

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

6522

L. inv.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299308

ELEMENTE DER MINERALOGIE.

ELEMENTE
DER
MINERALOGIE

VON
CARL FRIEDRICH NAUMANN.

ZEHNTE, GÄNZLICH NEUBEARBEITETE AUFLAGE

VON
D^R. FERDINAND ZIRKEL,
ORD. PROFESSOR DER MINERALOGIE UND GEOGNOSIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

MIT 891 FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1877.

II 6522



Das Recht der englischen und französischen Uebersetzung dieser zehnten Auflage hat sich der Verleger vorbehalten.

VORREDE.

Fast gleichzeitig mit dem Erscheinen der neunten Auflage seiner Elemente der Mineralogie schloss Carl Friedrich Naumann am 26. November 1873 für immer die Augen.

Von dem langjährigen Verleger der Werke des Dahingeshiedenen wurde mir der ehrenvolle Auftrag zu Theil, eine fernere Ausgabe jenes Buches vorzubereiten, welches wie kein anderes die Grundlage mineralogischen Studiums auf deutschen Hochschulen und an anderen wissenschaftlichen Anstalten, sowie in den Händen zahlreicher Freunde der Mineralogie bildet.

Wenn es dabei galt, diejenigen Veränderungen und Bereicherungen anzubringen, welche durch die neuesten Fortschritte der Wissenschaft auch in einem Elementarbuch über Mineralogie geboten zu sein schienen, so mussten dieselben innerhalb der ersten Hälfte insbesondere den Abschnitten über die allgemeinen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Mineralien in reichlichem Maasse zu Theil werden. Vor allem war es der über die chemische Constitution der Mineralien, bei welchem eine den heutzutage durchweg gültigen Grundsätzen entsprechende Neubearbeitung nicht umgangen werden durfte. In dem allgemeinen krystallographischen Hauptstück finden sich nur verhältnissmässig wenig Zusätze und weitere Ausführungen, die in keinem anderen Sinne als dem des gerade auf diesem Gebiete unübertrefflichen Lehrers und Meisters ausfallen konnten.

Eine grössere, freilich nur äusserliche Veränderung hat in dem zweiten speciellen Theil Platz gegriffen. Immer mehr und mehr bricht sich in Vorträgen und Abhandlungen und tabellarischen Zusammenstellungen die Ueberzeugung Bahn, dass die naturgemässe Gruppierung der Mineralkörper in erster Linie von ihrem chemischen Wesen ausgehen muss, wodurch allein es auch möglich wird, die formbeherrschenden Verhältnisse des wirklichen Isomorphismus gebührend zu berücksichtigen. Und so ist denn hier der Versuch gewagt worden, die bisherige Classification zu verlassen und die auf die

chemische Constitution begründete als die mit Recht begünstigtere an ihre Stelle zu setzen, wobei alsdann die Hauptordnungen von selbst vorgezeichnet waren. Scheint auch dadurch bei einer Vergleichung mit der neunten Auflage in der zweiten Hälfte fast das Unterste zu oberst gekehrt, so werden doch Lehrer und Schüler, welche das Buch liebgewonnen haben, die specielle Beschreibung der einzelnen Mineralien in nahezu derselben — nur durch die nothwendig gewordenen neuen Zusätze und Veränderungen abweichenden — Gestalt wiederfinden. Beruht ja einer der Hauptvorzüge des Werkes in der unvergleichlichen Klarheit, welche bei aller Kürze und Knappheit in diesen durch Jahrzehnte hindurch sorgfältigst ausgearbeiteten Darstellungen herrscht. Ueberall bin ich bestrebt gewesen, die in den allgemeinen Lehren vorkommenden Original-Aussprüche und -Ansichten des Verfassers in ihrer Selbständigkeit hervortreten zu lassen.

Möge es mir gelungen sein, dieser zehnten Auflage diejenige Fassung im Ganzen wie im Einzelnen zu geben, welcher Carl Friedrich Naumann, wenn er noch bei uns weilte, unter Berücksichtigung des inzwischen erfolgten Vorschreitens der Wissenschaft zustimmen würde.

Wenn schon er in den Vorreden zu den früheren Auflagen durch die Dankbarkeit, womit er ihm zu Theil gewordener Bemerkungen und Rathschläge gedachte, auf den hohen Werth derselben hinwies, so möchte ich um so weniger versäumen, geradezu die Bitte auszusprechen, mich auf etwaige, der Correctur bedürftige Angaben aufmerksam zu machen, um das Buch trotz der ausserordentlichen Fülle des bearbeiteten Detailmaterials immer fehlerfreier zu gestalten.

Leipzig, Anfang September 1877.

F. Zirkel.

INHALT.

Einleitung.

	Seite
§. 1. Begriff von Mineral	4
- 2. Krystalle und Individuen des Mineralreichs	2
- 3. Unbestimmte Massgrösse und Aggregation der Individuen	4
- 4. Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes	4
- 5. Begriff von Mineralogie	5
- 6. Eintheilung der Mineralogie	6
- 7. Literatur	6

Allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt.

Physiologie und Terminologie der Mineralien.

I. Hauptstück.

Von den morphologischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 8. Eintheilung	9
-----------------------------	---

I. Abtheilung. Krystallographie.

§. 9. Begrenzungselemente der Krystalle. Krystallsysteme	9
--	---

1. Reguläres Krystallsystem.

§. 10. Geometrischer Grundcharakter	11
- 11. Verschiedene Arten von regulären Formen	11
- 12. Holoëdrische und hemiëdrische Formen	12
- 13. Beschreibung der holoëdrisch-regulären Formen	13
- 14. Ableitung und Bezeichnung der holoëdrisch-regulären Formen	16
- 15. Uebersicht der holoëdrisch-regulären Formen	21
- 16. Beschreibung der geneigtfächig-hemiëdrischen Formen	23
- 17. Ableitung und Bezeichnung der geneigtfächig-hemiëdrischen Formen	24
- 18. Beschreibung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen	26
- 19. Ableitung und Bezeichnung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen	28
- 20. Combination der regulären Formen	29
- 21. Einige holoëdrisch-reguläre Combinationen	30
- 22. Einige geneigtfächig-hemiëdrische Combinationen	31
- 23. Einige parallelfächig-hemiëdrische Combinationen	32

2. Tetragonales Krystallsystem.

	Seite
§. 24. Grundcharakter	33
- 25. Uebersicht der tetragonalen Formen	34
- 26. Beschreibung der verschiedenen Formen	34
- 27. Grundform und Ableitung	38
- 28. Ableitung sämtlicher Protopyramiden	38
- 29. Ableitung der ditetragonalen und übrigen Formen	39
- 30. Einige Combinationen des Tetragonalsystems	40

3. Hexagonales Krystallsystem.

§. 31. Grundcharakter	42
- 32. Uebersicht der hexagonalen Formen	42

A. Holoëdrische Formen und Combinationen.

§. 33. Beschreibung der holoëdrischen Formen	43
- 34. Grundform und Ableitung der hexagonalen Pyramiden erster Art	45
- 35. Ableitung der übrigen Formen	45
- 36. Einige holoëdrische Combinationen des Hexagonalsystems	47

B. Rhomboëdrische Formen und Combinationen.

§. 37. Beschreibung der rhomboëdrischen Formen	48
- 38. Ableitung und Bezeichnung der Rhomboëder und Skalenoëder	50
- 39. Einige Combinationen der rhomboëdrischen Formen	52
- 40. Anderweite hemiëdrische und tetartoëdrische Formen und Combinationen	53

4. Rhombisches Krystallsystem.

§. 41. Grundcharakter	54
- 42. Beschreibung der Formen	55
- 43. Ableitung und Bezeichnung	56
- 44. Fortsetzung.	57
- 45. Einige Combinationen	59

5. Monoklines Krystallsystem.

§. 46. Grundcharakter	60
- 47. Uebersicht der Formen	61
- 48. Beschreibung der Formen	61
- 49. Ableitung und Bezeichnung	63
- 50. Einige Combinationen	65

6. Triklines Krystallsystem.

§. 51. Grundcharakter	66
- 52. Uebersicht der Formen	66
- 53. Beschreibung der Formen	67
- 54. Ableitung und Bezeichnung der Formen	67
- 55. Combinationen trikliner Formen	68

7. Hemimorphismus mancher Krystalle.

§. 56. Begriff und Beispiele desselben	69
--	----

8. Von dem Wachsthum der Krystalle und den Unvollkommenheiten der Bildung.

	Seite
§. 57. Allgemeine Bemerkung	74
- 58. Parallele Verwachsung gleichartiger Krystalle	74
- 59. Schaaelförmige Zusammensetzung mancher Krystalle	72
- 60. Unvollkommenheit der Krystallflächen	72
- 61. Unregelmässigkeiten der Krystallformen	74
- 62. Unvollständige Ausbildung der Krystalle	77
- 63. Unzureichende Ausdehnung und mikroskopische Kleinheit der Krystalle	78

9. Messung der Krystalle.

§. 64. Beständigkeit der Kantenwinkel	80
- 65. Goniometer.	81

10. Von den Zwillingskrystallen.

§. 66. Begriff und Eintheilung derselben	82
- 67. Verwachsungsart der Individuen und Verkürzung derselben.	83
- 68. Wiederholung der Zwillingsbildung; Zwillingsstreifung.	84
- 69. Einige Zwillinge des regulären Systems	84
- 70. Einige Zwillinge des Tetragonaldsystems	83
- 71. Einige Zwillinge des Hexagonalsystems.	86
- 72. Einige Zwillinge des rhombischen Systems	87
- 73. Einige Zwillinge des monoklinen Systems	89
- 74. Einige Zwillinge des triklinen Systems.	90

11. Verwachsungen und Einschliessungen ungleichartiger Substanzen.

§. 75. Gesetzmässige Verwachsung ungleichartiger Krystalle	91
- 76. Regellose makroskopische Einschlüsse von Krystallen in Krystallen	92
- 77. Mikroskopische Einschlüsse der Mineralien	92

II. Abtheilung. Morphologie der krystallinischen Aggregate.

1. Allgemeine Verhältnisse der Aggregation.

§. 78. Verschiedene Beschaffenheit der Aggregate	99
- 79. Zusammensetzungsflächen und dadurch bedingte Formen.	100
- 80. Verschiedene Grade der Aggregation	100
- 81. Textur und Structur der Aggregate.	101

2. Freie Formen der krystallisirten Aggregate.

§. 82. Krystallgruppe	102
- 83. Krystalldruse	103

3. Freie Formen der mikrokrystallinischen Aggregate.

§. 84. Einfache Aggregationsformen	104
- 85. Mehrfache Aggregationsformen	105

4. Formen der im beschränkten Raume gebildeten Aggregate.

§. 86. Allgemeine Verhältnisse derselben	106
- 87. Wichtigste Arten derselben	107

5. Formen der amorphen Mineralien.

§. 88. Wichtigste Arten derselben.	107
--	-----

6. Von den Pseudomorphosen.		Seite
§. 89.	Allgemeine Verhältnisse derselben	108
– 90.	Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen	110
– 91.	Umwandlungs-Pseudomorphosen	111

7. Von den organischen Formen.

§. 92.	Verschiedene Arten und Verhältnisse derselben	116
--------	---	-----

8. Von den secundären Formen der Mineralien.

§. 93.	Verschiedene Arten derselben	117
--------	--	-----

II. Hauptstück.

Von den physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 94.	Uebersicht.	117
--------	---------------------	-----

1. Spaltbarkeit und Bruch.

§. 95.	Spaltbarkeit der Individuen	118
– 96.	Spaltungsformen	119
– 97.	Bezeichnung und Benennung der Spaltungsrichtungen	119
– 98.	Verschiedene Vollkommenheit der Spaltbarkeit	120
– 99.	Gleitflächen und Schlagfiguren	121
– 100.	Aetzfiguren	123
– 101.	Bruch der Mineralien	124

2. Härte der Mineralien.

§. 102.	Schwierigkeit ihrer Bestimmung	125
– 103.	Methode der Härtebestimmung nach <i>Mohs</i>	126

3. Tenacität und Elasticität der Mineralien.

§. 104.	Verschiedenheiten derselben	128
---------	---------------------------------------	-----

4. Dichtigkeit oder spezifisches Gewicht.

§. 105.	Wichtigkeit dieser Eigenschaft	129
– 106.	Regeln für die Wägung	129
– 107.	Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes	131

5. Von den optischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 108.	Einfache und doppelte Strahlenbrechung	131
– 109.	Optische Axen	132
– 110.	Optisch-einaxige Krystalle	132
– 111.	Optisch-zweiaxige Krystalle	133
– 112.	Polarisation des Lichts	136
– 113.	Unterschied von einfach- und doppeltbrechenden dünnen Mineralblättchen im polarisirten Licht	139
– 114.	Bunte Farbenringe im polarisirten Licht	141
– 115.	Stauroskop	143
– 116.	Optische Charakteristik der regulären Krystalle und amorphen Mineralien	144
– 117.	Optische Charakteristik tetragonaler und hexagonaler Krystalle	145
– 118.	Optische Charakteristik rhombischer Krystalle	146
– 119.	Optische Charakteristik der klinobasischen Krystalle	148
– 120.	Circularpolarisation	149

	Seite
§ 121. Pleochroismus	150
– 122. Farbenwandlung, Asterismus und Irisiren	152

6. Glanz, Farbe und Pellucidität der Mineralien überhaupt.

§ 123. Allgemeine Bemerkungen über diese Eigenschaften	154
– 124. Metallischer und nichtmetallischer Habitus	155
– 125. Grade des Glanzes	155
– 126. Arten des Glanzes	156
– 127. Unterschied der farbigen und gefärbten Mineralien	157
– 128. Arten der metallischen und nichtmetallischen Farben	158
– 129. Mehrfache Färbung und Farbenzeichnung	158
– 130. Farbe und Glanz des Striches	159
– 131. Veränderung der Farbe	160
– 132. Verschiedene Grade der Pellucidität	160
– 133. Phosphorescenz der Mineralien	161

7. Thermische Eigenschaften der Krystalle.

§ 134. Wärmestrahlung	162
– 135. Ausdehnung der Krystalle durch Erwärmung	163
– 136. Wärmeleitung der Krystalle	164

8. Elektricität der Mineralien.

§ 137. Elektricität durch Reibung und Druck	165
– 138. Elektricität durch Erwärmung	166
– 139. Leitungsfähigkeit der Elektricität	168

9. Magnetismus.

§ 140. Verschiedene Arten desselben	169
– 141. Schlussbemerkung für §. 108 bis §. 140	170

10. Physiologische Merkmale der Mineralien.

§ 142. Geschmack, Geruch und Gefühl, welche manche Mineralien verursachen.	171
--	-----

III. Hauptstück.

Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 143. Wichtigkeit derselben	171
--	-----

I. Abtheilung. Von der chemischen Constitution der Mineralien.

1. Elemente, ihre Zeichen und Atomgewichte.

§ 144. Uebersicht der Elemente	172
– 145. Aequivalent- und Atomgewichte der Elemente	173
– 146. Zeichen und (neuere) Atomgewichte der Elemente	175
– 147. Valenz der Elemente	176

2. Chemische Constitution der Mineralien.

– 148. Unorganische Verbindungen	178
– 149. Säuren, Basen und Salze.	178
– 150. Bedeutung des Wassers in den Mineralien	184
– 151. Ableitung der Formel	187
– 152. Heteromorphismus	189
– 153. Isomorphismus	191
– 154. Isomorphe Mischungen	198

II. Abtheilung. Von den chemischen Reactionen der Mineralien.

	Seite
§. 155. Wichtigkeit derselben	199
1. Prüfung der Mineralien auf dem trocknen Wege.	
§. 156. Prüfung auf Schmelzbarkeit und flüchtige Bestandtheile	200
- 157. Wichtigste Reagentien	202
2. Prüfung der Mineralien auf dem nassen Wege.	
§. 158. Eintheilung der Mineralien nach ihrer Auflöslichkeit	203
3. Prüfung der Mineralien auf ihre wichtigsten Elemente.	
§. 159. Prüfung auf nicht-metallische Elemente und deren Sauerstoff-Verbindungen	206
- 160. Prüfung auf Alkalien und Erden	209
- 161. Prüfung auf Arsen, Antimon, Tellur, Wismuth und Quecksilber	211
- 162. Prüfung auf Zink, Zinn, Blei und Cadmium	213
- 163. Prüfung auf Mangan, Kobalt, Nickel und Kupfer	213
- 164. Prüfung auf Gold, Silber, Platin und die dasselbe begleitenden Metalle	215
- 165. Prüfung auf Cerium, Eisen, Chrom, Vanadin und Uran	215
- 166. Prüfung auf Molybdän, Wolfram, Tantal und Titan	217

III. Anhang. Von der chemisch-physikalischen Bildungsweise der Mineralien.

§. 167. Künstliche Nachbildung der Mineralien	217
- 168. Natürliche Bildungsprocesse der Mineralien	222

Zweiter Abschnitt.

Mineralogische Systematik.

I. Hauptstück.

Gegenseitige Abgrenzung.

§. 169. Principien der Abgrenzung	226
---	-----

II. Hauptstück.

Von der Gruppierung der Mineralien.

§. 170. Allgemeines Princip der Classification	230
- 171. Besonderes Princip der mineralogischen Classification	231
- 172. Bedeutungslosigkeit der morphologischen Eigenschaften	231
- 173. Wichtigkeit der chemischen Constitution	232
- 174. Uebersicht der Classen	233
- 175. Speciellere Gliederung des Mineralreichs	233

Specieller Theil.

Physiographie der Mineralien.

§. 176. Aufgabe der Physiographie	248
- 177. Darstellung der einzelnen Mineralien	248
- 178. Mineralnamen	250

Den weiteren Inhalt giebt die Uebersicht der Gliederung in §. 175, oder von S. 233 bis 248, sowie das Register zur Physiographie.

EINLEITUNG.

§ 1. **Begriff von Mineral.** Mit dem Worte Mineral bezeichnet man jeden homogenen, starren oder tropfbar flüssigen, anorganischen Körper, welcher so, wie er erscheint, ein unmittelbares, ohne Mitwirkung organischer Processe und ohne Zuthun menschlicher Willkür entstandenes Naturproduct ist. Die Mineralien bilden wesentlich die äussere Kruste unseres Planeten, wie solche zwischen der Atmosphäre und dem unbekannten Innern desselben enthalten ist. Indessen werden herkömmlicher Weise einige, aus der Zersetzung und Umbildung vorweltlicher organischer Körper entstandene, und im Schoosse der Erde begrabene Massen, wie z. B. Steinkohle, Braunkohle, Bernstein, Polirschiefer, mit in das Gebiet des Mineralreiches gezogen, obwohl sie eigentlich keine Mineralien, sondern nur Fossilien sind, welches Wort man sonst, und namentlich in Deutschland, als gleichbedeutend mit Mineral zu gebrauchen pflegte.

Vom Mineralreiche ausgeschlossen sind daher alle luft- und dampfförmigen Körper, welche der Atmosphäre angehören; alle von thierischen und pflanzlichen Organismen gebildeten anorganischen Secretionen und Concretionen (als Korallen, Muschelschaalen, Knochen, Harnsteine u. dergl.); und alle diejenigen anorganischen Körper, welche auf Anlass menschlicher Willkür und unter Mitwirkung menschlicher Kunst gebildet werden. Das Gebiet der Anorganographie ist daher weit grösser, als das der Mineralogie, und letztere nur ein Theil der ersteren. Die Frage, ob z. B. der Struvit ein Mineral sei, oder nicht, ist ein Gegenstand der Controverse gewesen, und wird immer verschieden beantwortet werden, je nachdem der Begriff von Mineral so oder anders aufgefasst wird. Eben so verhält es sich mit dem Voltait. Jedenfalls aber lässt sich eine gesonderte Betrachtung der im Laboratorium der freien Natur gebildeten und gleichsam autochthonen anorganischen Körper rechtfertigen; hat ja doch der Planet selbst einmal ohne den Menschen und ohne jene zahlreichen anorganischen Körper bestanden, zu deren Darstellung Bedürfniss und Wissbegierde den Künstlersinn desselben veranlassten. Die auf die Erde herab gefallenen Meteoriten gehören mit zu dem Mineralreiche. Zwei Beispiele von tropfbar flüssigen Mineralien liefern das Wasser und das gediegene Quecksilber.

Ueber das Prädicat homogen ist noch Folgendes zu bemerken. Man versteht unter einem homogenen Körper einen jeden, welcher in seiner ganzen Ausdehnung wesentlich dieselben physischen und chemischen Eigenschaften besitzt. Jedes einzelne, vollkommen reine Mineral ist nun ein homogener Körper. Hieraus folgt denn zuvörderst, dass die meisten Gesteine, als schon mit dem blossen Auge deutlich erkennbare Aggregate von Individuen zweier oder mehrer Mineralarten, keine homogenen Körper, sondern Gemenge verschiedener Körper sind, weshalb sie denn auch keinen Gegenstand der Mineralogie bilden. — Viele Mineralien enthalten aber auch eingeschlossene fremde Körper, z. B. kleine, meist mikroskopische Krystalle anderer Mineralien, oder Poren, welche bald leer, bald mit Luft erfüllt sind, oder Einschlüsse einer Flüssigkeit oder Glasmasse. Die neueren mikroskopischen Untersuchungen von Dünnschliffen der Mineralien, wie solche von zahlreichen Forschern angestellt wurden, haben gelehrt, dass dergleichen Einschlüsse weit

häufiger vorkommen, als man früher glaubte. Dadurch wird nun freilich die Homogenität solcher Mineralien stellenweise unterbrochen oder aufgehoben; indem man aber von diesen Einschlüssen abstrahirt, und das einschliessende Mineral an und für sich in seiner Reinheit betrachtet, wird für selbiges der Begriff der Homogenität erhalten. Leider ist diese Abstraction in der Wirklichkeit oft gar nicht auszuführen, weshalb denn die chemische Analyse solcher nicht homogener Mineralkörper immer nur mehr oder weniger unsichere Resultate liefern wird.

Das Wort Fossil wird gegenwärtig nur von den in den Gebirgsschichten begraben und mehr oder weniger umgewandelten organischen Ueberresten gebraucht. Die oben genannten Fossilien sind theils phytogene, theils zoogene anorganische Körper, welche daher ursprünglich unter Mitwirkung organischer Processe gebildet wurden.

§ 2. Krystalle und Individuen des Mineralreiches. Jeder Mineralkörper, dessen verschiedene Eigenschaften einen inneren gesetzlichen Zusammenhang, eine gegenseitige Abhängigkeit bekrunden, wird mit allem Rechte als ein Individuum, als ein in sich abgeschlossenes Wesen, als ein selbständiges, von der übrigen Welt abgesondertes Einzelding zu betrachten sein. Die Individualität eines Mineralkörpers wird aber am leichtesten und sichersten an dem Zusammenhange erkannt, welcher zwischen seinen morphologischen und physischen Eigenschaften (zwischen seiner Form und seinen Qualitäten) Statt findet. Da eine gesetzmässige räumliche Individualisirung die erste Bedingung zur Anerkennung des Individuums überhaupt ist, so muss die Form des anorganischen Individuums nicht nur eine stabile und selbständige, sondern auch eine gesetzlich regelmässige Form sein. Nun finden wir in der That, dass sehr viele Mineralkörper eine ringsum abgeschlossene, mehr oder weniger regelmässige polyëdrische Form besitzen, begrenzt von ebenen Flächen, welche bestimmte Winkel mit einander bilden. Man hat diese regelmässig-polyëdrisch gestalteten Mineralkörper Krystalle genannt. Eine genauere Untersuchung lehrt aber, dass die Form dieser Krystalle mit den meisten ihrer physischen Eigenschaften, und namentlich mit ihren Cohärenz-Verhältnissen, mit ihren optischen Eigenschaften, mit ihrer Elasticität, mit ihrem Ausdehnungsvermögen durch die Wärme u. s. w. in dem genauesten, mathematisch nachweisbaren Zusammenhange steht. Die Krystalle sind also in der That als die vollkommen ausgebildeten anorganischen Individuen zu betrachten. — Da nun jede Eigenschaft eines Dinges, welche mit der Gesamtheit seiner übrigen Eigenschaften gesetzlich verknüpft ist, zu dem Wesen des Dinges gehört, und als eine wesentliche Eigenschaft desselben bezeichnet werden kann, und da die Form eines jeden Individuums doch eine ursprüngliche, von der Natur selbst ausgeprägte Form sein muss, so gelangen wir zu dem folgenden Begriffe von Krystall: Krystall ist jeder starre anorganische Körper, welcher eine wesentliche und ursprüngliche, mehr oder weniger regelmässige polyëdrische Form besitzt, die mit seinen physikalischen Eigenschaften zusammenhängt.¹⁾

1) Unvollkommen sind solche Begriffsbestimmungen, in welchen, wie in der alten Linnéschen Definition, die regelmässige polyëdrische Form als alleiniges Merkmal erscheint; wonach denn die Pseudomorphosen und die regelmässigen Spaltungsstücke, oder Aggregate und Fragmente, gleichfalls Krystalle sein würden. Andererseits geht Groth zu weit, wenn er das Wesen des Krystalls bloß in dessen molecularer Structur erblickt und die äussere Gestalt als etwas secundäres auffassend, die »theoretisch richtige« Definition hinstellt: »Ein Krystall ist ein homogener fester Körper, dessen Elasticität sich mit der Richtung ändert.« (Monatsber. d.

Der höhere oder niedere Grad von morphologischem Regelmaass kommt den Krystallformen wenigstens ihrer Idee nach zu, indem die Natur bei der Ausbildung eines jeden Krystalls zunächst auf die Darstellung eines ebenflächigen und regelmässigen Polyäders hinarbeitete. Da aber die Krystallisationskraft gar häufig in ihrer Wirksamkeit durch andere Kräfte gestört worden ist, und da die Krystalle theils in dem Fundamente, von welchem aus ihre Bildung erfolgte, theils in ihrem gegenseitigen Contacte ein Hinderniss ihrer Entwicklung gefunden haben können, so lassen sich auch in der Wirklichkeit mancherlei Anomalieen der Ausbildung erwarten, durch welche jedoch die allgemeine Gesetzmässigkeit der Krystallformen eben so wenig aufgehoben wird, wie das allgemeine Gesetz der elliptischen Planetenbahnen durch die mancherlei Störungen, denen die Planeten in ihren Bewegungen unterworfen sind.

Diese Gesetzmässigkeit der Krystallformen lässt sich aber freilich nur dann in ihrer ungetrübten Klarheit erkennen und darstellen, wenn dabei vorläufig von den Störungen abgesehen wird, denen sie in der Wirklichkeit unterliegen. Indem wir also einstweilen eine ideale Vollkommenheit der Krystallbildung voraussetzen, fordern wir für jeden Krystall eine mehr oder weniger regelmässige polyëdrische Form.

Diese polyëdrische Form muss aber auch eine ursprüngliche, d. h. sie muss eine solche sein, mit welcher der Krystall unmittelbar aus den Händen der Natur hervorgegangen ist. Dieses Merkmal ist wichtig, weil die regelmässigen Spaltungsstücke, welche sich aus den meisten Krystallen durch zweckmässige Theilung herauschlagen lassen, in allen übrigen Eigenschaften und in der Wesentlichkeit ihrer Form mit den Krystallen übereinstimmen. Allein die Rhomboëder, welche aus jedem Kalkspathkrystalle, die Hexaëder, welche aus jedem Bleiglanzkrystalle durch das Zerschlagen desselben dargestellt werden können, sind ja nur Stücke oder Fragmente. Die bildende Natur bringt aber keine Fragmente oder Stückwerke hervor, und die Formen wirklicher Krystalle können nimmer secundäre, durch gewaltsame Eingriffe zum Vorschein gebrachte Formen sein, sondern müssen den Charakter der Ursprünglichkeit an sich tragen. Die regelmässigen Spaltungsstücke sind daher krystallähnliche Körper, welche durch den Mangel der Ursprünglichkeit ihrer Formen aus dem Gebiete der wirklichen Krystalle ausgeschlossen werden.

Es giebt aber noch eine andere Art von krystallähnlichen Körpern, welche gleichfalls eine solche Ausschliessung erfordern. Diess sind die Pseudomorphosen oder Afterkrystalle: Mineralkörper, welche in Krystallformen auftreten, ohne doch selbst Krystalle zu sein, Gebilde, welche ihre äussere Form entweder von einem präexistirenden Krystalle entlehnt, oder auch nach einem solchen Krystalle noch rückständig erhalten haben, je nachdem sie selbst entweder durch den, von den Begrenzungsflächen eines Krystalls aus erfolgten Absatz von Mineralsubstanz, oder durch eine, unbeschadet der Form erfolgte substantielle Umwandlung eines Krystalls entstanden sind. Alle diese Pseudomorphosen haben zwar ur-

Berliner Akad. 5. Aug. 1875.) Darnach ist, entgegen dem üblichen Sprachgebrauch, welcher sich dafür des Adjectivs *krystallinisch* bedient, nicht nur jedes Spaltungsstück von Kalkspath, sondern auch jeder beliebig angeschliffene Quarz, ja jedes splitterförmige Quarzfragment ein »krystallisirtes« Mineral. Einer ähnlichen Ausdrucksweise folgt *Brezina* in seinem Vortrag über das Wesen der Krystalle (*Tschermak's Mineral. Mittheil.* 1873. 142), wo es heisst, dass ein jedes Bruchstück eines zerschlagenen Krystalls immer noch ein Krystal! bleibt.

sprünghche und mehr oder weniger regelmässige polyëdrische Formen; es geht ihnen aber dasjenige Merkmal ab, welches einem wirklichen und ächten Krystalle niemals fehlen darf: das Merkmal nämlich, welches wir als Wesentlichkeit der Form bezeichnet haben.

§ 3. Unbestimmte Maassgrösse und Aggregation der Individuen. Jeder Krystall ist also ein Individuum der anorganischen Natur. Allein umgekehrt kann nicht jedes Individuum ein Krystall genannt werden. Es unterscheiden sich nämlich die Individuen der anorganischen von denen der organischen Natur, wie durch viele andere Eigenschaften, so besonders durch folgende zwei Momente:

1) dass die absolute Grösse der vollkommen ausgebildeten Individuen eines und desselben Minerals an kein bestimmtes mittleres Normalmaass gebunden ist, sondern zwischen sehr weiten Grenzen schwankt, und besonders häufig durch immer kleinere Dimensionen bis zu mikroskopischer Kleinheit herabsinkt; und

2) dass eine freie und vollständige Form-Ausbildung zu den selteneren Fällen gehört, indem die Individuen der anorganischen Natur dem Gesetze der Aggregation, als einem vorherrschenden Gesetze unterworfen und daher gewöhnlich in grosser Anzahl neben, über und durch einander ausgebildet sind.

Beide Momente sind von grossem Einflusse auf die Methode unserer Wissenschaft. Die herrschende Aggregation der Individuen hat nämlich zur Folge, dass in allen solchen Fällen, wo sehr viele Individuen neben, über oder auch durch einander in dichtem Gedränge entstanden sind, für jedes einzelne derselben entweder nur eine theilweise, oder auch gar keine freie Form-Ausbildung möglich war. Die einzelnen Individuen erscheinen dann nur in mehr oder weniger verdrückten oder verkrüppelten Formen, deren Contouren durch ganz zufällige und regellose Contactflächen bestimmt werden, welche meist in gar keiner Beziehung zu derjenigen Krystallform stehen, auf deren Ausbildung die Natur doch eigentlich in jedem Individuum hinarbeitete. Wenn wir also unter einem Krystall nur das vollständig oder doch wenigstens theilweise zu freier Formausbildung gelangte Individuum zu denken haben, so folgt hieraus, dass sehr viele Individuen der anorganischen Natur, in Folge ihrer durch die Aggregation bedingten gegenseitigen Hemmungen und Störungen, nicht mehr als Krystalle ausgebildet sein werden, obwohl sie ihre Individualität in dem inneren Zusammenhange ihrer physischen Eigenschaften noch hinreichend bezeugen.

Vereinigt sich nun mit der Aggregation auch eine sehr geringe Maassgrösse der Individuen, und sind die mikroskopisch kleinen Individuen auf das Innigste mit einander verwachsen und verwoben, so wird man sogar Schwierigkeiten haben, das Aggregat als solches zu erkennen.

Beispiele vollständiger Formausbildung der Individuen: Granatkrystalle in Glimmerschiefer, Borackkrystalle in Gyps, Magneteisenerzkrystalle in Chloritschiefer; Beispiele theilweiser Formausbildung: jede Druse von Kalkspath, Quarz u. a. Mineralien; Beispiele gänzlich gehemmter Formausbildung: körniger Kalkstein, Gyps, Quarz u. s. w.; Beispiele sehr feiner Aggregate: dichter Kalkstein, dichter Gyps, Speckstein, Hornstein.

§ 4. Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes. Denjenigen, auf eine bestimmte und regelmässige Anordnung der Molecüle begründet-

ten physikalischen Zustand, welcher sowohl den normal ausgebildeten Krystallen, als nicht minder auch den in ihrer äusseren Formentwicklung gehemmten Individuen eigen ist, bezeichnet man als den krystallinischen. Vor Allem spricht er sich in der Erscheinung aus, dass solche Gebilde nach verschiedenen Richtungen eine verschiedene Elasticität besitzen oder auch abweichende Cohärenz-Verhältnisse aufweisen, und da diese physikalische Eigenschaft durch die Zerkleinerung der Masse nicht aufgehoben wird, so befindet sich jeder abgesprengte Splitter, jede geschliffene Platte eines Krystalls in demselben krystallinischen Zustande, wie das normal gewachsene Individuum, von welchem sie herstammen.

Im Gegensatz zu diesen krystallinischen Mineralien stehen nun die amorphen, d. h. diejenigen, welchen mit der räumlichen Individualisirung auch das krystallinische Gefüge überhaupt abgeht, indem die gegenseitige Aggregation der Molecüle eine unregelmässige ist, und bei welchen (wie z. B. unter den Kunstproducten bei dem Glase) die Elasticität und Cohärenz nach allen Richtungen hin gleichmässig wirkt¹⁾. Zu ihnen gehören nicht nur die flüssigen, sondern auch manche starre Mineralien, deren äussere Formen, wenn sie auch stabile und ursprüngliche sind, doch keinerlei Wesentlichkeit und Gesetzmässigkeit besitzen. Die meisten dieser starren amorphen Mineralien sind allmählich aus einem gallertähnlichen Zustande, andere ziemlich rasch aus dem Zustande feuriger Flüssigkeit zur Erstarrung gelangt; man kann die ersteren mit *Breithaupt* porodine, die anderen hyaline Mineralien nennen. Viele amorphe Mineralien sind jedoch blose Producte oder Rückstände der Zersetzung anderer präexistirender Mineralien und lassen sich dann nicht immer als porodine Körper bezeichnen; bei feinerdiger thonähnlicher Beschaffenheit könnte man sie pelitische Mineralien nennen.

Manche namentlich thonähnliche Mineralien sind jedoch nur scheinbar amorph, indem sie aus einer sehr innigen Zusammenhäufung zartester mikroskopischer Partikelchen von krystallinischer Natur bestehen. Nicht selten läuft man überhaupt Gefahr, da ein amorphes Mineral vorauszusetzen, wo man es nur mit einem äusserst feinkörnig zusammengesetzten krystallinischen Aggregat zu thun hat.

Durch Schmelzung und nachheriges rasches Erstarrenlassen kann man manche krystallisirte Mineralkörper künstlich in den amorphen Zustand überführen; diese amorphe Modification unterscheidet sich von der krystallinischen im Allgemeinen durch ein geringeres specifisches Gewicht, durch leichtere Zersetzbarkeit oder Löslichkeit in Säuren, durch leichtere Schmelzbarkeit, vielfach auch durch geringere Härte.

§ 5. **Begriff von Mineralogie.** Mineralogie im weiteren Sinne des Wortes ist die Wissenschaft von den Mineralien nach allen ihren Eigenschaften und Relationen, nach ihrem Sein und Werden, nach ihrer Bildung und Umbildung. Mineralogie im engeren Sinne aber ist die Physiographie der Mineralien, oder die wissenschaftliche Kenntniss (und resp. Darstellung) der Mineralien nach ihren Eigenschaften und nach ihrem gegenwärtigen Sein. Sie bildet einen Theil der allgemeinen Physiographie oder sogenannten Naturgeschichte, und würde eigentlich richtiger Minerognosie zu nennen sein; sie setzt aber die Physiologie der Mineralien, d. h. die Lehre von der Gesetzmässigkeit ihrer natürlichen Eigen-

¹⁾ Bisweilen wird das Wort amorph in der ganz anderen und unrichtigen Bedeutung gebraucht, dass man darunter die eingewachsenen und zu keiner Formbildung gelangten Individuen, oder auch die sehr feinkörnigen Aggregate von Individuen krystallinischer Mineralien versteht.

schaften voraus. Da nun diese Eigenschaften theils morphologische, theils physikalische, theils chemische sind, so beruht auch die Mineralogie wesentlich auf Geometrie, Physik und Chemie.

Gleichwie man sonst die Mineralien Fossilien, so hat man auch die Mineralogie Oryktognosie genannt, d. h. Kenntniss von dem, was aus der Erde gegraben wird; eine unpassende Benennung, welche jetzt allmählich ausser Gebrauch zu kommen scheint.

§ 6. **Eintheilung der Mineralogie.** Die Mineralogie in der weitesten Bedeutung des Wortes (§ 5) zerfällt in mehr verschiedene Doctrinen, von welchen die Minerognosie unstreitig die wichtigste und erste (d. h. den übrigen nothwendig vor auszuschickende) Doctrin bildet, weshalb man denn auch gewöhnlich unter Mineralogie schlechthin, oder in der engeren Bedeutung des Wortes, diese Minerognosie zu verstehen pflegt; sie ist es auch, welche in gegenwärtigen Elementen der Mineralogie vorwiegend behandelt werden soll. Minerogenie könnte man die Bildungs- und Entwicklungsgeschichte der Mineralien nennen, womit dann die Frage nach dem ferneren Schicksal eines gegebenen Minerals zusammenhängt, welches es erleidet, wenn es allerhand Umwandlungsprocessen unterworfen wird. Paragenesis der Mineralien nennt *Breithaupt* die Lehre von der Gesetzmässigkeit ihrer räumlichen Association, ihres Zusammenvorkommens; Lithurgik oder ökonomische Mineralogie ist die Lehre von dem Gebrauche, welchen die Mineralien zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse gewähren. Eine andere besondere Abtheilung der Mineralogie im ausgedehntesten Sinne des Wortes befasst sich mit den Forschungen, welche man über die künstliche Nachbildung der natürlich vorkommenden Mineralkörper angestellt hat. Man begreift, dass alle diese Doctrinen die Kenntniss der Mineralien als fertig vorliegender Naturproducte voraussetzen, woraus sich denn die vorwaltende Wichtigkeit der Minerognosie und die Rechtfertigung des Gebrauches ergibt, solche schlechthin als Mineralogie zu bezeichnen.

Da nun die Mineralogie eine wissenschaftliche Darstellung der einzelnen Mineralien nach ihren Eigenschaften sein soll, so wird sie in einem ersten Abschnitte diese Eigenschaften *in abstracto*, nach den drei Kategorieen der Form, der Qualitäten und des Stoffes, zu betrachten und alle physiographisch wichtigen Modalitäten derselben durch bestimmte Worte oder Zeichen auszudrücken, in einem zweiten Abschnitte aber die Principien der gegenseitigen Abgrenzung der einzelnen Mineralien, sowie die Reihenfolge aufzustellen haben, in welcher dieselben betrachtet werden sollen. Diese beiden Abschnitte, von denen der erste als Physiologie und Terminologie, der andere als Systematik bezeichnet werden kann, bilden den allgemeinen oder präparativen Theil unserer Wissenschaft, an welchen sich dann die eigentliche Physiographie der Mineralarten als specieller oder applicativer Theil anschliesst.

§ 7. **Literatur.** Als einige der wichtigsten Hand- und Lehrbücher der Mineralogie und ihrer einzelnen Zweige mögen folgende genannt werden:

Allgemeine Mineralogie.

Handbuch der Mineralogie von C. A. S. *Hoffmann*, fortgesetzt von *Aug. Breithaupt*. 4 Bände. Freiberg, 1811—1817.

Hauy, Traité de Minéralogie, sec. édit. 4 vol. nebst Atlas. Paris, 1822.

Mohs, Grundriss der Mineralogie, 2 Thle. Dresden, 1822 und 1824.

- v. *Leonhard*, Handbuch der Oryktognosie, 2. Aufl. Heidelberg, 1826.
C. Naumann, Lehrbuch der Mineralogie. Berlin, 1828.
A. Breithaupt, Vollständige Charakteristik des Mineralreichs. 3. Aufl. Dresden, 1828.
Beudant, Traité de Minéralogie, 2. édit. Paris, 1830—32.
v. *Leonhard*, Grundzüge der Oryktognosie. Heidelberg, 1833.
Breithaupt, Vollständiges Handbuch der Mineralogie. Dresden, 1836—1847.
Mohs, Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches, 2. Aufl. Wien, 1836 und 1839.
Phillips, Elementary introduction in Mineralogy, new edition by Brooke and Miller. London, 1852.
Glocker, Grundriss der Mineralogie. Nürnberg, 1839.
Hartmann, Handbuch der Mineralogie, 2 Bde., nebst Atlas. Weimar, 1843.
Dufrenoy, Traité de Minéralogie, 2. édit. Paris, 1856—1859.
Hausmann, Handbuch der Mineralogie, 2 Thle. Göttingen, 1828—1847.
Haidinger, Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 2. Aufl. Wien, 1851.
James Nicol, Manual of Mineralogy. London, 1849.
Axel Erdmann, Läröbok i Mineralogien. Stockholm, 1853.
Leonhard, Grundzüge der Mineralogie. 2. Aufl. Heidelberg, 1860.
Girard, Handbuch der Mineralogie. Leipzig, 1862.
Des-Cloizeaux, Manuel de Minéralogie, Tome I. Paris, 1862. Tome II. 1. 1874.
André, Lehrbuch der gesamten Mineralogie. Braunschweig, 1864.
v. *Kokscharow*, Vorlesungen über Mineralogie. St. Petersburg, 1866.
Dana, System of Mineralogy, 5. ed. New-York, 1868, nebst 2 Nachträgen.
v. *Kobell*, Die Mineralogie, leicht fasslich dargestellt, 4. Aufl. Leipzig, 1874.
Blum, Lehrbuch der Mineralogie (Oryktognosie), 4. Aufl. Stuttgart, 1874.
Senft, Synopsis der Mineralogie und Geognosie; I. Mineralogie. Hannover, 1875.
Hornstein, Kleines Lehrbuch der Mineralogie, 2. Aufl. Cassel, 1875.
Kenngott, Lehrbuch der Mineralogie, 4. Aufl. Darmstadt, 1876.
A. Knop, System der Anorganographie. Leipzig, 1876.
Quenstedt, Handbuch der Mineralogie. 3. Aufl. Tübingen, 1877.

Zur Bestimmung der Mineralien dienen:

- v. *Kobell*, Tafeln zur Bestimmung der Mineralien, 10. Aufl. München, 1873.
Laube, Hilfstafeln zur Bestimmung der Mineralien. Prag, 1872.
Fuchs, Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. 2. Aufl. Giessen, 1875.
G. J. Brush, Manual of determinative Mineralogy with an introduction of blow-pipe analysis. New-York, 1875.

Eine sehr zweckmässige Zusammenstellung gewährt:

- P. Groth*, Tabellarische Uebersicht der einfachen Mineralien, nach ihren krystallographisch-chemischen Beziehungen geordnet. Braunschweig, 1874.

Für Krystallographie und Krystallophysik sind bemerkenswerth:

- Naumann*, Lehrbuch d. reinen u. angewandten Krystallographie. 2 Bde. Leipzig, 1829—30.
Kupffer, Handbuch der rechnenden Krystallognomie. St. Petersburg, 1831.
Miller, Treatise on Crystallography. Cambridge, 1839.
Rammelsberg, Lehrbuch der Krystallkunde. Berlin, 1852.
Naumann, Elemente der theoretischen Krystallographie. Leipzig, 1856.
Miller, Lehrbuch d. Krystallographie, übersetzt u. erweitert v. *J. Grailich*. Wien, 1856.
H. Karsten, Lehrbuch der Krystallographie. Leipzig, 1861.
Kopp, Einleitung in die Krystallographie; 2. Aufl. Braunschweig, 1862.
v. *Lang*, Lehrbuch der Krystallographie. Wien, 1866.
Schrauf, Atlas der Krystallformen des Mineralreichs. Wien. Seit 1865 vier Lieferungen erschienen.
Schrauf, Lehrbuch der physikalischen Mineralogie. I. Bd. Krystallographie, 1866.
II. Bd. Krystallophysik, 1868.

- G. Rose*, Elemente der Krystallographie, 3. Aufl.; herausgeg. v. *Sadebeck*. Berlin, 1873.
Quenstedt, Grundriss d. bestimmenden u. rechnenden Krystallographie. Tübingen, 1873.
Groth, Physikalische Krystallographie. Leipzig, 1876.
C. Klein, Einleitung in die Krystallberechnung. Stuttgart, 1876.
Sadebeck, Angewandte Krystallographie. Berlin, 1876 (II. Bd. von Rose-Sadebeck's Elementen der Krystallographie).

Für das Studium der chemischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung der Mineralien sind zu empfehlen:

- Fresenius*, Anleitung zur qualitativen Analyse. 14. Aufl. 1874.
H. Rose, Handbuch der analytischen Chemie. 2 Bde. 1871.
Wöhler, Die Mineralanalyse. Göttingen, 1862.
Plattner, Die Probirkunst mit dem Löthrohre, 4. Aufl. von *Th. Richter*. Leipzig, 1866.
Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie. 2. Aufl. Leipzig, 1875.
Hirschwald, Löthrohrtabellen. Leipzig u. Heidelberg, 1875.

Mit der mikroskopischen Structur der Mineralien beschäftigen sich:

- Rosenbusch*, Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigsten Mineralien. Stuttgart, 1873.

- Zirkel*, Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. Leipzig, 1873.

Zur Lehre von der Bildung und Umbildung der Mineralien, also zu einer Mineralogenie, sind viele schätzbare Beiträge geboten in

- G. Bischof*, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 2. Aufl. Bonn, 1863—66.

- Volger*, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Mineralien. Zürich, 1854.

und in allen den Büchern und Abhandlungen, welche die Pseudomorphosen des Mineralreiches zum Gegenstande haben, insbesondere

- Blum*, Die Pseudomorphosen des Mineralreichs. Stuttgart, 1843; nebst drei Nachträgen 1847, 1852, 1863.

Ueber die künstlich dargestellten Mineralien gab *C. Fuchs* eine von der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften gekrönte Preisschrift (Harlem, 1872), welche alles bekannt gewordene vortrefflich zusammenfasst.

Ueber die Paragenesis der Mineralien, welche früher nur beiläufig in den ausführlicheren Hand- und Lehrbüchern der Mineralogie bei Beschreibung des Vorkommens der einzelnen Mineralarten, sowie in der Geognosie (zumal in der Petrographie und in der Lehre von den Gangformationen) berücksichtigt worden war, besitzen wir ein besonderes treffliches Werk von

- Breithaupt*, Die Paragenesis der Mineralien. Freiberg, 1849.

Als wichtige fortlaufende Quellen des mineralogischen Studiums oder Zeitschriften mit Abhandlungen mineralogischen Inhalts sind besonders zu nennen:

- Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Petrefactenkunde, jetzt von *Leonhard* und *Geinitz*. Stuttgart. Seit 1833.

- Poggendorff's* Annalen der Physik und Chemie. Leipzig. Seit 1824.

- Mineralogische Mittheilungen. Gesammelt von *G. Tschermak*. Wien. Seit 1872.

- Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, herausgeg. von *P. Groth*. Leipzig. Seit 1877.

- Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin. Seit 1849.

- Sitzungsberichte der math.-naturw. Klasse der k. k. Akademie d. Wissensch. zu Wien.

- N. v. Kokscharow*, Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. 4—6.

- Hessenberg*, Mineralogische Notizen. Heft 1—11 (geschlossen).

- Kenngott*, Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen. Seit 1844.

Allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt.

Physiologie und Terminologie der Mineralien.

Erstes Hauptstück.

Von den morphologischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 8. **Eintheilung.** Die krystallinischen Mineralien zeigen in ihren frei ausgebildeten Varietäten die streng gesetzlichen Formen der anorganischen Individuen, deren genaue Auffassung von der grössten Wichtigkeit ist. In den aggregirten oder zusammengesetzten Varietäten dagegen treten eigenthümliche, durch die Aggregation selbst bedingte Formen auf, welche zum Theil mit den Formen der amorphen Mineralien übereinstimmen. Demgemäss zerfällt dieses Hauptstück in Krystallographie oder Morphologie der Krystalle, und in Morphologie der krystallinischen Aggregate und der nichtkrystallinischen Mineralien, an welche sich eine kurze Betrachtung der secundären Formen anschliessen wird, in welchen gewisse Mineralien recht häufig vorkommen.

I. Abtheilung. Krystallographie.

§ 9. **Begrenzungselemente der Krystalle. Krystallsysteme.** Die Krystallformen sind die ebenflächigen, mehr oder weniger regelmässig gebildeten Gestalten der Krystalle oder vollkommenen anorganischen Individuen. Flächen sind diejenigen Ebenen, welche den Krystall äusserlich begrenzen, Kanten diejenigen Linien, welche durch das Zusammentreffen zweier Flächen gebildet werden, Ecken diejenigen Punkte, in denen drei oder mehr Kanten oder Flächen zusammenstossen. Bei einer vollflächig ausgebildeten Krystallgestalt besitzt jede Fläche eine mit ihr parallel gehende zweite Fläche.

Betreffs der Anzahl der Flächen (F), Ecken (E) und Kanten (K) gilt der Satz:

$$F + E = K + 2, \text{ woraus } K = E + F - 2, \text{ oder } F = K - E + 2.$$

Unter einer Zone versteht man den Inbegriff von mindestens drei Flächen, welche unter einander lauter parallele Kanten an dem Krystall bilden, oder welche einer und derselben Linie im Raume parallel sind; diese in einer Zone liegenden Flächen heissen *tautozonal*, und die gerade Linie, mit Bezug auf welche solcher Parallelismus stattfindet, wird *Zonenlinie* oder *Zonenaxe* genannt.

Um überhaupt die Krystalle einer mathematischen Untersuchung unterwerfen zu können, bezieht man ihre Gestalt auf Axen, d. h. auf Linien, welche durch den Mittelpunkt der Krystalle gezogen gedacht werden und welche in zwei gegenüberliegenden gleichartigen Flächen, Kanten oder Ecken endigen. Die Axen sind ein Coordinatensystem, welches man den Gestalten im Raum zu Grunde legt, um die Lage der Flächen darauf zu beziehen und einen mathematischen Ausdruck für die Bezeichnung derselben zu gewinnen. Alle Theile des Krystalls liegen regelmässig oder symmetrisch um dieses Kreuz von idealen einander durchschneidenden Linien vertheilt. Mit Rücksicht auf den durch die verhältnissmässige Länge gegebenen Werth, auf die Anzahl und gegenseitige Lage der Axen lassen sich die Krystalle in sechs verschiedene Abtheilungen oder Systeme bringen, wie folgt: 1)

Die verschiedenen Krystallformen werden bezogen:

I. Auf gleichwerthige Axen: drei Axen von gleicher Länge schneiden sich unter rechten Winkeln: 1) Reguläres System.

II. Auf Axen von zweifach verschiedenem Werth:

a) zwei gleichwerthige Axen schneiden sich in einer Ebene unter rechtem Winkel, eine dritte von abweichendem Werth steht rechtwinkelig darauf: 2) Tetragonales System.

b) drei gleichwerthige Axen schneiden sich in einer Ebene unter 60° , eine vierte von abweichendem Werth steht rechtwinkelig darauf: 3) Hexagonales System.

III. Auf Axen von dreifach verschiedenem Werth:

a) drei Axen, alle von abweichendem Werth, kreuzen sich rechtwinkelig: 4) Rhombisches System.

b) zwei ungleichwerthige Axen schneiden sich unter schiefe Winkel, eine dritte von verschiedenem Werth kreuzt beide rechtwinkelig: 5) Monoklines System.

c) drei Axen von verschiedenem Werth kreuzen sich schiefwinkelig: 6) Triklines System.

Man kann auch den Begriff eines Krystallsystems so definiren, dass man dasselbe als die Gesamtheit aller Krystallformen bezeichnet, welche denselben Grad von Symmetrie besitzen. Diejenigen Ebenen, nach welchen ein Krystall völlig symmetrisch gebildet ist, heissen seine Hauptschnitte oder Symmetrie-Ebenen; die Richtung einer senkrecht auf eine Symmetrie-Ebene gezogenen Linie nennt man die Symmetrie-Axe. Als Haupt-Symmetrie-Ebenen gelten diejenigen, in welchen sich mehr Symmetrie-Axen von gleichem Werth befinden; die Normalen auf solche Haupt-Symmetrie-Ebenen bezeichnet man als Haupt-Symmetrie-Axen.

Das reguläre System begreift nur geschlossene Formen, d. h. solche Formen, deren Flächen den Raum um das Axensystem allseitig umschliessen; in den

1) V. v. Lang (Lehrb. d. Krystallogr. S. 99) und Sohncke (Poggendorff's Annal. Bd. 132) haben auf verschiedenem Wege den Beweis erbracht, dass in der That nur sechs Krystallsysteme möglich sind.

übrigen Krystallsystemen spielen offene Formen, welche den Raum nach gewissen Richtungen hin offen lassen, eine mehr oder weniger wichtige Rolle.

1. Reguläres Krystallsystem.

§ 10. **Geometrischer Grundcharakter.** Dieses Krystallsystem, welches von *Werner*, *Mohs* und *Haidinger* das tessularische, von *Naumann* das tesserale, von *Hausmann* das isometrische¹⁾ System genannt worden ist, zeichnet sich dadurch aus, dass alle seine Formen auf drei, unter einander rechtwinkelige, völlig gleiche und gleichwerthige krystallographische Axen bezogen werden können. Daher lässt sich jede reguläre Form nach drei verschiedenen Richtungen in völlig gleicher Weise aufrecht stellen. Das Axenkreuz, auf welches man die Gestalten dieses Systems bezieht, richtet man so, dass die eine Axe vertical, die zweite horizontal und quer, die dritte geradeaus von vorn nach hinten verläuft. — Die vollflächigen regulären Krystalle besitzen drei zu einander normale Haupt-Symmetrieebenen und daher auch drei Haupt-Symmetrieaxen, welche in ihrer Richtung mit den krystallographischen Axen zusammenfallen; ausserdem noch sechs sich unter 420° durchschneidende gewöhnliche Symmetrieebenen.

§ 11. **Verschiedene Arten von regulären Formen.** Man kennt bis jetzt besonders 13 verschiedene Arten von regulären Formen, welche sich nach der Anzahl ihrer Flächen in sechs Abtheilungen bringen lassen; nämlich:

- 1) eine Art Vierflächner oder Tetraëder,
- 2) eine Art Sechsfächner oder Hexaëder,
- 3) eine Art Achtfächner oder Oktaëder,
- 4) vier Arten von Zwölffächnern oder Dodekaëdern,
- 5) fünf Arten von Vierundzwanzigflächnern oder Ikositetraëdern,
- 6) eine Art von Achtundvierzigflächnern oder Tetrakontaoktaëdern²⁾.

1) Dieser vortrefflich gebildete Name, der auch neuerdings von *Dana* adoptirt wurde, dürfte vielleicht vor allen den Vorzug verdienen.

2) Wegen der Benennungen dieser Formen sei Folgendes bemerkt. Die Geometrie, die ehrwürdige Mutter der Krystallographie, hat schon seit den ältesten Zeiten mehr, der Krystallwelt angehörige Formen mit gewissen Namen belegt, und dabei zufällig die Regel befolgt, die regulären Formen nach der Zahl ihrer Flächen, die Formen der übrigen Systeme aber nach anderen Verhältnissen zu benennen. Es scheint schon aus diesem Grunde dringend geboten, die Nomenclatur der regulären Formen so weit als thunlich auf die Zahl der Flächen zu gründen. Solche Namen, wie Granatoëder, Pyritöeder, Adamantoide, Fluoroide u. s. w., welche sich auf das Vorkommen der betreffenden Gestalten an irgend einer Mineralart, und folglich auf eine Relation, aber nicht auf eine Eigenschaft derselben gründen, scheinen nicht zweckmässig zu sein, obgleich noch vor nicht allzu langer Zeit der Versuch gemacht worden ist, sogar den seit mehr als 2000 Jahren adoptirten Namen Tetraëder, Hexaëder und Oktaëder die Worte Helvinoëder, Haloëder und Magnetoëder unterzuschieben. Was mögen die Mathematiker bei solchem Gebahren der Krystallographen denken! — Wenn uns aber vollends Namen wie Hexaid, Oktaid, Dodekaid u. s. w. geboten werden, welche die Aehnlichkeit der betreffenden Form mit einer Zahl aussagen, oder wenn man die Wissenschaft dadurch populär machen zu können glaubt, dass man Worte wie Timpling, Knöchling, Kipling, Höckerling in Vorschlag bringt, so dürfen wir uns nicht mehr verhehlen, dass die krystallographische Nomenclatur auf bedeutende Abwege gerathen sei. Indem also einerseits für die regulären Formen die Zahl der Flächen das eigentliche Argument der Nomenclatur abgibt, können wir uns anderseits nicht mit dem Gebrauche befreunden, auch die Namen vieler nicht-regulären Gestalten nach der Zahl der Flächen zu bilden, und von Oktaëdern, Dodekaëdern u. dgl. im Gebiete des Tetragonalsystemes, Hexagonalsystemes u. s. w. zu sprechen. Denn abgesehen davon, dass auf diese Weise die Uebereinstimmung mit der Geometrie verloren geht, so fehlt es dieser Nomenclatur auch an innerer Consequenz; will man z. B. die hexagonalen Pyramiden Dodekaëder

Die ersten drei Formen, sowie die eine Art von Dodekaëdern sind einzig in ihrer Art, indem sie gar keine verschiedenen Varietäten zulassen; die übrigen Formen aber können in sehr verschiedenen Varietäten ausgebildet sein, ohne doch den allgemeinen geometrischen Charakter ihrer Art aufzugeben.

Die vier Arten von Dodekaëdern lassen sich nach der Figur ihrer Flächen als Rhomben-Dodekaëder, Trigon-Dodekaëder, Deltoid-Dodekaëder¹⁾ und Pentagon-Dodekaëder unterscheiden²⁾.

Die fünf Arten von Ikositetraëdern können in der Benennung nicht füglich nach der Figur ihrer Flächen unterschieden werden. Daher wollen wir, nach dem Vorgehen von Weiss, die bei ihnen gewöhnlich vorkommende, jedenfalls aber zulässige Gruppierung der Flächen in eine bestimmte Anzahl von gleichzähligen Flächensystemen, und die dadurch angezeigte Zerfällung der Zahl 24 in ihre Factoren benutzen, um die Namen der meisten Arten zu bilden. So erhalten wir für die zwei, von gleichschenkeligen Dreiecken umschlossenen Arten die Namen Tetrakis hexaëder (Viermalsechsfächner) und Triakis oktaëder (Dreimalachtfächner), für die von ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Art den Namen Hexakis tetraëder (Sechsmalvierfächner), und für die von gleichschenkeligen Trapezoiden umschlossene Art den Namen Dyakis dodekaëder (Zweimalzwölf-fächner). Dann bleibt noch eine, und zwar gerade die am häufigsten vorkommende, von Deltoiden umschlossene Art übrig, welcher füglich der Name Ikositetraëder belassen werden kann, weil sie die gewöhnlichste und sehr oft selbständig ausgebildete Art von Vierundzwanzigfächnern ist³⁾.

Da sich an den Achtundvierzigfächnern die Flächen häufig in acht sechszählige Systeme gruppieren, so ist für sie der besser lautende und bereits von Weiss vorgeschlagene Name Hexakis oktaëder oder Sechsmalachtfächner vorzuziehen.

§ 12. **Holoëdrische und hemiëdrische Formen.** Die 13 Arten von regulären Formen sind aber eigentlich weit mehr durch die Lage, als durch die Zahl ihrer Flächen charakterisirt, obgleich die letztere in den meisten Fällen durch die erstere bestimmt wird. Eine genauere Betrachtung lehrt nämlich, dass manche derselben, bei verschiedener Zahl, dennoch genau dieselbe Lage der Flächen besitzen, und sich von einander nur dadurch wesentlich unterscheiden, dass in der einen Form genau halb so viele Flächen vorhanden sind, als in der andern, weshalb man aus dieser auf jene gelangt, wenn man die symmetrisch vertheilte Hälfte ihrer Flächen verschwinden lässt. So entsteht aus der holoëdrischen eine hemiëdrische Form, und dieses Auftreten einer Form mit ihrer halben Flächenzahl, oder diese Hemiëdrie, ist eine im regulären Systeme

nennen, so ist nicht einzusehen, warum die Skalenoëder, die zwölfseitigen Prismen u. a. Formen nicht gleichfalls so genannt werden. Ueberhaupt aber scheint es schon wegen der so hervorstechenden Eigenthümlichkeit des regulären Systemes sehr empfehlenswerth, seine Formen wie durch ein besonderes Element der Bezeichnung, so auch durch ein besonderes Princip der Benennung auszuzeichnen.

1) Deltoid sind Trapezoide, welche zwei Paare gleicher Seiten haben.

2) Möglich ist noch ein tetraëdrisches Pentagon-Dodekaëder, als viertelflächige oder tetartoëdrische Form des regulären Systemes, der Häuftfächner eines Hexakis tetraëders oder Dyakisdodekaëders.

3) Möglich ist noch ein fernerer Vierundzwanzigfächner, das Pentagon-Ikositetraëder, als ein auf besondere Weise hervorgehender Häuftfächner des Hexakisoktaëders.

sehr gewöhnliche Erscheinung. Als holoëdrische (oder plenotesserales) Formen bestimmen sich folgende sieben:

- das Hexaëder,
- das Oktaëder,
- das Rhomben-Dodekaëder,
- die Tetrakishehexaëder,
- die Triakisoktaëder,
- die Ikositetraëder und
- die Hexakisoktaëder.

Dagegen sind die übrigen Formen hemiëdrische (semitesserales), und zwar entweder parallellflächig- oder geneigtflächig-hemiëdrische Formen, je nachdem für jede ihrer Flächen eine parallele Gegenfläche vorhanden ist oder nicht, weshalb denn mindestens zwei Modalitäten der Hemiëdrie zu unterscheiden sind. Man erkennt hiernach sogleich

als parallellflächig-hemiëdrische Formen:

- die Pentagon-Dodekaëder und
- die Dyakis-Dodekaëder;

als geneigtflächig-hemiëdrische Formen:

- das Tetraëder,
- die Trigon-Dodekaëder,
- die Deltoid-Dodekaëder und
- die Hexakistetraëder.

In der Natur findet eine strenge Scheidung zwischen den holoëdrischen und hemiëdrischen Formen Statt, indem eine und dieselbe Mineralart entweder nur holoëdrisch oder nur hemiëdrisch krystallisirt; dieselbe Scheidung besteht auch für die verschiedenen Modalitäten der Hemiëdrie. Diess gilt allgemein für alle Krystallsysteme.

Anm. Im regulären System ist auch eine Tetartoëdrie oder Viertelflächigkeit möglich, d. h. die Erscheinung, dass eine Form nur mit dem vierten Theil der Flächen, welche eine holoëdrische Gestalt, oder nur mit der Hälfte der Flächen, welche die daraus abgeleitete hemiëdrische zeigt, ausgebildet ist, wobei abermals die Lage der einzelnen zur Ausbildung gelangenden Flächen genau dieselbe bleibt.

§ 13. **Beschreibung der holoëdrisch-regulären Formen.** Das Hexaëder, oder der Würfel, ist eine von 6 gleichen Quadraten umschlossene Form, mit 12 gleichen Kanten *C* von 90° Winkelmaass, und mit 8 dreiflächigen (trigonalen) Ecken. Die Axen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Flächen, damit der auch für alle folgenden Formen geltenden Nothwendigkeit genügt werde, dass die sechs gleichwerthigen Enden der drei Axen sämmtlich in krystallographisch gleichen Orten liegen. Die Flächen des Würfels gehen den drei Haupt-Symmetrieebenen des regulären Systems parallel, dessen sechs gewöhnliche Symmetrieebenen je einen Kantenwinkel des Würfels halbiren. Fig. 4. — Flussspath, Bleiglanz, Boracit.

Das Oktaëder ist eine von 8 gleichseitigen Dreiecken umschlossene Form, mit 12 gleichen Kanten *B*, die $109^\circ 28' 46''$ messen, und mit 6 vierflächigen,

(tetragonalen) Ecken; die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende Eckpunkte, Fig. 2. — Alaun, Spinell, Magneteisenerz.

Das Rhomben-Dodekaëder ist eine von 12 gleichen und ähnlichen Rhomben (mit dem Verhältnisse der Diagonalen $1 : \sqrt{2}$) umschlossene Form; es hat 24 gleiche Kanten A von 120° Winkelmaass, und 6 vierflächige (tetragonale) sowie 8 dreiflächige (trigonale) Ecken; die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende tetragonale Eckpunkte. Die sechs gewöhnlichen Symmetrieebenen des regulären Systems fallen mit den Flächen des Rhomben-Dodekaëders zusammen. Fig. 3. — Granat, Rothkupfererz, Boracit; das häufige Vorkommen am Granat veranlasste den Namen Granatoëder.

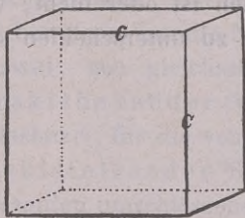


Fig. 1.

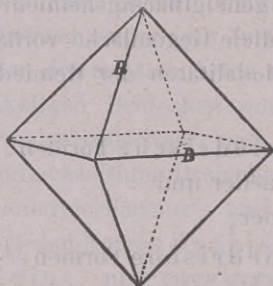


Fig. 2.

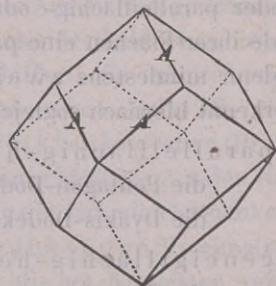


Fig. 3.

Die Tetrakisheptaëder (oder Pyramidenwürfel) sind von 24 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Hexaëders und des Rhomben-Dodekaëders schwankt, jedoch so, dass stets die Kanten der ersteren, nie aber die Kanten der anderen Gränzform an ihnen zu erkennen sind¹⁾. Die Kanten sind zweierlei: 12 längere C , welche den Kanten des

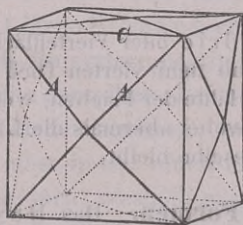


Fig. 4.

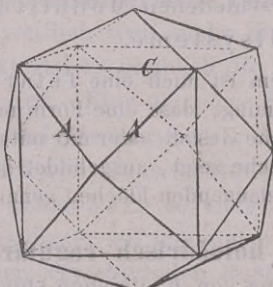


Fig. 5.

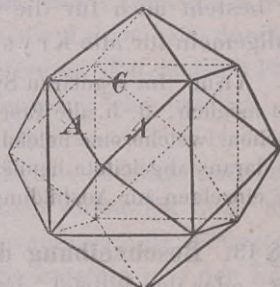


Fig. 6.

Hexaëders entsprechen, und 24 kürzere A (Pyramidenkanten), welche zu je 4 über den Flächen des eingeschriebenen Hexaëders liegen. Die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 6 vierflächige (tetragonale) Pyramidenecken und 8 sechsflächige, so

¹⁾ Hierdurch wird auch der Name Tetrakisheptaëder gerechtfertigt, der an die weit bestimtere Beziehung zu dem Hexaëder erinnert, während er zugleich die, in Bezug auf diese Form stets vorhandene Gruppierung der Flächen in 6 vierzählige Systeme betont. Der Name Pyramidenwürfel drückt aus, dass die Gestalt gleichsam ein Würfel ist, der auf jeder seiner Flächen eine niedrige vierseitige Pyramide trägt. Je niedriger diese Pyramiden sind (Fig. 4), desto mehr nähert sich die Gestalt des Tetrakisheptaëders einem Würfel, je höher (Fig. 6), desto mehr einem Rhomben-Dodekaëder.

liegend wie die Ecken eines Hexaëders. Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende tetragonale Eckpunkte. — Gold, Flussspath.

Die Triakisoktaëder¹⁾ (oder Pyramidenoktaëder) sind von 24 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Oktaëders und Rhomben-Dodekaëders schwankt, jedoch so, dass stets die Kanten der ersteren, niemals aber die Kanten der anderen Gränzform wirklich

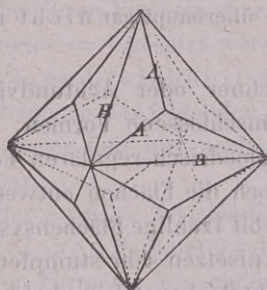


Fig. 7.

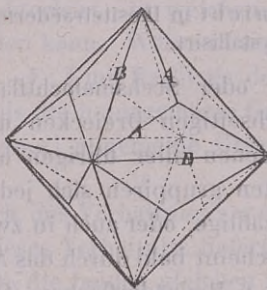


Fig. 8.

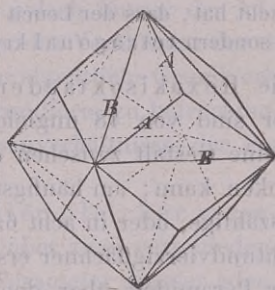


Fig. 9.

hervortreten. Die Kanten sind zweierlei: 12 längere *B*, welche den Kanten des Oktaëders entsprechen, und 24 kürzere *A* (Pyramidenkanten), welche zu je drei über den Flächen des eingeschriebenen Oktaëders liegen. Die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 6 achtfächige (ditetragonale) Pyramidenecken, und 8 dreifächige (trigonale), so liegend wie die Ecken eines Oktaëders. Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende ditetragonale Eckpunkte. — Bleiglanz, Diamant.

Die Ikositetraëder sind von 24 Deltoiden umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Oktaëders und des Hexaëders schwankt, ohne dass doch die Kanten einer dieser beiden Gränzformen jemals hervortreten könnten.

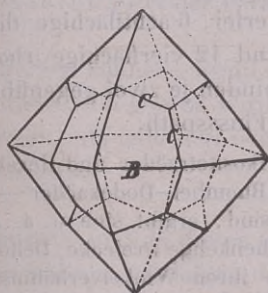


Fig. 10.

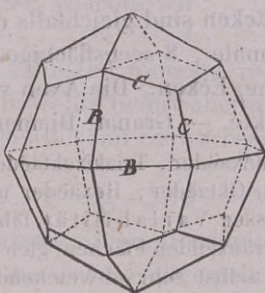


Fig. 11.

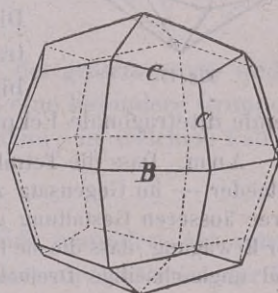


Fig. 12.

Die Kanten sind zweierlei: 24 längere *B*, paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Oktaëders, und 24 kürzere *C*, zu je drei über den Flächen des eingeschriebenen Oktaëders. Die Ecken sind dreierlei: 6 gleichkantig-vierflächige

¹⁾ Zur Rechtfertigung des Namens dient die Anmerkung auf S. 14, aus welcher auch die Erklärung des Namens Pyramidenoktaëder gefolgert werden kann. Die grössere Flachheit der Pyramiden (Fig. 7) bedingt eine Annäherung an das Oktaëder, die grössere Steilheit (Fig. 9) diejenige an das Rhomben-Dodekaëder.

(tetragonale), 8 dreiflächige (trigonale), und 12 ungleichkantig-vierflächige (rhom-bische). Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende tetragonale Eckpunkte.— Analcim, Granat.

Das bisher allgemein angenommene Vorkommen der in Fig. 11 abgebildeten Varietät am Leucite veranlasste für sie den Namen Leucitoëder, während man die in Fig. 12 abgebildete Varietät das Leucitoid nannte. Diese Namen verlieren je-doch alle Bedeutung und müssen verschwinden, seitdem *von Rath* die Entdeckung gemacht hat, dass der Leucit nicht in Ikositetraëdern, überhaupt gar nicht regu-lär, sondern tetragonal krystallisirt.

Die Hexakisoktaëder oder Sechsmalachtflächner oder Achtundvierzig-flächner sind von 48 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen denen aller übrigen holoëdrisch-regulären Formen schwanken kann; am häufigsten gruppiren sich jedoch die Flächen entweder in sechs 8zählige, oder in acht 6zählige, oder auch in zwölf 4zählige Flächensysteme: der Achtundvierzigflächner erscheint bald durch das Aufsetzen sehr stumpfer acht-seitiger Pyramiden über den 6 Hexaëderflächen (Oktakishexaëder), bald durch das Aufsetzen sehr stumpfer sechseitiger Pyramiden über den 8 Oktaëderflächen (Hexakisoktaëder), bald durch das Aufsetzen sehr stumpfer vierseitiger Pyrami-den über den 12 Rhomben-Dodekaëderflächen (Tetrakisdodekaëder) entstanden zu sein.

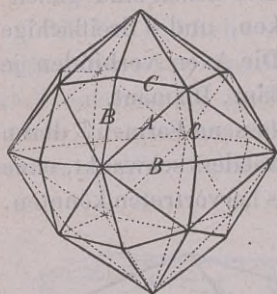


Fig. 13.

Die Kanten sind dreierlei: 24 längste Kanten *A*, welche nicht selten mit denen des Rhomben-Dodekaëders zusammenfallen, jedenfalls aber eine ähnliche Lage und Vertheilung haben; 24 mittlere Kanten *B*, welche paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Oktaëders, und 24 kürzeste Kanten *C*, welche paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Hexaëders liegen. Die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 6 achtfächige (dite-tragonale), 8 sechsfächige, und 12 vierflächige (rhom-bische) Ecken. Die Axen verbinden je zwei gegenüber-

liegende ditetragonale Eckpunkte. — Granat, Diamant, Flusspath.

An m. Dass die Tetrakishexaëder, Triakisoktaëder, Ikositetraëder und Hexakis-oktaëder — im Gegensatz zum Oktaëder, Hexaëder und Rhomben-Dodekaëder — in ihrer äusseren Gestalt grosser Variabilität fähig sind, ergibt sich u. a. aus der Erwägung, dass die sie begrenzenden Flächen, gleichschenkelige Dreiecke, Deltoide und ungleichseitige Dreiecke, selbst sehr abweichend in ihren Winkelverhältnissen beschaffen sein können, während gleichseitiges Dreieck, Quadrat und Rhombus einzig in ihrer Art sind.

§ 14. Ableitung und Bezeichnung der holoëdrisch-regulären Formen.

Die sieben Arten von holoëdrischen Formen bilden einen völlig abgeschlossenen Inbegriff, und sind mit einander nach verschiedenen Richtungen durch Uebergänge verbunden, welche am leichtesten aus der Ableitung und aus der, auf die Ablei-tung gegründeten Bezeichnung erkannt werden. *Naumann* leitet alle diese For-men aus irgend einer derselben, welche er die Grundform nennt, durch eine einfache Construction ab. Als Grundform des regulären Systemes empfiehlt sich

vorzugsweise das Oktaëder, welches er daher mit **O**, als dem Anfangsbuchstaben seines Namens, bezeichnet¹⁾.

Jede Fläche des Oktaëders schneidet drei Halbaxen desselben in gleich grossen Entfernungen vom Mittelpunkte; nennt man also diese Abschnitte der Halbaxen die Parameter der Fläche, und setzt man jeden derselben = 1, so ist das Oktaëder durch das Verhältniss der Parameter 1 : 1 : 1 charakterisirt.

Jede andere reguläre Form wird eben so durch ein anderes Parameter-Verhältniss ihrer Flächen charakterisirt, in welchem jedoch immer der kleinste Parameter = 1 gesetzt werden kann. Während nun das Verhältniss der durchgängigen Gleichheit 1 : 1 : 1 mit Recht als das eigentliche Grundverhältniss, und demnach das Oktaëder als die naturgemässe Grundform zu betrachten ist, so sind ausser ihm nur noch zwei allgemeine Grössenverhältnisse der Parameter denkbar.

Das zweite ist nämlich das Verhältniss zweier gleicher gegen einen ungleichen Parameter; dieses Verhältniss liefert aber zwei verschiedene Gruppen von Formen, je nachdem die beiden gleichen Parameter grösser oder kleiner sind als der dritte, oder, den kleinsten Parameter = 1 gesetzt, je nachdem dasselbe

$$m : m : 1, \text{ oder } m : 1 : 1$$

geschrieben werden kann, wobei m irgend eine rationale Zahl bedeutet, welche grösser als 1 ist. Da nun aber diese Zahl bis auf ∞ wachsen kann, und da die solchenfalls eintretenden Gränzverhältnisse

$$\infty : \infty : 1, \text{ oder } \infty : 1 : 1$$

wiederum zwei besondere Formen bedingen, so ergiebt sich, dass das zweite allgemeine Grössenverhältniss der Parameter überhaupt vier verschiedene Arten von Formen bedingt.

Das dritte allgemeine Verhältniss endlich ist das der durchgängigen Ungleichheit der Parameter, welches wir

$$m : n : 1$$

schreiben können, wenn der kleinste Parameter = 1, der grösste = m , und der mittlere = n gesetzt wird. Dasselbe liefert abermals eine besondere Gruppe von Formen; da jedoch m wiederum bis auf ∞ wachsen kann, in welchem Falle das Verhältniss

$$\infty : n : 1$$

resultirt, und da dieses Gränzverhältniss gleichfalls eine besondere Art von Formen bedingt, so folgt, dass das dritte allgemeine Grössenverhältniss der Parameter überhaupt zwei verschiedene Arten von Formen bedingt.

Nach dieser Erläuterung der sieben möglichen Parameter-Verhältnisse ergiebt sich nun für die Formen selbst folgende Ableitungs-Construction.

Man lege in jedes Oktaëdereck eine Fläche, welche den beiden nicht zu demselben Ecke gehörigen Axen parallel ist (oder solche in der Entfernung ∞ schneidet), so resultirt das Hexaëder, dessen krystallographisches Zeichen

1) Bei dem Zeichen **O** hat man sich also das vollständige Oktaëder, und nicht blos eine einzelne Fläche dieser Gestalt vorzustellen.

$\infty 0 \infty$ ist, weil jede seiner Flächen durch das Verhältniss der Parameter $\infty : \infty : 4$ bestimmt wird.

Man lege in jede Oktaöderkante eine Fläche, welche der nicht zu derselben Kante gehörigen Axe parallel ist (oder solche in der Entfernung ∞ schneidet), so resultirt das Rhomben-Dodekaöder, dessen Zeichen $\infty 0$ ist, weil jede seiner Flächen durch das Parameter-Verhältniss $\infty : 4 : 4$ bestimmt wird.

Man verlängere jede Halbaxe des Oktaeders durch Vervielfältigung nach einer Zahl m , welche rational und grösser als 1 ist, und lege hierauf in jede Oktaöderkante zwei Flächen, welche die nicht zu derselben Kante gehörige Axe beiderseits in der Entfernung m schneiden, so entsteht ein Triakisoktaöder, dessen Zeichen $m 0$ ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $m : 4 : 4$ hat.

Die gewöhnlichsten Varietäten sind $\frac{3}{2} 0$, $2 0$ und $3 0$; in den Pyramidenkanten A misst z. B. die erstere $162^\circ 31'$, die zweite $152^\circ 44'$, die dritte $142^\circ 8'$; die Pyramidenkanten sind um so schärfer, die Kanten B um so stumpfer, je grösser m ist.

Man nehme in jeder der Halbaxen des Oktaeders abermals die Länge m , und lege hierauf in jedes Oktaedereck vier Flächen, von denen jede einzelne über eine Fläche desselben Eckes dergestalt fällt, dass sie die beiden zu derselben Fläche gehörigen Halbaxen in der Entfernung m schneidet, so entsteht ein Ikositetraöder, dessen Zeichen $m 0 m$ ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $m : m : 4$ hat.

Die gewöhnlichsten Ikositetraöder sind $2 0 2$ und $3 0 3$, von denen zumal das erstere am Analcin und Granat sehr häufig vorkommt; die Kanten C messen bei ihm $146^\circ 27'$, bei dem letzteren $129^\circ 34'$; sie sind um so schärfer und andererseits die Kanten B um so stumpfer, je grösser m ist.

Man nehme wiederum in jeder Halbaxe des Oktaeders eine Länge n , die grösser als 1 ist, und lege hierauf in jedes Oktaedereck vier Flächen, von welchen jede einzelne über eine Kante dieses Eckes dergestalt fällt, dass sie die zu derselben Kante gehörige Halbaxe in der Entfernung n schneidet, während sie der dritten Axe parallel ist (oder selbige in der Entfernung ∞ schneidet), so entsteht ein Tetrakishexaöder, dessen Zeichen $\infty 0 n$ ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $\infty : n : 4$ hat.

Am häufigsten sind die Tetrakishexaöder $\infty 0 \frac{3}{2}$, $\infty 0 2$ und $\infty 0 3$; bei ihnen sind die Pyramidenkanten A um so stumpfer, die Kanten C um so schärfer, je grösser n ist. Für das Tetrakishexaöder $\infty 0 2$ sind alle 36 Kanten von gleichem Winkelwerth.

Man nehme endlich in jeder Halbaxe des Oktaeders vom Mittelpunkte aus zwei verschiedene Längen m und n , von denen m grösser als n ist, während beide grösser als 1 sind, und lege hierauf in jedes Oktaedereck acht Flächen, von welchen je zwei über eine Kante desselben Eckes dergestalt fallen, dass sie die zu derselben Kante gehörige Halbaxe gemeinschaftlich in der kleineren Entfernung n , die nicht zu solcher Kante gehörige Axe aber beiderseits in der grösseren Entfernung m schneiden, so entsteht ein Hexakisoktaöder, dessen Zeichen $m 0 n$ ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $m : n : 4$ hat. Die gewöhnlichsten Varietäten sind $3 0 \frac{3}{2}$, $4 0 2$ und $5 0 \frac{3}{2}$.

Anmerkung 1. Die Zahlen m und n , welche bei diesen Ableitungen eine so wichtige Rolle spielen, nennt man die Ableitungszahlen oder Coefficienten.

Sie wiederholen sich auch innerhalb der folgenden Krystallsysteme, und stehen unter dem allgemeinen, die ganze Krystallwelt beherrschenden Grundgesetze, dass sie stets rationale und ausserdem recht einfache Zahlen sind. Solche Formen, welche nur nach irrationalen Werthen von m und n abgeleitet werden können, sind also in der Krystallwelt unmöglich; sie lassen sich zwar geometrisch construiren, haben aber keine objective Realität in der Natur. Man nennt jenes merkwürdige Gesetz dasjenige der Rationalität der Axenschnitte.

Anmerkung 2. Soll sich die Bezeichnung consequent bleiben, so ist es nöthig, dass in dem Zeichen mOn der Zahl m stets der grössere Werth und die Stelle vor dem Buchstaben O angewiesen wird. Wer also das Triakisoktaëder mO schreibt, der darf das Tetrakishexaëder nicht $mO\infty$ schreiben wollen. In dieser Hinsicht wird von manchen Mineralogen, welche sich der *Naumann'schen* Bezeichnung bedienen, bisweilen die wünschenswerthe Consequenz ausser Acht gelassen, indem sie z. B. das Zeichen des Triakisoktaëders bald mO , bald Om , das Zeichen des Tetrakishexaëders bald ∞On , bald $nO\infty$ schreiben, u. s. w. *Dana* hat vorgeschlagen, das Zeichen des Unendlichen, ∞ , durch den Buchstaben i , als den Anfangsbuchstaben des Wortes *infinitum* zu ersetzen, was in manchen Fällen recht zweckmässig ist, weil es die Zeichen sowohl im bildlichen als im sprachlichen Ausdrucke abkürzt. Jedenfalls aber müssen die Elemente eines jeden Zeichens, gerade so wie die Buchstaben eines jeden Wortes, dicht neben einander geschrieben (und gedruckt) werden, um ihre Zusammengehörigkeit recht augenscheinlich zu machen; also nicht mOn , sondern mOn , nicht ∞O sondern ∞O . Auch ist es zweckmässig, den Buchstaben O (wie auch die entsprechenden Buchstaben der übrigen Systeme), als das Grundelement dieser Zeichen, nicht cursiv, sondern aufrecht (*antiqua*) zu schreiben und eben so drucken zu lassen.

Die im Vorstehenden erläuterte axinometrische Bezeichnungsweise von *Naumann* hat sich wegen der auch bei den anderen Krystallsystemen wiederkehrenden logischen Kürze und Uebersichtlichkeit mit Recht den grössten Beifall der Krystallographen erworben. Von *C. S. Weiss*, dem Begründer der Krystallsysteme, rührt eine andere, ebenfalls durch Anschaulichkeit ausgezeichnete und vielfach angewandte Bezeichnungsmethode her. Da eine jede Fläche entweder nur eine oder zwei oder alle drei Axen schneidet, so ergiebt sich die Bezeichnung einer Fläche einfach dadurch, dass man das Verhältniss ihrer Axenabschnitte oder Parameter neben einander schreibt. Der Umstand, dass die Fläche einer Axe parallel geht, wird ebenfalls durch das Zeichen der Unendlichkeit ∞ zum Ausdruck gebracht. Da nun sämmtliche Flächen derselben Form dasselbe Parameter-Verhältniss besitzen, so kann das für die einzelne gewonnene als repräsentatives Symbol der ganzen Form gelten¹⁾. Jede andere Form wird auch hier durch ein anderes Parameter-Verhältniss ihrer Flächen charakterisirt.

Die Fläche des Oktaëders liegt so, dass sie die drei Axen in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkt schneidet. Bezeichnet man diese drei gleichen Parameter mit a , so erhält man als Zeichen des Oktaëders $a : a : a$. Die Fläche des Romben-Dodekaëders schneidet zwei Axen in gleichen Abständen (a) und geht der dritten a parallel, daher das Zeichen $a : a : \infty a$. Die Fläche des Hexaëders schneidet nur eine Axe und geht den beiden anderen parallel, deshalb das Zeichen $a : \infty a : \infty a$. Bei der Flächenbezeichnung der anderen Formen treten ein oder mehrere variable Elemente ein. Die

1) Dies ursprüngliche Flächenzeichen von *Weiss* hat daher eine ganz andere Bedeutung als das *Naumann'sche* Körperzeichen, und es ist nicht richtig, wenn *Blum* sagt, dass man den Ausdruck $a : a : a$ zur Abkürzung als O schreibe.

Fläche des Triakisoktaëders schneidet zwei Axen in gleichen Entfernungen (a), die dritte erst in einer m -mal verlängerten, ist daher charakterisirt durch $a : a : ma$ (z. B. $a : a : 2a$, $a : a : 3a$); in ganz analoger Weise wird das Zeichen für das Ikositetraëder $= a : ma : ma$, das für das Tetrakishehexaëder $= a : \infty a : ma$ (oder $a : \infty a : na$), das für den Achtundvierzigflächner endlich, bei dessen Fläche alle drei Parameter abweichenden Werth haben $= a : ma : na$. Die Reihenfolge, in welcher diese Bezeichnungsweise die Parameter aufzählt, ist selbstredend gleichgiltig.

Die Analogie der beiden Bezeichnungsweisen ergiebt sich aus folgendem vergleichenden Schema:

$$\begin{aligned} a : a : a &= 0 \\ \infty a : a : a &= \infty 0 \\ \infty a : a : \infty a &= \infty 0 \infty \\ ma : a : a &= m 0 \\ \infty a : a : na &= \infty 0 n \\ ma : a : ma &= m 0 m \\ ma : a : na &= m 0 n. \end{aligned}$$

Viele Mineralogen und Krystallographen haben sich gegenwärtig der *Miller'schen* Bezeichnung ¹⁾ angeschlossen, und so dürfte es nützlich sein, die Verhältnisse zu erläutern, in welchen die in diesen Elementen zu Grunde gelegten krystallographischen Zeichen *Naumann's* zu denen *Miller's* stehen.

Der *Miller'schen* Signatur liegt gewissermassen die Voraussetzung zu Grunde, dass die verschiedenen regulären Formen nicht durch Umschreibung um, sondern durch Einschreibung in das Oktaëder abgeleitet werden. Sie beruht im Allgemeinen darauf, dass jedes Parameter-Verhältniss auf die Form $\frac{4}{h} : \frac{4}{k} : \frac{4}{l}$

gebracht werden kann, in welchem h , k und l ganze Zahlen oder auch zum Theil $= 0$ sind. Diese Nenner der Parameterwerthe nennt *Miller* die Indices der Flächen oder Formen, wobei vorausgesetzt wird, dass h der grösste, l der kleinste Index ist; sie werden entweder ohne weiteres oder auch in Klammern geschlossen (hkl) neben einander geschrieben und bilden so das krystallographische Zeichen der entsprechenden holoëdrischen Form. Diese drei Zahlen sind, als Nenner von Brüchen mit dem Zähler 4, den Abschnitten der Fläche an den drei Axen umgekehrt proportional, während die Zahlen der *Naumann'schen* und *Weiss'schen* Symbole diesen Abschnitten direct entsprechen. Wenn man die eine Axenhälfte als positiv, die andere als negativ einführt, so wird es dadurch ermöglicht, jede einzelne Fläche der Gestalt besonders zu bezeichnen.

Um nun die Zeichen *Naumann's* in die *Miller'schen* zu übersetzen, dazu bedarf es nur folgender Erwägung. Das Hexakisoktaëder mOn hat bei *Naumann* das Parameter-Verhältniss $m : n : 1$; schreiben wir es umgekehrt, und dividiren wir es mit mn , so wird

$$4 : n : m = \frac{4}{mn} : \frac{4}{m} : \frac{4}{n};$$

also würde ganz allgemein $h : k : l = mn : m : n$, welches Verhältniss jedoch stets

¹⁾ Diese Bezeichnung sollte eigentlich die *Grassmann'sche* heissen, weil sie bereits im Jahre 1829 von *Grassmann* in dem trefflichen Werke aufgestellt und angewendet wurde, welches er unter dem Titel: *Zur physischen Krystallonomie* herausgab. In demselben Jahre wurde sie auch von *Frankenheim* in seiner Abhandlung über die Cohäsion der Krystalle angedeutet, und später consequent durchgeführt.

auf seinen einfachsten Ausdruck zu bringen ist. Dies geschieht immer sehr leicht, wenn m und n ganze Zahlen sind; ist aber eine dieser Zahlen ein (unächter) Bruch, oder sind beide dergleichen Brüche, so hat man das Verhältniss $mn : m : n$ mit den Nennern dieser Brüche zu multipliciren.

Ist $n = m$, so wird $h : k : l = m : 1 : 1$, und folglich $m0m = (m11)$;

und ist $n = 1$, so wird $h : k : l = m : m : 1$, und folglich $m0 = (mm1)$.

Ist endlich $m = \infty$, so wird

$mn : m : n = \infty n : \infty : n = n : 1 : 0$, und folglich $\infty 0n = (n10)$,

wo in dem Falle, dass n ein (unächter) Bruch sein sollte, statt n der Zähler, und statt 1 der Nenner desselben zu schreiben ist.

Ein paar Beispiele mögen den Gebrauch dieser Regeln erläutern.

Für das Hexakisoktaëder $30\frac{3}{2}$ ist $m=3$, und $n=\frac{3}{2}$, folglich das Miller'sche Zeichen $hkl = \frac{2}{3}3\frac{2}{3} = 963 = 321$; ferner ist $50\frac{5}{3} = 531$; in 302 ist $m=3$, und $n=2$, also hierfür $hkl = 632$.

Für das Icositetraëder 303 wird $hkl = hll = 311$; $\frac{3}{2}0\frac{3}{2} = 322$.

Für das Triakisoktaëder 30 wird $hkl = hhl = 331$; $\frac{3}{2}0 = 332$.

Für das Tetrakishexaëder $\infty 0\frac{3}{2}$ wird $hkl = hk0 = 320$; und so wird man sich leicht für jede andere, nach unserer Methode bezeichnete Form das entsprechende Miller'sche Zeichen bilden können. Das Oktaëder ist 111, das Rhomben-Dodekaëder 110, das Hexaëder 100.

Umgekehrt übersetzen sich die Miller'schen Zeichen in diejenigen Naumann's, wie folgt:

Da $h : k : l = mn : m : n$,

so wird offenbar $h : k = n : 1$, und folglich $n = \frac{h}{k}$;

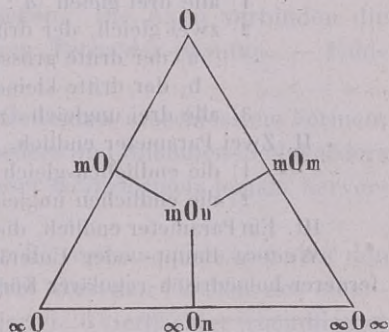
ebenso wird $k : l = m : n$, und folglich $m = \frac{h}{l}$.

Dem Miller'schen Zeichen hkl entspricht daher das Naumann'sche $\frac{h}{l}0\frac{h}{k}$; also $432 = 20\frac{4}{3}$; $522 = \frac{5}{2}0\frac{5}{2}$; $221 = 20$; $430 = \infty 0\frac{4}{3}$.

Auf ähnliche Weise verfährt man in den übrigen Krystallsystemen; nur im hexagonalen System ist ein eigenthümliches Verfahren nothwendig, worüber man z. B. § 153 der Elemente der theoretischen Krystallographie von Naumann nachsehen mag.

§ 15. Uebersicht der holoëdrisch-regulären Formen. Die Uebergänge und Verwandtschaften sämmtlicher holoëdrischer Formen des regulären Systemes lassen sich am besten aus beistehendem triangulären Schema erkennen.

In den drei Ecken des Schemas stehen diejenigen drei Formen, welche einzig in ihrer Art sind (§ 11), während die drei Seiten des Schemas die Zeichen der drei Vierundzwanzigflächner tragen, als deren Gränzformen die drei singulären Formen zwar schon oben (§ 13) genannt worden sind, während sie jetzt erst mit Evidenz als solche



anerkannt werden können. Es wird in der That durch Vergleichung der Stellung und des Zeichens der Formen sehr anschaulich, dass das Triakisoktaëder mO je nach dem Werth von m körperlich zwischen dem Oktaëder und dem Rhomben-Dodekaëder, dass ebenso das Ikositetraëder mOm je nach dem Werth von m zwischen dem Oktaëder und Hexaëder, dass das Tetrakishehexaëder je nach dem Werth von n zwischen dem Rhomben-Dodekaëder und Hexaëder schwankt. Werden diese Werthe bald gleich 1 und bald gleich ∞ , so gehen die Gränzformen hervor.

In diesem Schema nimmt das Hexakisoktaëder den Mittelpunkt ein, weil in seinen Verhältnissen die Bedingungen für die Existenz aller übrigen Formen ebenso, wie in seinem Zeichen die Zeichen derselben enthalten sind und es sonach als der eigentliche Repräsentant aller regulären Formen betrachtet werden kann, welche nur gewisse Specialfälle desselben darstellen.¹⁾

Wird in dem Zeichen des Achtundvierzigflächners $n=1$, so geht daraus mO hervor; wird $m=\infty$, so erhält man ∞On ; wenn $n=m$, so mOm ; wenn sowohl m als $n=1$, alsdann O ; wenn m und n beide $=\infty$, alsdann $\infty O\infty$; wenn schliesslich $m=\infty$ und $n=1$, alsdann ∞O . Oder das Hexakisoktaëder wird zu einem

Triakisoktaëder, wenn die Hexaëderkanten verschwinden, d. h. wenn in Fig. 13 $C=180^\circ$,
Tetrakishehexaëder, wenn die Oktaëderkanten verschwinden, d. h. wenn $B=180^\circ$,
Ikositetraëder, wenn die Dodekaëderkanten verschwinden, d. h. wenn $A=180^\circ$,
Oktaëder, wenn Hexaëder- und Dodekaëderkanten verschwinden, $C=A=180^\circ$,
Hexaëder, wenn Oktaëder- und Dodekaëderkanten verschwinden, $B=A=180^\circ$,
Dodekaëder, wenn Hexaëder- und Oktaëderkanten verschwinden, $C=B=180^\circ$.

So können also die übrigen sechs Formen als Quasi-Hexakisoktaëder aufgefasst werden, bei welchem bald diese, bald jene Kanten verschwunden sind.

Dass mit den angeführten sieben holoëdrischen Formen überhaupt alle, welche in dem regulären System vorkommen können, bekannt und erschöpft sind, ergibt sich, abgesehen von den auf S. 17 vorgenommenen Eintheilungen auch noch aus folgender Erwägung. Im Allgemeinen kann die Lage einer Fläche mit Bezug auf die einen Oktanten bildenden drei Halbaxen eine dreifache sein: die drei Parameter derselben sind entweder alle von endlichem Werth, oder zwei sind endlich, der dritte ∞ , oder bloß einer ist endlich, die beiden anderen ∞ ; der vierte Fall, dass alle drei Parameter ∞ seien, ist nicht denkbar. Die weiteren Möglichkeiten weist das folgende Schema auf:

I. Alle drei Parameter endlich:

- 1) alle drei gleich ($a : a : a$), Oktaëder;
- 2) zwei gleich, der dritte ungleich:
 - a) der dritte grösser ($a : a : ma$), Triakisoktaëder;
 - b) der dritte kleiner ($ma : ma : a$), Ikositetraëder;
- 3) alle drei ungleich ($a : ma : na$), Hexakisoktaëder.

II. Zwei Parameter endlich, der dritte unendlich:

- 1) die endlichen gleich ($a : a : \infty a$), Rhomben-Dodekaëder;
- 2) die endlichen ungleich ($a : na : \infty a$), Tetrakishehexaëder.

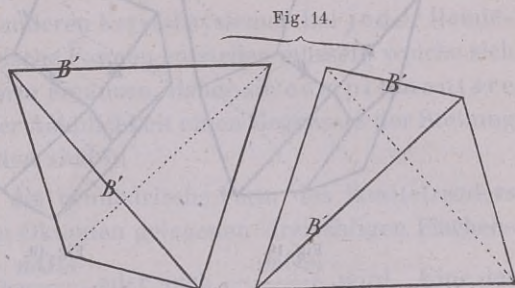
III. Ein Parameter endlich, die beiden anderen unendlich ($a : \infty a : \infty a$), Hexaëder.

Weitere Haupt- oder Unterabtheilungen sind nicht möglich und somit ist ein fernerer holoëdrisch-regulärer Körper nicht denkbar.

1) Solche Bezeichnungs-Methoden, welche für die verschiedenen Arten der Formen eben so viele verschiedene Buchstaben zu Grunde legen, müssen natürlich auf die Darstellungen der Uebergänge und Verwandtschaften verzichten, und ermangeln jedes inneren systematischen Zusammenhanges.

§ 16. **Beschreibung der geneigtflächig-hemiëdrischen Formen.** Diese Formen, welche man auch wegen ihrer Verhältnisse zu dem Tetraëder als tetraëdrisch-hemiëdrische Formen bezeichnen kann, sind wesentlich durch folgende Eigenschaften charakterisirt.

Das Tetraëder ist eine, von 4 gleichseitigen Dreiecken umschlossene Form mit 6 gleichen Kanten B' , deren Winkelmaass $70^\circ 32'$, und mit 4 dreiflächigen (trigonalen) Ecken. Die Axen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegenden Kanten. — Fahlerz, Boracit, Helvin.



Die Trigon-Dodekaëder (Pyramidentetraëder, Triakistetraëder) sind von 12 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Tetraëders und Hexaëders schwankt, jedoch so, dass stets die Kanten der ersteren, aber niemals die Kanten der letzteren Gränzform hervortreten. Die Gestalt ist gleichsam ein Tetraëder, welches auf jeder seiner 4 Flächen eine dreiseitige Pyramide trägt. Je flacher dieselbe ist (Fig. 15), desto mehr nähert sich die Form einem Tetraëder, je steiler (Fig. 17), desto mehr einem Hexaëder.

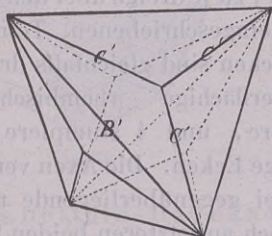


Fig. 15.

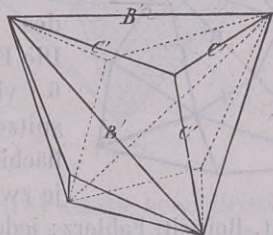


Fig. 16.

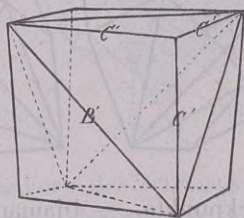


Fig. 17.

Die Kanten sind zweierlei: 6 längere Kanten B' , welche den Kanten des Tetraëders entsprechen, und 12 kürzere Kanten C' , welche zu je drei über den Flächen des eingeschriebenen Tetraëders liegen; die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 4 sechsfächige, und 4 dreifächige (trigonale) Ecken. Die Axen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender längerer (Tetraëder-) Kanten. — Fahlerz, Kieselwismut.

Die Deltoid-Dodekaëder sind von 12 Deltoiden umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Tetraëders und Rhomben-Dodekaëders schwankt, ohne dass jedoch die Kanten einer dieser Gränzformen jemals hervortreten können (Fig. 18, 19, 20).

Die Kanten sind zweierlei: 12 längere Kanten B' , welche paarweise über den Kanten, und 12 kürzere Kanten A' , welche zu drei über den Flächen des eingeschriebenen Tetraëders liegen. Die Ecken sind dreierlei: 6 vierflächige (rhombische) Ecken, 4 spitzere, und 4 stumpfere dreifächige (trigonale) Ecken. Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende rhombische Eckpunkte. Je stumpfer diese rhombischen Ecken (Fig. 18) sind, desto mehr nähert sich die Form einem Tetra-

öder, je spitzer (Fig. 20), desto mehr einem Rhomben-Dodekaëder. — Fahlerz, Weissgiltigerz, doch nicht als selbständige Form.

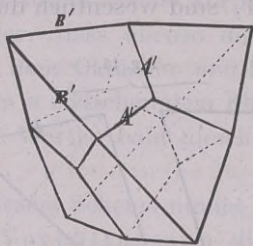


Fig. 18.

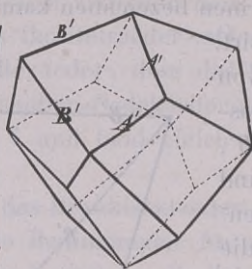


Fig. 19.

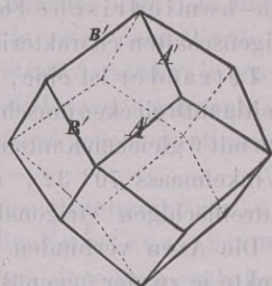
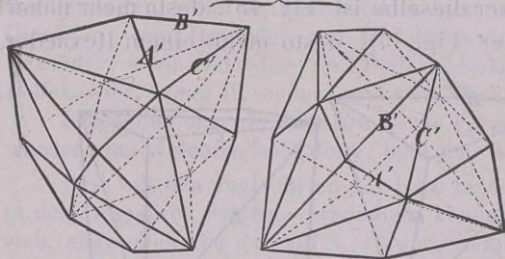


Fig. 20.

Die Hexakistetrahäder sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt bald einer der drei vorhergehenden hemiëdrischen Formen, bald auch dem Rhomben-Dodekaëder, dem Hexaëder oder dem Tetrakishexaëder genähert sein kann; doch gruppieren sich die Flächen am häufigsten in 4 sechszählige Systeme.

Fig. 21.



Die Kanten sind dreierlei: 12 mittlere B' , paarweise über den Kanten, 12 längere C' , und 12 kürzere A' , zu je dreien über den Flächen des eingeschriebenen Tetraëders. Die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 6 vierflächige (rhombische), 4 spitzere, und 4 stumpfere sechsflächige Ecken. Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende rhombische Eckpunkte.

— Diamant, Boracit, Fahlerz; jedoch an letzteren beiden Mineralien nicht selbständig.

§ 17. Ableitung und Bezeichnung der geneigtfächig-hemiëdrischen Formen. Die erwähnten Formen dieser hemiëdrischen Abtheilung werden dadurch aus den entsprechenden holoëdrischen abgeleitet, dass man bei diesen die

in den abwechselnden Oktanten (oder die über den abwechselnden Flächen des eingeschriebenen Oktaëders) gelegenen Flächen oder Flächengruppen sich vergrößern und die übrigen verschwinden lässt.

Das Tetraëder ist die hemiëdrische Form des Oktaëders nach den abwechselnden einzelnen Flächen (Fig. 22), und wird aus demselben erhalten, indem man seine vier abwechselnden Flächen vergrößert, wobei die übrigen zum Verschwinden gebracht werden.

Das Zeichen des Tetraëders kann daher $\frac{0}{2}$ geschrieben werden.

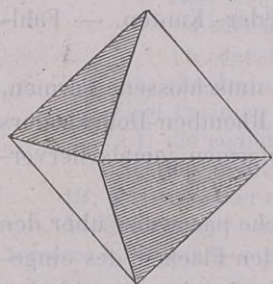


Fig. 22.

Da sich jedoch bald die eine, bald die andere Hälfte der ganzen Flächenzahl vergrößert oder allein ausgebildet haben kann, so liefert das Oktaëder zwei,

durch ihre Stellung verschiedene, ausserdem aber völlig gleiche Tetraëder (Fig. 14), deren Zeichen durch Vorsetzung der Stellungszeichen $+$ und $-$ unterschieden werden können, von denen jedoch nur das letztere in vorkommenden Fällen hingeschrieben wird¹⁾.

Es ist einleuchtend, dass auch in anderen Krystallsystemen bei jeder Hemiëdrie in ähnlicher Weise zwei hemiëdrische Formen entstehen müssen, welche sich gegenseitig zur holoëdrischen Stammform ergänzen, daher sie complementäre Formen, oder auch, weil sie bei völliger Aehnlichkeit einen Gegensatz der Stellung zeigen, Gegenkörper genannt worden sind²⁾.

Das Trigon-Dodekaëder ist die hemiëdrische Form des Ikositetraëders mOm nach den in den abwechselnden Oktanten gelegenen dreizähligen Flächensystemen (Fig. 23)³⁾, daher sein Zeichen $\frac{mOm}{2}$, oder auch $-\frac{mOm}{2}$ wird. Eine der gewöhnlichsten Varietäten, welche z. B. am Fahlerze nicht selten vorkommt, ist $\frac{202}{2}$.

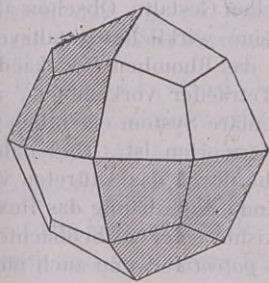


Fig. 23.

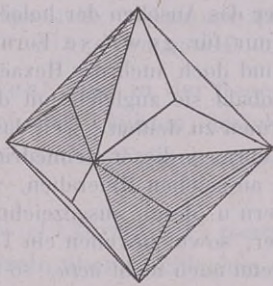


Fig. 24.

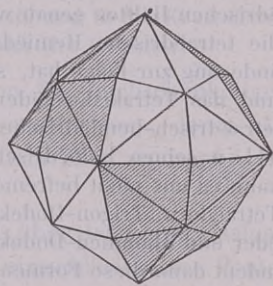


Fig. 25.

Das Deltoïd-Dodekaëder ist die hemiëdrische Form des Triakisoktaëders mO nach den in den abwechselnden Oktanten gelegenen dreizähligen Flächensystemen (Fig. 24), weshalb es das Zeichen $\frac{mO}{2}$, oder $-\frac{mO}{2}$ erhält. Eine am Fahlerze und Weissgiltigerze (jedoch nur untergeordnet) ausgebildete Varietät ist $\frac{30}{2}$.

Das Hexakistetrahëder ist die hemiëdrische Form des Hexakisoktaëders mOn nach den in den abwechselnden Oktanten gelegenen sechszähligen Flächensystemen (Fig. 25).

1) Es ist sogar unzweckmässig, die positiven Vorzeichen mit hinzuschreiben, weil dadurch die Zeichen der Combinationen unnöthiger Weise weitschichtiger werden, und überhaupt jede Ueberladung der Zeichen zu vermeiden ist. Wie man in der Algebra eine ohne Vorzeichen stehende Grösse als positiv vorstellt und behandelt, so gilt dies auch für das ohne Vorzeichen eingeführte Symbol einer Krystallform. Diese Bemerkung hat ganz allgemeine Gültigkeit in allen Krystallsystemen, wo die correlaten Formen oder Partialformen durch die Stellungszeichen $+$ und $-$ unterschieden werden.

2) Diese Verschiedenheit der Stellung ist besonders bei den Combinationen hemiëdrischer Formen (§ 22 u. 23) gar sehr zu berücksichtigen.

3) D. h. die abwechselnden dreizähligen, über den Flächen des eingeschriebenen Oktaëders gelegenen Flächengruppen kommen zum Verschwinden, die übrigen dazwischen liegenden dehnen sich bis zur gegenseitigen Durchschneidung aus.

systemen (Fig. 25), und folglich mit $\frac{mOn}{2}$ oder $-\frac{mOn}{2}$ zu bezeichnen. Am Fahl-
 erze kennt man die Varietät $\frac{30\frac{3}{2}}{2}$, am Boracit $\frac{50\frac{5}{2}}{2}$, doch beide nur als untergeord-
 nete Formen.

Dass die Modalität, wodurch die erwähnten holoëdrischen Formen: Oktaëder, Ikositetraëder, Triakisoktaëder und Hexakisoktaëder so hemiëdrisch werden, bei den einzelnen genau dieselbe ist, ergibt sich auch, wenn man diese vier Formen nach § 15 als Quasi-Achtundvierzigflächner auffasst. Das Oktaëder ist dann ein solcher, bei welchem derjenige sechszählige Flächencomplex, durch dessen abwechselndes Verschwinden aus dem Hexakisoktaëder das Hexakistetraëder erzeugt wird, bloß durch eine einzelne Fläche repräsentirt ist, u. s. w.

Wenn nun dies Gesetz der tetraëdrischen Hemiëdrie auf die drei übrigen holoëdrischen Formen, auf Hexaëder, Rhomben-Dodekaëder und Tetrakishexaëder angewandt wird, so erleiden dieselben keine Gestaltsveränderung, erzeugen also keine neue hemiëdrische Form. Fasst man dieselben nämlich gleichfalls als Quasi-Achtundvierzigflächner auf, so fallen die sich durch die Hemiëdrie ausdehnenden Flächenelemente mit den alsdann verschwindenden in dieselbe Ebene und es gewinnen somit die hemiëdrischen Hälften genau wieder das Ansehen der holoëdrischen Gestalt. Obschon also die tetraëdrische Hemiëdrie nur für gewisse Formen eine wirkliche Gestaltsveränderung zur Folge hat, so sind doch auch das Hexaëder, das Rhomben-Dodekaëder und das Tetrakishexaëder, sobald sie zugleich mit dem Tetraëder vorkommen, als tetraëdrisch-hemiëdrische Formen zu deuten, weil das reguläre System eigentlich in allen seinen holoëdrischen Formen dieser Hemiëdrie unterworfen ist. Und daher kann es uns nicht befremden, an solchen Mineralien, welche durch das Auftreten von Tetraëdern, Trigon-Dodekaëdern u. dergl. ausgezeichnet sind, auch häufig das Hexaëder und Rhomben-Dodekaëder, sowie zuweilen ein Tetrakishexaëder zu beobachten, indem dann diese Formen, wenn auch nicht *actu*, so doch *potentia*, wenn auch nicht ihrer Erscheinung, so doch ihrem Wesen nach in den Bereich der tetraëdrisch-hemiëdrischen Formen gehören. Naumann hat diese nun allgemein angenommene Anschauungsweise schon seit dem Jahre 1830 geltend gemacht und ihre Richtigkeit ist auch durch G. Rose auf krystallophysisch-experimentalem Wege anerkannt worden (Poggendorff's Annal., Bd. 142, S. 1).

§ 18. Beschreibung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen. Diese Formen, welche man auch wegen ihrer Beziehungen zu dem Pentagon-Dodekaëder dodekaëdrisch-hemiëdrische Formen nennen könnte, sind wesentlich durch folgende Eigenschaften charakterisirt.

Die Pentagon-Dodekaëder sind von 12 symmetrischen Pentagonen¹⁾ umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Hexaëders und des Rhomben-Dodekaëders schwankt, ohne dass jedoch die Kanten einer dieser beiden Gränzformen jemals hervortreten könnten.

Die Kanten sind zweierlei: 6 regelmässige, die abweichend langen Seiten der Pentagone repräsentirende, meist längere (selten kürzere) Kanten *A''*, welche über den Flächen, und 24 unregelmässige, meist kürzere (selten längere) Kanten *C''*, welche, die gleichen Seiten der Pentagone darstellend, gewöhnlich paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Hexaëders liegen. Die Ecken

1) Ein symmetrisches Pentagon ist ein solches, welches 4 gleiche Seiten und 2 Paare gleicher Winkel hat.

sind gleichfalls zweierlei: 8 gleichkantig-dreiflächige (trigonale) und 12 ungleichkantig-dreiflächige (unregelmässige) Ecken. Die Axen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender regelmässiger Kanten. Hexaëdrischer Eisenkies oder Pyrit und Glanzkobalt.

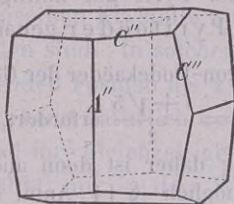


Fig. 26.

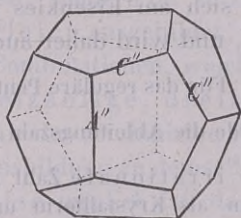


Fig. 27.

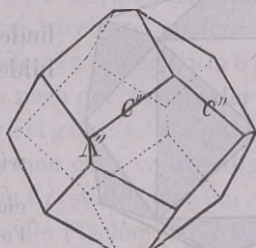


Fig. 28.

Je nachdem in den Pentagonen die einzelne, abweichend lange Seite entweder grösser oder kleiner als jede der vier gleichen Seiten ist, demgemäss hat das Pentagon-Dodekaëder mehr Aehnlichkeit mit dem Hexaëder, Fig. 26, oder mit dem Rhomben-Dodekaëder, Fig. 28. Mitten inne steht, freilich nur als ideale und in der Krystallwelt sogar unmögliche Form, das reguläre Pentagon-Dodekaëder der Geometrie.

Die Dyakis-Dodekaëder¹⁾ sind in der Regel von 24 gleichschenkeligen Trapezoiden (selten von dergleichen Trapezen) umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt an verschiedene andere Formen, gewöhnlich aber an irgend ein Pentagon-Dodekaëder erinnert.

Die Kanten sind dreierlei: 12 kürzeste A'' , paarweis über den regelmässigen Kanten, und 12 längere B'' , einzeln über den Flächen des eingeschriebenen Pentagon-Dodekaëders, sowie 24 mittlere, unregelmässige Kanten C'' , welche eine den unregelmässigen Kanten desselben Dodekaëders nahe kommende Lage haben. Die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 6 gleichwinkelig-vierflächige (rhombische), 8 dreiflächige (trigonale) und 12 ungleichwinkelig - vierflächige (unregelmässige) Ecken. Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende rhombische Eckpunkte. — Eisenkies und Glanzkobalt, an ersterem bisweilen selbständig.

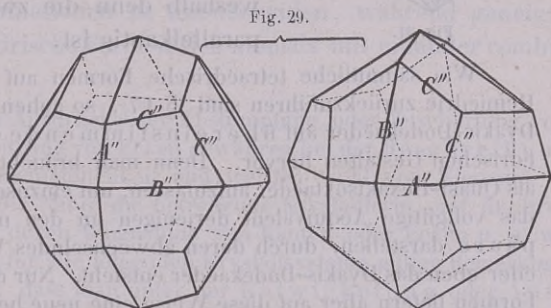


Fig. 29.

Sind die Flächen Trapeze, so wird jede Kante C'' der gegenüberliegenden Kante B'' parallel, weshalb denn in jedem eine längste Kante bildenden Flächenpaare drei parallele Kanten hervortreten; diese sehr auffallende Erscheinung rechtfertigt für solche Varietäten den Namen parallelkantige Dyakis-Dodekaëder.

¹⁾ Eigentlich Dis-Dodekaëder, was jedoch, zumal bei vorausgehendem Artikel, schwer auszusprechen ist und schlecht klingt, daher Naumann statt dis die freilich ungebräuchliche Form dyakis wählte.

§ 19. **Ableitung und Bezeichnung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen.** Die Pentagon-Dodekaëder sind die hemiëdrischen Formen der Tetrakis-hexaëder $\infty 0n$ nach den abwechselnden einzelnen Flächen, und daher allgemein

mit $\frac{\infty 0n}{2}$ zu bezeichnen; die gewöhnlichste Varietät $\frac{\infty 02}{2}$

findet sich am Eisenkies oder Pyrit gar häufig ausgebildet, und wird daher auch **Pyritoëder** genannt.

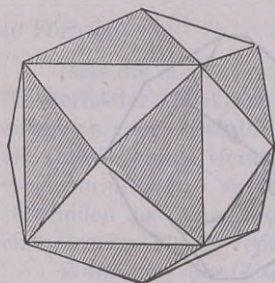


Fig. 30.

Für das reguläre Pentagon-Dodekaëder der Geometrie würde die Ableitungszahl $n = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ erfordert, welche eine irrationale Zahl ist; daher ist denn auch diese Form als Krystallform unmöglich (§ 14 Anm. 1); sehr nahe würde die Varietät $\frac{\infty 0\frac{3}{5}}{2}$ kommen.

Die Dyakis-Dodekaëder sind die hemiëdrischen Formen der Hexakisoktaëder $m 0n$ nach denen, an den abwechselnden mittleren Kanten (*b*) gelegenen Flächenpaaren; um sie daher von den Hexakistetraëdern, als den geneigtfächig-hemiëdrischen Formen derselben Stammform zu unterscheiden, pflegt man ihr Zeichen in zwei parallele Klammern einzuschliessen; sonach ist $\left[\frac{m 0n}{2} \right]$ das allgemeine Zeichen der

Dyakis-Dodekaëder; die gewöhnlichsten Varietäten sind $\left[\frac{30\frac{3}{2}}{2} \right]$, $\left[\frac{402}{2} \right]$ und $\left[\frac{50\frac{3}{5}}{2} \right]$. Als allgemeine Bedingung für die parallelkantigen Dyakis-Dodekaëder gilt: $m = n^2$, weshalb denn die zweite der aufgeführten Varietäten parallelkantig ist.

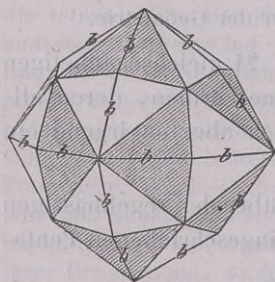


Fig. 31.

Wie sämtliche tetraëdrische Formen auf ein und dieselbe Modalität der Hemiëdrie zurückzuführen sind (§ 17), so gehen auch hier Pentagon-Dodekaëder und Dyakis-Dodekaëder auf übereinstimmende Weise aus den entsprechenden holoëdrischen Gestalten hervor. Denn man braucht nur abermals das Tetrakis-hexaëder als Quasi-Hexakisoktaëder aufzufassen, um einzusehen, dass seine einzelnen Flächen das vollgiltige Aequivalent derjenigen an den mittleren Kanten gelegenen Flächenpaare darstellen, durch deren abwechselndes Verschwinden aus dem Hexakisoktaëder eben das Dyakis-Dodekaëder entsteht. Nur die beiden genannten holoëdrischen Formen liefern aber auf diese Weise eine neue hemiëdrische Gestalt: die übrigen fünf, also das Hexaëder, Oktaëder, Rhomben-Dodekaëder, Ikositetraëder und Triakisoktaëder können, wenn das Gesetz dieser dodekaëdrischen Hemiëdrie an ihnen verwirklicht wird, gar keiner Gestaltsveränderung unterliegen, wie man dann leicht begreift, wenn man auch sie als Hexakisoktaëder auffasst. Dennoch sind sie aber auch hier als hemiëdrische Formen zu deuten — nicht ihrer Erscheinung, aber doch ihrem Wesen nach — sobald sie an einem Mineral vorkommen, welches in Pentagon-Dodekaëdern oder Dyakis-Dodekaëdern krystallisiert, wie z. B. beim Eisenkies.

Weiss bezeichnet ganz analog die hemiëdrischen Formen dadurch, dass das Symbol der entsprechenden holoëdrischen Gestalt durch 2 dividirt erscheint; so ist das Tetra-

ëder $= \frac{a : a : a}{2}$, das Trigon-Dodekaëder als Hälftflächner des Ikositetraëders $= \frac{ma : a : ma}{2}$ u. s. w.

Miller bildet das Zeichen der geneigtflächig-hemiëdrischen Form, indem er dem Zeichen *hkl* ein (griechisches) α , und das Zeichen der parallelfächig-hemiëdrischen Form, indem er demselben Zeichen ein π vorsetzt.

§ 20. **Combinationen der regulären Formen.** Die Beobachtung lehrt, dass die Formen des regulären Systemes (wie die aller übrigen Krystallsysteme) nicht nur einzeln vorkommen, sondern oft zu zwei, drei und mehreren an einem und demselben Krystalle zugleich ausgebildet, oder zu einer Combination verbunden sind. In solchen Combinationen, welche nach der Anzahl der zu ihnen beitragenden Formen als zweizählige, dreizählige u. s. w. unterschieden werden, kann natürlich keine der combinirten Formen ganz vollständig erscheinen, weil ihre gleichzeitige Ausbildung an demselben Krystalle (oder um denselben Mittelpunkt) nur in der Weise möglich ist, dass die Flächen der einen Form symmetrisch zwischen den Flächen, und folglich an der Stelle gewisser Kanten und Ecken der anderen Formen auftreten; weshalb diese Kanten und Ecken durch jene Flächen gleichsam wie weggeschnitten (abgestumpft, zugeschärft oder zugespitzt) erscheinen, und ganz neue Kanten (Combinationenkanten) entstehen, welche weder der einen noch der andern Form eigenthümlich zugehören. Gewöhnlich sind die Flächen der einen Form viel mehr ausgedehnt als die der andern, so dass sie den Totalhabitus der Combination bestimmt, während manche Formen nur eine sehr geringe Flächenausdehnung zeigen; dieses Verhältniss bedingt den Unterschied der vorherrschenden und untergeordneten Formen. Uebrigens erstreckt sich die zu Ende von § 42 erwähnte Disjunction zwischen holoëdrischen und hemiëdrischen Formen auch auf die Combinationen derselben, und so haben wir denn im regulären Systeme holoëdrische und hemiëdrische, sowie innerhalb der letzteren geneigtflächig- und parallelfächig-hemiëdrische Combinationen zu unterscheiden, während geneigtflächig- und parallelfächig-hemiëdrische Formen sich niemals mit einander combiniren¹⁾.

Die von Werner eingeführten Ausdrücke der Abstumpfung oder Zuschärfung von Kanten und Ecken, sowie der Zuspitzung von Ecken gewähren bei der Beschreibung der Combinationen eine grosse Bequemlichkeit und werden wohl von Niemand so missverstanden werden, als ob die Natur die betreffende Krystallform erst in ihrer Integrität gebildet, und dann erst durch Wegnahme von Kanten oder Ecken u. s. w. modificirt habe. — Als eine auch für alle folgenden Krystallsysteme gültige Bemerkung mag es hier nur erwähnt werden, dass man unter der Entwicklung oder Auflösung einer Combination die Bestimmung aller zu ihr beitragenden Formen versteht, und dass das krystallographische Zeichen einer Combination dadurch gewonnen wird, dass man die Zeichen ihrer einzelnen Formen, nach Maassgabe des Vorherr-

1) Die Unmöglichkeit des Zusammenvorkommens von parallelfächig- und geneigtflächig-hemiëdrischen Formen an einem und demselben Krystalle schien durch die von Rammelsberg und Marbach nachgewiesenen Combinationen des chloresauren Natrons und einiger anderer Salze widerlegt zu werden, an welchen das Tetraëder zugleich mit dem Pentagon-Dodekaëder erscheint. Naumann hat jedoch gezeigt, dass diese Combinationen nicht als eine Mesalliance der beiderseitigen Hemiëdrien, überhaupt nicht als hemiëdrische, sondern als tetartoëdrische (§ 42) aufzufassen sind, und dass die Coëxistenz von Tetraëdern und Pentagon-Dodekaëdern eine nothwendige Folge der Tetartoëdrie ist. (Poggend. Ann., Bd. 93, 1853, S. 463 f.) Baumhauer wies auch später durch die auf den Tetraëderflächen des chloresauren Natrons erzeugten Aetzeindrücke nach, dass diese Flächen nicht hemiëdrischer, sondern tetartoëdrischer Natur sind (N. Jahrb. f. Min. 1876, 606).

schens derselben, durch Punkte getrennt (aber ganz dicht) hinter einander schreibt. Es ist selbstverständlich und übrigens aus dem Folgenden ersichtlich, dass in Combinationen die Flächen der einen Form immer nur gleichartige Kanten und Ecken der anderen durch Abstumpfung oder Zuschärfung modificiren.

§ 21. **Einige holoëdrisch-reguläre Combinationen.** In den meisten derselben erscheint das Hexaëder, oder das Oktaëder oder auch das Rhomben-Dodekaëder als vorherrschende Form, wie denn überhaupt diese drei Formen am häufigsten ausgebildet und in der Mehrzahl der Combinationen zu finden sind. Das Hexaëder erfährt durch die Flächen des Oktaëders eine regelmässige Abstumpfung seiner Ecken, durch die Flächen des Rhomben-Dodekaëders eine regelmässige Abstumpfung seiner Kanten, durch jedes Ikositetraëder mOm (am häufigsten durch 202) eine dreiflächige, auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung seiner Ecken, durch jedes Triakisoktaëder eine dreiflächige, auf die Kanten aufgesetzte

Fig. 32.

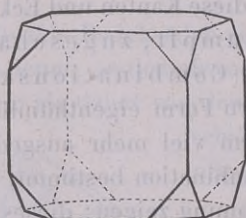
 $\infty 0 \infty . 0 .$

Fig. 33.

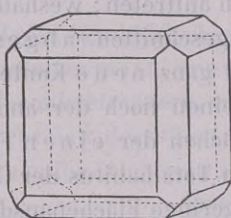
 $\infty 0 \infty . \infty 0 .$

Fig. 34.

 $\infty 0 \infty . 202 .$

Fig. 35.

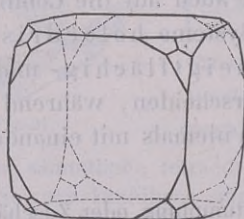
 $\infty 0 \infty . 20 .$

Fig. 36.

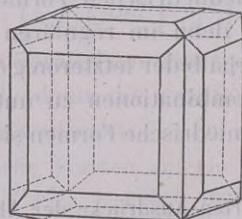
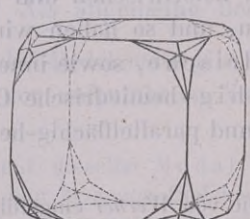
 $\infty 0 \infty . \infty 03 .$

Fig. 37.

 $\infty 0 \infty . 402 .$

Zuspitzung seiner Ecken, durch jedes Tetrakishehexaëder eine zweiflächige Zuschärfung seiner Kanten, durch jedes Hexakisoktaëder eine sechsfächige Zuspitzung seiner Ecken.

Das Oktaëder erfährt durch die Flächen des Hexaëders eine Abstumpfung

Fig. 38.

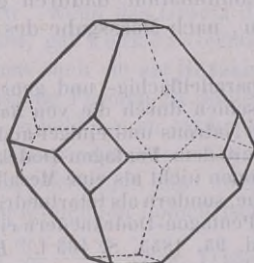
 $0 . \infty 0 \infty .$

Fig. 39.

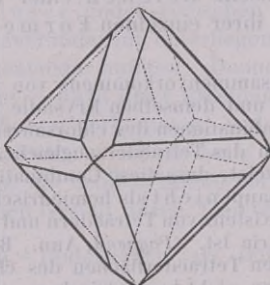
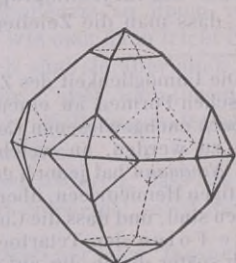
 $0 . \infty 0 .$

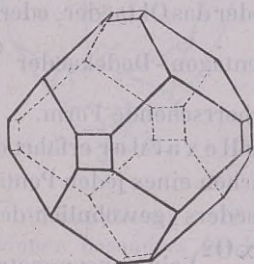
Fig. 40.

 $0 . 202 .$

seiner Ecken, durch die Flächen des Rhomben-Dodekaäders eine regelmäßige Abstumpfung seiner Kanten, durch jedes Ikositetraëder (gewöhnlich durch 202) eine vierflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung seiner Ecken, durch jedes Triakisoktaëder eine zweiflächige Zuschärfung seiner Kanten.

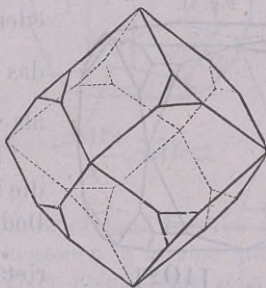
Das Rhomben-Dodekaëder erleidet durch die Flächen des Hexaäders eine Abstumpfung seiner tetragonalen Ecken, durch die Flächen des Oktaäders eine Abstumpfung seiner trigonalen Ecken, durch das Ikositetraëder 202 eine Abstumpfung seiner Kanten, durch das Hexakisoktaëder eine zweiflächige Zuschärfung seiner Kanten.

Fig. 41.



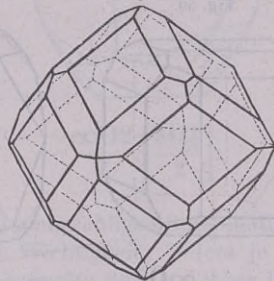
$$\infty 0. \infty 0 \infty.$$

Fig. 42.



$$\infty 0. 0.$$

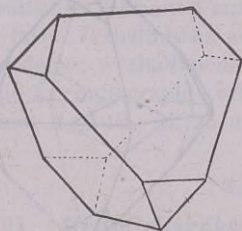
Fig. 43.



$$\infty 0. 202.$$

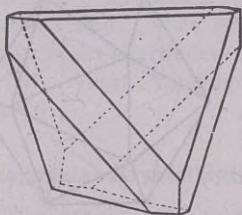
§ 22. **Einige geneigtlächig-hemiëdrische Combinationen.** Gewöhnlich erscheint das Tetraëder, oder das Rhomben-Dodekaëder, oder auch das Hexaëder, selten ein Trigon-Dodekaëder als vorherrschende Form.

Fig. 44.



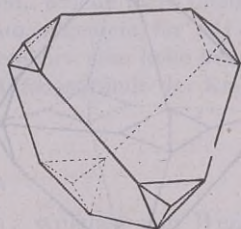
$$\frac{0}{2}. \frac{0}{2}.$$

Fig. 45.



$$\frac{0}{2}. \infty 0 \infty.$$

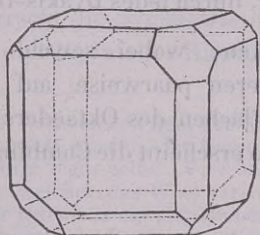
Fig. 46.



$$\frac{0}{2}. \infty 0.$$

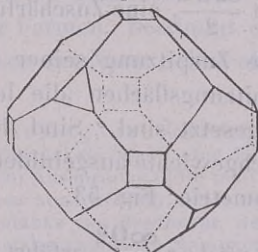
Das Tetraëder erleidet durch die Flächen seines Gegenkörpers eine Abstumpfung der Ecken, durch die Flächen des Hexaäders eine Abstumpfung der

Fig. 47.



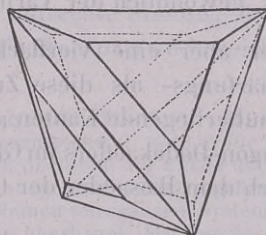
$$\infty 0 \infty. \frac{0}{2}. \infty 0.$$

Fig. 48.



$$\infty 0. \frac{0}{2}. \infty 0 \infty.$$

Fig. 49.



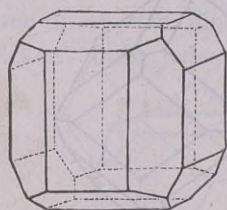
$$\frac{202}{2}. \frac{0}{2}.$$

Kanten, und durch die Flächen des Rhomben-Dodekaäders eine dreiflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung der Ecken.

Das Rhomben-Dodekaäder erleidet durch die Flächen des Tetraäders eine Abstumpfung der abwechselnden trigonalen Ecken, das Hexaäder durch dieselbe Form eine Abstumpfung seiner abwechselnden Ecken, und jedes Trigon-Dodekaäder durch das Tetraäder von gleicher Stellung eine Abstumpfung der trigonalen Pyramidenecken.

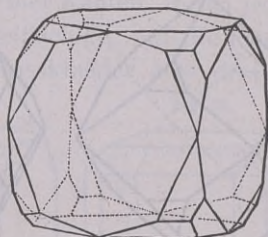
§ 23. Einige parallelfächig-hemiëdrische Combinationen. In ihnen

Fig. 50.



$$\infty 0 \infty. \frac{\infty 0 2}{2}.$$

Fig. 51.

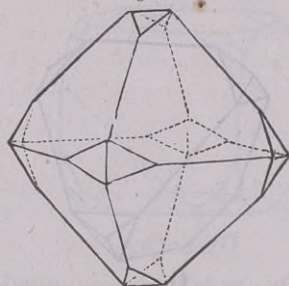


$$\infty 0 \infty. \left[\frac{4 0 2}{2} \right].$$

erscheint gewöhnlich das Hexaäder, oder das Oktaäder, oder auch das Pentagon-Dodekaäder $\frac{\infty 0 2}{2}$ als vorherrschende Form.

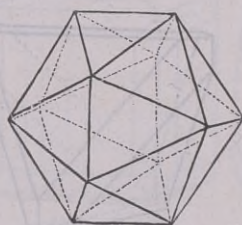
Das Hexaäder erfährt durch die Flächen eines jeden Pentagon-Dodekaäders (gewöhnlich der Varietät $\frac{\infty 0 2}{2}$) eine unsymmetrische Abstumpfung seiner Kanten (Gegensatz zur Combination mit dem Rhomben-Dodekaäder (Fig. 33), und durch jedes Dyakis-Dodekaäder eine unsymmetrische dreiflächige Zuspitzung seiner Ecken.

Fig. 52.



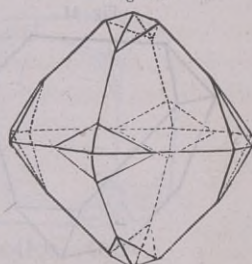
$$0. \frac{\infty 0 2}{2}.$$

Fig. 53.



$$0. \frac{\infty 0 2}{2}.$$

Fig. 54.



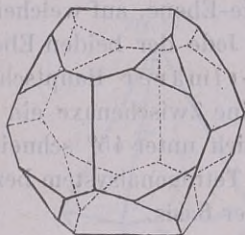
$$0. \left[\frac{3 0 \frac{3}{2}}{2} \right].$$

Das Oktaäder erleidet durch die Flächen eines jeden Pentagon-Dodekaäders, gewöhnlich der Varietät $\frac{\infty 0 2}{2}$, eine Zuschärfung, durch jedes Dyakis-Dodekaäder aber eine vierflächige Zuspitzung seiner Ecken, wobei sowohl jene Zuschärfungs- als diese Zuspitzungsflächen (die letzteren paarweise) auf zwei gegenüberliegende Kanten aufgesetzt sind. Sind die Flächen des Oktaäders und Pentagon-Dodekaäders im Gleichgewichte ausgebildet, so erscheint die Combination ähnlich dem Ikosaäder der Geometrie; Fig. 53.

Das Pentagon-Dodekaäder $\frac{\infty 0 2}{2}$ erfährt durch die Flächen des Oktaäders eine Abstumpfung seiner trigonalen Ecken, durch die Flächen des Hexaäders

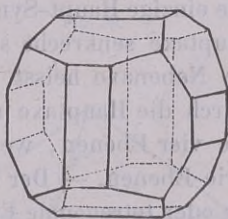
eine Abstumpfung seiner regelmässigen Kanten, und durch die Flächen gewisser, in gleicher Stellung befindlicher Dyakis-Dodekaëder, sehr gewöhnlich durch $\left[\frac{30\frac{3}{2}}{2}\right]$, eine regelmässig dreiflächige, auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung seiner trigonalen Ecken.

Fig. 55.



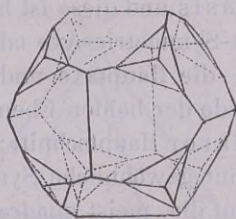
$$\frac{\infty 02}{2}.0.$$

Fig. 56.



$$\frac{\infty 02}{2}.\infty 0\infty.$$

Fig. 57.



$$\frac{\infty 02}{2}.\left[\frac{30\frac{3}{2}}{2}\right].$$

Anmerkung. Für die Entwicklung der drei- und mehrzähligen Combinationen gewinnen besonders die Flächenzonen (§ 9) eine grosse Wichtigkeit, indem je drei Flächen einer und derselben Zone allemal eine sehr bestimmte Relation ihrer Parameter zeigen, welche durch die Zonengleichung ausgedrückt wird, mittels der sich, wenn nur für zwei Flächen einer Zone die Parameter bekannt sind, das Parameter-Verhältniss jeder andern tautozonalen (d. h. zu derselben Zone gehörigen) Fläche mehr oder weniger vollständig bestimmen lässt. Die Zonen liefern daher besonders in den mehrzähligen Combinationen, in welchen die Flächen verschiedener Formen nach verschiedenen Richtungen zu parallelen Durchschnitten gelangen, ein wesentliches Hilfsmittel zur Bestimmung derjenigen Formen, welche nicht unmittelbar nach ihren Verhältnissen zu erkennen sind. Dies gilt ganz allgemein für alle Krystallsysteme, weshalb denn die von Weiss gegründete Zonenlehre eine hohe Bedeutung für die Krystallographie erlangt hat. Vergl. Naumann's Anfangsgründe der Krystallographie, 2. Aufl., S. 25 und 279 ff.

2. Tetragonales Krystallsystem.

§ 24. **Grundcharakter.** Das tetragonale System, welches von Weiss das viergliedrige oder zwei- und einaxige, von Mohs das pyramidale, von Hausmann das monodimetrische und von Anderen das quadratische System¹⁾ genannt wird, hat mit dem regulären Systeme die Dreizahl und Rechtwinkeligkeit der Axen gemein, unterscheidet sich aber durch das Grössenverhältniss derselben, indem gegen zwei gleiche Axen eine ungleiche Axe vorhanden ist. Diese letztere beherrscht die Symmetrie aller Formen, bestimmt die aufrechte Stellung derselben, und ist in aller Hinsicht von der Natur selbst als die Hauptaxe bezeichnet.

¹⁾ Viele ziehen dem Prädicate tetragonal das Prädicat quadratisch vor; ja, es ist sogar gesagt worden, der Name tetragonal sei falsch oder doch unzureichend, weil er für jede vierseitige Figur gelte. Vor solchem Ausspruche hätte man sich doch erst im Euklid umsehen sollen, welcher das Wort τετραγωνον ausdrücklich zur Bezeichnung des Quadrates gebraucht. Es war jedenfalls ein glücklicher Gedanke von Breithaupt, den Namen tetragonales System vorzuschlagen, nicht nur, weil die krystallographische Nomenclatur überhaupt ihre Namen meist aus der griechischen Sprache entlehnt, sondern auch, weil die Alliteration der Worte tetragonal und hexagonal an die grosse Analogie erinnert, welche zwischen den beiden so benannten Krystallsystemen waltet. Der Name pyramidales System besagt gar nichts.

Wir nennen die Endpunkte dieser verticalen Hauptaxe Pole, und die von solchen auslaufenden Kanten Polkanten, die in sie fallenden Ecken Polecken. Die beiden anderen Axen gelten nur als Nebenaxen, und die beiden, mitten zwischen ihnen hinlaufenden Linien lassen sich als Zwischenaxen bezeichnen. Von den beiden Nebenaxen pflegt man die eine auf den Beobachter zulaufend, die andere horizontal quer zu richten. Die Ebene durch die beiden Nebenaxen heisst die Basis und diese ist hier die einzige Haupt-Symmetrie-Ebene, auf welcher die Haupt-Symmetrie-Axe oder Hauptaxe senkrecht steht. Jede der beiden Ebenen durch die Hauptaxe und eine Nebenaxe heisst ein primärer Hauptschnitt, und jede der beiden Ebenen durch die Hauptaxe und eine Zwischenaxe ein sekundärer Hauptschnitt; diese vier Ebenen, welche sich unter 45° schneiden, sind nur gewöhnliche Symmetrie-Ebenen. — Der Name Tetragonalsystem bezieht sich auf die, meist quadratische oder tetragonale Figur der Basis.

§ 25. **Uebersicht der tetragonalen Formen.** Man kennt gegenwärtig folgende verschiedene Arten von tetragonalen Formen:

A. Geschlossene, d. h. ihren Raum allseitig umschliessende Formen, von definiter Ausdehnung.

- 1) Tetragonale Pyramiden (drei Arten),
- 2) Ditetragonale oder achtseitige Pyramiden,
- 3) Tetragonale Sphenoide,
- 4) Tetragonale Skalenoëder, und, wenigstens als mögliche Formen,
- 5) Tetragonale Trapezoëder.

B. Offene, d. h. ihren Raum nicht allseitig umschliessende Formen, von indefiniter Ausdehnung.

- 6) Tetragonale Prismen (drei Arten),
- 7) Ditetragonale oder achtseitige Prismen, und
- 8) das Pinakoid.

Aus der Ableitung ergibt sich, dass die offenen Formen nur als die Grenzformen gewisser geschlossener Formen zu betrachten sind. Diese letzteren aber zerfallen wiederum in holoëdrische Formen, wohin die tetragonalen Pyramiden der ersten und zweiten Art nebst den ditetragonalen Pyramiden gehören, und in hemiëdrische Formen, wohin die übrigen Arten zu rechnen sind.

§ 26. **Beschreibung der verschiedenen Formen.** Die tetragonalen Pyramiden sind von 8 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen, und ein Quadrat bilden. Sie stellen jedenfalls einen Inbegriff zweier, in ihren Grundflächen verbundener Pyramiden der Geometrie dar, welche bei gleicher quadratischer Basis gleiche Höhe besitzen¹⁾.

1) Sie und alle Pyramiden der Krystallographie würden daher eigentlich Dipyramiden genannt werden müssen; da jedoch einfache Pyramiden im Reiche der Krystallformen gar nicht oder nur äusserst selten (in Folge des Hemimorphismus) vorkommen, so kann man der Kürze wegen das Wort Pyramide schlechthin beibehalten.

Von der Benennung der nicht regulären Formen nach der Zahl ihrer Flächen war bereits in der Anm. S. 11 die Rede; der Name Quadratoktaëder ist zwar etwas kürzer, als der Name tetragonale Pyramide, er drückt aber gar nichts aus, was an eine Verschiedenheit dieser Form von dem Oktaëder des regulären Systemes erinnern könnte. Vergleicht man endlich alle solche Namen wie Quadratoktaëder, Rhombenoktaëder, Hexagondodekaëder mit Rhomben-

Die Kanten sind zweierlei: 8 Polkanten X (oder Y), so genannt, weil sie von den Polen der Hauptaxe ausgehen, und 4 Mittelkanten Z , so genannt, weil sie stets um die Mitte der Form liegen. Die Ecken sind ebenfalls zweierlei: zwei tetragonale Polecken und 4 rhombische Mittelecken. Es giebt wegen des abwechslungsvollen Längenverhältnisses zwischen Hauptaxe und Nebenaxen möglicherweise eine unendliche Mannfaltigkeit von tetragonalen Pyramiden.

Fig. 58.

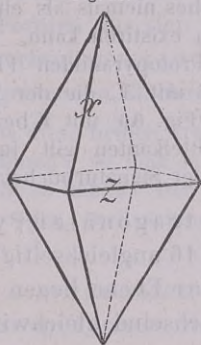


Fig. 59.

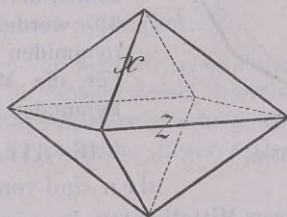
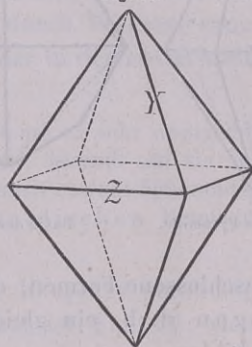


Fig. 60.

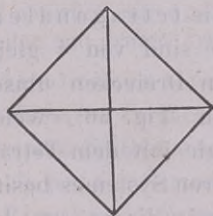


Nach der verschiedenen Lage ihrer Mittelkanten zu den Nebenaxen sind drei, wesentlich verschiedene Arten von tetragonalen Pyramiden zu unterscheiden. Es verbinden nämlich die Nebenaxen in den Pyramiden der ersten Art (oder Ordnung) die Eckpunkte der Basis, in den Pyramiden der zweiten Art die Mittelpunkte der Seiten der Basis, und in den Pyramiden der dritten Art irgend andere Punkte dieser Seiten. Diese drei Arten von tetragonalen Pyramiden tragen auch die Namen Protopyramiden, Deuteropyramiden und Tritopyramiden.

Basis der tetragonalen Pyramiden

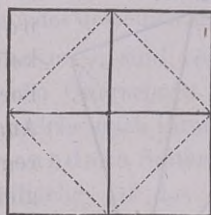
erster Art
(Protopyramide)

Fig. 61.



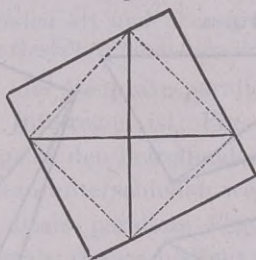
zweiter Art
(Deuteropyramide)

Fig. 62.



dritter Art
(Tritopyramide)

Fig. 63.

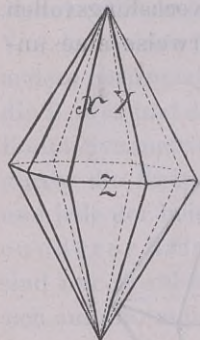


Die Protopyramiden und Deuteropyramiden sind holoëdrische und sehr häufig vorkommende Formen, obwohl sie nur selten selbständig ausgebildet sind. —

Dodekaëder und anderen analog gebildeten Namen des regulären Systemes, so erkennt man sofort, wie wenig sie geeignet sind, eine consequente Nomenclatur zu begründen. Denn der Consequenz zufolge würden die Namen Quadratoktaëder oder Rhombenoktaëder ebenso einen von Quadraten oder von Rhomben umschlossenen Achteckflächner bedeuten müssen, wie der Name Rhombendodekaëder einen von Rhomben umschlossenen Zwölfflächner bedeutet.

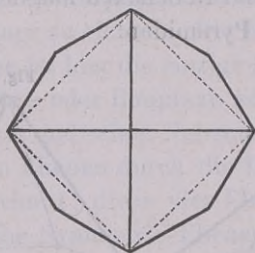
Zirkon, Scheelit, Hausmannit, Anatas, Kupferkies, Mellit. Die Tritopyramiden müssen als hemiëdrische Formen aufgefasst werden.

Fig. 64.



Ditetragonale Pyramide.

Fig. 65.



Basis derselben.

Ausserdem unterscheidet man noch stumpfe und spitze Pyramiden, zwischen welchen das Oktaëder des regulären Systemes seinen Dimensions-Verhältnissen nach mitten inne steht, obwohl solches niemals als eine tetragonale Form existiren kann. Die Polkanten der Protopyramiden (Fig. 58 u. 59) werden mit *X*, die der Deutero- pyramiden (Fig. 60) mit *Y* bezeichnet. Für die Mittelkanten gilt in beiden Pyramiden der Signaturbuchstabe *Z*.

Die ditetragonalen Pyramiden sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen und ein Ditetragon (d. h. ein gleichseitiges, aber nur abwechselnd gleichwinkeliges Achteck) bilden.

Die Kanten sind dreierlei: 8 längere schärfere, und 8 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 8 gleiche Mittelkanten *Z*; die Ecken sind ebenfalls dreierlei: 2 achtfächige (ditetragonale) Polecken, 4 spitzere und 4 stumpfere vierflächige (rhombische) Mittelecken. — Die eine Art von Polkanten fällt immer in die primären, die andere Art in die secundären Hauptschnitte, nach welcher Lage sie als primäre Polkanten *X* und secundäre Polkanten *Y* unterschieden werden können¹⁾.

Die ditetragonalen Pyramiden sind nur sehr selten als selbständige Formen beobachtet worden, da sie gewöhnlich untergeordnet in Combination mit tetragonalen Pyramiden und anderen Formen auftreten. — Zirkon, Vesuvian, Zinnerz.

Regelmässige achtseitige oder oktogonale Pyramiden mit acht gleichen Winkeln der Basis (und gleichen Polkanten), und eben dergleichen Prismen, sind in der Krystallwelt nicht möglich, weil ihre Ableitung eine irrationale Ableitungszahl erfordern würde.

Fig. 66.

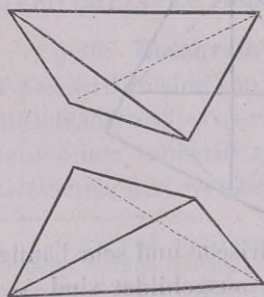
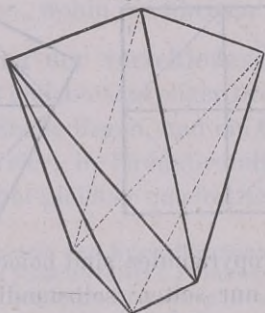


Fig. 67.



Die tetragonalen Sphennoide sind von 4 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen (Fig. 66), welche viele Analogie mit dem Tetraëder des regulären Systemes besitzen und, gleichwie dieses aus dem Oktaëder, so aus den Protopyramiden durch Vergrösserung der abwechselnden einzelnen Flächen abgeleitet werden.

¹⁾ Früher bediente sich *Naumann* für diese Polkanten, ebenso wie für die ihnen entsprechenden Hauptschnitte, der weniger zweckmässigen Bezeichnung als normale und diagonale.

Es giebt solche Sphenoide, bei welchen die (horizontalen) Polkanten schärfer, und solche, bei welchen diese stumpfer sind, als die (im Zickzack auf und ab laufenden) Mittelkanten. Zwischen beiden steht — als nicht zu diesem System gehörige Form — das reguläre Tetraëder, dessen Pol- und Mittelkanten gleich sind.

Die tetragonalen Skalenoëder¹⁾ sind von 8 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten im Zickzack auf- und absteigen (Fig. 67). Sie stehen in sehr nahen Verhältnissen zu den Sphenoiden, und werden als hemiëdrische Formen aus den ditetragonalen Pyramiden durch Vergrößerung der an den abwechselnden secundären Polkanten (oder der in den abwechselnden Oktanten) gelegenen Flächenpaare abgeleitet.

Da diese beiden Arten von hemiëdrischen Formen nur an sehr wenigen Mineralien vorkommen, so mag es für unsern Zweck hinreichen, hiermit auf sie aufmerksam gemacht zu haben. Der Kupferkies zeigt sehr gewöhnlich sowohl Sphenoide, als auch Skalenoëder, weil seine Krystallreihe dieser sphenoidischen Hemiëdrie unterworfen ist.

Die tetragonalen Prismen sind von 4, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Quadrat ist (Fig. 68); sie zerfallen nach denselben Kriterien wie die tetragonalen Pyramiden in Prismen der ersten, zweiten und dritten Art, in Protoprismen, Deutoprismen und Tritoprismen. Sie und die achtseitigen Prismen bedingen die säulenförmigen Krystalle des Tetragonalsystemes.

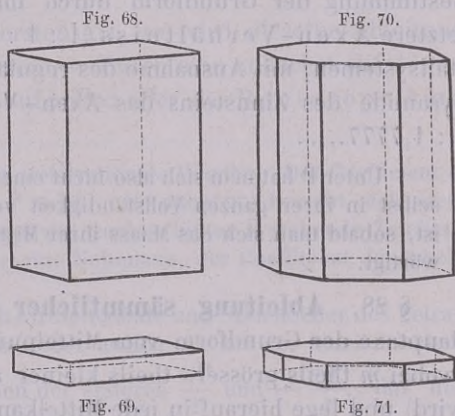
Die Enden der Nebenaxen fallen bei den ersteren Prismen in die Halbirungspunkte der verticalen Kanten, bei den zweiten in die Mittelpunkte der verticalen Flächen, bei den dritten in irgend andere Punkte dieser Flächen. Die Prismen entstehen durch senkrechte Abstumpfung der Mittelkanten der betreffenden Pyramiden.

Es giebt natürlich nur ein tetragonales Prisma der ersten Art und ebenso nur eins der zweiten und dritten Art, da jedes derselben keiner Gestaltsveränderung fähig ist.

Die ditetragonalen Prismen sind von 8, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Ditetragon ist; Fig. 70. Sie haben zweierlei Seitenkanten, welche nach ihrer Lage in den betreffenden Hauptschnitten als primäre und secundäre Seitenkanten unterschieden werden.

Das Pinakoid (Geradendfläche) ist das der Basis parallele Flächenpaar, welches die tafelförmigen Krystalle des Tetragonalsystemes bedingt: Fig. 69 und 71.

Da die Prismen in der Richtung der Hauptaxe, und das Pinakoid in der Richtung der Nebenaxen unbegrenzt oder offen sind, so müssen sie allemal, und zwar jene terminal, diese lateral, durch die Flächen anderer Formen begrenzt sein. Die Combination ist demnach eine nothwendige Bedingung ihrer Existenz.



1) Von *σκαληνός* ungleichseitig.

Die in den Figuren 68 und 70 mit gezeichneten Endflächen der Säule, und die in den Figuren 69 und 71 mit gezeichneten Randflächen des Pinakoides gehören daher nicht mit zu denjenigen Formen, welche eigentlich durch diese Figuren dargestellt werden sollen.

§ 27. Grundform und Ableitung. Eine jede tetragonal krystallisirende Mineralart wird durch bestimmte Dimensions-Verhältnisse ihrer Pyramiden charakterisirt, vermöge welcher allein ihr Formencomplex von den Formencomplexen anderer tetragonalen Mineralien zu unterscheiden ist¹⁾. Da aber alle Formen eines und desselben Formencomplexes aus einander abgeleitet werden können, so braucht man das Dimensions-Verhältniss nur einer Pyramide zu bestimmen. Dazu wählt man immer eine der tetragonalen Pyramiden, welche man als eine Protopyramide betrachtet, als Grundform den Ableitungen unterstellt, und mit dem Buchstaben **P** bezeichnet²⁾. — Das (durch Messung ermittelte) Winkelmaass einer ihrer Kanten, am besten der Mittelkante **Z**, bestimmt die Grundform nach ihren Angular-Dimensionen, wogegen das (durch Rechnung gefundene) Verhältniss der Nebenaxe zur Hauptaxe, welches, die halbe Nebenaxe (*a*) gleich 1 gesetzt, für die halbe Hauptaxe (*c*) irgend einen andern Werth ergibt, uns eine Bestimmung der Grundform durch ihre Linear-Dimensionen gewährt. Dies letztere Axen-Verhältniss ($1 : 1 : c$, oder blos $1 : c$) ist wie bei allen Krystallsystemen, mit Ausnahme des regulären, irrational³⁾. So hat die Grundpyramide des Zinnsteins das Axen-Verhältniss $1 : 0,6724\dots$, die des Anatas $1 : 1,7777\dots$.

Unter **P** hat man sich also nicht eine einzelne Fläche der Grundform, sondern diese selbst in ihrer ganzen Vollständigkeit vorzustellen, was immer eine leichte Aufgabe ist, sobald man sich das Maass ihrer Mittelkante oder auch den Werth von *c* vergegenwärtigt.

§ 28. Ableitung sämtlicher Protopyramiden. Man nehme in der Hauptaxe der Grundform vom Mittelpunkte aus beiderseits irgend eine Länge *mc* (wobei *m* theils grösser, theils kleiner als 1, aber stets rational vorausgesetzt wird) und lege hierauf in jede Mittelkante von **P** zwei Flächen, von denen die eine den oberen, die andere den unteren Endpunkt der nach *m* verlängerten oder verkürzten Hauptaxe schneidet, so entsteht eine neue Protopyramide, welche entweder spitzer oder stumpfer als **P**, und allgemein mit *mP* zu bezeichnen ist. Da nun *m* alle möglichen Werthe erhalten kann, so sind in der That alle möglichen Protopyramiden abgeleitet worden; am häufigsten finden sich $\frac{1}{2}\mathbf{P}$, $2\mathbf{P}$, $3\mathbf{P}$. Wird $m = \infty$, so erhält durch fortgesetztes Spitzerwerden die Pyramide senkrechte Flä-

1) Unter dem Formencomplex eines krystallisirten Minerals versteht man den Inbegriff aller an ihm bekannten (oder auch aller aus seiner Grundform ableitbaren) Gestalten. *Mohs* gebrauchte dafür den Ausdruck Krystallreihe.

2) Als Grundform pflegt man hier, wie in den folgenden Krystallsystemen, diejenige Pyramide zu wählen, welche entweder am häufigsten vorkommt, oder in den Combinationen am meisten vorherrscht, oder allemal durch die Spaltbarkeit erhalten wird, oder endlich die, mit Bezug auf welche die übrigen Pyramiden das einfachste Ableitungs-Verhältniss (§ 28) ergeben.

3) Diese Irrationalität der Axen-Verhältnisse ist für die beiden rechtwinkligen Systeme sogar Bedingung ihrer Existenz: denn ständen z. B. im tetragonalen System die Nebenaxen zu der Hauptaxe in dem rationalen Verhältniss $4 : 1 : \frac{3}{2}$, so wäre eine Form, deren Flächen die Hauptaxe im Abstand $\frac{2}{3}$, die Nebenaxen in der Einheit treffen, nicht mehr ein tetragonales, sondern ein reguläres Oktaëder (*C. Klein*, Elemente der Krystallberechnung, 1875. S. 77).

chen, welche oben und unten offen sind und geht in das Protoprisma über, dessen Zeichen daher ∞P ist; wird $m = 0$, so gelangt man eigentlich auf die Basis von P , welche jedoch stets in zwei Parallelf lächen, als basisches Pinakoid ausgebildet ist, dessen Zeichen folglich $0P$ geschrieben wird.

§ 29. Ableitung der ditetragonalen und der noch übrigen Formen.

Aus jeder beliebigen Protopyramide mP lassen sich nun viele ditetragonale Pyramiden und eine Deutero pyramide ableiten. Man nehme in jeder Nebenaxe vom Mittelpunkte aus beiderseits die Länge n , welche rational und grösser als 1 ist; dann lege man in jede Polkante von mP zwei Flächen, welche die nicht zu derselben Polkante gehörige Nebenaxe beiderseits in der Entfernung n schneiden, so entsteht eine ditetragonale Pyramide, deren Zeichen uns mit mPn gegeben ist. Obgleich nun n alle möglichen Werthe haben kann, so begegnen wir doch am häufigsten den Werthen $\frac{3}{2}$, 2, 3 und ∞ . Ist aber $n = \infty$, so geht die ditetragonale Pyramide in eine Deutero pyramide über, deren Zeichen daher allgemein $mP\infty$ geschrieben wird, während die beiden Varietäten $P\infty$ und $2P\infty$ am öftersten vorkommen. Für den irrationalen Werth $n = 1 + \sqrt{2}$ würde die Pyramide oktagonale werden.

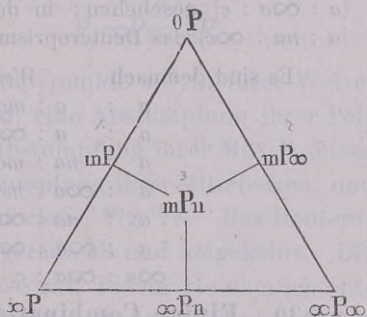
Wie aus jeder anderen Pyramide der ersten Art, so wird dieselbe Ableitung auch aus der Grenzform ∞P vorzunehmen sein, wodurch man zunächst auf ditetragonale Prismen ∞Pn , und endlich auf $\infty P\infty$ oder das Deutero prisma gelangt.

Die Coefficienten m und n besitzen also stets rationale Werthe. Der Coefficient m (überhaupt das Zeichen, welches links vor P steht, also auch ∞) bezieht sich stets auf die Hauptaxe, der Coefficient n (überhaupt das rechts hinter P stehende Zeichen, demnach auch jenes ∞) bezieht sich auf die eine Nebenaxe, der Coefficient der zweiten Nebenaxe ist stets = 1.

Von der Ableitung der hemiëdrischen Sphenoide und Skalenoëder des Tetragonalsystems war schon oben S. 36 u. 37 die Rede; analog wie bei der hemiëdrischen Gruppe des regulären Systems ist das Zeichen der ersteren $\frac{mP}{2}$ und $-\frac{mP}{2}$, das der

letzteren $\frac{mPn}{2}$ und $-\frac{mPn}{2}$. Die (für beide übereinstimmende) Modalität der Hemiëdrie, wodurch diese beiden Gestalten aus den holoëdrischen hervorgehen, nennt man die sphenoidische. — Eine andere Art der Hemiëdrie, die pyramidale genannt, ist es, mittelst deren die Tritopyramiden aus den ditetragonalen Pyramiden abgeleitet werden, indem diese letzteren nämlich nur mit den an den abwechselnden Mittelkanten oben und unten gelegenen Flächenpaaren ausgebildet sind; durch genau denselben Modus der Hemiëdrie verwandeln sich, indem blos die abwechselnden Flächen (die Aequivalente jener Flächenpaare) zur Ausbildung kommen, die ditetragonalen Prismen in die Tritoprismen.

Sehr übersichtlich ist nebenstehendes tri-anguläres Schema, in dessen Mitte die ditetragonale Pyramide, als der allgemeine Repräsentant aller holoëdrischen Formen figurirt, während die linke Seite des Drei-



eckes die Protopyramiden, die rechte Seite die Deuteropyramiden, die Basis des Dreieckes aber die sämmtlichen Prismen begreift. Das Schema steht also auf lauter Säulen und erhebt sich mit den verschiedenen Pyramiden, bis es zuletzt von dem Pinakoide begrenzt wird.

Dieselbe Rolle, welche im regulären System der Achtundvierzigflächner spielt, übernimmt hier die ditetragonale Pyramide mPn ; sie ist in der That der allgemeinste Fall einer tetragonalen Krystallgestalt, von welcher alle anderen Formen nur Specialfälle sind, dadurch entstehend, dass die Coefficienten m und n die besonderen Werthe 0 oder 1 oder ∞ annehmen. Wird $n = 1$, so resultiren die Protopyramiden, $n = \infty$, dann die Deuteropyramiden; sofern $n = 1$ und $m = \infty$, entsteht das Protoprisma; sofern $n = \infty$ und $m = \infty$, das Deuteroprisma; $m = \infty$ liefert das ditetragonale Prisma, $m = 0$ (wobei der Werth von n gleichgültig) das Pinakoid.

Weiss bezeichnet in diesem (sowie auch in dem hexagonalen Krystallsystem) die halbe Hauptaxe der Grundform mit c , die beiden halben Nebenaxen mit a . Das Parameter-Verhältniss einer jeden Fläche der Grundform (Protopyramide) ist daher $a : a : c$. Aus dieser Grundform lassen sich zahlreiche andere Protopyramiden ableiten, indem man bei gleichbleibender Basis die Hauptaxe um ein Stück m verlängert oder auf $\frac{1}{m}$ verkürzt: spitzere Protopyramiden mit dem allgemeinen Flächenzeichen $a : a : mc$ (z. B. $a : a : 2c$; $a : a : 3c$), stumpfere mit dem allgemeinen Zeichen $a : a : \frac{1}{m}c$ (z. B. $a : a : \frac{1}{2}c$). Wenn durch fortwährendes Spitzerwerden der Pyramiden der Werth der Hauptaxe c unendlich wird, so erhält man $a : a : \infty c$ als Zeichen des Protoprismas mit seinen senkrechten Flächen. Das basische Pinakoid schneidet die Hauptaxe in c und geht den beiden Nebenaxen parallel, sein Zeichen ist daher $\infty a : \infty a : c$; es ist gewissermassen eine Pyramide mit unendlich langen Nebenaxen. Die Flächen der Deuteropyramide liegen so, dass sie die Hauptaxe und eine der Nebenaxen schneiden, der zweiten parallel gehen; demnach ihr Zeichen $a : \infty a : c$, woraus wiederum andere mit mc und $\frac{1}{m}c$ abgeleitet werden können. Wird hierin der Werth der Hauptaxe c unendlich, so erhalten wir die senkrechten Flächen des Deuteroprismas $a : \infty a : \infty c$. Die Flächen der ditetragonalen Pyramide schneiden alle drei Axen, indessen die eine Nebenaxe in einer um n mal grösseren Entfernung (n stets > 1) als die andere; daher das Zeichen $a : na : c$ (allgemein $a : na : mc$); das Zeichen der ditetragonalen Prismen ist natürlich betreffs der Nebenaxen dasselbe, aber wegen der senkrechten Stellung ihrer Flächen lautet es $a : na : \infty c$. Wächst in der Formel der ditetragonalen Pyramide der Werth von n , so nähert sie sich immer mehr der Deuteropyramide; wird n unendlich, so ist der Uebergang in die Deuteropyramide ($a : \infty a : c$) geschehen; in derselben Weise geht aus dem ditetragonalen Prisma ($a : na : \infty c$) das Deuteroprisma hervor.

Es sind demnach

Weiss

Naumann

$a : a : mc$	$= mc$	$a : a$	$= mP$
$a : a : \infty c$	$= \infty c$	$a : a$	$= \infty P$
$a : na : mc$	$= mc$	$a : na$	$= mPn$
$a : \infty a : mc$	$= mc$	$a : \infty a$	$= mP\infty$
$a : na : \infty c$	$= \infty c$	$a : na$	$= \infty Pn$
$a : \infty a : \infty c$	$= \infty c$	$a : \infty a$	$= \infty P\infty$
$\infty a : \infty a : c$	$= c$	$\infty a : \infty a$	$= 0P$

§ 30. Einige Combinationen des Tetragonalsystemes. Die Combinationen dieses Systemes sind eigentlich, eben so wie die Formen desselben, als holoëdrische und hemiëdrische zu unterscheiden; da jedoch die letzteren selten

vorkommen, so wollen wir zunächst nur einige der ersteren erwähnen. Ausser den, bereits S. 37 abgebildeten Combinationen der Prismen mit dem Pinakoid sind besonders folgende Combinationen als sehr häufige zu betrachten. Das Protoprisma ∞P erfährt durch die Grundform P (und überhaupt durch jede Protopyramide mP) beiderseits eine vierflächige, auf seine Flächen gesetzte Zuspitzung, Fig. 72; das Deuteroprisma $\infty P\infty$ dagegen durch dieselben Pyramiden eine vierflächige, auf seine Kanten gesetzte Zuspitzung, Fig. 73. Im ersteren Falle sieht man oft die Combinationsecken durch rhombische Flächen ersetzt, Fig. 74, im anderen Falle die Combinationsecken abgestumpft, Fig. 75, was dort durch

Fig. 72.

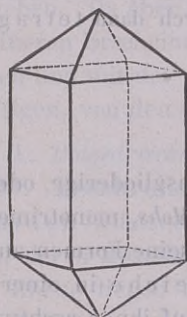
 $\infty P.P$

Fig. 73.

 $\infty P\infty.P$

Fig. 74.

 $\infty P.P.2P\infty$

Fig. 75.

 $\infty P\infty.P.3P3$

die spitzere Deuteropyramide $2P\infty$, hier durch irgend eine ditetragonale Pyramide mPn mit gleichen Werthen beider Ableitungszahlen (gewöhnlich durch $3P3$), verursacht wird.

Fig. 76.

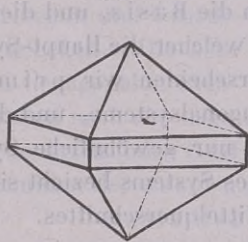
 $P.\infty P$

Fig. 77.

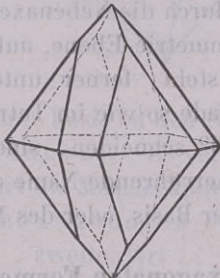
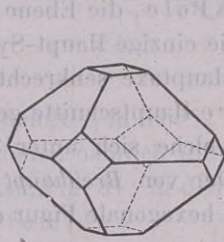
 $P.P\infty$

Fig. 78.

 $P.\infty P\infty.0P$

Die Grundpyramide P (oder jede andere Protopyramide mP in ihrer Weise) erfährt durch die Deuteropyramide $P\infty$ (oder $mP\infty$) eine Abstumpfung ihrer Polkanten, Fig. 77, durch das Protoprisma ∞P eine Abstumpfung ihrer Mittelkanten, Fig. 76, durch das Deuteroprisma $\infty P\infty$ eine Abstumpfung ihrer Mittelecken, und durch das Pinakoid $0P$ eine Abstumpfung ihrer Polecken, Fig. 78. Das Deuteroprisma stumpft stets die Kanten des Protoprismas gerade ab und umgekehrt. Die ditetragonalen Pyramiden treten auf zweierlei Weise auf, indem sie nämlich entweder die im Zickzack auf- und absteigenden Combinationsecken zwischen Protopyramide und Deuteroprisma abstumpfen, oder indem sie die Polkanten der Protopyramide zweiflächig zuspitzen.

Die Combinationen des Kupferkieses sind, wie bereits S. 37 erwähnt wurde, dadurch charakterisirt, dass die Protopyramiden als Sphenoide, und die ditetragonalen Pyramiden als Skalenoëder ausgebildet sind, weil dieses Mineral der sphenoidischen Hemiëdrie unterworfen ist. Die Combinationen des Scheelits oder wolframsauren Kalks und einiger anderer Mineralien dagegen zeigen die pyramidale Hemiëdrie, welche sich dadurch zu erkennen giebt, dass die ditetragonalen Pyramiden als tetragonale Pyramiden der dritten Art (§ 29), und eben so die achtseitigen Prismen als tetragonale Prismen der dritten Art ausgebildet sind.

Möglich ist noch eine fernere Hemiëdrie der ditetragonalen Pyramide durch Ausdehnung der abwechselnden einzelnen Flächen, wodurch dann tetragonale Trapezoëder entstehen.

3. Hexagonales Krystallsystem.

§ 31. **Grundcharakter.** Das hexagonale System (sechsgliedrige, oder drei- und-einaxige System nach *Weiss*, rhomboëdrische S. nach *Mohs*, monotrimetrische S. nach *Hausmann*) wird dadurch charakterisirt, dass alle seine Formen auf vier Axen bezogen werden müssen, von welchen sich drei gleiche in einer Ebene unter 60° schneiden, während die vierte ungleiche auf ihnen rechtwinkelig ist. Diese letztere, durch ihre abweichende Grösse wie durch ihre Lage ausgezeichnete verticale Axe ist die Hauptaxe; die drei anderen sind Nebenaxen, zwischen welchen man sich noch drei Zwischenaxen vorstellen kann; die drei Nebenaxen pflegt man so zu richten, dass die eine quer mit dem Beobachter verläuft. Wir nennen die Endpunkte der Hauptaxe auch hier (wie im tetragonalen System) die Pole, die Ebene durch die Nebenaxen die Basis, und diese ist hier ebenfalls die einzige Haupt-Symmetrie-Ebene, auf welcher die Haupt-Symmetrie-Axe oder Hauptaxe senkrecht steht; ferner unterscheiden wir primäre und secundäre Hauptschnitte gerade so wie im Tetragonalsysteme, und diese sechs Ebenen, welche sich unter 30° schneiden, sind nur gewöhnliche Symmetrie-Ebenen. Der von *Breithaupt* herrührende Name des Systems bezieht sich auf die gewöhnlich hexagonale Figur der Basis, oder des Mittelquerschnittes.

§ 32. **Uebersicht der hexagonalen Formen.** Man kennt im Gebiete des Hexagonalsystemes folgende verschiedene Formen:

A. Geschlossene Formen, von definiter Ausdehnung.

- 1) Trigonale Pyramiden,
- 2) Hexagonale Pyramiden, drei Arten,
- 3) Dihexagonale oder zwölfseitige Pyramiden,
- 4) Rhomboëder, drei Arten,
- 5) Hexagonale Skalenoëder, und
- 6) Trigonale Trapezoëder.

B. Offene Formen, von indefiniter Ausdehnung.

- 1) Trigonale Prismen,
- 2) Hexagonale Prismen, drei Arten,

- 3) Ditrigonale Prismen ¹⁾,
- 4) Dihexagonale oder zwölfseitige Prismen, und
- 5) das Pinakoid.

Die Ableitung lehrt, dass die offenen Formen auch in diesem (wie überhaupt in jedem) Krystallsysteme nur als die Grenzformen gewisser geschlossener Formen zu betrachten sind. Was nun aber diese letzteren betrifft, so stellen sich nur die beiden ersteren Arten von hexagonalen Pyramiden und die dihexagonalen Pyramiden als holoëdrische, alle übrigen theils als hemiëdrische, theils als tetartoëdrische, d. h. als solche Formen heraus, welche aus gewissen holoëdrischen Formen durch bloße Ausbildung des vierten Theiles ihrer Flächen hervorgehen. Da aber diese tetartoëdrischen und einige hemiëdrische Formen zu den seltneren Erscheinungen gehören, so werden wir uns auch nur mit den holoëdrischen und mit der einen Abtheilung von hemiëdrischen Formen ausführlicher beschäftigen, von den übrigen aber gelegentlich das Wichtigste erwähnen.

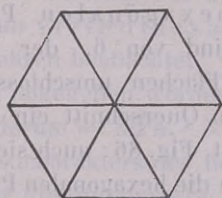
A. Holoëdrische Formen und Combinationen des Hexagonalsystemes.

§ 33. **Beschreibung der holoëdrischen Formen.** Die hexagonalen Pyramiden (Dihexaëder) sind von 12 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen und ein reguläres Hexagon bilden; Fig. 79 und 80.

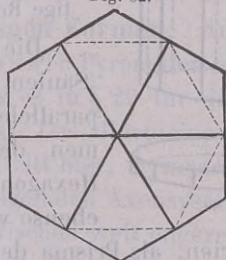
Die Kanten sind zweierlei: 12 Polkanten *X* (oder *Y*), und 6 Mittelkanten *Z*; die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 2 hexagonale Polecken und 6 rhombische Mittelecken. Die sehr zahlreichen hexagonalen Pyramiden zerfallen nach der Lage ihrer Basis zu den Nebenaxen in drei, wesentlich verschiedene Arten (oder Ordnungen). Es verbinden nämlich die Nebenaxen in den Pyramiden der ersten Art die Mitteleckpunkte, Fig. 81; in den Pyramiden

Basis der hexagonalen Pyramiden

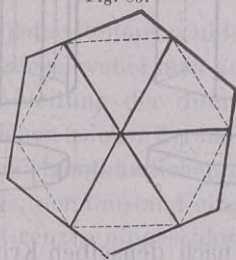
erster Art
(Protopyramiden)
Fig. 81.



zweiter Art
(Deuteropyramiden)
Fig. 82.



dritter Art
(Tritopyramiden)
Fig. 83.



¹⁾ Eigentlich kennt man zwei verschiedene Arten trigonaler und ditrigonaler Prismen, von denen die einen am Quarze, die anderen am Turmaline vorkommen. Die letzteren sind nur als das Resultat des Hemimorphismus zu betrachten; vergl. § 56.

der zweiten Art die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Mittelkanten, Fig. 82, und in den Pyramiden der dritten Art irgend andere Punkte dieser Mittelkanten, Fig. 83. Wir können auch in diesem Systeme diese drei Arten von Pyramiden als Protopyramiden, Deutero- und Tritopyramiden unterscheiden. Nur die Pyramiden der ersten und zweiten Art sind holoëdrische, die der dritten Art auch hier hemiëdrische Formen. Uebrigens unterscheidet man auch, jedoch ohne scharfe Grenzbestimmung, stumpfe und spitze hexagonale Pyramiden¹⁾. — Quarz, Mimetesit, Apatit.

Die Polkanten der Protopyramiden müssen mit *X*, die der Deutero- und Tritopyramiden mit *Y* bezeichnet werden, wenn diese Signatur auf eine mit ihren Beziehungen zu den dihexagonalen Pyramiden übereinstimmende Weise erfolgen soll.

Die dihexagonalen Pyramiden sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, Fig. 84, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen, und

Fig. 84.

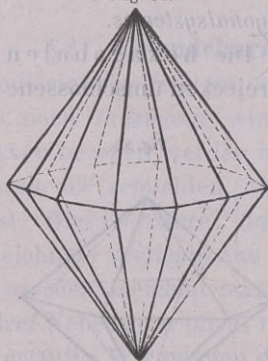
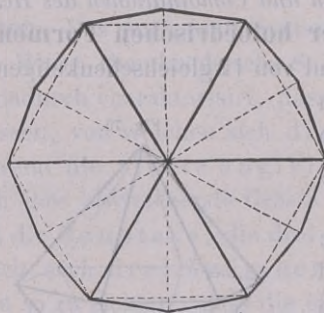


Fig. 85.



ein Dihexagon, d. h. ein gleichseitiges, aber nur abwechselnd gleichwinkeliges Zwölfeck (Fig. 85) bilden.

Die Kanten sind dreierlei: 12 längere schärfere, und 12 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 12 Mittelkanten; die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 2 dihexagonale Polecken, und 6 spitzere, sowie 6 stumpfere rhombische Mittelecken.

Die beiden Arten von Polkanten lassen sich am zweckmässigsten nach ihrer Lage in den beiderlei Hauptschnitten als primäre und sekundäre Polkanten unterscheiden; welcher Unterscheidung ihre Bezeichnung durch die beiden Buchstaben *X* und *Y* entspricht.

Fig. 86.

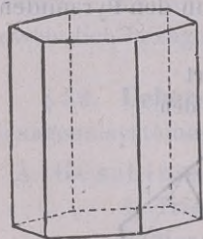
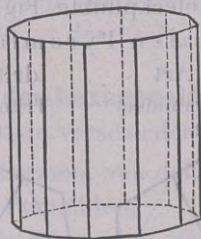


Fig. 88.



Diese Pyramiden sind wohl noch niemals in selbständiger Ausbildung beobachtet worden, und finden sich nur als sehr untergeordnete Formen in den Combinationen, wie z. B. am Beryll und Apatit; dennoch spielen sie eine wichtige Rolle in dem Systeme.

Die hexagonalen Prismen (Säulen) sind von 6, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein reguläres Hexagon ist, Fig. 86; auch sie müssen, ebenso wie die hexagonalen Pyramiden

Fig. 87.

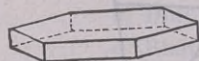
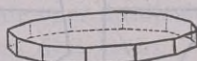


Fig. 89.



und ganz nach denselben Kriterien, als Prisma der ersten und zweiten Art (oder Ordnung), und als Prismen der dritten Art unterschieden werden, welche

4) Die Pyramide, deren Mittelkante $Z = 109^\circ 28'$, könnte vielleicht als die Grenzform zwischen den stumpfen und spitzen Pyramiden gelten.

letztere jedoch nicht holoëdrische, sondern hemiëdrische Formen sind. Die oben und unten offenen Krystallräume der drei Prismen-Arten gehen aus den entsprechenden drei Pyramiden-Arten durch verticale Abstumpfung ihrer Mittelkanten hervor. Die Endpunkte der Nebenaxen liegen demzufolge bei dem Prisma der ersten Art in den Halbirungspunkten der Kanten, bei demjenigen der zweiten Art in den Mittelpunkten der Flächen, bei dem der dritten Art in anderen Punkten dieser Flächen.

Die dihexagonalen Prismen sind von 12, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Dihexagon ist; Fig. 88.

Das Pinakoid (Geradendfläche) ist das der Basis parallele Flächenpaar; Fig. 87 und 89. Weder die Prismen noch das Pinakoid sind einer selbständigen Ausbildung fähig; sie können nur in Combinationen mit einander oder mit anderen Formen auftreten.

Da es nur ein hexagonales Prisma der ersten Art, und ebenso nur eins der zweiten Art giebt, so pflegt man diese so häufig vorkommenden Formen schlechthin als erstes und zweites Prisma aufzuführen, wofür wir uns auch hier künftig der Namen *Protoprisma* und *Deutoprisma* bedienen werden.

§ 34. Grundform und Ableitung der hexagonalen Pyramiden erster Art. Für jeden hexagonalen Formencomplex *in concreto* (gleichwie für das Krystallsystem selbst *in abstracto*) wird nach den im § 27 (Anm. 2) erläuterten Rücksichten irgend eine hexagonale Pyramide als Grundform gewählt, mit **P** bezeichnet, und der Ableitung aller übrigen Formen zu Grunde gelegt. Man betrachtet solche Grundform als eine *Protopyramide*, und bestimmt sie entweder durch das Verhältniss ihrer Linear-Dimensionen $a (= 1) : c$ (Verhältniss der halben Nebenaxe zur halben Hauptaxe), oder durch einen ihrer Kantenwinkel, wozu sich besonders die Mittelkante *Z* empfiehlt. Aus der Grundform erfolgt nun zuvörderst die Ableitung sämmtlicher anderer spitzerer oder stumpferer *Protopyramiden* genau in derselben Weise, wie solches oben (§ 28) für das Tetragonalsystem gelehrt worden ist. Das allgemeine Zeichen einer solchen Pyramide wird wiederum **mP**, und als Grenzformen dieser Ableitung ergeben sich einerseits das *Protoprisma* **∞P**, anderseits das *Pinakoid* **0P**. Der Inbegriff aller dieser Formen lässt sich in einer Reihe vereinigen, welche wir die Grundreihe des Systemes nennen.

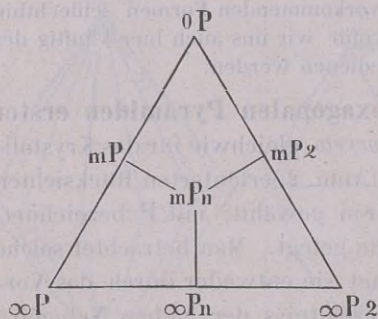
Das Axen-Verhältniss ist, wie schon § 27 hervorgehoben, auch hier irrational; so ist $a : c$ z. B. für die Grundform des Korunds $1 : 1,363\dots$, für diejenige des Kalkspaths $1 : 0,8543\dots$, für die des Smaragds $1 : 0,4990\dots$.

§ 35. Ableitung der übrigen Formen. Aus jeder *Protopyramide* **mP** lassen sich nun viele dihexagonale Pyramiden ableiten, wobei man genau dasselbe Verfahren beobachtet, wie es in § 29 für die Ableitung der ditetragonalen Pyramiden angegeben worden ist. Das allgemeine Zeichen solcher Pyramiden wird daher wiederum **mPn**. Nur tritt hier, vermöge des eigenthümlichen geometrischen Grundcharakters des hexagonalen Axensystemes, der Umstand ein, dass die Werthe der Ableitungszahl *n* zwischen weit engeren Grenzen eingeschlossen sind, als im Tetragonalsysteme. Während nämlich in diesem letztern Systeme *n* alle möglichen rationalen Werthe von 1 bis ∞ haben konnte, so wird im hexagonalen Systeme schon mit dem Werthe 2 die Grenze erreicht, über welche hinaus *n* gar

nicht wachsen kann. In einer jeden dihexagonalen Pyramide liegen daher die Werthe von n stets zwischen 1 und 2; für den Grenzwert 2 aber verwandeln sich die zwölfseitigen Pyramiden in hexagonale Pyramiden der zweiten Art, oder in Deuteropyramiden, welche daher allgemein mit mP_2 bezeichnet werden müssen. Wie jedes mP , so wird auch das Protoprisma ∞P dieser Ableitung zu unterwerfen sein, wodurch man erst auf verschiedene dihexagonale Prismen ∞P_n , und endlich auf ∞P_2 , oder auf das Deuteroprisma gelangt.

Zwölfseitige Pyramiden mit gleichen Polkanten sind nicht möglich, weil in deren Zeichen mP_n der Coefficient n den irrationalen Werth $\frac{1}{2}(1 + \sqrt{3})$ besitzen würde.

Auch in diesem Krystallsysteme lässt sich der vollständige Inbegriff aller holoëdrischen Formen in ein trianguläres Schema vereinigen, aus welchem ihre gegenseitigen Uebergänge und Verwandtschaften mit einem Blicke zu ersehen sind. In der Mitte dieses Schemas stehen die dihexagonalen Pyramiden; die linke Seite begreift sämtliche Protopyramiden, die rechte Seite sämtliche Deuteropyramiden, während an der Basis des Dreieckes wiederum die sämtlichen Prismen nebeneinander stehen. — Wie im tetragonalen System die ditetragonale, so stellt hier die dihexagonale Pyramide den allgemeinsten Repräsentanten aller holoëdrischen Formen vor, welche gewissermassen nur Specialfälle derselben sind, indem sie als Quasi-dihexagonale Pyramiden gelten können, bei denen n bald 1, bald 2, und m bald 1, bald ∞ , bald 0 ist.



Weiss bezeichnet auch in diesem System die halbe Hauptaxe der Grundform mit c , die drei gleichwerthigen halben Nebenaxen mit a . Jede Fläche der Grundform (Protopyramide) schneidet die Hauptaxe, zwei der Nebenaxen in unter sich gleichen Entfernungen, geht aber der dritten Nebenaxe parallel; ihr Zeichen ist demzufolge $a : a : \infty a : c$, woraus spitzere Protopyramiden mit mc und stumpfere Protopyramiden mit $\frac{1}{m}c$ bei gleichbleibenden Nebenaxen abgeleitet werden.

Das Protoprisma mit seinen senkrechten Flächen geht auch hier aus der Protopyramide durch unendliche Verlängerung der Hauptaxe c hervor, also $a : a : \infty a : \infty c$. Das basische Pinakoid, parallel gehend der Ebene der Nebenaxen, erhält das Zeichen $\infty a : \infty a : \infty a : c$. Die Flächen der Deuteropyramide schneiden ausser der Hauptaxe alle drei Nebenaxen, aber von diesen die mittlere in einer um

die Hälfte kürzeren Entfernung als die beiden anderen, daher ihr Zeichen $a : \frac{a}{2} : a : c$

oder $2a : a : 2a : c$ (allgemein wiederum mc oder $\frac{1}{m}c$). Aus diesem leitet sich ein-

fach die Bezeichnung des Deuteroprismas mit $a : \frac{a}{2} : a : \infty c$ oder $2a : a : 2a : \infty c$

ab, weil es eine Deuteropyramide mit senkrechten Flächen ist. — Die Flächen der dihexagonalen Pyramide schneiden ebenfalls ausser der Hauptaxe c die drei Nebenaxen a , aber letztere sämtlich in verschiedenen Abständen vom Axen-Kreuzpunkte, wobei alsdann der Parameter der mittleren Axe jederzeit den kleinsten Werth hat. Setzen wir diesen kleinsten Parameter $= a$, den grössten $= sa$, so waltet das eigenenthümliche Verhältniss ob, dass alsdann der dritte den Werth $\frac{s}{s-1}a$ haben muss. Ist

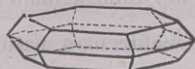
z. B. der grösste Parameter $3a$, so besitzt dieser dritte den Werth $\frac{3}{2}a$, ist der erstere $4a$, dann der letztere $\frac{4}{3}a$. Das allgemeine Flächenzeichen der dihexagonalen Pyramide ist demzufolge $sa : a : \frac{s}{s-1} a : c$ (z. B. $6a : a : \frac{6}{5}a$), wofür man natürlich auch schreiben kann $a : \frac{1}{s} a : \frac{1}{s-1} a : c$ (z. B. $a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$). In diesen Formeln muss s einen grösseren Werth haben als 2, während der Werth von $\frac{s}{s-1}$ jederzeit zwischen 1 und 2 liegt. Wenn in dem Zeichen der dihexagonalen Pyramide s gleich 2 wird, so resultirt $2a : a : 2a : c$, oder $a : a : a : c$, d. h. die Formel der Deutero-*Pyramide*; sofern s gleich 1 ist, wird der Werth des dritten $a = \infty$ und die dihexagonale *Pyramide* zur *Protopyramide*. In dem *Naumann'schen* Zeichen mPn entspricht der Coefficient n dem Werth $\frac{s}{s-1} a$ in der *Weiss'schen* Formel, z. B. $P\frac{6}{5} = 6a : a : \frac{6}{5}a : c$. — Das Zeichen des dihexagonalen Prismas ist dasselbe wie das der dihexagonalen *Pyramide*, nur mit ∞c , also $sa : a : \frac{s}{s-1} a : \infty c$.

§ 36. Einige holoëdrische Combinationen des Hexagonalsystemes. Es giebt verhältnissmässig nicht sehr viele hexagonale Mineralien, welche vollkommen holoëdrisch krystallisiren; denn selbst der Quarz und der Apatit sind eigentlich, jener als eine tetartoëdrische, dieser als eine hemiëdrische Substanz zu betrachten, obgleich ihre gewöhnlichen Combinationen von holoëdrischen nicht unterschieden werden können. In den holoëdrischen Combinationen pflegen die beiden hexagonalen Prismen ∞P und $\infty P2$, und das Pinakoid $0P$ als vorherrschende, sowie die beiden hexagonalen Pyramiden P und $2P2$ als untergeordnete Formen am häufigsten ausgebildet zu sein:

Sehr gewöhnlich ist die, auf S. 44, Fig. 86 abgebildete Combination des *Protoprismas* ∞P mit dem Pinakoid $0P$; dabei sind nicht selten die Seitenkanten des Prismas abgestumpft, was durch die Flächen des Deutero-*Prismas* $\infty P2$ geschieht, und ein gleichwinkelig zwölfseitiges Prisma liefert, welches jedoch immer dieser Combination $\infty P.\infty P2$ entspricht, weil es als einfache Form ganz unmöglich ist. Auch die in Fig. 87 abgebildete Combination $0P.\infty P$, oder die sechsseitige Tafel mit gerad angesetzten Randflächen, ist ziemlich häufig, so wie die tafelartige Combination $0P.P$ gleichfalls bisweilen vorkommt; Fig. 90.

Das *Protoprisma* ∞P wird zuweilen an beiden Enden durch die Flächen der Grundpyramide P begrenzt, welche auch in der Combination $\infty P.0P$ nicht selten erscheinen und eine Abstumpfung der Combinationsecken bilden; Fig. 91 und 92. Dann kommt es wohl zuweilen vor, dass auch die Combinationsecken von P und ∞P durch kleine rhombische Flächen abgestumpft werden, welche der Pyramide $2P2$ angehören; Fig. 93. Ueberhaupt hat man auch hier, wie im tetragonalen System, des Umstandes zu gedenken, dass bei Combinationen von Prismen und Pyramiden derselben Art oder Ordnung die Flächen der einen Form unter denen der anderen liegen, dagegen bei Combinationen von Prismen und Pyramiden verschiedener Art die Flächen der einen unter den Kanten der anderen und umgekehrt auftreten.

Fig. 90.



0P.P.

Fig. 91.

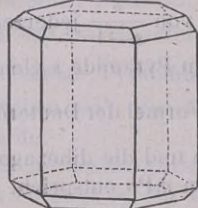
 $\infty P.0P.P.$

Fig. 92.

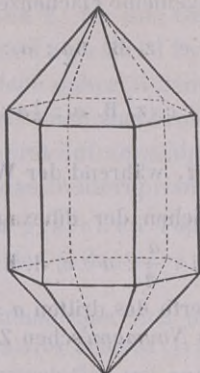
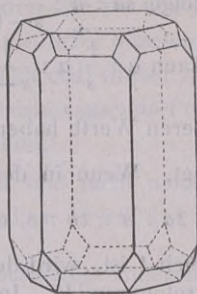
 $\infty P.P.$

Fig. 93.

 $\infty P.0P.P.2P2.$

Die in Fig. 92 dargestellte Combination ist die gewöhnlichste Form der Krystalle des gemeinen Quarzes, welche bei dieser Ausbildung vollkommen wie holoëdrische Krystalle erscheinen. Allein die, schon am gemeinen Quarze nicht seltene, am sogenannten Bergkrystalle aber sehr gewöhnliche unvollständige Ausbildung der hexagonalen Pyramide, mit nur sechs (drei oberen und drei unteren) abwechselnden Flächen, verkündet uns das Walten eines eigenthümlichen Bildungsgesetzes, kraft dessen diese Pyramide nur als ein Rhomboëder erscheint, welches jedoch nicht, wie die sogleich zu betrachtenden Rhomboëder, ein Product der Hemiedrie, sondern ein Product der in § 40 zu erwähnenden trapezoëdrischen Tetartoëdrie ist.

Ebenso stellt Fig. 91 eine gewöhnliche Krystallform des Apatites dar, welche sich von einer holoëdrischen Combination durchaus nicht unterscheidet. Wenn jedoch an ihr dihexagonale Pyramiden oder Prismen auftreten, so erscheinen solche hemiëdrisch, indem nur entweder die links, oder die rechts von jedem primären Hauptschnitte liegenden Flächen derselben vorhanden sind.

B. Rhomboëdrische Formen und Combinationen.

§ 37. **Beschreibung der Formen.** Die grosse Mehrzahl der hexagonalen Mineralien ist derjenigen Hemiedrie unterworfen, welche man deshalb, weil sie durch das häufige Auftreten von Rhomboëdern charakterisirt wird, die rhomboëdrische Hemiedrie nennen kann.

Fig. 94.

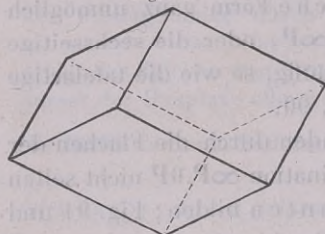


Fig. 96.

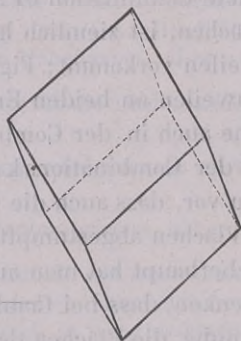


Fig. 95.



Die Rhomboëder sind von 6 Rhomben umschlossene Formen, deren Mittelkanten nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und absteigen; Fig. 94 bis 96.

Die Kanten sind zweierlei: 6 Polkanten X, und 6 Mittelkanten Z, welche beide gleich lang, aber ihrem Winkelmaasse nach verschieden sind, indem sie sich gegenseitig zu 180° ergänzen; die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 2 trigonale Polecken, und 6 unregelmässig dreiflächige

Mittlecken. In den gewöhnlich vorkommenden Rhomboëdern verbinden die Nebenaxen die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Mittelkanten; wir nennen sie Rhomboëder der ersten Art, zum Unterschiede von den sehr (seltenen) Rhomboëdern der zweiten und dritten Art, welche beide überhaupt keine hemiëdrischen Formen sind, sondern als tetartoëdrische betrachtet werden müssen. — Uebrigens unterscheidet man alle Rhomboëder als stumpfe oder spitze Rhomboëder, je nachdem ihre Polkanten grösser oder kleiner als 90° sind ¹⁾. Das Rhomboëder von 90° würde mit dem Hexaëder des regulären Systemes zusammenfallen, und kann als hexagonale Form gar nicht existiren.

Der Mittelquerschnitt des Rhomboëders durch die Nebenaxen ist ein regelmässiges Hexagon, die zwei Querschnitte, von welchen der eine durch die drei oberen Mittlecken, der andere durch die drei unteren Mittlecken gelegt wird, zertheilen die Hauptaxe in drei gleiche Theile.

Die hexagonalen Skalenoëder sind von 12 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten, gerade so wie jene der Rhomboëder, nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und absteigen; ihre Flächen gruppiren sich in 6 Flächenpaare; Fig. 97 und 98.

Die Kanten sind dreierlei: 6 kürzere schärfere Polkanten X, 6 längere stumpfere Polkanten Y, und 6 Mittelkanten Z; die Ecken sind zweierlei: 2 sechsflächige (ditrigonale) Polecken, und 6 unregelmässig vierflächige Mittlecken. Die Nebenaxen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Mittelkanten. Der zickzackförmige Verlauf der Mittelkanten, sowie der abwechselnde Werth der Polkanten unterscheidet das Skalenoëder sofort von der hexagonalen Pyramide. Man spricht im Allgemeinen, jedoch ohne scharfe Grenze, von stumpfen und spitzen Skalenoëdern.

Eine ebenso auffällige als bedeutsame Eigenschaft eines jeden Skalenoëders ist es, dass seine Mittelkanten allemal genau dieselbe Lage haben, wie die Mittelkanten irgend eines Rhomboëders, welches man daher das eingeschriebene Rhomboëder, oder auch das Rhomboëder der Mittelkanten nennt.

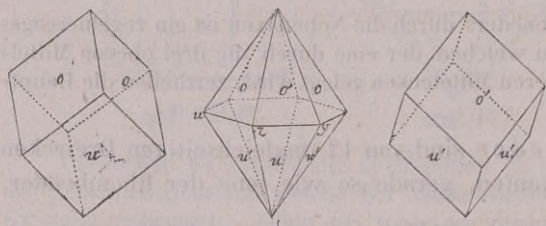
Auch die stumpferen und schärferen Polkanten eines Skalenoëders haben dieselbe Lage, wie die stumpferen und schärferen Polkanten zweier verschiedener Rhomboëder; das Rhomboëder der stumpferen und das der schärferen Polkanten sind stets in verwandter Stellung, das letztere ist aber immer in derselben Stellung, wie das der Mittelkanten.

1) Da der Würfel, auf eine Ecke gestellt, stereometrisch als ein Rhomboëder von 90° Polkantenwinkel betrachtet werden kann und da bei diesem das Verhältniss der Entfernung zweier gegenüberliegender Ecken zu einer Quadratdiagonale $= \sqrt{3} : \sqrt{2}$, so muss die Hauptaxe, gemessen mit der Nebenaxe, bei allen stumpfen Rhomboëdern kleiner als $\sqrt{\frac{3}{2}}$, bei allen spitzen grösser als $\sqrt{\frac{3}{2}}$ sein.

§ 38. Ableitung und Bezeichnung der Rhomboëder und Skalenoëder.

Die Rhomboëder sind die hemiëdrischen Formen der Protopyramiden, welche als Rhomboëder erscheinen, wenn sie nur mit ihren abwechselnden Flächen ausgebildet sind (Fig. 99). Da nun mP das allgemeine Zeichen dieser Pyramiden ist, so würde eigentlich $\frac{mP}{2}$ das Zeichen der Rhomboëder sein müssen. Indessen ist es aus mehreren Gründen weit zweckmässiger, den Rhomboëdern ein besonderes

Fig. 99.

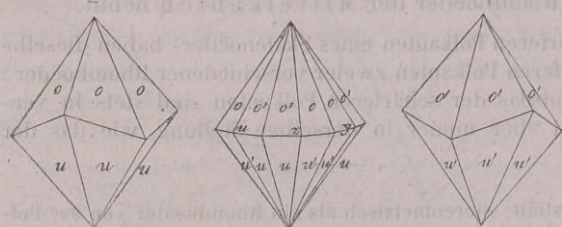


Zeichen zu geben, und das aus P abgeleitete Rhomboëder mit R , das aus mP abgeleitete Rhomboëder mit mR zu bezeichnen, wobei natürlich nach § 47 immer zwei complementäre, in verwendeter Stellung befindliche Gegenkörper, ein $+mR$ und ein $-mR$ zu unterscheiden sind; wendet das Rhomboëder R seine

Fläche nach vorn, so liegen dort die Polkanten des Gegenrhomboëders $-R$.

Für das bei einer Substanz erwählte Hauptrhomboëder R giebt es ein anderes, welches dessen Polkanten gerade abstumpft; es besitzt bei gleicher Länge der Hauptaxe die zwifache Nebenaxenlänge, oder bei gleich langen Nebenaxen nur eine halb so lange Hauptaxe; da es sich auch in verwendeter Stellung befindet, so erhält es das Zeichen $-\frac{1}{2}R$ (erstes stumpferes). Für dieses giebt es ein ferneres Rhomboëder, welches an ihm die Polkanten abstumpft; seine Hauptaxe besitzt nur den vierten Theil der Länge derjenigen von R , und da es seine Flächen wieder liegen hat, wie dieses letztere, so gewinnt es das Zeichen $(+)\frac{1}{4}R$ (zweites stumpferes). Das an diesem die Polkanten abstumpfende Rhomboëder (drittes stumpferes) wird weiter $-\frac{1}{8}R$ sein u. s. w. — Umgekehrt existirt für das Hauptrhomboëder ein anderes spitzeres, an welchem dasselbe die Polkanten abstumpft; es hat bei gleichen Nebenaxen eine doppelt so lange Hauptaxe und ist in verwendeter Stellung, also $-2R$ (erstes spitzeres); für dieses ist wieder ein anderes denkbar, an welchem $-2R$ die Polkanten abstumpft; liegend wie das Hauptrhomboëder und von vierfacher Länge der Hauptaxe ist sein Zeichen $(+)\frac{1}{4}R$ (zweites spitzeres); das Rhomboëder, an welchem dieses letztere die gleiche Abstumpfung vollzieht (drittes spitzeres), wird $-8R$ sein u. s. w.

Fig. 100.

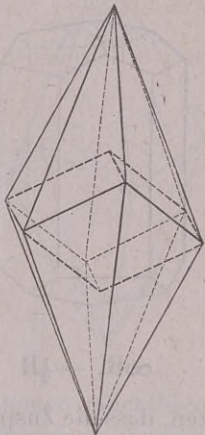


Die Skalenoëder sind die hemiëdrischen Formen der dihexagonalen Pyramiden nach den, an den abwechselnden secundären Polkanten (oder in den abwechselnden Dodekanten) gelegenen Flächenpaaren (Fig. 100). Allein für die krystallographische Entwicklung ist es weit zweckmässiger, ihre Ableitung und Bezeichnung auf die eingeschriebenen Rhomboëder zu gründen. Ist nämlich für irgend ein Skalenoëder das eingeschriebene Rhom-

boëder $= mR$, so bedarf es nur einer angemessenen Vervielfachung der Hauptaxe dieses Rhomboëders nach einer bestimmten Zahl $n (> 4)$, um die

Pole des Skalenoëders zu erhalten (Fig. 401). Legt man dann in jede Mittelkante des Rhomboëders zwei Flächen, von welchen die eine den oberen, die andere den unteren Endpunkt seiner vergrösserten Hauptaxe schneidet, so ist offenbar das gegebene Skalenoëder construirt worden. Um nun demgemäss das Zeichen des Skalenoëders zu bilden, so schreibt man die Zahl n hinter den Buchstaben R ; es wird daher mRn das allgemeine Zeichen irgend eines aus dem Rhomboëder mR abgeleiteten Skalenoëders¹⁾. — Der Uebereinstimmung wegen erhalten die, in den rhomboëdrischen Formencomplexen vorkommenden dihexagonalen Prismen das Zeichen ∞Rn .

Fig. 101.



Dass das Rhomboëder und das Skalenoëder durch dieselbe Modalität der Hemiëdrie entstehende Formen sind, ergibt sich aus der Erwägung, dass, wenn man die Protopyramide als eine dihexagonale Pyramide (worin $n = 1$) auffasst, bei der ersteren die abwechselnden einzelnen Flächen, welche sich eben zu einem Rhomboëder ausdehnen, genau die Aequivalente derjenigen abwechselnden Flächenpaare darstellen, durch deren Wachsthum aus der dihexagonalen Pyramide das Skalenoëder entsteht. Wendet man diese rhomboëdrische Hemiëdrie auch auf die hexagonalen Deutero- und Triptopyramiden an, so erleiden dieselben dadurch gar keine Gestaltsveränderung, daher bleiben auch ihre Zeichen unverändert. Sie sind in manchen Formencomplexen (z. B. in jenem des Kalkspathes) eine seltene, in anderen Formencomplexen aber (z. B. in denen des Korundes und Eisenglanzes) eine sehr gewöhnliche Erscheinung, und können daher aus dem Bereiche der rhomboëdrischen Formen eben so wenig ausgeschlossen werden, als z. B. das Rhomben-Dodekaëder oder der Würfel aus dem Bereiche der geneigtflächig-hemiëdrischen regulären Formen (§ 47). Der Uebereinstimmung wegen schreiben wir aber das Prisma ∞P und das Pinakoid ∞P , als die Grenzformen der Rhomboëder, mit ∞R und $0R$, obwohl sie gleichfalls unverändert bleiben; doch sind die abwechselnden Flächen des Prismas ∞R als obere und als untere Flächen zu unterscheiden.

Bei Weiss ist das Flächenzeichen des Rhomboëders dasjenige der Protopyramide dividirt durch 2, also allgemein $\frac{a : a : \infty a : mc}{2}$, bei welchem man aber auch, falls keine Verwechslung mit der holoëdrischen Form zu befürchten ist, den Divisor weglässt. Das Gegenrhomboëder und alle in derselben Stellung befindlichen erhalten wohl zum Unterschied ein gestricheltes a' . Ebenso verhält es sich mit den Skalenoëdern.

1) Das Naumann'sche Zeichen mRn ist eben so einfach als repräsentativ, und enthält alle zur Berechnung des Skalenoëders erforderlichen Elemente, sobald auch der Werth der Hauptaxe gegeben ist; nur muss man immer dessen eingedenk bleiben, dass sich die Ableitungszahl n , obschon sie hinter dem Zeichen der Grundform steht, hier nicht auf die Nebenaxen, sondern auf die Hauptaxe des eingeschriebenen Rhomboëders mR bezieht; es ist dies um so eher erlaubt, als bei dieser Ableitung die Nebenaxen gänzlich ausser dem Spiele bleiben. Zweckmässiger freilich und consequenter scheint der Vorschlag von Hornstein, das Zeichen des Skalenoëders als $\mu(mR)$ zu schreiben, worin $\mu = n$ ist. Das Skalenoëder $\frac{1}{3}R3$ würde z. B. dabei zu $3(\frac{1}{3}R)$. — Andere setzen die Ableitungszahl n als Exponenten oben rechts hinter R , also mR^n .

§ 39. Einige Combinationen der rhomboëdrischen Formen. Diese Combinationen finden sich in der grössten Mannfaltigkeit, und namentlich der

Fig. 102.

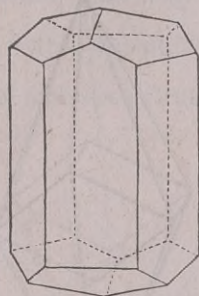
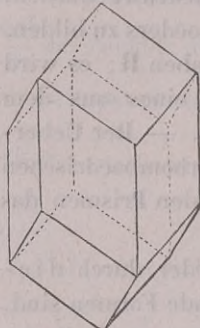
 $\infty R. - \frac{1}{2}R$

Fig. 103.

 $\infty P2.R$

Kalkspath übertrifft alle bis jetzt bekannten Mineralien durch die Menge seiner verschiedenen einfachen Formen und Combinationen. An gegenwärtigem Orte müssen wir uns freilich nur auf die Erwähnung einiger der gewöhnlichsten Fälle beschränken.

Sehr häufig finden wir das Protoprisma ∞R in Combination mit einem Rhomboëder mR (z. B. am Kalkspath mit $-\frac{1}{2}R$, oder auch mit $-2R$), dessen Flächen das Prisma an beiden Enden mit einer dreiflächigen Zuspitzung in der Weise begrenzen, dass die Zuspitzungsflächen auf die abwechselnden Seitenflächen aufgesetzt und pentagonal begrenzt erscheinen; Fig. 102. — Ganz anders verhält sich jedes Rhomboëder mR zu dem Deuteroprisma $\infty P2$, welches seine Flächen zwar wiederum mit einer dreiflächigen Zuspitzung begrenzen, jedoch so, dass sie auf die abwechselnden Seitenkanten aufgesetzt und als Rhomben ausgebildet sind; Fig. 103.

An jedem Rhomboëder mR werden die Polkanten durch das in verwendeter Stellung befindliche Rhomboëder von halber Axenlänge, also durch $-\frac{1}{2}mR$, die Mittelkanten aber durch das Prima $\infty P2$ abgestumpft, sowie durch irgend ein aus ihm selbst abgeleitetes Skalenoëder mRn zugeschärft; Fig. 104, 105, 106.

Fig. 104.

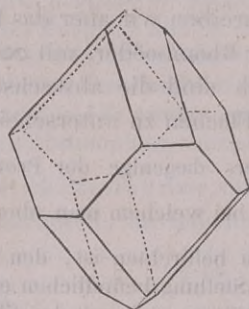


Fig. 105.

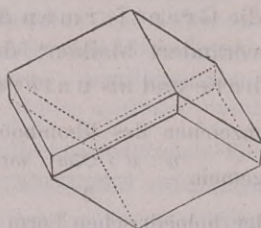
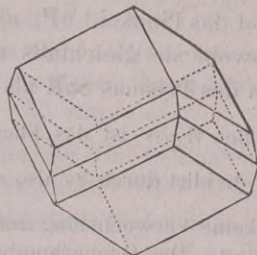


Fig. 106.



An jedem Skalenoëder mRn werden die längeren Polkanten durch das Rhomboëder $\frac{1}{4}m(3n+1)R$ und eben so die kürzeren Polkanten durch das Rhomboëder $-\frac{1}{4}m(3n-1)R$ abgestumpft; Fig. 108. Eine sechsflächige Zuspitzung der Polecken findet gewöhnlich entweder mit horizontalen, oder auch mit solchen Combinationsecken statt, welche den Mittelkanten parallel sind; in beiden Fällen ist es ein flacheres Skalenoëder $m'Rn'$, welches die Zuspitzung bildet, und zwar wird im ersteren Falle $n'=n$, im zweiten Falle $m'=m$. (Fig. 107 und 109.)

Zu den allergewöhnlichsten Erscheinungen gehören endlich noch in vielen rhomboëdrischen Formencomplexen die Combinationen $\infty R.0R$ oder auch $0R.\infty R$, d. h. das Protoprisma mit dem Pinakoid (Fig. 87 und 88), welche sich von den gleichnamigen holoëdrischen Combinationen durch nichts unterscheiden.

§ 40. **Anderweite hemiëdrische und tetartoëdrische Formen und Combinationen.** Am Apatit kommen eigenthümliche hemiëdrische Combinationen vor, welche man nach *Naumann's* Vorgang pyramidal-hemiëdrische Combinationen nennen kann. Sie sind daran zu erkennen, dass die dihexagonalen Pyramiden nur mit den, an den abwechselnden Mittelkanten oben und unten zusammenstossenden Flächenpaaren, und folglich als hexagonale Pyramiden der dritten Art ausgebildet sind, als Tritopyramiden von einer Zwischenstellung zwischen Proto- und Deuteroypyramiden, deren Nebenaxen in beliebigen Punkten der Mittelkanten endigen. Auch die zwölfseitigen Prismen erscheinen nur mit den abwechselnden Flächen, als hexagonale Prismen der dritten Art oder als Tritoprismen. Dagegen erleiden die hexagonalen Pyramiden und Prismen der ersten und zweiten Art, wenn sie dieser pyramidalen Hemiëdrie unterworfen werden, gar keine Gestaltveränderung, so dass sie holoëdrisch ausgebildet erscheinen, und an ihnen allein diese Hemiëdrie gar nicht erkannt werden kann¹⁾.

Tetartoëdrische Formen und Combinationen. Wenn bei dem Skalenöeder, welches selbst schon eine hemiëdrische Form ist, diejenigen Flächenpaare, welche an den abwechselnden Mittelkanten gelegen sind, bis zum Verschwinden der anderen wachsen, so erhält man ein trigonales Trapezoëder (Fig. 110), welches demzufolge eine nur mit dem vierten Theile ihrer Flächen ausgebildete dihexagonale Pyramide ist. Die sechs Flächen dieser tetartoëdrischen Form sind gleichschenkelige Tra-

Fig. 107.

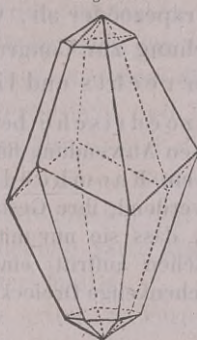


Fig. 108.



Fig. 109.

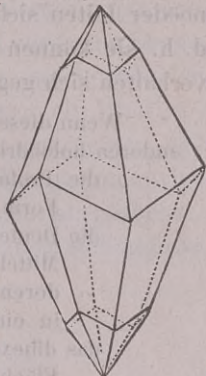
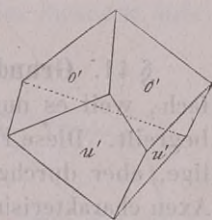
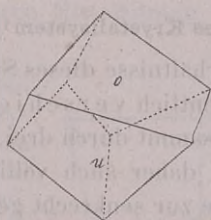


Fig. 110.



1) *Baumhauer* hat die interessante Beobachtung gemacht, dass die auf den scheinbar holoëdrischen Formen des Apatits durch Corrodiren mittelst Salzsäure hervorgebrachten Aetzeindrücke wegen ihrer Unsymmetrie deutlich für den pyramidal-hemiëdrischen Charakter sprechen.

pezoide, ihre im Zickzack auf- und absteigenden Mittelkanten zerfallen in 3 längere stumpfe und 3 kürzere scharfe, die Polkanten sind gleich. Aus demselben Skalenoëder leiten sich nun zwei solcher Trapezoëder ab, welche enantiomorph sind, d. h. sie können durch keinerlei Drehung zur Congruenz gebracht werden und verhalten sich gegenseitig wie ein paar rechts und links gebildete Körper.

Wenn diese, deshalb als trapezoëdrische bezeichnete Tetartoëdrie auf die anderen holoëdrisch-hexagonalen Formen Anwendung findet, so liefert:

- die Protopyramide wiederum ein Rhomboëder, weil diese hemiëdrische Form, selbst hemiëdrisch werdend, ihre Gestalt nicht verändert;
- die DeuteroPyramide (dadurch, dass sie nur mit den an den abwechselnden Mittelkanten gelegenen Flächen auftritt) eine trigonale Pyramide, deren sechs Flächen gleichschenkelige Dreiecke sind und deren Mittelkanten in einer Ebene liegen;
- das dihexagonale Prisma, indem es nur mit seinen abwechselnden einzelnen Flächen ausgebildet ist, ein ditrigonales Prisma (mit drei schärferen und drei stumpferen verticalen Kanten);
- das Deuteroprisma durch alleinige Ausbildung seiner abwechselnden drei Flächen ein trigonales Prisma.

Das Protoprisma bleibt scheinbar unverändert. — Der Quarz zeigt, obschon er als gemeiner Quarz gewöhnlich holoëdrisch ausgebildet zu sein scheint, doch in seinen reinsten Varietäten, als Bergkrystall ganz entschieden tetartoëdrische Combinationen, welche ihren Charakter durch das Zusammen-Auftreten der vorstehenden Formen kund geben.

Die rhomboëdrische Tetartoëdrie ist eine Hemiëdrie der (selbst schon hemiëdrischen) hexagonalen Tritopyramide nach den abwechselnden einzelnen Flächen, wodurch dann Rhomboëder der dritten Art entstehen, welche in ihrer Stellung zwischen den gewöhnlichen der ersten und denen der zweiten Art liegen. Erstreckt sich diese Art der Tetartoëdrie einer dihexagonalen Pyramide auf die DeuteroPyramide mP_2 , so liefert sie ein Rhomboëder der zweiten Art, welches eine um 30° gewendete Stellung gegen das Rhomboëder der ersten Art besitzt (Titaneisen, Phenakit, Dioptas). Die Protopyramide verwandelt sich bei dieser Modalität der Tetartoëdrie in scheinbar dasselbe Rhomboëder erster Art, welches auch durch die Hemiëdrie erzeugt wurde.

4. Rhombisches Krystallsystem¹⁾.

§ 44. **Grundcharakter.** Die Verhältnisse dieses Systemes sind äusserst einfach, weil es nur sehr wenige, wesentlich verschiedene Arten von Formen begreift. Diese Formen werden insgesamt durch drei, aufeinander rechtwinklige, aber durchgängig ungleiche, daher auch völlig ungleichwerthige Axen charakterisirt, von welchen eine zur senkrecht gestellten Verticalaxe²⁾ (c) gewählt werden muss, wodurch die beiden anderen zu Horizontalaxen werden; von diesen letzteren pflegt man die kürzere (a) geradeaus von vorn nach

1) Ein-und-einaxiges System nach Weiss, orthotypes (sonst prismatisches) System nach Mohs, anisometrisches System nach Hausmann.

2) Früher nannte man die Verticalaxe auch Hauptaxe; doch ist die Bezeichnung Verticalaxe vorzuziehen, weil diese »Hauptaxe« hier keineswegs dieselbe Rolle spielt, wie die mit Recht so genannte Hauptaxe im tetragonalen oder hexagonalen System. Die Horizontalaxen hiessen früher auch Nebenaxen.

hinten, die längere (*b*) quer von rechts nach links zu richten. Da nun die Wahl der Verticalaxe oft ziemlich willkürlich ist, so fehlt es in dieser Hinsicht an Uebereinstimmung unter den Mineralogen, indem ein und derselbe Formencomplex von Einigen nach dieser, von Anderen nach jener Axe aufrecht gestellt wird. Die Ebene durch die Horizontalaxen heisst wiederum die Basis, und diese, sowie jede der beiden Ebenen durch die Verticalaxe und eine der Horizontalaxen ein Hauptschnitt. Diese drei Hauptschnitte sind die drei auf einander senkrechten gewöhnlichen Symmetrie-Ebenen dieses Systems; welches einer Hauptsymmetrie-Ebene (wie eine solche im tetragonalen und hexagonalen vorhanden ist, entbehrt. Der von *Breithaupt* vorgeschlagene Name rhombisches System bezieht sich auf die Figur der Basis und aller Querschnitte.

Man kennt nur folgende Arten von Formen:

A. Geschlossene Formen:

- 1) rhombische Pyramiden verschiedener Art,
- 2) rhombische Sphenoide.

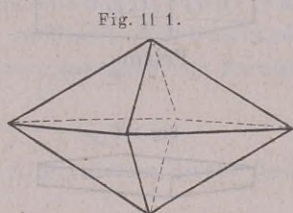
B. Offene Formen:

- 1) rhombische Prismen verschiedener Art,
- 2) drei Pinakoide.

Für die Prismen werden wir z. Th. den Namen *Doma* gebrauchen.

§ 42. **Beschreibung der Formen.** Die rhombischen Pyramiden sind von 8 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen und einen Rhombus bilden; Fig. 111.

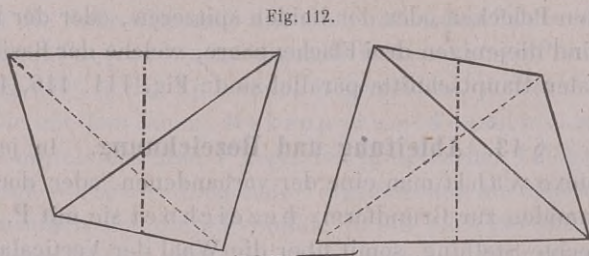
Ihre Kanten sind dreierlei: 4 längere schärfere, und 4 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 4 gleiche Mittelkanten; die Ecken sind ebenfalls dreierlei, aber durchgängig rhombisch, nämlich 2 Polecken, 2 spitzere Mittelecken an den Endpunkten der grösseren, und 2 stumpfere Mittelecken an den Endpunkten der kleineren Horizontalaxe.



Die rhombischen Sphenoide sind von 4 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten (oder Seitenkanten) im Zickzack auf- und absteigen; Fig. 112.

Diese Formen verhalten sich zu den rhombischen Pyramiden genau so, wie die tetragonalen Sphenoide zu den tetragonalen Pyramiden, wie das Tetraëder zu dem Oktaëder; sie sind also hemiëdrische Formen, welche aber nur selten, und nur am Bittersalze und Zinkvitriol

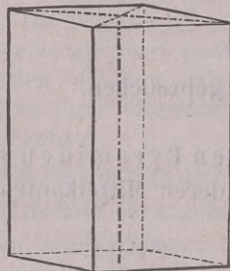
mit etwas ausgedehnteren Flächen auftreten. Sie besitzen die merkwürdige Eigenschaft, dass je zwei correlate Sphenoide sich als rechts und links gebildete Körper wesentlich unterscheiden, und daher auf keine Weise in parallele Stellung oder zur Congruenz gebracht werden können.



Ueberhaupt ist dieses Krystallsystem fast stets holoëdrisch ausgebildet, so dass wir in gegenwärtigen Elementen von der hemiëdrischen Ausbildungsweise desselben um so eher abstrahiren können, weil sich dieselbe gewöhnlich nur in den untergeordneten Pyramiden zu erkennen giebt. *Pasteur* hat übrigens diese Hemiëdrie an vielen weinsteinsäuren und apfelsäuren Salzen nachgewiesen.

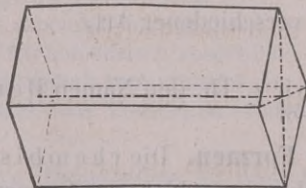
Die rhombischen Prismen im Allgemeinen sind von 4, einer der Axen parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitte Rhomben sind. Sie entstehen durch Abstumpfung entweder der Mittelkanten oder der längeren oder der kürzeren Polkanten der rhombischen Pyramiden. Je nachdem nun der Parallelismus der Flächen entweder in Bezug auf die Verticalaxe (Fig. 113 und 114), oder in Bezug auf eine der Horizontalaxen (Fig. 115 bis 118) stattfindet, werden diese Prismen entweder als *verticale* oder als *horizontale* Prismen erscheinen. Es ist jedoch sehr zweckmässig, mit *Breithaupt* den Namen *Prisma* (Säule) lediglich für die *verticalen* Prismen zu gebrauchen, alle *horizontalen* Prismen dagegen mit dem Namen *Doma* zu belegen.

Fig. 113.



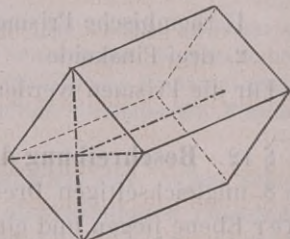
Prisma.

Fig. 115.



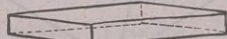
Quer-Doma.

Fig. 117.



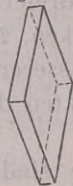
Längs-Doma.

Fig. 114.



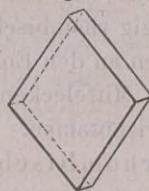
Pinakoide.

Fig. 116.



Pinakoide.

Fig. 118.



Die drei *Pinakoide*, entstehend durch die Abstumpfung entweder der beiden Polecken oder der beiden spitzeren, oder der beiden stumpferen Mittelecken, sind diejenigen drei Flächenpaare, welche der Basis, oder einem der beiden verticalen Hauptschnitte parallel sind; Fig. 114, 116, 118.

§ 43. **Ableitung und Bezeichnung.** In jedem rhombischen Formencomplexe wählt man eine der vorhandenen (oder doch wenigstens angezeigten) Pyramiden zur Grundform, bezeichnet sie mit **P**, entscheidet sich über ihre aufrechte Stellung, somit über die Wahl der Verticalaxe, und bestimmt sie entweder durch Angabe zweier ihrer Kantenwinkel, oder auch durch das aus diesen oder aus ein paar anderen Winkeln berechnete Verhältniss ihrer Lineardimensionen (der Hälften der kleinen Horizontalaxe = a , der grossen Horizontalaxe = b , der Verticalaxe = c), wobei man gewöhnlich $b = 1$ setzt.

Ein jeder besonderer Formencomplex des rhombischen Systemes erfordert nämlich zu seiner vollständigen Bestimmung die Kenntniss zweier, von einander unabhängiger Kantenwinkel; aus diesen durch Messung gefundenen Winkeln kann erst das Verhältniss der Lineardimensionen oder der Parameter $a : b : c$ für die Grundform berechnet werden. Die Grundpyramide des rhombischen Schwefels hat z. B. das (irrationale) Axen-Verhältniss $a : b : c = 0,813 : 1 : 1,9037$.

In dieser Grundpyramide werden nun aber die grosse und kleine Horizontalaxe, weil sie die Diagonalen ihrer Basis sind, mit den Namen Makrodiagonale und Brachydiagonale¹⁾ belegt, und demgemäss auch die beiden verticalen Hauptschnitte, sowie die beiderlei in ihnen liegenden Polkanten und Mittelecken durch die Prädicate makrodiagonal und brachydiagonal unterschieden. Diese Benennung ist eine durchgreifende; sie wird auf alle abgeleiteten Formen übertragen, deren grosse und kleine Horizontalaxe daher nicht mit der Makrodiagonale und Brachydiagonale der Grundform zu verwechseln sind. Für die Begrenzungs-Elemente (Kanten, Ecken, Nebenaxen) der abgeleiteten Formen haben daher die Prädicate makrodiagonal und brachydiagonal nur eine topische Bedeutung, sofern sie die Lage derselben entweder in dem einen oder in dem anderen (durch die Horizontalaxen der Grundform bestimmten) Hauptschnitte ausdrücken.

Aus der Grundform P leiten wir nun zuvörderst durch Multiplication ihrer Verticalaxe mit einer rationalen Zahl m , welche theils grösser, theils kleiner als 1 sein kann, alle diejenigen Pyramiden ab, welche gleiche und ähnliche Basis mit P haben, und allgemein mit mP zu bezeichnen, sowie als Protopyramiden zu benennen sind. Als Grenzform derselben stellt sich einerseits das Protoprisma ∞P (Fig. 113) mit unendlichem Werth der Hauptaxe, anderseits das basische Pinakoid $0P$ (Fig. 114) heraus, und wir wollen diesen Inbegriff von Formen, welcher sich unter dem Schema einer Reihe

$$0P \dots mP \dots P \dots mP \dots \infty P$$

darstellen lässt, künftig die Grundreihe nennen. Alle Glieder dieser Reihe haben dieselben Horizontalaxen wie die Grundform.

§ 44. **Fortsetzung.** Aus jedem Gliede mP der Grundreihe lassen sich nun nach zwei verschiedenen Richtungen, je nachdem die eine oder die andere Horizontalaxe von mP vergrössert wird, viele neue Formen ableiten.

Man multiplicire zunächst die Makrodiagonale mit einer rationalen Zahl n (die stets grösser als 1), und lege darauf in jede brachydiagonale Polkante von mP zwei Flächen, welche die Makrodiagonale in der Entfernung n schneiden, so resultirt eine neue Pyramide, welche wir mit dem Namen Makropyramide und mit dem Zeichen $m\bar{P}n$ versehen, um es mittels des über P gesetzten prosodischen Zeichens der Länge auszudrücken, durch welcher Diagonale Vergrösserung sie abgeleitet wurde. — Für $n = \infty$ verwandelt sich diese Pyramide in ein nach der Makrodiagonale gestrecktes horizontales Prisma oder Doma, ein Makrodoma (Querdoma), dessen Zeichen $m\bar{P}\infty$ wird; Fig. 115.

Verfährt man auf ähnliche Weise, indem man die Brachydiagonale von mP

1) Die beiden Horizontalaxen werden auch als Makroaxe und Brachyaxe unterschieden.

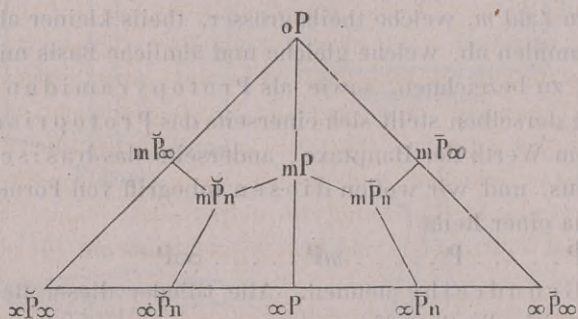
mit n multiplicirt, und die Constructionsflächen in ihre makrodiagonalen Polanten legt, so erhält man Brachypyramiden von dem Zeichen $m\check{P}n$, in welchem das über P geschriebene prosodische Zeichen der Kürze auf diejenige Diagonale verweist, nach welcher die Ableitung erfolgte. Die Grenzform dieser Pyramiden ist ein Brachydoma (Längsdoma) $m\check{P}\infty$; Fig. 117¹⁾.

Wie jedes Glied der Grundreihe, so wird auch das Protoprisma ∞P dieser doppelten Ableitung zu unterwerfen sein, wodurch einerseits verschiedene nach der Makrodiagonale gestreckte Makroprismen $\infty\check{P}n$, und als Grenzform das Makropinakoid $\infty\check{P}\infty$, Fig. 118, anderseits verschiedene Brachyprismen $\infty\check{P}n$, und als Grenzform das Brachypinakoid $\infty\check{P}\infty$, Fig. 116, erhalten werden²⁾. Neigt sich das Makropinakoid $\infty\check{P}\infty$ gegen die Verticalaxe, so muss vor P der endliche Werth m erscheinen und es resultirt wieder das Makrodoma $m\check{P}\infty$; neigt sich anderseits das Brachypinakoid $\infty\check{P}\infty$ gegen die Verticalaxe, so geht ebenso das Brachydoma $m\check{P}\infty$ hervor.

Die sämmtlichen Resultate dieser Ableitungen lassen sich auch hier in einem triangulären Schema vereinigen, welches jedoch etwas anders construirt werden muss, als in den vorhergehenden Krystalsystemen.

Wir wählen dazu ein rechtwinkeliges gleichschenkeliges Dreieck, welches durch seine Höhenlinie in zwei kleinere Dreiecke getheilt ist. An die drei Eckpunkte des

grossen Dreieckes schreiben wir die Zeichen der drei Pinakoide, an die Mitte seiner Grundlinie das Zeichen des Prismas ∞P , und in die Mitte der beiden kleinen Dreiecke einerseits das Zeichen der Brachypyramiden, anderseits das Zeichen der Makropyramiden. Dann füllt sich das Schema von selbst dergestalt aus, dass die Höhenlinie desselben die Grundreihe



darstellt, während die Grundlinie sämmtliche Prismen, die linke Seite sämmtliche Brachydomen, und die rechte Seite sämmtliche Makrodomen begreift. Es gewährt dieses Schema jedenfalls die einfachste und natürlichste Uebersicht aller möglichen holoëdrischen Formen des rhombischen Systemes.

Weiss bezeichnet in diesem System die Verticalaxe wiederum mit c , die Makro-

1) In den Figuren 113, 115, 117 sind die Richtungen der Verticalaxe, Makrodiagonale und Brachydiagonale durch punktirt-gestrichelte Linien ausgedrückt worden.

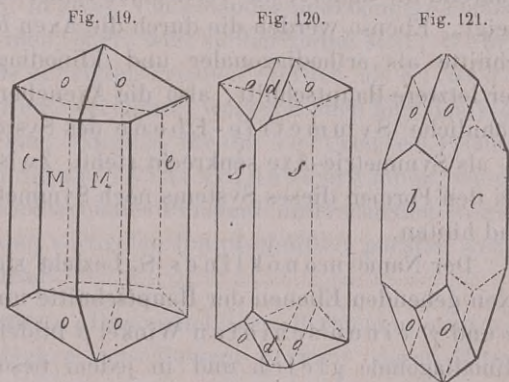
2) Manche Mineralogen schreiben mit Breithaupt diese Symbole nicht über das Grundelement P der Bezeichnung, sondern über die betreffende Ableitungszahl; zur Rechtfertigung der hier angewandten, auch von Naumann adoptirten älteren Schreibart nach Mohs darf Folgendes angeführt werden. In dem Zeichen $m\check{P}n$ sagt uns $m\check{P}$, dass die Pyramide mP überhaupt nach der Brachydiagonale verlängert werden soll, während uns die Zahl n die Grösse dieser Verlängerung anzeigt. Das Zeichen gewinnt aber an Symmetrie und Consistenz, und das Signal \sim wird leichter und sicherer wahrgenommen, wenn es über dem P einen eminenten und festen Standpunkt hat, als wenn es über der betreffenden Zahl schwebt, wo es bisweilen sehr unscheinbar werden kann. Gleichwie P das Grundelement in den Zeichen der Protopyramiden, so bilden \check{P} und \bar{P} die Grundelemente in den Zeichen der Brachypyramiden, Makropyramiden und der dazu gehörigen Domen. Daher bedienen und bedienen sich auch mehrere ausgezeichnete Krystallographen, wie z. B. G. vom Rath, Nikolai v. Kokscharow, Groth, Hessenberg u. A. der älteren Schreibart.

diagonale (Queraxe) mit b , die Brachydiagonale (Längsaxe) mit a . Die Fläche der Grundform-Pyramide hat daher das Parameter-Verhältniss $a : b : c$, woraus sich allgemein die bei gleicher Basis spitzeren oder stumpferen Protopyramiden $a : b : mc$ ($=mP$) ableiten. Die hieraus resultirenden, bei gleichbleibender kürzeren Axe a nach der längeren Axe b gestreckten Makropyramiden erhalten alsdann das Zeichen $a : nb : mc$, wobei n grösser ist als 1; ebenso gewinnen die nach der kürzeren Axe a gestreckten Brachypyramiden das Zeichen $na : b : mc$. Von den drei Pinakoidflächen schneidet jede nur eine Axe und geht den beiden anderen parallel, daher ist das basische Pinakoid (Geradendfläche) charakterisirt durch $\infty a : \infty b : c$, das Makropinakoid (Querfläche) durch $a : \infty b : \infty c$, das Brachypinakoid (Längsfläche) durch $\infty a : b : \infty c$. Die Flächen der Prismen und Domen schneiden zwei Axen und gehen der dritten parallel. Das Protoprisma erhält so das Zeichen $a : b : \infty c$, woraus sich die Makroprismen $a : nb : \infty c$ und die Brachyprismen $na : b : \infty c$ ableiten. Das Makrodoma (Querdoma) wird allgemein $a : \infty b : mc$ und das Brachydoma (Längsdoma) $\infty a : b : mc$, worauf man auch kommt, wenn man entweder in den Zeichen der Makropyramiden und Brachypyramiden den Werth n wachsen, oder in den Zeichen des Makropinakoids und Brachypinakoids den Werth ∞ der Verticalaxe zu einer endlichen Zahl m werden lässt.

§ 45. **Einige Combinationen.** Pyramiden sind selten als selbständige oder auch nur als vorherrschende Formen ausgebildet, wie z. B. am Schwefel; gewöhnlich bestimmen entweder Prismen und Domen, oder auch Pinakoide die allgemeine Physiognomie der Combinationen, welche daher meistens entweder säulenförmig oder tafelförmig, zuweilen wohl auch rectangulär-pyramidal ausgebildet erscheinen; welches letztere durch zwei ungleichnamige, aber correlate (d. h. zu derselben Pyramide mP gehörige) und ungefähr im Gleichgewicht ausgebildete prismatische Formen verursacht wird. Hat man sich nun vorher über die Wahl und Stellung der Grundform entschieden, so weiss man auch, ob jene säulen- oder tafelförmigen Krystalle vertical oder horizontal zu stellen sind, indem dadurch die Lage der Basis, des Makropinakoids und Brachypinakoids ein für alle Mal bestimmt worden ist.

Als Beispiele für vertical-säulenförmige und tafelförmige Combinationen mögen die nebenstehenden drei Formen des Topases (Fig. 119), Liëvrits (Fig. 120) und Desmins (Fig. 121) dienen. In den beiden ersteren sind es das Brachyprisma $\infty \bar{P}2$ und die Grundpyramide P , welche den allgemeinen Habitus der Combination bestimmen; dazu gesellt sich im Topaskrystall das Prisma ∞P (M), im Liëvritkrystall das Makrodoma $\bar{P}\infty$ (d). In der dritten Combination ist das vorwaltende Brachypinakoid $\infty \bar{P}\infty$ (c), mit der Pyramide P und dem Makropinakoid $\infty \bar{P}\infty$ verbunden.

Als Beispiele für horizontal-säulenförmige und tafelförmige Combinationen seien drei sehr häufige Krystallformen des Barytes gewählt. Die beiden ersteren



(Fig. 122 und 123) werden von denselben Formen, nämlich von dem basischen Pinakoid $0P(a)$, dem Brachydoma $\bar{P}\infty(f)$ und dem Makrodoma $\frac{1}{2}\bar{P}\infty(d)$ gebildet;

Fig. 122.

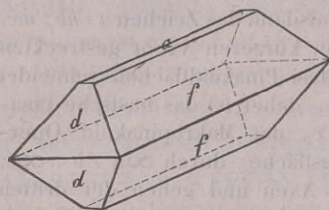


Fig. 123.

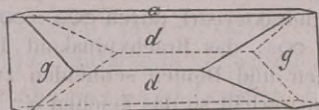
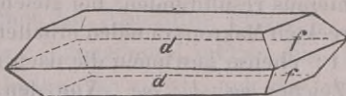


Fig. 124.

nur ist das Verhältniss des Vorwaltens verschieden, daher denn der eine Krystall mehr horizontal-säulenförmig, der andere mehr rectangular-tafelförmig erscheint. Der dritte Krystall (Fig.

124) ist säulenförmig durch das Makrodoma $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, wird seitlich durch das Prisma $\infty P(g)$ begrenzt, und zeigt noch ausserdem eine Abstumpfung der stumpfen Polkanten des Makrodomas durch die Flächen des Basopinakoides $0P$. — Eine von sechs auf einander rechtwinkelig stehenden Flächen begrenzte rhombische Form ist die Combination der drei Pinakoide.

5. Monoklines Krystallsystem.

§ 46. **Grundcharakter.** Dieses Krystallsystem (das zwei- und eingliedrige System nach *Weiss*, das hemiorthotype S. nach *Mohs*, das augitische S. nach *Haidinger*, das klinorhombische S. nach *Kenngott*, das monosymmetrische S. nach *Groth*) ist dadurch charakterisirt, dass alle seine Formen auf drei ungleiche Axen bezogen werden müssen, von denen sich zwei unter einem schiefen Winkel schneiden, während die dritte Axe auf ihnen beiden rechtwinkelig ist. Die Symmetrie des Systems fordert, dass eine der beiden schiefwinkligen Axen zur Verticalaxe (*c*) gewählt wird; dann können die beiden anderen Axen, als Diagonalen der schiefen Basis, durch die sehr bezeichnenden Namen Orthodiagonale (*b*) und Klinodiagonale (*a*) unterschieden werden, von welchen man die erstere, normal zur Verticalaxe stehend, quer von rechts nach links horizontal laufen lässt, während die andere, die Verticalaxe schief schneidend, von vorn nach hinten aufsteigt. Ebenso werden die durch die Axen *b* und *a* bestimmten verticalen Hauptschnitte als orthodiagonaler und klinodiagonaler Hauptschnitt unterschieden. Der letztere Hauptschnitt, also die Axenebene *ac*, ist die einzige (und zwar gewöhnliche) Symmetrie-Ebene des Systems, auf welcher die Orthodiagonale (*b*) als Symmetrie-Axe senkrecht steht. Zwischen rechts und links besteht daher bei den Formen dieses Systems noch Symmetrie, nicht mehr aber zwischen vorne und hinten.

Der Name monoklines S. bezieht sich darauf, dass die drei, durch die Axen gehenden Ebenen der Hauptschnitte unter einander, neben zweien rechten (α und γ) einen schiefen Winkel β bilden, welcher dem der Verticalaxe und Klinodiagonale gleich und in jedem besonderen Formencomplexe constant ist¹⁾.

1) Eigentlich ist das früher von *Naumann* gebrauchte Wort monoklinoëdrisch insofern bezeichnender, als dasselbe ausdrückt, dass der schiefe Neigungswinkel zunächst auf zwei der Hauptschnitte, als der *hedrae cardinales* des Axensystemes, zu beziehen ist.

Vom rein mathematischen Standpunkte aus lässt sich allerdings ein jeder monokliner Formencomplex auch auf ein rechtwinkeliges Axensystem beziehen, wo er dann als ein eigenthümlicher hemiëdrischer oder meroëdrischer Formencomplex des rhombischen Systems erscheint. Auch haben *F. Neumann*, *C. Neumann* und *Pape* an einigen Beispielen gezeigt, dass diese Betrachtungsweise in den thermischen und chemischen Axen ihre Berechtigung findet. Da sich jedoch bei Annahme schiefwinkliger Axensysteme die Symmetrie-Verhältnisse der Formen weit übersichtlicher, und die Symbole derselben weit einfacher herausstellen, und da sich die meisten Krystallographen für die Realität derselben erklärt haben, so glauben wir sie beibehalten zu müssen.

Die recht zweckmässige Bezeichnung *monosymmetrisches S.* gründet sich auf das Vorhandensein nur einer einzigen Symmetrie-Ebene. — Einige Krystallographen haben die von *Breithaupt* vorgeschlagenen Namen *Orthodiagonale* und *Klinodiagonale* durch *Orthoaxe* und *Klinoaxe* ersetzt, was indessen für die weitere Nomenclatur minder bequem zu sein scheint. Viele nennen die *Verticalaxe c* auch *Hauptaxe*, obschon dieselbe im Bereich dieses Systems keineswegs die Rolle spielt, wie die verticale Hauptaxe im tetragonalen und hexagonalen System, wo dieselbe zugleich Haupt-Symmetrie-Axe ist.

§ 47. **Uebersicht der Formen.** Obwohl das monokline System in vieler Hinsicht dem rhombischen Systeme sehr ähnlich ist, so wird doch durch den schiefen Neigungswinkel (β) zweier Axen (a und c) eine ganz eigenthümliche und sehr auffallende Ausbildungsweise seiner Formen verursacht, welche es jedenfalls auf den ersten Blick erkennen lässt, dass man es mit keinem rhombischen Formencomplex zu thun hat, wenn auch jener Winkel einem rechten sehr nahe kommen sollte. Jede Pyramide zerfällt nämlich in zwei von einander ganz unabhängige Partialformen oder Hemipyramiden, welche wir als die positive und negative Hemipyramide unterscheiden, je nachdem ihre Flächen über dem spitzen oder über dem stumpfen Winkel des orthodiagonalen und basischen Hauptschnittes gelegen sind¹⁾. Ausser diesen Pyramiden kommen noch drei Arten von Prismen, nämlich verticale, geneigte (Längs-), oder horizontale (Quer-)Prismen vor, je nachdem ihre Flächen der Verticalaxe, der Klinodiagonale oder der Orthodiagonale parallel laufen. Die horizontalen Prismen dieses Systemes theilen die Eigenschaft der Pyramiden, in zwei, von einander unabhängige Partialformen zu zerfallen, welche Hemiprismen, oder, weil sie horizontal sind, Hemidomen genannt werden können. Die geneigten Prismen werden als Klinodomen, die horizontalen als Orthodomen bezeichnet, wogegen auch hier das Wort *Prisma*, wie im rhombischen Systeme, lediglich für die verticalen Prismen gebräuchlich ist. — Endlich sind noch die drei *Pinakoide* zu erwähnen, welche als basisches, orthodiagonales und klinodiagonales Pinakoid unterschieden werden und der schiefen Basis oder den beiden verticalen Hauptschnitten parallel gehen (Schiefendfläche, Querfläche, Längsfläche).

§ 48. **Beschreibung der Formen.** Die monoklinen Pyramiden sind von 8, zweierlei ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittel-

¹⁾ Manche nennen diese Hemipyramiden (sowie die Klinodomen) »Augitpaare«, weil die paarweise auftretenden Flächen einer solchen Hemipyramide an den gewöhnlichen Krystallen des Augits sehr ausgezeichnet vorkommen. Es spielen aber diese sogenannten Augitpaare auch am Gypse, am Rothbleierz und an vielen anderen monoklinen Mineralien eine wichtige Rolle, welche alle mit dergleichen »Augitpaaren« ausgestattet sind.

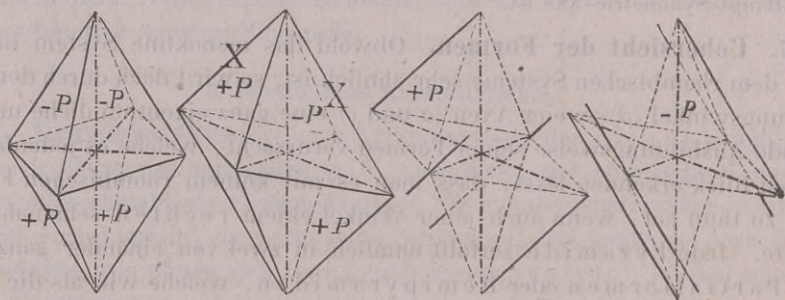
kanten in einer Ebene, nämlich in der Ebene der schiefen Basis liegen; Fig. 125 und 126¹⁾. Die gleichartigen Dreiecke liegen paarweise an den klinodiagonalen Polkanten, die einen (vorne unten und hinten oben) in den beiden spitzen, die anderen (vorne oben und hinten unten) in den beiden stumpfen Winkelräumen des orthodiagonalen und basischen Hauptschnittes; jene bilden die positive, diese die negative Hemipyramide, welche beide durch Vorsetzung der Zeichen $+$ und $-$ unterschieden werden können, wobei jedoch das Zeichen $+$ in der Regel wegzulassen ist, wie man ja auch in der Algebra eine einzeln stehende positive Grösse ohne Vorzeichen schreibt. — Die vier Mittelkanten der monoklinen Pyramide sind alle gleich, die vier orthodiagonalen Polkanten rechts und links ebenfalls gleich, die vier klinodiagonalen Polkanten aber nur zu zwei und zwei gleich. Die beiden Mittelecken an den Enden der Orthodiagonale sind gleich-, diejenigen an den Enden der Klinodiagonale abweichend werthig.

Fig. 125.

Fig. 126.

Fig. 127.

Fig. 128.



Zwecklos vertauscht *Schrauf* der ältern *Naumann'schen* Nomenclatur zuwider die Vorzeichen beider Hemipyramiden, was nur zu Verwechslungen führen kann, wie schon *v. Zepharovich* bemerkt hat, in der Zeitschrift *Lotos*, 1872, S. 12.

Da jedoch diese Hemipyramiden in der Erscheinung durchaus nicht an einander gebunden, sondern völlig unabhängig sind, so kommt es weit häufiger vor, dass man sie einzeln, als dass man sie beide zugleich, in ihrer Vereinigung zu einer vollständigen Pyramide, beobachtet. Jede einzelne Hemipyramide besteht aber aus zwei Flächenpaaren, welche entweder der kürzeren Polkante (X), oder der längeren Polkante (X') der vollständigen Pyramide parallel sind; sie stellt daher für sich eine prismaähnliche, den Raum nicht allseitig umschliessende Form dar (Fig. 127 und 128), welche für sich allein eben so wenig ausgebildet sein kann, als irgend ein Prisma, weshalb ihre Erscheinung nothwendig die Combination mit anderen Formen erfordert²⁾.

Die verticalen Prismen (Säulen) sind von 4 gleichwerthigen, der Verticalaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Rhom-

1) Fig. 125 ist so gezeichnet, dass der klinodiagonale Hauptschnitt, Fig. 126 dagegen so, dass der orthodiagonale Hauptschnitt auf den Beobachter zuläuft, während die schiefe Basis in der ersten Figur ihm zufällt, in der anderen von links nach rechts geneigt ist.

2) Will man sie in ihrer Isolirung auf eine bestimmte Weise begrenzt denken, so ist es am zweckmässigsten, den basischen und orthodiagonalen Hauptschnitt als subsidiarische Begrenzungsflächen anzunehmen, wie solches in den Figuren 127 und 128 geschehen ist.

bus ist (Fig. 129); sie stumpfen die Mittelkanten der Pyramiden gerade ab. Die geneigten Klinodomen werden ebenso von 4 gleichwerthigen, der Klinodiagonale parallelen Flächen gebildet (Fig. 130) und stumpfen die orthodiagonalen Polkanten ab; die horizontalen Prismen endlich oder die Orthodomen sind von 4, der Orthodiagonale parallelen und die klinodiagonalen Polkanten abstumpfenden Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt kein Rhombus, sondern ein Rhomboid ist, daher die Flächen selbst ungleichwerthig sind und eine Zerfällung der ganzen Gestalt in zwei Hemidomen bedingen, welche, wie die Hemipyramiden, als positives und negatives Hemidoma unterschieden werden (Fig. 131)¹⁾ und von denen jedes also nur ein Flächenpaar darstellt.

Fig. 129.

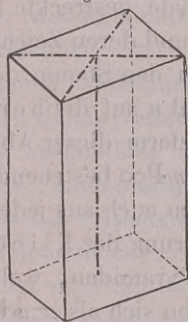


Fig. 130.

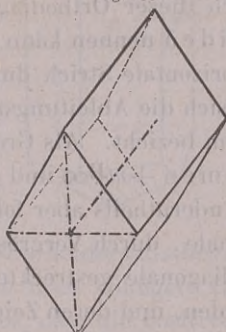
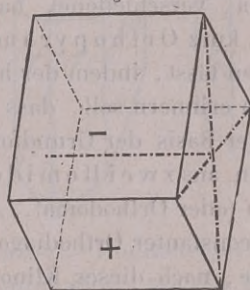


Fig. 131.



§ 49. **Ableitung und Bezeichnung.** Man denkt sich immer irgend eine vollständige monokline Pyramide als Grundform, und bezeichnet sie mit $\pm P$, indem $+P$ die positive, $-P$ die negative Hemipyramide bedeutet. Aus solcher Grundform, welche gewöhnlich durch Angabe des Verhältnisses $a : b : c$ ihrer Lineardimensionen (der halben Klinodiagonale, halben Orthodiagonale, welche gewöhnlich $= 1$ gesetzt wird, und halben Verticalaxe), sowie des schiefen Winkels β bestimmt wird, erfolgt nun die Ableitung in diesem Systeme völlig so, wie im rhombischen Systeme. Man hat dabei nur sorgfältig zu beachten, dass jede Pyramide in zwei Hemipyramiden, und jedes Orthodoma in zwei Hemidomen zerfällt, während die verticalen Prismen und die Klinodomen immer vollständig mit allen ihren vier Flächen ausgebildet sind. Die correlaten, d. h. die zu derselben vollständigen Form gehörigen Partialformen werden durch Vorsetzung der Stellsymbole $+$ und $-$ unterschieden.

Man erhält also zuvörderst, wie in § 43, eine Grundreihe von der Form

$$0P \dots \pm mP \dots \pm P \dots \pm mP \dots \infty P$$

deren Grenzglieber einerseits das (schiefe) basische Pinakoid $0P$, anderseits ein (verticales) Prisma ∞P sind. In Uebereinstimmung mit dem für das rhombische System Erläuterten werden alle diese, mit der Grundform so innig verbundenen, und als die ersten Resultate der Ableitung erhaltenen Pyramiden Protopyramiden, sowie das zu ihnen gehörige Prisma das Protoprisma genannt.

Bei dieser allgemeinen schematischen Darstellung ist das Vorzeichen $+$ für

¹⁾ In den drei Figuren 129 bis 131 sind die Richtungen der Verticalaxe, der Orthodiagonale und der Klinodiagonale durch punktiert-gestrichelte Linien ausgedrückt worden.

die positiven Hemipyramiden nicht füglich zu entbehren; in allen concreten Fällen aber wird es weggelassen, um die Zeichen nicht unnützerweise zu überladen. Ein ohne das negative Vorzeichen eingeführtes Symbol ist also stets auf eine positive Partialform zu beziehen.

Ein jeder besonderer Formencomplex des monoklinen Systems erfordert zu seiner vollständigen Bestimmung die Kenntniss dreier von einander unabhängiger Kantenwinkel, unter denen sich auch der Winkel β befinden kann. Aus solchen durch Messung gefundenen Winkeln kann erst für die Grundform das Verhältniss der Lineardimensionen $a : b : c$ und, dafern er nicht unmittelbar gemessen werden konnte, der Winkel β berechnet werden.

Aus jedem Gliede $\pm mP$ dieser Grundreihe folgen nun einestheils, bei constanter Klinodiagonale, durch Vergrösserung der Orthodiagonale nach irgend einer Zahl n , verschiedene, nach dieser Orthodiagonale gestreckte Pyramiden, welche man kurz Orthopyramiden nennen kann, und deren Zeichen sich mit $\pm mPn$ geben lässt, indem der horizontale Strich durch den Stamm des Buchstaben P daran erinnern soll, dass sich die Ableitungszahl n auf die horizontale Diagonale der Basis der Grundform bezieht. Als Grenzform dieser Ableitung ergibt sich ein, aus zwei Hemidomen $+mP\infty$ und $-mP\infty$ bestehendes horizontales Prisma (oder Orthodoma). Anderntheils aber folgen auch aus jeder Pyramide $\pm mP$, bei constanter Orthodiagonale, durch Vergrösserung der Klinodiagonale, verschiedene, nach dieser Klinodiagonale gestreckte Pyramiden, welche ebenso Klinopyramiden genannt werden, und deren Zeichen sich als $\pm mPn$ ergibt; die Grenzform dieser Klinopyramiden ist allemal ein Klinodoma $mP\infty$, bei welchem die Zeichen $+$ und $-$ wegfallen, weil der Gegensatz zwischen denselben hier nicht existirt.

Wie jedes Glied der Grundreihe, so wird auch das Protoprisma ∞P dieser Ableitung zu unterwerfen sein, wodurch man auf verschiedene nach der Orthodiagonale gestreckte Orthoprismen ∞Pn und das Orthopinakoid $\infty P\infty$, sowie auf verschiedene nach der Klinodiagonale gestreckte Klinoprismen ∞Pn und auf das Klinopinakoid $\infty P\infty$ gelangt¹⁾.

Lässt man das Orthopinakoid $\infty P\infty$ sich gegen die Verticalaxe neigen, so muss vor P der endliche Werth m erscheinen und es resultirt wieder das Orthodoma $\pm mP\infty$; neigt sich anderseits das Klinopinakoid $\infty P\infty$ gegen die Verticalaxe, so geht ebenso das Klinodoma $mP\infty$ hervor. Die Resultate dieser Ableitungen lassen sich auch in diesem Systeme durch ein trianguläres Schema darstellen, welches auf ganz ähnliche Weise zu construiren ist, wie das S. 58 stehende Schema des rhombischen Systems.

Auch die Bezeichnungsweise von Weiss schliesst sich eng an diejenige des rhombischen Systems an. Er nennt die Verticalaxe wiederum c , die querlaufende Orthodiagonale b , die Klinodiagonale a . Das Flächenzeichen der Protopyramide ist daher $a : b : c$ oder allgemein $a : b : mc$, woraus sich die Orthopyramiden $a : nb : mc$ und die Klinopyramiden $na : b : mc$ ableiten. Das verticale Protoprisma (Säule) erhält das Zeichen $a : b : \infty c$, aus ihm gehen die verschiedenen Orthoprismen $a : nb : \infty c$ und die Klinoprismen $na : b : \infty c$ hervor. Die Klinodomen (Längsdomen) ergeben sich allgemein als $\infty a : b : mc$, die Orthodomen (Querdomen) zerfallen in zwei Flächenpaare $a : \infty b : mc$ und $a' : \infty b : mc$. Die Zeichen der Pinakoidflächen sind endlich

1) Die im Vorstehenden erläuterte und wohl allgemein adoptirte sinnreiche Ableitung und Nomenclatur, welche sich auch durch Kürze auszeichnet, stammt, wie die entsprechende im rhombischen System, von Carl Friedrich Naumann.

für das basische $\infty a : \infty b : c$, für das Orthopinakoid (Querfläche) $a : \infty b : \infty c$, für das Klinopinakoid (Längsfläche) $\infty a : b : \infty c$.

§ 50. **Einige Combinationen.** Das Auftreten der Partialformen ist das einzige Verhältniss, welches dem mit den Combinationen des rhombischen Systems Vertrauten bei dem monoklinen einige Schwierigkeit bereiten könnte; indessen haben dieselben viel Aehnlichkeit mit den hemiëdrischen der übrigen Krystallsysteme. Am gegenwärtigen Orte können wir nur einige Beispiele erwähnen.

Fig. 132 stellt eine nicht seltene Krystallform des Gypses dar, welche sich dadurch auszeichnet, dass die Grundpyramide vollständig, mit beiden Hemipyramiden (l und n) ausgebildet ist, welche die säulenförmige Combination des Prismas ∞P

und des Klinopinakoides ∞R beiderseits begrenzen. Die daneben stehende Figur 133 zeigt eine am Gypse noch häufigere Combination, welche sich von der vorigen dadurch unterscheidet, dass die positive Hemipyramide fehlt, und nur die negative Hemipyramide vorhanden ist. Fig. 134 ist die gewöhnlichste Krystallform des Augits, deren krystallographisches Zeichen folgendermassen zu schreiben ist: $\infty P. \infty P\infty. \infty R. P$ (entsprechend M, r, l, s); die verticalen Formen werden hier lediglich durch die positive Hemipyramide der Grundform begrenzt.

Fig. 132.

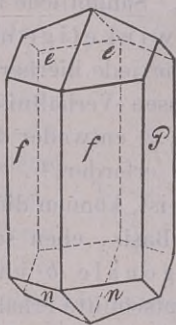


Fig. 133.

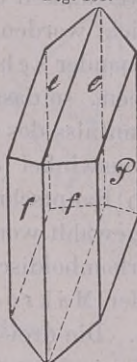


Fig. 134.

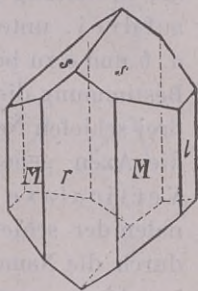


Fig. 135.

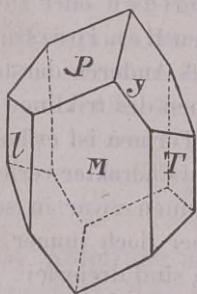


Fig. 136.

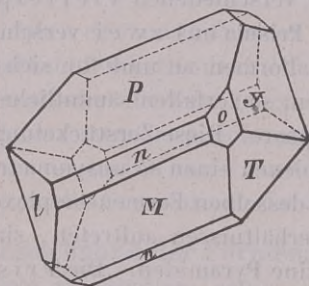
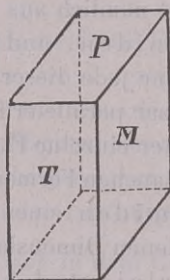


Fig. 137.



Die vorstehenden zwei Figuren 135 und 136 zeigen ein paar gewöhnliche Combinationen des Orthoklases oder gemeinen Feldspaths, deren erstere von den Flächen des Klinopinakoides ∞R (M) und Prismas ∞P ¹⁾, des basischen Pinakoides $0P$ (P) und des Hemidomas $2P\infty$ (y) gebildet wird, während in der anderen zu diesen Formen noch die Hemipyramide P (o) und das Klinodoma $2P\infty$ (n) getreten sind. Die letzte Figur 137 ist eine sehr einfache, bei mehreren Mineralien

1) Die Flächen des Prismas ∞P sind zwar geometrisch gleichwerthig, zeigen aber im Orthoklase merkwürdigerweise eine physikalische Verschiedenheit, und werden deshalb in den Zeichnungen gewöhnlich mit zwei verschiedenen Signatur-Buchstaben T und l versehen.

vorkommende Combination, gebildet von den drei Pinakoiden $0P(P)$, $\infty P\infty(T)$ und $\infty P\infty(M)$.

6. Triklines System.

§ 51. **Grundcharakter.** Das triklone¹⁾ System ist unter allen Krystallsystemen das am wenigsten regelmässige; dasjenige, in welchem mit dem Maximum von Ungleichwerthigkeit der Grund-Elemente das Minimum von Symmetrie der Gestaltung erreicht worden ist. Sämmtliche Formen desselben sind nämlich auf drei, unter einander schiefwinkelige und durchaus ungleiche Axen a , b und c zu beziehen, so dass eine jede hierher gehörige Krystallreihe zu ihrer Bestimmung die Kenntniss des Grössen-Verhältnisses der drei Parameter und der drei schiefen Neigungswinkel (α , β , γ) entweder der Axen, oder auch der durch die Axen gehenden Hauptschnitte erfordert²⁾. Nachdem eine der Axen zur Verticalaxe (c) gewählt worden ist, können die beiden anderen, als die Diagonalen der schiefen rhomboidischen Basis, eben so wie im rhombischen Systeme, durch die Namen der Makrodiagonale (b) und Brachydiagonale (a) unterschieden werden. Die drei Hauptschnitte erhalten die Namen des makrodiagonalen, des brachydiagonalen und des basischen Hauptschnittes. Die Formen dieses letzten Krystallsystems besitzen überhaupt keine Symmetrie-Ebene mehr, daher der von *Groth* vorgeschlagene Name asymmetrisches System.

§ 52. **Uebersicht der Formen.** Die Formen des triklinen Systems sind theils Pyramiden, theils Prismen, theils Pinakoide. Für die Pyramiden und Prismen begründen jedoch die drei schiefen Neigungswinkel der Hauptschnitte eine durchgreifende Zerfällung in Partialformen, welche in Bezug auf ihr Vorkommen völlig unabhängig von einander sind. Jede vollständige Pyramide besteht nämlich aus vier verschiedenen Viertelpyramiden oder Tetartopyramiden, und jedes Prisma aus zwei verschiedenen Hemiprismen. Da nun eine jede dieser Partialformen an und für sich nichts Anderes darstellt, als ein Paar paralleler Flächen, so zerfallen sämmtliche Formen des triklinen Systems in lauter einzelne Flächenpaare. Diese Zerstückelung der Formen ist es besonders, was manchen Formencomplexen einen so unsymmetrischen Charakter verleiht. Die Pyramiden eines und desselben Formencomplexes können zwar in sehr verschiedenen Dimensions-Verhältnissen auftreten, sind aber doch immer nur von einerlei Art, d. h. triklone Pyramiden. Die Prismen sind dreierlei, je nachdem ihre Flächen der Verticalaxe, oder einer der beiden anderen geneigten Axen parallel sind. Die Pinakoide endlich sind die Parallellflächen der drei Hauptschnitte. Uebrigens werden, zur Erleichterung der Nomenclatur, auch in diesem Systeme die Worte Prisma und Hemiprisma lediglich für die verticalen Prismen

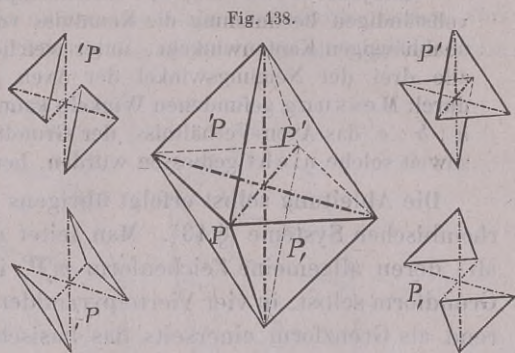
1) Das ein- und eingliederige System nach *Weiss*, das anorthotype S. nach *Mohs*, das anorthische S. nach *Haidinger*, das asymmetrische S. nach *Groth*. Der Name triklines S. bezieht sich eigentlich darauf, dass die drei Coordinat-Ebenen oder Hauptschnitte des Systems unter einander lauter schiefe Winkel bilden; insofern war der früher von *Naumann* gebrauchte Name, triklineödrisches System, jedenfalls bezeichnender. Anfangs nannte *Naumann* dieses System das klinorhomboidische.

2) α ist der Winkel zwischen den Axen b und c , β der zwischen a und c , γ der zwischen a und b ; und zwar gewöhnlich gemessen im rechten oberen vorderen Oktanten.

gebraucht, die beiden Arten von geneigten Prismen und deren Partialformen dagegen mit dem Namen Doma und Hemidoma belegt.

§ 53. **Beschreibung der Formen.** Die triklinen Pyramiden sind von 8, viererlei verschiedenen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen (Fig. 138).

Je zwei gleichartige Dreiecke sind einander parallel, und liegen in zwei entgegengesetzten Raum-Oktanten, wie solche durch die Ebenen der drei Hauptschnitte bestimmt werden. Sie bilden eine Viertelpyramide oder Tetartopyramide, welche an und für sich ein bloßes Flächenpaar, also eine unbegrenzte Form darstellt, und daher nur in Combination mit irgend anderen Partialformen existiren kann.



Um sie jedoch in irgend einer bestimmten Begrenzung vorstellen zu können, ist es am zweckmässigsten, ihre beiden Flächen in derjenigen Ausdehnung zu denken, wie solche durch die Intersection mit den drei Hauptschnitten, oder, was dasselbe ist, durch die gleichzeitig ausgebildeten drei correlaten Viertelpyramiden bestimmt wird. Die Durchschnitte der Flächen einer jeden Viertelpyramide mit den Hauptschnitt-Ebenen liefern drei Kanten, welche als die eigentlichen Polkanten und Mittelkanten der Viertelpyramide zu betrachten, und, wegen des unabhängigen Auftretens dieser Partialformen, weit wichtiger sind, als diejenigen Kanten, welche in der vollständigen triklinen Pyramide durch das Zusammentreffen ihrer sämtlichen Flächen gebildet werden.

Die Prismen erscheinen als verticale Prismen und als zweierlei Klindomenen, je nachdem ihre Flächen der Verticalaxe oder einer der anderen Axen parallel sind. Alle diese prismatischen Formen haben einen rhomboidischen Querschnitt, bestehen folglich aus zwei ungleichwerthigen Flächenpaaren, und zerfallen daher in Hemiprismen und Hemidomen. Uebrigens werden sie auch hier durch die Ableitung als die Grenzformen der Pyramiden bestimmt.

§ 54. **Ableitung und Bezeichnung der Formen.** Um sich in dem Gewirre der Flächenpaare die Uebersicht zu erhalten, ist es durchaus erforderlich, die correlaten, d. h. die zu einer und derselben vollständigen Form gehörigen Partialformen nach ihrer Correlation aufzufassen und im Auge zu behalten. Zu diesem Ende legen wir bei der Ableitung eine vollständige triklone Pyramide zu Grunde, für welche das Verhältniss der drei Axen $a : b : c$, sowie die drei an solchen Axen anliegenden schiefen Neigungswinkel α, β, γ der Hauptschnitte gegeben sein müssen, wenn der betreffende Krystallcomplex als völlig bestimmt gelten soll. Diese vollständig vorausgesetzte Grundform denken wir in aufrechter Stellung so vor uns, dass ihr brachydiagonaler Hauptschnitt (die Axenebene ac) auf uns zuläuft. Dann erscheinen die vorderen, uns zugewendeten Flächen ihrer vier Partialformen dergestalt vertheilt, dass sie nach ihrer Lage

als obere und untere, als rechte und linke unterschieden werden können; ein topisches Verhältniss, von welchem wir für die Viertelpyramiden selbst die Zeichen P' , P , P und P entlehnen, durch deren Zusammenfassung für die vollständige Pyramide das Zeichen P' gewonnen wird; Fig. 138¹⁾.

Ein jeder besonderer Formencomplex des triklinen Systems erfordert zu seiner vollständigen Bestimmung die Kenntniss von fünf verschiedenen und von einander unabhängigen Kantenwinkeln, unter welchen sich auch einer oder zwei, oder auch alle drei der Neigungswinkel der Axen (α , β , γ) befinden können. Aus diesen durch Messung gefundenen Winkeln kann erst das Verhältniss der Lineardimensionen $a : b : c$ (das Axen-Verhältniss) der Grundform, und die Grösse der Winkel α , β , γ , soweit solche nicht gemessen wurden, berechnet werden.

Die Ableitung selbst erfolgt übrigens aus dieser Grundform genau so, wie im rhombischen Systeme (§ 43). Man leitet erst eine Grundreihe solcher Pyramiden ab, deren allgemeine Zeichenform $m'P'$ ist, und deren jede einzelne, wie die Grundform selbst, in vier Viertelpyramiden mP' , $m'P$, mP und mP zerfällt, während als Grenzform einerseits das basische Pinakoid $0P$, anderseits ein in zwei Hemiprismen $\infty P'$ und $\infty'P$ zerfallendes Prisma hervortritt.

Aus jedem Gliede dieser Grundreihe werden nun ferner theils Makropyramiden $m'P'n$, theils Brachypyramiden $m'P'n$ abgeleitet, dabei als Grenzglieder die Makrodomen und Brachydomen, sowie endlich aus $\infty'P'$ die übrigen verticalen Prismen und die zwei verticalen Pinakoide erhalten. Für alle diese Ableitungen gilt buchstäblich das im rhombischen Systeme § 44 angegebene Verfahren, und hat man nur immer darauf zu achten, dass jede Pyramide in vier Tetartopyramiden, und jedes Prisma oder Doma in zwei Hemiprismen oder Hemidomen zerfällt.

Die Entwicklung der Weiss'schen Flächenzeichen ist derjenigen im Bereich des monoklinen Systems ganz analog.

§ 55. Combinationen trikliner Formen. Manche Formencomplexe dieses Systems (wie z. B. die der meisten Feldspathe) zeigen in ihren Combinationen noch eine Annäherung an die Symmetrie-Verhältnisse des monoklinen Systems, während andere Formencomplexe (wie z. B. jene des Kupfervitriols und Axinites) die Unsymmetrie und Unvollständigkeit der Formen-Ausbildung im höchsten Grade erkennen lassen. In diesem letzteren Falle erfordert es allerdings einige Aufmerksamkeit, um die gegenseitige Beziehung und krystallographische Bedeutung der verschiedenen Flächenpaare oder Partialformen nicht aus dem Auge zu verlieren. Wenn es die Beschaffenheit der Combination gestattet, so hat man zuvörderst drei, entweder wirklich vorhandene, oder doch ihrer Lage nach bestimmte Flächenpaare als Hauptschnitte zu wählen, und dann eine angemessene Wahl der Grundform (wenn auch nur in einer ihrer Viertelpyramiden, oder in zweien von ihr unmittelbar abhängigen hemiprismatischen Formen) vorzunehmen. Doch kann man auch von der Wahl irgend anderer Partialformen ausgehen, und aus ihren Verhältnissen die Lage der drei Hauptschnitte und der Grundform erschliessen.

Die weitere Entwicklung der Combinationen erfolgt wesentlich nach densel-

1) Bezeichnet man von vorne mit v , hinten mit h , oben mit o , unten mit u , rechts mit r und links mit l , so gehören an der triklinen Pyramide als ein paralleles Flächenpaar zusammen die Dreiecke: vor und hul ; vol und hur ; vor und hol ; vul und hor .

ben oder nach ähnlichen Regeln, wie im rhombischen und monoklinen Systeme, und wird um so leichter zum Ziele gelangen, je bestimmter sich die Correlation der zu einander gehörigen Flächenpaare zu erkennen giebt, was freilich bald mehr, bald weniger, in der Regel aber um so mehr der Fall zu sein pflegt, je reichhaltiger oder verwickelter die Combination ausgebildet ist.

Als ein paar sehr einfache Beispiele mögen nachstehende Figuren dienen, von welchen die erste eine Combination des Albits, die anderen ein paar gewöhnliche Formen des Axinit darstellen.

Fig. 139.

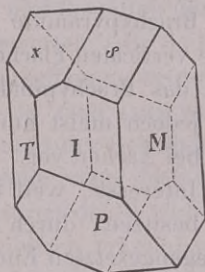


Fig. 140.

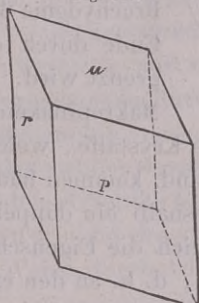
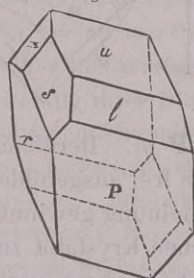


Fig. 141.



In dem Albitkrystall (Fig. 139) betrachte man die mit P und M bezeichneten Flächen als basisches und brachydiagonales Pinakoid, die Flächen s als die obere rechte Viertelpyramide P' , so wird $l = \infty P'$, $T = \infty' P$, und $x = 'P\infty$.

Vergleicht man die in Fig. 140 und 141 dargestellten einfachen Axinitkrystalle aus dem Dauphiné mit den seltener vorkommenden, aber sehr reichhaltigen Krystallen aus Cornwall, so gewinnt man erst die richtige Ansicht über die Interpretation ihrer Flächen, welcher zufolge

r als das Makropinakoid $\infty \bar{P}\infty$,

P als das linke Hemiprisma $\infty' P$,

u als die linke obere Viertelpyramide $'P$,

l als die linke obere Viertelpyramide $2' P$,

s als die linke obere Partialform der Makropyramide $2' \bar{P}3$, und

x als das Hemidoma $2' \bar{P}\infty$

betrachtet werden muss, während sich eine andere Deutung dieser Flächen darzubieten scheint, wenn man die abgebildeten Formen für sich allein und ausser ihrer Beziehung zu den Cornwaller Krystallen in Betrachtung nimmt.

7. Hemimorphismus mancher Krystalle.

§ 56. Eine ganz eigenthümliche, durchaus nicht mit der Hemiëdrie zu verwechselnde Erscheinung giebt sich in gewissen nicht regulären Krystallreihen dadurch zu erkennen, dass ihre Krystalle an den entgegengesetzten Enden der Hauptaxe oder Verticalaxe gesetzmässig durch die Flächen ganz verschiedener Formen begrenzt werden. Von diesen Formen ist daher nur entweder die obere, oder die untere Hälfte ausgebildet, weshalb denn auch die Erscheinung selbst sehr zweckmässig durch das von *Breithaupt* vorgeschlagene Wort Hemimorphismus bezeichnet wird. Der Turmalin und das Kieselzinkerz liefern ausgezeichnete Bei-

spiele von hemimorphischen Krystallen; so stellt Fig. 142 einen Turmalinkrystall dar, welcher an seinem oberen Ende durch die Flächen der beiden Rhomboëder R

Fig. 142.

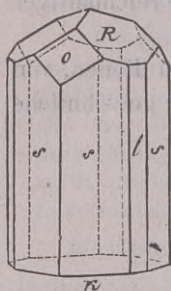
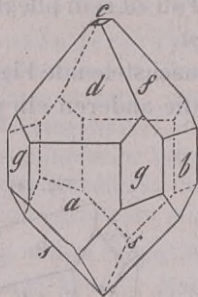


Fig. 143.



und $-2R$, an seinem unteren Ende durch eine Fläche des Pinakoides begrenzt ist. Die verticalen Flächen sind das Deuteroprisma $\infty P_2(s)$ und das, nur mit drei Flächen ausgebildete Protoprisma $\infty R(l)$. Der in Fig. 143 abgebildete Kieselzinkkrystall zeigt am oberen Ende die Basis c , das Makrodoma $3\bar{P}\infty(d)$ und das Brachydoma $3\bar{P}\infty(f)$, während er am unteren Ende durch die Brachypyramide $2\bar{P}_2(s)$ begrenzt wird. Die verticalen Flächen sind das Makropinakoid a , das Brachypinakoid b , und das Prisma $\infty P(g)$. Dergleichen Krystalle, welche jedoch meist nur mit ihrem oberen Ende frei ausgebildet sind, kommen häufig bei Aachen vor.

Die Erscheinung gewinnt deshalb ein doppeltes Interesse, weil die meisten hemimorphischen Krystalle zugleich die Eigenschaft besitzen, durch Erwärmung polar-elektrisch zu werden, d. h. an den entgegengesetzten Enden die entgegengesetzten Elektricitäten zu entwickeln¹⁾.

Während sich bei den genannten und einigen anderen Mineralien der Hemimorphismus als eine gesetzmässige Erscheinung zu erkennen giebt, kommen bei manchen Mineralien nur dann und wann zufällige Unregelmässigkeiten der Ausbildung vor, welche eine Aehnlichkeit mit dem Hemimorphismus besitzen, aber doch nur als individuelle oder singuläre Anomalien betrachtet werden können. Dergleichen kennt man z. B. am Topas, am Kalkspath, am Wiluit und einigen anderen Mineralien. Uebrigens kommt auch bisweilen ein Hemimorphismus in der Richtung einer andern *Axe* vor, z. B. am Zucker und an der Weinsäure, wie *Hankel* zuerst gezeigt hat.

Eine nothwendige Folge des Hemimorphismus ist es, dass im Hexagonalsysteme, bei rhomboëdrischer Hemiedrie, das Prisma ∞R nur mit drei abwechselnden Flächen, als trigonales Prisma, und jedes dihexagonale Prisma ∞R_n nur mit drei abwechselnden Flächenpaaren, als ditrigonales Prisma ausgebildet sein kann. Es bedarf also das, namentlich am Turmalin und an der Silberblende ganz gewöhnliche Vorkommen des trigonalen Prismas $\frac{\infty R}{2}$ keine anderweite Erklärung.

Dass nämlich in den rhomboëdrischen Krystallreihen die abwechselnden Flächen des Protoprismas ∞R wirklich eine verschiedene Bedeutung haben, indem sie gewissermassen als obere und untere Flächen zu unterscheiden sind, dies beweisen nicht nur ihre Verhältnisse zu den Flächen des holoëdrischen Prismas ∞P , sondern auch die durch *v. Kobell* durch Aetzung auf den Flächen des Kalkspathprismas ∞R hervorbrachten Lichtfiguren. Sitzungsber. der Königl. Bayer. Ak. d. Wiss. 1862, S. 7.

1) Der *Struvit*, welcher rhombisch krystallisirt, ist gleichfalls ausgezeichnet hemimorphisch, und zeigt auch nach *Hausmann* die polare Thermo-Electricität. — Unter den künstlichen Krystallen weisen noch nach *Groth* und *Bodevig* Jodsuccinimid, Tolyphenylketon, Resorcin und Quercit Hemimorphismus auf.

8. Von dem Wachsthum der Krystalle und den Unvollkommenheiten der Bildung.

§ 57. In den bisherigen Betrachtungen der Krystallformen wurde vorausgesetzt, dass solche von ebenen und glatten Flächen begrenzt seien, dass alle Flächen einer und derselben Form (oder Partialform) gleiche und ähnliche Figur, oder, was dasselbe ist, gleiche Centraldistanz haben; dass für die Krystalle selbst immer eine vollständige, ringsum vollendete Ausbildung stattfinde, und dass solche nach allen Dimensionen hinreichend gross ausgebildet seien, um eine wissenschaftlich genaue Bestimmung zu gestatten. Diesen Voraussetzungen entspricht jedoch die Natur keineswegs in allen Fällen, indem die Flächen und Gestalten der Krystalle grösseren oder geringeren Unvollkommenheiten unterworfen, die meisten Krystalle nur zu einer theilweisen Ausbildung, und viele derselben zu keiner hinreichenden Entwicklung ihrer Dimensionen gelangt sind. Ja, man kann wohl behaupten, dass an keinem Krystalle jene ideale Regelmässigkeit der Gestaltung thatsächlich erreicht worden ist, auf deren Verwirklichung die Natur doch in jedem Krystalle hinarbeitete. Diese Erscheinungen sind das Resultat des Wachsthums und des successiven Aufbaus der Krystalle, welche in vielfach erkennbarer Weise durch Anlagerung kleinerer krystallisirter Elemente entstanden sind.

Die Lehre von dem Wachsthum der Krystalle ist von *Sadebeck* als *Krystallo-tektonik*¹⁾ bezeichnet worden, wobei er durch diesen neuen Namen der Verwechslung mit der Vergrösserungsweise organisirter Wesen vorzubeugen beabsichtigte.

§ 58. **Parallele Verwachsung gleichartiger Krystalle.** Manche grössere Krystalle erscheinen wie ein regelmässig gestaltetes Aggregat sehr vieler kleiner, theils ähnlich, theils verschieden geformter Krystalle derselben Mineralart, welche sämmtlich in paralleler Stellung mit einander verwachsen sind. Bei dieser Zusammensetzungsweise aus kleinen polyëdrischen Bausteinen können natürlich die Flächen des Aggregates keine continuirlich fortlaufende und glatte Ebene darstellen.

Dergleichen, durch parallele Verwachsung gebildete polysynthetische Krystalle (welche keineswegs mit den durch *zwillingartige* Verwachsung erzeugten Aggregaten zu verwechseln sind) kommen u. A. ziemlich häufig am Kalkspath vor, dessen grössere Rhomboëder oder Skalenoëder mitunter aus unzähligen kleinen Rhomboëderchen aufgebaut sind, wie auch wohl grössere Flusspath-Oктаëder aus lauter kleinen Würfelchen bestehen.

Die einzelnen krystallisirten Elemente, die Bausteine, welche die Aufführung grösserer, vollkommen oder unvollkommen gebildeter Krystalle vermitteln, nennt *Sadebeck* *Subindividuen*, und er unterscheidet hierbei solche von höherer Stufe, welche in den meisten Fällen dieselbe Gestalt besitzen, wie das von ihnen zusammengesetzte Hauptindividuum, und solche von niederer Stufe, welche complicirte, aber doch den einfachen genäherte krystallographische Zeichen haben. Die Subindividuen höherer Stufe sind nach ihm aus solchen niederer Stufe aufgebaut und somit seien die letzteren die wahren Grundgestalten der Krystalle. Dem Krystall liegen daher, gemäss der Annahme von *Sadebeck*, keine so einfach gestalteten Bausteine zu Grunde, wie *Hauy*

¹⁾ Eine sehr ausführliche, durch viele lehrreiche Bilder unterstützte Darstellung hat *Sadebeck* in seiner angewandten Krystallographie (*Rose-Sadebeck's Elemente der Krystallographie*. II. Band) gegeben.

glaubte, welcher ihn als aus der Spaltungsgestalt entsprechenden Partikeln zusammengesetzt erachtete, sondern im Gegentheil complicirtere Formen, als sie die meisten Hauptindividuen zeigen.

Bei dieser Gelegenheit mag auch hervorgehoben werden, dass manche Gemengtheile von Felsarten (z. B. Hornblende, Feldspath), welche auf den ersten Blick wie einheitliche Individuen aussehen, unter dem Mikroskop in Dünnschliffen erkennen lassen, dass sie aus zahlreichen nadelförmigen Mikrolithen (§ 63) ihrer eigenen Art zusammengefügt sind, welche sich in paralleler Stellung auf solche Weise unmittelbar neben einander aggregirt haben, dass ihre Vereinigung die Contouren des betreffenden Krystalls ziemlich deutlich oder roher wiedergiebt ¹⁾.

§ 59. Schalenförmige Zusammensetzung mancher Krystalle. Manche Krystalle des Mineralreichs, z. B. grosse Individuen von Wolfram, Pistazit, Vesuvian und Quarz, bestehen aus einem Kerne und mehren ähnlich gestalteten, sich in paralleler Stellung umschliessenden Krystallschalen. Diese Schalen oder Schichten sind gewöhnlich mehr oder weniger fest mit einander verwachsen, bisweilen aber so locker verbunden, dass man sie ohne Weiteres abheben kann; mitunter liegt sogar ein staubartiges Sediment oder eine sehr feine fremdartige Zwischenlage auf ihren Absonderungsflächen.

Aehnliche Erscheinungen geben sich in anderen Mineralien dadurch zu erkennen, dass die äussere und die innere Masse ihrer Krystalle zweierlei verschiedene Farben zeigt, deren Grenzflächen entweder gewissen äusserlich vorhandenen, oder irgend anderen Krystallflächen des Minerals parallel sind (Flussspath, Apatit, Baryt, Kalkspath, Turmalin); so finden sich beim Flussspath honiggelbe Hexaëder mit weissen trüben Kernen, weingelbe Hexaëder mit violetten Kernen, farblose Hexaëder mit blauen Kernen, weisse Hexaëder mit violblauen Ecken.

Alles dieses scheint zu beweisen, dass das Wachsthum solcher Krystalle mit gewissen Unterbrechungen stattfand, so dass jede schalenartige Umhüllung einer Bildungsperiode entspricht, während durch die Absonderungsflächen die Intermittenzen des Bildungsactes bezeichnet werden; die äusseren Ablagerungen nahmen entweder dieselben oder auch eine andere Form an, als die inneren ²⁾.

Die schalige Zusammensetzung offenbart sich bei vielen Krystallen erst mit Hülfe des Mikroskops durch die Untersuchung der von ihnen angefertigten Dünnschliffe, erscheint alsdann aber auch im allergrössten Detail; die einzelnen Schichten geben sich in solchen Durchschnitten als rahmenähnliche ineinandergeschachtelte Streifen oder Zonen zu erkennen, deren gegenseitige Abgrenzung mitunter durch verschiedenen Farbenton der einzelnen oder durch zwischengestreute fremde Körperchen besonders deutlich wird. Augite, Hornblenden, Feldspathe, Granaten, Leucite, namentlich solche, welche als Gemengtheile der Felsarten auftreten, weisen diese Erscheinung ungemein schön auf. Derart fein fallen manchmal die einzelnen zusammensetzenden Lagen aus, dass sie nur wenige Tausendstel Mm. in der Dicke messen: an den Durchschnitten von millimeterlangen Augitkrystallen sind bisweilen an hundert einzeln einander umhüllende Schichten zu zählen.

§ 60. Unvollkommenheit der Krystallflächen. Die Unvollkommenheit in der Beschaffenheit der Krystallflächen giebt sich (abgesehen von der im § 58

¹⁾ Vgl. über diese Vorkommnisse F. Z. die mikrosk. Beschaffenheit d. Mineral. u. Gesteine 1873, S. 31.

²⁾ Richter in Baumgartner's Zeitschrift für Physik und Mathematik, 1833, Bd. II, S. 111 ff., und Hermann Kopp in Ann. der Chemie und Pharmacie, Bd. 94, 1855, S. 118 f.

berührten Erscheinung) theils als eine durch viele kleinere Unebenheiten bewirkte Abweichung von der ebenflächigen Ausdehnung, theils als eine scheinbare oder wirkliche Krümmung derselben zu erkennen.

Zu der ersten Art der Unvollkommenheit gehören besonders diejenigen Unebenheiten, welche als Streifung, Drusigkeit und Rauheit bezeichnet werden. Die Streifung (oder Reifung) ist eine sehr häufig vorkommende Erscheinung, welche durch die oscillatorische (d. h. nicht stetige, sondern in schmalen, abwechselnden Flächenstreifen treppenartig ausgebildete) Combination irgend zweier Formen hervorgebracht wird; (Quarz, Pyrit, Turmalin und viele andere Mineralien). Die Flächen einer Krystallform sind drusig, wenn aus ihnen viele kleine, in paralleler Stellung dicht an einander stossende Ecken oder Theile einer anderen Krystallform hervorragen (Flussspath). Rauhe Flächen endlich sind mit ganz kleinen, nicht mehr erkennbaren Unebenheiten besetzt, können aber bisweilen durch Vergrösserung als sehr feindrusige Flächen erkannt werden. In anderen Fällen erscheinen die Krystallflächen wie gekörnt, genarbt, geschuppt, gebrochen, getäfelt, parquettirt oder zerfressen.

Scheinbar gekrümmte Flächen entstehen theils durch die soeben erwähnte oscillatorische Combination (Turmalin, Beryll), theils durch eigenthümliche Aggregation vieler sehr kleiner Individuen (Subindividuen), deren Flächen, ungefähr so wie die Mauersteine eines Gewölbes, unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstossen (Desmin, Prehnit, Strahlerz). Eine wirkliche Krümmung der Flächen dürfte dagegen an den sattelförmig gebogenen Rhomboëdern des Braunspaths und Eisenspaths, an den linsenförmigen Krystallen des Gypses, an den Krystallformen des Diamants und einiger anderen Mineralien vorkommen. Zu den ganz regellosen Krümmungen der Oberfläche gehören diejenigen, welche gerade so erscheinen, als ob der Krystall in Folge einer beginnenden Schmelzung halb zerflossen, oder auch an allen Kanten und Ecken abgerundet worden wäre (Bleiglanz, Augit von Arendal, Apatit im körnigen Kalkstein).

Endlich kommen auch noch andere, gleichfalls regellose, durch ganz unbestimmte Vertiefungen und Erhöhungen verursachte Unebenheiten der Krystallflächen vor. Eine fast allgemein giltige und für die Orientirung der Combinationen sehr wichtige Regel ist es übrigens, dass alle Flächen einer und derselben Form oder Partialform auch eine und dieselbe Beschaffenheit der Oberfläche besitzen, und sich überhaupt als völlig gleichwerthig erweisen.

Anmerkung. Ueber die Unregelmässigkeiten der Krystallflächen gab Scharff ausführliche und interessante Betrachtungen im Neuen Jahrb. für Min. 1861, S. 32 ff. und S. 385 ff., auch 1862, S. 684 ff. Sehr eingehend sind auch alle diese Erscheinungen behandelt und auf ihre letzten Ursachen zurückzuführen versucht worden in dem § 57 in der Anm. citirten Werk von Sadebeck, S. 194 ff.

Von allen diesen Unvollkommenheiten ist die Streifung als die wichtigste und interessanteste Erscheinung zu betrachten, deren sorgfältige Beachtung nicht selten auf die Kenntniss von Formen gelangen lässt, welche in der betreffenden Krystallreihe noch gar nicht selbständig beobachtet worden sind. Man unterscheidet übrigens die einfache Streifung der Krystallflächen, welche nur nach einer Richtung stattfindet, von der mehrfachen, nach verschiedenen Richtungen zugleich ausgebildeten Streifung, welche federartig, triangular, quadratisch, rhombisch u. s. w. erscheinen kann, jedenfalls aber, wie die einfache Streifung, aus der oscillatorischen Combi-

nation zu erklären ist. So erscheinen z. B. die prismatischen Flächen ∞P des Quarzes einfach und horizontal gestreift durch oscillatorische Combination von ∞P und $4P$; die Flächen des Rhomboëders R am Chabasit federartig gestreift durch die oscillatorische Combination ihrer selbst mit den Flächen des Skalenoëders $\frac{4}{3}R\frac{2}{3}$, welches an diesem Minerale noch nicht selbständig beobachtet worden ist. Auch bedingt die Streifung oftmals die Ausbildung von ganz eigenthümlichen Flächen, welche bisweilen recht eben ausgedehnt erscheinen, ohne doch wirklichen Krystallflächen zu entsprechen, mit denen sie aber leichter verwechselt werden können. Sie stellen die Tangentialflächen der Treppe dar, welche durch die alternirenden Flächenstreifen gebildet wird. Vergl. *Hessenberg's* Mineralogische Notizen, 1856, S. 31. Uebrigens darf die Combinations-Streifung nicht mit der sehr ähnlichen, durch Zwillingsbildung bedingten Streifung, und die Drusigkeit der Krystallflächen nicht mit dem drusigen Ueberzuge derselben verwechselt werden, vergl. § 68.

Die häufig vorkommende Erscheinung des Gebrochenseins der Flächen in mehrere äusserst schwach gegen einander geneigte Felder hat *Scacchi* sehr ausführlich in einer Abhandlung betrachtet, deren Uebersetzung *Rammelsberg* in der Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 15, S. 19 ff. mittheilt. *Scacchi* begreift diese Erscheinung unter dem nicht sehr glücklich gewählten Namen der Polyëdrie; denn Polyëdrie, d. h. Umgrenzung von vielen ebenen Flächen, ist eine Eigenschaft aller Krystalle, welche gerade deshalb allgemein als Polyëder defnirt werden. Sehr richtige Bemerkungen über diese sogenannte Polyëdrie gab *Websky*, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 15, S. 677 ff.; er will nur dann, wenn die Abweichungen der Neigungsverhältnisse gewisser Flächen von den mit ihnen in Verbindung gebrachten theoretischen Werthen in einer analogen Abweichung der inneren Structur ihren Grund haben, von einer Polyëdrie reden, und bezeichnet als vicinale Flächen denjenigen Complex von verschiedenen, einander und einer bekannten wohlausgeprägten sehr nahe liegenden Flächen, dessen Vorhandensein eine blosse Oberflächenerscheinung ist. Diesen Flächen sind complicirte krystallographische Zeichen eigen, welche indess nur wenig von einfachen Zeichen abweichen. Die Triakisoktaëder mO sind vicinal dem Oktaëder, wenn die Coefficienten m der Einheit sehr nahe stehen, z. B. $\frac{4}{11}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{11}$; vicinal dem Rhombendodekaëder, wenn m einen sehr hohen Werth hat. Nach den sorgfältigen Messungen *Websky's* am Adular und denen von *v. Zepharovich* am Aragonit ist es sehr wahrscheinlich, dass die Parameter-Abschnitte der verschiedenen vicinalen Flächen einer Zone arithmetische Reihen bilden.

§ 64. Unregelmässigkeiten der Krystallformen. Es kann die Streifung und es muss die Krümmung der Krystallflächen schon eine mehr oder weniger auffallende Verunstaltung der ganzen Form zur Folge haben; allein die meisten Unregelmässigkeiten der Krystallformen können bei völlig ebener und stetiger Ausdehnung ihrer Flächen vorkommen. Es gehören dahin besonders folgende Erscheinungen:

1) Ungleiche Centraldistanz gleichwerthiger Flächen. Die Flächen einer und derselben Form oder Partialform können nur dann die für sie geforderte Gleichheit und Aehnlichkeit der Figur besitzen, wenn sie in gleichen Abständen vom Mittelpunkte des Krystalls ausgebildet sind; ausserdem werden sie nicht nur von ungleicher Grösse, sondern auch mit ganz anderer Figur erscheinen, als sie ihnen eigentlich zukommt, wodurch dann auch die Totalform des Krystalls mehr oder weniger entstellt werden muss. Da nun die Ungleichheit der Centraldistanz eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist, so begegnet man auch sehr häufig den durch sie bedingten Abweichungen von der Regelmässigkeit der Ausbildung. Dadurch wird jedoch die, auch in ihrer physikalischen Beschaffenheit

sich offenbarende völlige Gleichwerthigkeit aller Flächen einer und derselben Form oder Partialform nicht aufgehoben, welche Gleichwerthigkeit als eines der wesentlichsten Momente zu betrachten ist.

Man muss sich also eine jede Krystallfläche als parallel mit sich selbst beweglich vorstellen. Gewöhnlich erscheinen die dadurch erzeugten Unregelmässigkeiten als einseitige Verlängerungen oder Verkürzungen der Formen nach einer der Axen, nach einer Kante, oder nach irgend einer anderen krystallographisch bestimmten Linie, wodurch in manchen Krystallsystemen und namentlich im regulären Systeme so auffallende Verzerrungen entstehen können, dass es nicht selten grosser Aufmerksamkeit bedarf, um den eigentlichen Charakter des Systems zu erkennen. So kann es geschehen, dass Bleiglanzwürfel bald wie die tetragonale Combination $\infty P.0P$, bald gar wie die Combination der drei rhombischen Pinakoide aussehen; dass das Rhomben-Dodekaëder des Granats oder Sodaliths wie die tetragonale Combination $P.\infty P\infty$, oder die rhomboëdrische $R.\infty P2$, oder die rhombische $P.\infty \bar{P}\infty.\infty \bar{P}\infty$ erscheint. Zu den auffallendsten Beispielen der Art gehören wohl die Salmiak-Krystalle, welche von *Marx* und von *Naumann*, sowie die Kochsalz-Krystalle, welche von *v. Kobell* im Journal für praktische Chemie beschrieben worden sind ¹⁾.

2) Unvollzähligkeit der Flächen. An die aus der ungleichen Centraldistanz entstehenden Unvollkommenheiten der Ausbildung schliessen sich unmittelbar diejenigen an, welche darin begründet sind, dass die Zahl der zu einer und derselben Form gehörigen Flächen gar nicht vollständig vorhanden ist; eine Erscheinung, welche sowohl an einfachen Formen, als auch (und noch häufiger) an Combinationen vorkommt, und, bei ihrer völligen Regellosigkeit, weder mit der Hemiedrie, noch mit dem Hemimorphismus (§ 56) verwechselt werden darf.

3) Unterbrochene Raumerfüllung. Man sieht nicht selten Krystalle, deren Substanz den, von den Umrissen des Kanten-Netzes vorgeschriebenen Raum nicht vollständig erfüllt, indem nur die, unmittelbar an den Kanten und von diesen aus nach dem Mittelpunkte zu liegenden Theile ausgebildet sind. Die Flächen erscheinen dabei trichterförmig vertieft oder ausgehöhlt, mit treppenartigen Absätzen, und dies findet bisweilen in dem Grade statt, dass nur noch gleichsam Skelete von Krystallen übrig bleiben. Andererseits beobachtet man auch die Erscheinung, dass die Kanten wie eingekerbt oder eingeschnitten aussehen, was auf denjenigen gestörten Bildungsact zurückzuführen ist, bei welchem die Flächen fortwachsen und die Kanten im Wachsthum zurückbleiben.

Die erstere Ausbildungsweise ist zumal an gewissen künstlichen, aus dem aufgelösten und geschmolzenen Zustande, oder auch durch Sublimation dargestellten Krystallen zu beobachten; z. B. an Kochsalz, Alaun, Wismut, Silber, arseniger Säure, Bleiglanz. — Ueber die Krystallgerippe gab *A. Knop* lehrreiche Mittheilungen in seiner Schrift: Molecularconstitution und Wachsthum der Krystalle, Leipzig, 1867; auch *Hirschwald* theilt über dieselben schätzbare Beobachtungen mit im N. Jahrb. f. Mineralogie 1870, S. 183 ff. Die Krystallgerippe bestehen aus Reihen von linear aneinander gefügten

1) Ueber diese Verzerrungen der regulären Formen, wie solche durch die oben ad 1) und 2) erwähnten Verhältnisse herbeigeführt werden, gab *Albin Weisbach* im Jahre 1858 eine Abhandlung unter dem Titel: Ueber die Monstrositäten tesseral krystallisirender Mineralien, in welcher manche recht interessante neue Beobachtung geboten wird. Ebenso gab *G. Werner* eine Abhandlung über die Bedeutung der Krystallflächen-Umrisse und ihre Beziehungen zu den Symmetrie-Verhältnissen der Krystalle, im Neuen Jahrb. für Min. 1867, S. 129 ff. Auch in der Dissertation von *C. Klein*, über Zwillingsverbindungen und Verzerrungen (Heidelberg, 1869) finden sich viele gute Beobachtungen und Bemerkungen.

kleineren, insgesamt parallel und im Sinne eines Individuums orientirten Kryställchen (Subindividuen), wobei diese Reihen von einem Centrum aus in der Richtung gewisser Axen geradlinig auslaufen. Diese so in die Erscheinung tretenden Wachstumsrichtungen nennt *Hirschwald* genetische Axen, *Sadebeck* tektonische Axen. In dem regulären System, in welchem Krystallgerippe oder discontinuirliche Wachstumsformen sehr häufig sind, erfolgt die Aneinanderreihung sowohl in der Richtung der drei Hauptaxen (z. B. Salmiak, Rothkupfererz, Bleiglanz, auch beim Gusseisen), als auch in der Richtung der trigonalen Zwischenaxen, welche das Centrum des Würfels mit dessen Ecken verbinden (z. B. Chlorkalium, Speiskobalt, ged. Silber), als auch selten in der Richtung der rhombischen Zwischenaxen, welche vom Centrum des Krystalls gegen die Halbirungspunkte der Oktaëderkanten oder gegen die Mittelpunkte der Rhomben-Dodekaëderflächen verlaufen. Dasselbe Mineral kann übrigens je nach den Bedingungen, unter welchen es krystallisirt, bald in der einen, bald in der anderen Axenrichtung wachsen. Wachsen die Krystallgerippe weiter, so können sie sich endlich zu einem einheitlichen Individuum schliessen.

Anmerkung. Bei dieser Gelegenheit müssen wir auch der inneren Unterbrechungen der Raumerfüllung gedenken, welche bisweilen an den Krystallen angetroffen werden. So umschliessen manche Krystalle grössere, mit dem blosen Auge sehr leicht erkennbare Höhlungen, welche theils leer, theils mit eigenthümlichen Flüssigkeiten erfüllt sind; eine Erscheinung, welche bei gewissen Bergkrystallen (Varietäten von Quarz) schon lange bekannt, und von *Nicol* auch an Barytkrystallen beobachtet worden ist. Bisweilen zeigen diese Höhlungen eine mit der äusseren Form der Krystalle übereinstimmende oder doch vereinbare Form, und dann befinden sie sich in paralleler Stellung zu einander und zu dem Krystalle selbst; wie solches von *Leydolt* am Eise, Bergkrystalle und Topase, von *G. Rose* am Gypse nachgewiesen worden ist (Sitzungsber. der Kais. Ak. in Wien, Bd. VII, 1851, S. 477 ff. und Poggend. Annal. Bd. 97, 1856, S. 164). Die mikroskopischen Untersuchungen haben nachgewiesen, dass leere (oder mit Gasen erfüllte) Poren von äusserster Winzigkeit eine ungemein weit verbreitete Erscheinung in den verschiedensten Mineralien sind. Sie sind gewöhnlich kugelförmig oder eiförmig, und liegen entweder regellos zerstreut, oder zu Haufen und Schwärmen gruppiert, oder perlchnurartig aneinandergereiht, oder zu förmlichen, durch den Krystall hindurchziehenden Schichten vereinigt, deren Lage mitunter eine Beziehung zur äusseren Krystallgestalt erkennen lässt. Gewisse Mineralien finden sich in einer ganz unermesslichen Menge von mikroskopischen Poren erfüllt; so sind im Hauyn von Melfi kleine Hohlkugeln stellenweise so dicht gedrängt, dass bei der Voraussetzung einer gleichmässigen Vertheilung durch die Krystallsubstanz nach einer Berechnung in einem Kubikmillimeter so porenreichen Hauyns 360 Millionen derselben enthalten sein würden.

Endlich wird auch die Substanz vieler Krystalle dadurch unterbrochen, dass sie mit grösseren oder kleineren Krystallen anderer Mineralien durchwachsen, oder mit anderen, bald festen bald flüssigen Substanzen theilweise erfüllt sind, Erscheinungen, welche wegen ihrer Wichtigkeit später an einer besonderen Stelle zur Sprache gebracht werden sollen (§ 77).

Zu den merkwürdigsten Beispielen einer sehr mangelhaften Raumerfüllung gehören auch die von *Scheerer* so genannten Perimorphosen oder Kernkrystalle; nämlich regelmässige, aus einem Individuum bestehende Krystallhüllen, welche meist mit ganz anderen Mineralien ausgefüllt sind, deren Aggregat sie wie einen Kern umschliessen. Sie sind bisweilen papierdünn, so dass der eigentliche Krystall gleichsam nur auf seine Epidermis reducirt ist. Die im körnigen Kalksteine vorkommenden Krystalle des Granats (z. B. von Arendal, Auerbach, Moldawa) lassen diese Ausbildungsweise zuweilen sehr auffallend erkennen; sie ist aber auch an anderen Mineralien beobachtet worden. *Blum*, *Volger* und *Tschermak* verweisen diese räthselhaften Gebilde in das Gebiet der Pseudomorphosen, wogegen *Scheerer* und *A. Knop* sie anders zu deuten versucht haben. Zu den seltsamsten Bildungen der Art gehören

die von *v. Dechen* beschriebenen Feldspathkrystalle im Pechsteine der Insel Arran, welche aus abwechselnden dünnen Feldspathschalen und glasigen Pechsteinlagen bestehen, Erscheinungen, welche sich übrigens im mikroskopischen Maassstabe mehrfach wiederholen.

4) **Anomalieen der Kantenwinkel.** Die Unregelmässigkeiten der Krystallflächen scheinen sich bisweilen sogar bis auf die Lage derselben zu erstrecken, indem solche kleinen Schwankungen unterworfen sein kann, so dass die gleichwerthigen Kanten einer und derselben Krystallform die für sie geforderte Gleichheit des Winkelmaasses nicht in allen Fällen erkennen lassen.

Breithaupt hat wohl zuerst auf diese Anomalieen aufmerksam gemacht, indem er z. B. zeigte, dass die Grundformen mehrer tetragonal und hexagonal krystallisirter Mineralien keineswegs die vorausgesetzte Gleichheit ihrer Polkanten besitzen, und dass selbst bei manchen regulären Formen ähnliche Ungleichheiten vorkommen. Später will sich *Baudrimont* überzeugt haben, dass dergleichen Anomalieen wirklich zu den ganz gewöhnlichen Erscheinungen gehören; so fand er z. B. an einem und demselben Rhomboëder des Eisenspaths die dreierlei Werthe der Polkanten 107° , $107^{\circ} 17'$ und $107^{\circ} 26'$; ebenso am Isländischen Doppelspath dreierlei verschiedene Werthe u. s. w. Er meint, dass die Betrachtung dieser Monstrositäten den Gegenstand einer besonderen mineralogischen Doctrin, der Teratologie der Mineralien, bilden dürfte; *Comptes rendus*, T. 25, 1847, p. 668. Indessen möchten diese Anomalieen doch noch einer weiteren Prüfung bedürfen, bevor sie in solchem Grade und in solcher Allgemeinheit anzunehmen sind. Dass z. B. die an den beiden Rhomboëdern der Quarzpyramide angeblich vorhandenen Winkeldifferenzen nicht existiren, davon haben sich *Kupffer*, *G. Rose*, *Naumann* und *Dauber* durch sehr genaue und sorgfältige Messungen überzeugt, und dass ferner z. B. die an der Grundpyramide des Vesuvians angegebenen Anomalieen, welche diese Pyramide als ein Triploëder erscheinen liessen, an den Varietäten aus Piemont, von *Poljakowsk* und *Achmatowsk* nicht vorhanden sind, dies bewiesen *v. Kokscharow* in *Material. z. Mineral. Russlands*, Bd. I, 120 ff., und *v. Zepharovich* in seiner schönen Abhandlung über den Vesuvian.

Damit soll jedoch keineswegs behauptet werden, dass solche Anomalieen gar nicht vorkommen; sie mögen sich recht häufig finden, aber wohl nur auf kleine und unbestimmte Schwankungen beschränken, welche jeder Gesetzmässigkeit ermangeln. *Dauber* hat mehrfach auf die physischen Einwirkungen aufmerksam gemacht, welche eine Störung in der Lage der Flächen verursachen können, ohne doch immer die Glätte und Ebenheit derselben zu alteriren. Wenn man bedenkt, wie manchen solchen störenden Einflüssen die Krystallbildung unterworfen gewesen sein mag, so wird man es ganz begreiflich finden, dass nur wenige Krystalle jener idealen Regelmässigkeit in der Ausdehnung und Beschaffenheit ihrer Flächen nahe kommen, welche in der reinen Krystallographie vorausgesetzt wird. Durch dergleichen Anomalieen können aber die Gesetze der Krystallsysteme nimmermehr erschüttert werden.

§ 62. **Unvollständige Ausbildung der Krystalle.** Freier Raum nach allen Seiten, oder räumliche Isolirung ist die erste Bedingung zu einer vollständigen Ausbildung der Krystalle. Die meisten ganz vollständigen Krystalle haben sich ursprünglich innerhalb einer sie umgebenden Masse als einzeln eingewachsene Krystalle gebildet, und erscheinen als lose Krystalle, wenn sie durch die Zerstörung und Fortschaffung ihrer Matrix, oder auch durch absichtlichen Eingriff des Menschen frei gemacht worden sind. Dergleichen eingewachsene und lose Krystalle stellen das Individuum der anorganischen Natur in seiner völligen Isolirung, und wenn sie auch ausserdem regelmässig und scharf ausgebildet sind, in seiner vollkommensten Verwirklichung dar. Viele eingewachsene Krystalle sind

jedoch durch die sie umgebende Mineralmasse in ihrer Entwicklung gehemmt worden, ermangeln daher einer scharfen Ausprägung ihrer Form, und gehen endlich durch verschiedene Abstufungen in ganz regellos gestaltete Individuen über; (Granat, Pyroxen, Spargelstein aus Tyrol).

Zu den auffallendsten Deformitäten dieser Art gehören wohl die in grossen Glimmertafeln eingewachsenen, und dünn tafelförmig ausgebildeten Krystalle von Granat und Turmalin, welche bei Acworth in New-Hampshire und bei Haddam in Connecticut vorkommen.

Die nächst vollkommene Form der Ausbildung gewähren die einzeln aufgewachsenen Krystalle, welche sich auf der Oberfläche einer (gleichartigen oder fremdartigen) Masse gebildet haben. Solche Krystalle werden freilich nur eine theilweise Formausbildung besitzen, weil sie in ihrem Fundamente, oder in derjenigen Masse, welche sie trägt oder hält, ein Hinderniss ihres freien Wachstumes finden mussten. Gewöhnlich zeigen sie nicht viel mehr, als die eine (obere) Hälfte ihrer Form; doch können sie bei günstiger Lage noch eine ziemlich vollständige Entwicklung, ja bisweilen, wenn sie nur von einem einzelnen Stützpunkte aus gewachsen sind, eine fast völlige Integrität der Form erreichen.

Wenn aber, wie dies nach § 4 meist der Fall, keine Isolirung, sondern eine Gruppierung oder Aggregation der Individuen stattfindet, so wird auch, im eingewachsenen wie im aufgewachsenen Zustande, eine unvollständige Bildung eintreten müssen, weil sich die neben und über einander gewachsenen Individuen gegenseitig nach verschiedenen Richtungen beschränken. Gewöhnlich sieht man dann nur die zuletzt gebildeten Krystalle mit ihren freien Enden hervorragen.

Der Mineralog befindet sich daher öfters in derselben Lage, wie der Archäolog, welchem die Aufgabe vorliegt, aus einzelnen Gliedern, aus dem verstümmelten Torso einer Statue die ganze Form herauszufinden, und solche, wenigstens in seiner Vorstellung, zu reproduciren.

§ 63. Unzureichende Ausdehnung und mikroskopische Kleinheit der Krystalle. Die absolute Grösse der Individuen eines und desselben Minerals ist nach § 4 ein sehr schwankendes Element, welches, wenn ihm auch aufwärts gewisse Grenzen gesetzt sind, so doch abwärts bis zu mikroskopischer Kleinheit herabsinken kann.

So kennt man z. B. vom Quarz, Gyps, Beryll fuss- bis ellenlange Krystalle, wogegen man noch niemals einen Borackitkrystall oder Diamantkrystall von solcher Grösse gesehen hat; wie denn überhaupt die regulären Krystalle, wegen der Gleichheit ihrer Dimensionen, die absolute Grenze derselben weit eher erreichen, als die Krystalle der übrigen Systeme.

Es ist daher begreiflich, dass bei sehr kleiner Ausdehnung der Individuen eine genaue Erkennung und Bestimmung ihrer Krystallform theils erschwert, theils auch ganz unmöglich gemacht werden muss. Dies gilt nicht nur für solche Krystalle, welche nach allen drei Dimensionen eine sehr geringe Ausdehnung besitzen, sondern auch für solche, bei denen dies nur nach einer oder nach zweien der Dimensionen der Fall ist. Zeigt ein Krystall sehr geringe Ausdehnung nach einer Dimension, so hat er eine dünn-tafelförmige oder lamellare, irgend

einem Pinakoide entsprechende Form, und dann sind nicht selten die Randflächen der Tafel entweder so klein und schmal, oder auch so unvollkommen ausgebildet, dass eine nähere Untersuchung der Form nicht einmal bis zur Bestimmung des Krystallsystems gelangen lässt. Sind zugleich auch die übrigen Dimensionen sehr klein, so erscheinen die Krystalle nur noch als dünne Blättchen und Schüppchen. Wenn ein Krystall nur nach einer Dimension bedeutende, nach den beiden anderen Dimensionen aber sehr geringe Ausdehnung besitzt, so hat er eine nadelförmige, oder haarförmige, meist durch die Flächen eines Prismas bestimmte Gestalt, und dann sind wiederum die Seitenflächen dieses Prismas oft so schmal, und die terminalen Flächen so klein, dass man gleichfalls auf eine nähere Bestimmung der Form verzichten muss. In vielen solchen Fällen lässt zwar die Anwendung einer Loupe oder eines Mikroskops zu einer allgemeinen Bestimmung der Form gelangen; doch ist eine ganz genaue Ermittlung derselben, wenigstens bei papierdünnen oder haarfeinen Krystallen, nicht leicht vorzunehmen.

Eine Anzahl von Mineralien giebt es übrigens, welche bis zur allergrössten Winzigkeit ihrer Individuen deren eigenthümliche Formgestaltung mit fast modellgleicher Schärfe beizubehalten vermögen. Dazu gehören z. B. Leucit, Quarz, Augit, Magnet-eisen, Eisenglanz, Spinell, Apatit, die mitunter in den niedrigsten um und um ausgebildeten Kryställchen von wenigen Tausendstel Millimeter Länge auftreten.

Die in mikroskopischer Kleinheit ausgebildeten Mineral-Individuen, wie dieselben namentlich als Gemengtheile von Gesteinen oder als Einschlüsse in Mineralien sich finden, erscheinen, abgesehen von den eben erwähnten wohlgeformten Vorkommnissen, namentlich in der Gestalt von rundlichen Körnern, Lamellen oder langen nadelförmigen Säulchen.

Die mikroskopischen lamellaren Krystalltäfelchen zeigen mancherlei Deformitäten durch gestörte Ausbildung, indem ihre begrenzenden Ränder nicht linear ausgezogen, sondern sämmtlich oder nur zum Theil mit den verschiedensten Contouren ausgebuchtet, ausgezackt und ausgefrant sind, oder indem diese Blättchen aus einzelnen isolirten und durch fremde Substanz getrennten Striemen zusammengesetzt erscheinen, welche gleichwohl in ihrer Vereinigung augenscheinlich nur ein Individuum ausmachen.

Ausserordentlich beliebt ist für die mikroskopischen Individuen mehrer Mineralarten die Nadelform oder langgestreckte dünne Säulengestalt. *Vogelsang* hat für diese Gebilde die sehr passende allgemeine Gruppenbezeichnung Mikrolith in Vorschlag gebracht (Philosophie d. Geologie, 1867, S. 139). In vielen Fällen kann man mit grösster Sicherheit feststellen, welchem Mineral der Mikrolith angehört, und alsdann bedient man sich der genaueren Benennung Hornblende-Mikrolith, Feldspath-Mikrolith, Augit-Mikrolith u. s. w. Andererseits ist bei manchen nadelförmigen Gebilden dieser Art die Zurechnung zu einem makroskopisch bekannten Mineral nicht mit genügender Gewissheit möglich, sei es weil dieselben zu arm an charakteristischen Eigenthümlichkeiten sind, sei es weil sie vielleicht überhaupt nicht makroskopisch aufzutreten pflegen. Die Mikrolithen sind gleichfalls allerhand Abweichungen in ihrer äusseren Gestaltung unterworfen: bald erscheinen diese Nadeln an einem oder an beiden Enden etwas keulenförmig verdickt, oder pfriemenförmig zugespitzt, oder gabelartig in zwei Zinken ausgezogen, oder fein eingesägt und gefrant; bald sind sie schwächer oder stärker hakenähnlich gekrümmt oder gar geknickt, schleifenförmig verdreht oder pfropfenzieherartig geringelt; bald wird es durch die abwechselnde Verdickung und Verdünnung eines und desselben Mikroliths ersichtlich, dass er durch die Vereinigung mehrer linear aneinandergereihter rundlicher Körnchen entstanden ist. Doch sind solche Gestaltungen immerhin nur Ausnahmen gegenüber den regelmässigen in der einfachen

Nadelform gewachsenen Mikrolithen. Die regulären Mineralien besitzen wegen ihres isometrischen Aufbaues keinerlei Neigung zur mikrolithischen Ausbildungsweise, ebensowenig diejenigen, welche auch makroskopisch als Tafeln oder Lamellen aufzutreten vorziehen.

9. Messung der Krystalle.

§ 64. **Beständigkeit der Kantenwinkel.** Aus den in den vorhergehenden §§ betrachteten Unvollkommenheiten ergibt sich, dass sowohl die allgemeine Form der Krystalle, als auch die Figur und Beschaffenheit ihrer Flächen den mannichfaltigsten Abweichungen von der bisher vorausgesetzten Regelmässigkeit unterworfen sind. Wie schwankend aber auch dadurch die Linear-Dimensionen der Krystalle werden müssen, so sind doch ihre Angular-Dimensionen und namentlich ihre Kantenwinkel in der Regel als constante Elemente zu erkennen, weil die relative Lage und gegenseitige Neigung ihrer Flächen durch die erläuterten Unvollkommenheiten in der Regel nicht gestört wird, sobald nur diese Flächen noch eben ausgedehnt und keiner wirklichen Krümmung unterworfen sind. Aus diesem Grundgesetz, einem der wichtigsten der Krystallographie, folgt denn, dass die Kantenwinkel die einzigen sicheren Beobachtungselemente abgeben, welche der Berechnung aller übrigen Elemente einer Krystallform zu Grunde gelegt werden müssen.

Da übrigens die Unregelmässigkeiten aller Art an den grösseren Individuen eines Minerals häufiger vorzukommen pflegen, auch jedenfalls auffallender und deutlicher hervortreten müssen, als an den kleineren Krystallen, so erscheinen die letzteren gewöhnlich regelmässiger gebildet, als die grossen.

Bei den nicht regulären Mineralien können allerdings die Kantenwinkel einer und derselben Form etwas verschieden gefunden werden, wenn sie bei bedeutend verschiedenen Temperaturen gemessen werden, wie *Mitscherlich* gezeigt hat (§ 135). Neuere Untersuchungen über die verschiedene Ausdehnung der Krystalle durch die Wärme theilte *Pfaff* mit, in *Poggend. Ann.* Bd. 104, S. 171 und Bd. 107, S. 148. Auch gab *Hahn* eine Berechnung dieser Ausdehnung am Calcit, Magnesit und Aragonit, im Archiv d. Pharmacie, Bd. 148, S. 19 ff. Es sind jedoch diese Aenderungen so unbedeutend, dass sie bei den gewöhnlichen Messungen vernachlässigt werden können. Wichtiger sind die permanenten Verschiedenheiten der Angular-Dimensionen, welche in verschiedenen Varietäten einer und derselben Mineralart durch ein Schwanken der chemischen Zusammensetzung, insbesondere durch das Eintreten isomorpher Bestandtheile herbeigeführt werden. Das Gesetz von der Beständigkeit der Kantenwinkel ist zuerst von dem Dänen *Nicolaus Steno* im Jahre 1669 erkannt und 1783 von *Romé de l'Isle* bestimmter formulirt worden ¹⁾.

Unter dem Winkel einer Kante verstehen wir übrigens denjenigen Winkel, welchen ihre beiden Flächen einwärts im Krystalle, oder nach innen zu bilden. Je stumpfer dieser Winkel ist, desto stumpfer, je spitzer er ist, desto schärfer wird die Kante sein. Misst derselbe Winkel mehr als 180°, so nennt man die Kante eine einspringende Kante. Diese Bestimmung entspricht der gewöhnlichen und allgemein hergebrachten Bedeutung. *Miller* definirt den Winkel einer Kante

1) »Les faces d'un cristal peuvent varier dans leur figure et dans leurs dimensions relatives; mais l'inclination de ces mêmes faces est constante et invariable dans chaque espèce« (Cristallographie T. I, p. 93).

als das Supplement dessen, was man gewöhnlich darunter versteht, oder als denjenigen Winkel, welchen die Normalen beider Flächen gegen die Kante hin bilden. Hiernach wird das Winkelmaass einer Kante desto stumpfer, je schärfer sie ist, und umgekehrt.

§ 65. **Goniometer.** Da die Kantenwinkel das einzige Object der Krystallmessung sind, so liegt uns im Allgemeinen die Aufgabe vor, den Neigungswinkel zweier Krystallflächen zu bestimmen. Man nennt die zu diesem Behufe erfundenen Instrumente Goniometer, und unterscheidet sie als Contact-Goniometer und Reflexions-Goniometer, je nachdem die Messung durch den unmittelbaren Contact zweier auf die Krystallflächen aufgelegter und mit einem eingetheilten Halbkreise verbundener Lineale, oder durch die Reflexion des Lichtes bewerkstelligt wird, wobei die Krystallflächen als kleine Spiegel dienen.

Die Contact-Goniometer, welche nur bei etwas grösseren Krystallen und für solche Winkel anwendbar sind, deren Kantenlinie wirklich ausgebildet ist, erweisen sich in ihren Resultaten so wenig genau, dass sie nur bei den ersten vorläufigen Messungen, oder auch subsidiarisch in solchen Fällen eine Berücksichtigung verdienen, wo die Reflexions-Goniometer nicht gebraucht werden können.

Die Reflexions-Goniometer, zuerst von *Wollaston* 1809 angegeben, setzen zwar ebene und glatte, nach den Gesetzen der Planspiegel reflectirende Krystallflächen voraus, sind aber vorzugsweise bei kleineren Krystallen und auch für solche Winkel brauchbar, deren Flächen nicht unmittelbar zum Durchschnitte kommen; sie gewähren bei zweckmässigem Gebrauche Resultate, welche bis auf 1' genau sind, und verdienen daher in den meisten Fällen den Vorzug vor den Contact-Goniometern. — Sie bestehen wesentlich aus einem Vollkreise, dessen Theilung sich durch einen Nonius bis auf einzelne Minuten fortsetzt, und an dessen Axe der Krystall mit etwas Wachs so befestigt wird, dass beide Flächen der zu messenden Kante der Drehungsaxe parallel sind. Beobachtet man nun das Spiegelbild eines etwas entfernten Gegenstandes erst auf der einen Krystallfläche, und dreht dann den Kreis um seine Axe so lange, bis dasselbe Bild auch von der zweiten Krystallfläche reflectirt wird, während zugleich die Bedingung erfüllt ist, dass der reflectirte Lichtstrahl bei beiden Beobachtungen genau dieselbe Lage behauptet, so wird der Drehungswinkel des Kreises unmittelbar das Supplement des gemessenen Winkels geben. Während bei den meisten älteren Instrumenten der Theilkreis vertical steht, also die zu messende Kante horizontal zu liegen kommt, giebt man neuerdings den Goniometern mit horizontalem Theilkreis (und senkrechter Drehungsaxe) den Vorzug.

Das Nähere über die Einrichtung und den Gebrauch der gewöhnlichen Goniometer mag man in *Naumann's* Anfangsgründen der Krystallographie, 2. Aufl. S. 30 ff., oder in dem Lehrbuch der Krystallographie von *H. Karsten*, 1861, S. 112 nachsehen. Man hat für das Reflexions-Goniometer verschiedene andere Einrichtungen in Vorschlag und zur Ausführung gebracht, unter welchen besonders die Goniometer von *Malus*, *Mitscherlich* (welcher zur Fixirung der Richtung des Sehens noch ein Fernrohr anbrachte) und *Babinet* zu erwähnen sind. Sehr nützliche Bemerkungen und Verbesserungen, sowie Vorschläge zur Vereinfachung und Preisverminderung theilte *Carl Klein* mit (Einleitung in die Krystallberechnung, 1875, S. 54 ff.); vgl. auch den sich auf Goniometer und Messoperationen beziehenden Absatz in *Groth's* trefflicher

Physikalischer Krystallographie S. 455 ff. *Kramp* und *Saussure* haben vorgeschlagen, statt der Kantenwinkel die Länge der Kantenlinien oder die Seiten der Krystallflächen zu messen, was aber unbequem und ungenau erscheint, obgleich dasselbe Verfahren noch später von *Zenger* in Anwendung gebracht worden ist. Dagegen ist *Frankenheim's* Methode, die Winkel zu messen, bei sehr kleinen und mikroskopischen Krystallen sehr zu empfehlen¹⁾. Dieselbe beruht auf Messung der Flächenwinkel, d. h. der ebenen Winkel auf den Krystallflächen, unter dem Mikroskope. Aehnlich ist das von *Schmidt*, in seinem Werke: *Krystallonomische Untersuchungen*, 1846, angegebene und gleichfalls auf Anwendung des Mikroskops beruhende Verfahren, während *Pfaff* eine approximative Methode angab, bei der man sich nur einer Loupe und einer eingetheilten Boussole bedient. *Poggend. Annal.*, Bd. 102, S. 457 ff. — Ein nicht nur zur Messung der Krystallwinkel, sondern auch zur Bestimmung der Strahlenbrechung, des Winkels der optischen Axen u. s. w. geeignetes Instrument gab *Haidinger* an, in Sitzungsberichten der Kais. Ak. zu Wien, Bd. 18, 1855, S. 110 f. und in *Poggend. Annalen*, Bd. 97, 1856, S. 590 f. *Börsch* hat ein Reflexions-Goniometer construirt, welches zugleich als Spectroskop und Spectrometer benutzt werden kann (*Poggend. Annalen*, Bd. 129, 1866, S. 384 ff.). Sehr vorzügliche, einen horizontalen Kreis besitzende Instrumente (Preis 1350 und 405 Mark) sind diejenigen, welche *Groth* in seiner *Physikalischen Krystallographie* S. 464 und 460 beschreibt; sie werden von *R. Fuess* in Berlin (Alte Jakobstrasse 108) geliefert. Bei dem in § 112 angeführten *Groth'schen* Universalapparat befindet sich auch ein Goniometer.

10. Von den Zwillingsskrystallen.

§ 66. **Begriff und Eintheilung derselben.** Sehr oft finden wir, dass zwei gleich gestaltete Krystalle oder Individuen eines und desselben Minerals in nicht paralleler Stellung²⁾ nach einem sehr bestimmten Gesetze mit einander verwachsen sind. Man nennt dergleichen Doppel-Individuen *Zwillingsskrystalle*, und hat bei ihrer Betrachtung besonders zweierlei Verhältnisse, nämlich die gegenseitige Stellung beider Individuen, und die Art und Weise ihrer Verwachsung zu berücksichtigen.

Nach der Stellung der Individuen sind zuvörderst Zwillinge mit parallelen Axensystemen, und Zwillinge mit geneigten (oder nicht parallelen) Axensystemen zu unterscheiden. Die Zwillinge der ersten Art können nur bei hemiëdrischen Formen und Combinationen vorkommen, und stehen unter dem allgemeinen Gesetze, dass beide Individuen mit einander in derjenigen Stellung verwachsen sind, in welcher ihre beiderseitigen hemiëdrischen Formen aus den betreffenden holoëdrischen Stammformen als Gegenkörper abzuleiten sein, oder in welcher sie diese Stammformen reproduciren würden.

Die Zwillinge mit geneigten (oder nicht parallelen) Axensystemen finden sich sowohl bei holoëdrischen als auch bei hemiëdrischen Formen und Combinationen, und stehen nach *Weiss* unter dem allgemeinen Gesetze, dass beide Individuen in Bezug auf eine bestimmte Krystallfläche, welche die *Zwillinge-Ebene* genannt wird, vollkommen symmetrisch zu einander gestellt sind. Man gelangt auf dieselbe Vorstellung, wenn man, von der parallelen Stellung beider Individuen ausgehend, sich denkt, dass das eine Individuum gegen das andere um

1) *Poggend. Annalen*, Bd. 37, S. 637.

2) Unter paralleler Stellung zweier gleich gestalteter Krystalle versteht man diejenige Stellung, bei welcher die Axen und Flächen des einen den Axen und Flächen des anderen parallel sind.

die Normale der Zwillingsebene (die *Zwillingsaxe*) durch 180° verdreht worden sei (Hemitropie).

Die Zwillinge der ersten Art hat *Haidinger* sehr richtig *Ergänzungs-Zwillinge* genannt, weil sich die wirklich hemiëdrischen Formen beider Individuen in ihrer Vereinigung zu den betreffenden holoëdrischen Stammformen ergänzen. Handbuch der bestimmenden Mineralogie, S. 258, 265 und 267.

Die Stellung beider Individuen in den Zwillingen der zweiten Art ist dieselbe, welche irgend ein Gegenstand zu seinem Spiegelbilde hat, wobei der Spiegel durch die Zwillingsebene vertreten wird. Uebrigens giebt es nur sehr wenige Fälle, wo diese Ebene gar nicht, oder doch nicht ganz ungezwungen auf eine vorhandene oder mögliche Krystallfläche zurückgeführt werden kann. Bemerkenswerth ist noch, dass bei diesen Zwillingen die Zwillingsebene niemals einer Symmetrie-Ebene des Einzelindividuums entspricht.

§ 67. **Verwachsungsart der Individuen und Verkürzung derselben; Zwillingsskanten.** Was das zweite Verhältniss, nämlich die Art und Weise der Verwachsung der Individuen betrifft, so unterscheidet man *Contact-Zwillinge* und *Durchwachsungs-Zwillinge*, je nachdem die Individuen bloß an einander, oder förmlich in und durch einander gewachsen, je nachdem sie also durch *Juxtaposition*, oder durch *Penetration* verbunden sind. Im ersteren Falle nennt man die Fläche, in welcher die Verwachsung stattfindet, und welche sehr häufig zugleich die Zwillingsebene selbst ist, die *Zusammensetzungsfläche*. Im zweiten Falle findet oft nur eine theilweise Penetration, nicht selten eine vollkommene Durchkreuzung, zuweilen auch eine so vollständige gegenseitige Incorporirung beider Individuen statt, dass sie einen scheinbar einfachen Krystall darstellen.

In den durch Juxtaposition gebildeten Zwillingsskrystallen erscheinen die Individuen sehr gewöhnlich in der Richtung der Zwillingssaxe mehr oder weniger verkürzt; ja diese Verkürzung ist gar häufig in der Weise ausgebildet, dass von jedem Individuum nur die Hälfte, und zwar die von dem anderen Individuum abgewendete Hälfte ausgebildet ist. Man kann daher dergleichen Zwillingsskrystalle am leichtesten construiren, wenn man sich ein Individuum durch eine der Zwillingsebene parallele Fläche in zwei Hälften geschnitten denkt, und hierauf die eine Hälfte gegen die andere um die Normale der Schnittfläche durch 180° herumdreht.

Romé de l'Isle schlug für die durch Juxtaposition gebildeten Zwillinge den Namen *Macle* vor; j'appelle macle, sagt er, tout cristal, qui est produit par l'inversion en sens contraire de l'une des moitiés de ce même cristal. Gegenwärtig bedient man sich in Frankreich zur Bezeichnung der Zwillingsskrystalle wohl allgemein des von *Hauy* vorgeschlagenen Wortes *Hemitropie*.

Die Kanten und Ecken, in welchen die Flächen der beiden Individuen zusammentreffen, werden *Zwillingsskanten* und *Zwillingsecken* genannt; sie sind häufig einspringend; dagegen ist die *Demarcationslinie* beider Individuen an solchen Stellen oft gar nicht sichtbar, wo ihre Flächen oder Flächentheile in eine Ebene fallen.

Wenn aber die in eine Ebene fallenden Flächentheile mit einer *Combinationsstreifung* versehen sind, dann giebt sich die *Demarcationslinie* oft durch das Zusam-

menstossen der beiderseitigen Streifen in einer Streifungsnaht zu erkennen. Bisweilen haben auch die beiderseitigen Flächentheile eine verschiedene physikalische Beschaffenheit, wodurch die Grenzlinien gleichfalls sichtbar werden.

§ 68. **Wiederholung der Zwillingbildung; Zwillingstreifung.** Die Zwillingbildung wiederholt sich nicht selten, indem ein drittes Individuum mit dem zweiten (oder auch ersten) Individuum nach demselben Gesetze verbunden ist, wie das erste und zweite; so entstehen Drillingskrystalle, oder, wenn sich die Wiederholung fortsetzt, Vierlingskrystalle, Fünflingskrystalle, und endlich zwillingartig gebildete polysynthetische Krystalle oder Krystallstöcke, wie sie *Volger* nennt.

Bei dieser Wiederholung ist der Unterschied sehr wichtig, ob die successiven Zusammensetzungsflächen einander parallel sind, oder nicht, weil sich im ersteren Falle die Zwillingbildung unzählige Male wiederholen kann, und reihenförmig zusammengesetzte Krystalle liefert, während im zweiten Falle kreisförmig in sich zurücklaufende, bouquetförmige und andere Gruppen entstehen.

Wie fast bei allen mit Juxtaposition gebildeten Zwillingskrystallen die Verkürzung der Individuen in der Richtung der Zwillingssaxe eine sehr gewöhnliche Erscheinung ist, so pflegen ganz besonders in den mit parallelen Zusammensetzungsflächen gebildeten polysynthetischen Krystallen die mittleren oder inneren Individuen oft ausserordentlich stark verkürzt zu sein, so dass sie nur als mehr oder weniger dicke, als papierdünne oder nur durch das Mikroskop als solche wahrnehmbare Lamellen erscheinen, deren Querschnitte auf den Krystall- oder Spaltungsflächen des ganzen Aggregates eine sehr charakteristische Streifung bilden, welche man die **Zwillingstreifung** nennt.

Diese Zwillingstreifung ist also wesentlich verschieden von der oben erläuterten Combinationsstreifung (§ 60). Ueberhaupt erscheinen im Gefolge der Zwillingbildung einseitige Verkürzungen, Verlängerungen und andere Unregelmässigkeiten der Form sehr häufig und bisweilen in so complicirter Weise, dass die richtige Deutung mancher (zumal hemiëdrischer) Zwillingskrystalle mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft sein kann. In dieser Hinsicht haben vorzüglich *Haidinger*, *G. Rose*, *G. vom Rath*, *Hessenberg* und *N. von Kokscharow* bewundernswerthe Proben von krystallographischer Hermeneutik geliefert. Wegen der Verzerrungen der Formen in den Zwillingskrystallen vergl. die Dissertation von *C. Klein*, über Zwilling-Verbindungen und Verzerrungen (1869).

§ 69. **Einige Zwillinge des regulären Systems.** Zwillinge mit paralle-

len Axensystemen sind nur bei tetraëdrischer oder pentagonal-dodekaëdrischer Hemiëdrie möglich, und erscheinen gewöhnlich als Durchkreuzungs-Zwillinge, wie z. B. die Pentagon-Dodekaëder des Eisenkieses, Fig. 144 (sog. Zwillings des eisernen Kreuzes), und die Tetraëder des Diamants, Fig. 145. Die beiden

Fig. 144.

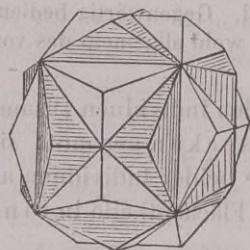
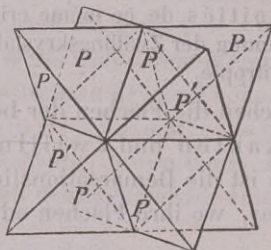


Fig. 145.



Individuen stehen in der ersten Figur symmetrisch zu einander in Bezug auf die Rhomben-Dodekaëderfläche, in der zweiten in Bezug auf die Würfelfläche.

Den Zwillingen mit geneigten Axensystemen liegt fast immer das Gesetz zu Grunde, dass eine Fläche des Oktaëders als Zwillings-Ebene auftritt; sie kommen häufig vor, und finden sich sowohl bei holödrischer, als auch bei hemiödrischer Formbildung. Die Individuen sind gewöhnlich an einander gewachsen und häufig in der Richtung der Zwillingsaxe bis auf die Hälfte verkürzt, so dass man sich dergleichen Zwillinge am besten vorstellen kann, wenn man sich ein Individuum durch einen centralen, parallel mit einer Oktaëderfläche geführten Schnitt halbt, und die eine Hälfte gegen die andere um die Normale der Schnittfläche durch 180° verdreht denkt. Auf diese Weise finden sich sehr häufig zwei Oktaëder des Spinells, Magneteisenerzes, Automolits u. a. Mineralien mit einander verwachsen;

Fig. 146.

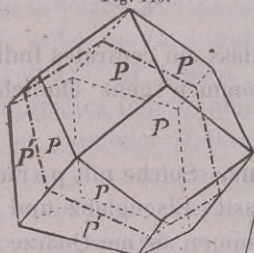


Fig. 147.

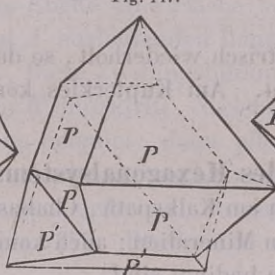


Fig. 148.

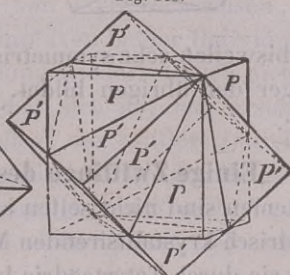


Fig. 147. Nach demselben Gesetze sind die Würfel des Flusspaths, Eisenkieses, Bleiglanzes als Durchkreuzungszwillinge gebildet; Fig. 148. Endlich kommen auch, zumal an der Zinkblende, zwei Rhomben-Dodekaëder in einer Oktaëderfläche durch Juxtaposition verbunden als Zwillinge vor, in welchen ebenfalls gewöhnlich jedes Individuum einer sehr starken Verkürzung unterliegt; Fig. 146. Aehnlich finden sich Zwillinge des Ikositetraëders z. B. beim ged. Kupfer, Silber, Gold.

§ 70. Einige Zwillinge des Tetragonalsystems. Zwillinge mit parallelen Axensystemen kommen deshalb selten vor, weil nur wenige tetragonale Mineralarten hemiödrisch ausgebildet sind; doch finden sie sich z. B. am Kupferkiese, welcher der spenoidischen, und am Scheelit, welcher der pyramidalen Hemiödrrie unterworfen ist (§ 26 und 30).

Unter den Zwillingen mit geneigten Axensystemen treffen wir besonders ein Gesetz bei mehren Mineralien verwirklicht; dasselbe lautet: Zwillings-Ebene eine Fläche der Deuteroypyramide P_∞ , oder eine von denjenigen Flächen, welche die Polkanten der Grundform P regelmässig abstumpfen. Nach diesem Gesetze sind z. B. die fast immer zwillingsartig ausgebildeten Krystalle des Zinnerzes, sowie die Zwillingskrystalle des Rutils und des Hausmannits gebildet. Die Zwillinge des Zinnerzes erscheinen theils wie Fig. 149, wenn die Individuen pyramidal, theils knieförmig wie Fig. 150, wenn die Individuen mehr säulenförmig gestaltet sind; die Zwillingsbildung wiederholt sich nicht selten an diesem Mineral, wodurch Drillings-, Vierlings- und mehrfach zusammengesetzte Krystalle entstehen. Die Zwillinge des Rutils sind denen des Zinnerzes sehr ähnlich, erscheinen aber stets knieförmig, wie Fig. 150, weil die Krystalle immer säulenförmig verlängert

sind. Der Hausmannit besitzt Zwillinge wie Fig. 151, indem die Krystalle stets vorherrschend die Grundpyramide P zeigen, an deren Polkanten sich die Zwillinge-

Fig. 149.

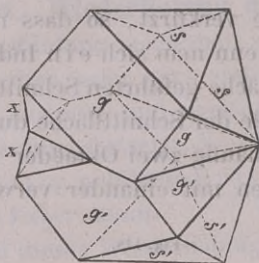


Fig. 150.

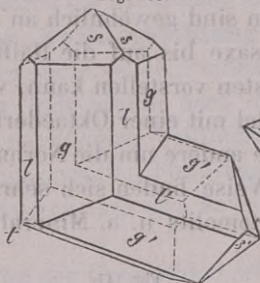
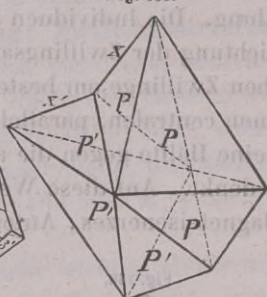


Fig. 151.



bildung bisweilen sehr symmetrisch wiederholt, so dass ein centrales Individuum den Träger der übrigen bildet. Am Kupferkies kommen ganz ähnliche Zwillinge vor.

§ 71. **Einige Zwillinge des Hexagonalsystems.** Solche mit parallelen Axensystemen sind nicht selten am Kalkspath, Chabasit, Eisenglanz und anderen rhomboëdrisch krystallisirenden Mineralien; auch kommen sie am Quarze vor, bei welchem sie durch Tetartoëdrie bedingt sind.

Der Kalkspath zeigt oft sehr regelmässige Zwillinge der Art, indem beide Individuen in einer Parallellfläche der Basis zusammenstossen und einen scheinbar einfachen Krystall darstellen, welcher jedoch aus zwei Hälften besteht, deren obere dem einen, und deren untere dem anderen Individuum angehört, während sich beide Individuen in verwendeter (also complementärer) Stellung befinden. So erscheinen z. B. zwei Individuen der Combination $\infty R. - \frac{1}{2}R$ wie Fig. 152, zwei

Fig. 152.

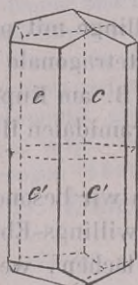


Fig. 153.

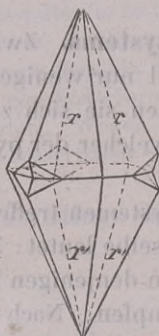


Fig. 154.

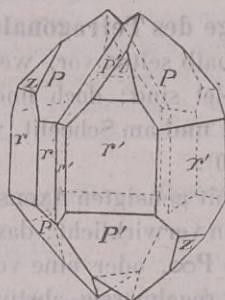
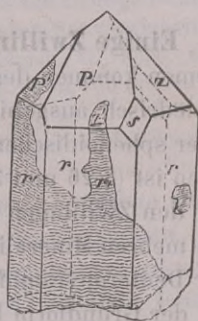


Fig. 155.



Skalenoëder $R3$ wie Fig. 153. Die rhomboëdrischen Krystalle des Chabasits sind häufig als Durchkreuzungszwillinge gebildet, welche den in Fig. 148 abgebildeten Zwillingen des Flussspaths ähnlich sind. Der Quarz zeigt besonders in den reineren Varietäten, als sogenannter Bergkrystall, Zwillinge, welche wesentlich durch den tetartoëdrischen Charakter seiner Krystallreihe ermöglicht werden, in Folge dessen z. B. die Pyramide P in zwei, geometrisch gleiche, aber physikalisch differente Rhomboëder P und z zerfällt; Fig. 154. Beide Individuen sind entwe-

der an einander gewachsen, ungefähr so wie in Fig. 154, oder noch häufiger durch einander gewachsen, in welchem letzteren Falle sie sich gewöhnlich in ganz unregelmässig begrenzten Partien gegenseitig umschliessen, und scheinbar einfache Krystalle darstellen, wie z. B. in Fig. 155, wo die Theile des einen Individuums schraffirt sind, um sie von denen des anderen zu unterscheiden, wie dies in der Natur durch einen Gegensatz von matten und glänzenden Stellen hervorgebracht wird, wobei häufiger als es auf den ersten Blick scheinen will, Niveau-differenzen der einzelnen Partien zu beobachten sind.

Zwillinge mit geneigten Axensystemen kommen häufig und nach verschiedenen Gesetzen vor; doch ist gewöhnlich die Fläche irgend eines Rhomboëders die Zwillinge-Ebene. So finden sich oft am Kalkspathe zwei Rhomboëder R und R' nach dem Gesetze: Zwillinge-Ebene eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$ verwachsen, wie in Fig. 156, wobei die in A und A' auslaufenden Haupttaxen beider Individuen einen Winkel von $127^{\circ} 34'$ bilden. Diese Zwillingbildung wiederholt sich nicht selten, indem ein drittes Individuum R'' hinzutritt, welches sich mit dem ersten Individuum R in paralleler Stellung befindet; dann pflegt das mittlere Individuum R' sehr stark verkürzt und nur als eine mehr oder weniger dicke Lamelle ausgebildet zu sein, welche dem scheinbar einfachen, wesentlich von R und R'' gebildeten Krystalle eingeschaltet ist; Fig. 157. Häufig sind solchergestalt viele sehr dünne

Fig. 156.

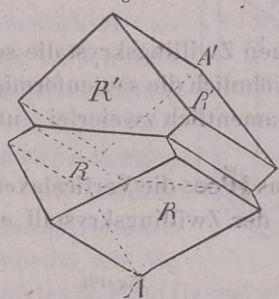


Fig. 157.

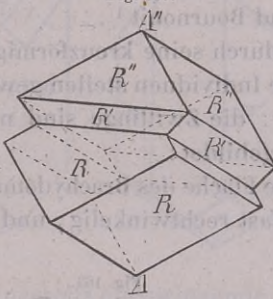
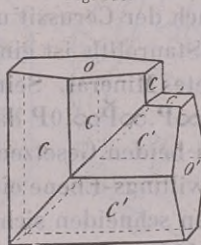


Fig. 158.



lamellare Individuen in einem grösseren Spaltungsstücke eingewachsen, an welchem dann zwei Gegenflächen eine, durch die Querschnitte der Lamellen gebildete, der längeren Diagonale parallele Zwillingstreifung zeigen. — Wenn zwei Kalkspathkrystalle nach dem Gesetze: Zwillinge-Ebene eine Fläche von R verwachsen sind, so bilden ihre Haupttaxen den Winkel von $89^{\circ} 8'$, sind also fast rechtwinklig auf einander, was, zumal bei säulenförmiger Gestalt der Individuen, dieses Gesetz sehr leicht erkennen lässt; Fig. 158.

§ 72. Einige Zwillinge des rhombischen Systems. Zwillinge mit parallelen Axensystemen sind bis jetzt sehr selten beobachtet worden, weil die sie bedingende hemiedrische Ausbildung der Formen zu den seltenen Erscheinungen gehört. Sehr häufig sind dagegen Zwillinge mit geneigten Axensystemen, besonders nach dem Gesetze: Zwillinge-Ebene eine Fläche des Protoprismas ∞P . Diese Zwillingbildung findet sich sehr ausgezeichnet am Aragonit, Cerussit, Markasit, Melanglanz, Arsenkies, Bournonit u. a. Mineralien. Am Aragonit sind die Individuen theils durch, theils an einander gewachsen; das letztere ist z. B. der Fall

in dem, Fig. 160 dargestellten Zwillinge der Combination $\infty P. \infty \check{P} \infty. \check{P} \infty$. Diese Verwachsung wiederholt sich häufig mit durchgängig parallelen Zusammensetzungsflächen, wodurch reihenförmige Aggregate entstehen, wie Fig. 161, in

Fig. 159.



Fig. 160.

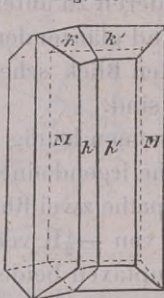
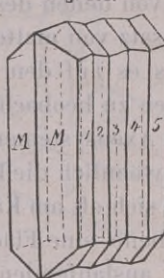


Fig. 161.



welchen sich die ungeradzähligen Individuen einerseits, und die geradzähligen Individuen anderseits zu einander in paralleler, je zwei auf einander folgende Individuen aber in der Zwillingstellung befinden. Gewöhnlich sind jedoch die inneren Individuen so stark verschmälert, dass sie nur

wie dünne, einem grösseren Krystalle einverleibte Lamellen erscheinen, welche auf den Flächen $\check{P} \infty$ und $\infty \check{P} \infty$ dieses Krystalles mit einer deutlichen Zwillingstreifung hervortreten. Auch wiederholt sich dieselbe Zwillingbildung mit geneigten Zusammensetzungsflächen, wodurch kreisförmig in sich selbst zurücklaufende Aggregate entstehen, wie z. B. der in Fig. 159 abgebildete Vierlingskrystall der Combination $\infty P. 2 \check{P} \infty$. — Ganz ähnliche Erscheinungen wie der Aragonit zeigen auch der Cerussit und Bournonit¹⁾.

Der Staurolith ist ein durch seine kreuzförmigen Zwillingkrystalle sehr ausgezeichnetes Mineral. Seine Individuen stellen gewöhnlich die säulenförmige Combination $\infty P. \infty \check{P} \infty. 0P$ dar; die Zwillinge sind namentlich zweierlei, und nach folgenden beiden Gesetzen gebildet:

1) Zwilling-Ebene eine Fläche des Brachydomas $\frac{3}{2} \check{P} \infty$; die Verticalaxen beider Individuen schneiden sich fast rechtwinkelig, und der Zwillingkrystall erscheint wie Fig. 162.

Fig. 162.

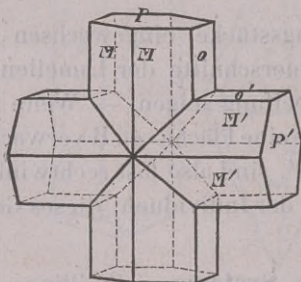


Fig. 163.

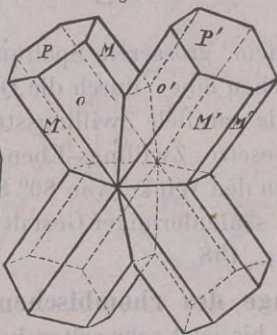
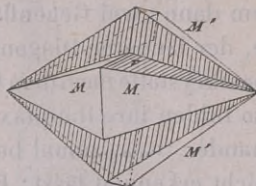


Fig. 164.

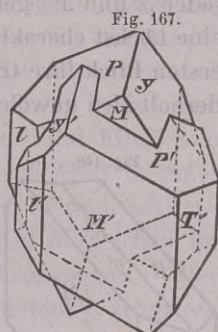
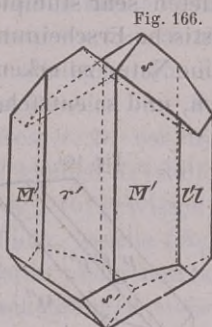
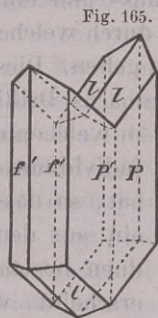


2) Zwilling-Ebene eine Fläche der Brachypiramide $\frac{3}{2} \check{P} \frac{3}{2}$; die Verticalaxen und ebenso die Brachypinakoide (o) beider Individuen schneiden sich ungefähr unter 60° , und der Zwillingkrystall erscheint wie Fig. 163.

¹⁾ Sehr interessante Mittheilungen über die so ausserordentlich mannfaltigen, dennoch aber stets nach demselben Gesetze gebildeten Zwillingkrystalle und Krystallstöcke des Aragonits gaben *Senarmont* und *Leydolt*: Ann. de Chimie et de Phys. [3], T. 44, 1854, p. 60, und Sitzungsberichte der Kais. Ak. zu Wien, Bd. 19, 1856, S. 10 ff.

Endlich mag noch des Arsenkies gedacht werden, welcher ausser den oben erwähnten Verwachsungen, bei denen ∞P die Zwillingsebene ist, noch ein anderes Gesetz (Fig. 164) aufweist, nach welchem für die zwei Individuen das Makrodoma $\bar{P}\infty$ die Zwillingsebene darstellt; die Verticalaxen beider Individuen sind dabei unter $59^\circ 42'$ gegen einander geneigt, das sehr flache Brachydoma ist in charakteristischer Weise gestreift.

§ 73. **Einige Zwillinge des monoklinen Systems.** Die häufigsten Zwillinge dieses Systems sind solche, bei welchen die Hauptaxen und die beiden verticalen Hauptschnitte beider Individuen einander parallel liegen, weshalb man für sie das Gesetz: Zwillingssaxe die Hauptaxe, oder auch: Zwillingsebene das Orthopinakoid anzunehmen hat. Gewöhnlich sind die Individuen durch Juxtaposition in einer dem orthodiagonalen Hauptschnitte parallelen Fläche verbunden. So erscheinen z. B. die Zwillinge des Gypses, Fig. 165, von welchen zwei Individuen der Combination $\infty R\infty.\infty P.-P$ oft so regelmässig mit einander verwachsen sind, dass die Flächen des Klinopinakoids (P und P') beiderseits in eine Ebene fallen. Auf ganz ähnliche Weise sind die gewöhnlichen Zwillinge des Augits gebildet, Fig. 166, deren Individuen die Combination $\infty P.\infty P\infty.\infty R\infty.P$ darstellen, und gleichfalls sehr symmetrisch gestaltet und sehr regelmässig verwachsen zu sein pflegen, ohne irgend eine Demarcationslinie auf den Flächen des Klinopinakoids erkennen zu lassen. Die beiderseitigen Hemipyramiden P bilden (ebenso wie die Hemipyramiden $-P$ am Gypse) einerseits einspringende, anderseits ausspringende Zwillingsskanten. Aehnliche Erscheinungen wiederholen sich bei der Hornblende, dem Wolfram und bei anderen Mineralien.



In anderen Fällen zeigen sich die Individuen durch Penetration verbunden, indem sie in der Richtung der Orthodiagonale mehr oder weniger in einander geschoben sind, und sich theilweise umschliessen und durchkreuzen. Am Gyps ist auch diese Verwachsungsart nicht selten, am Orthoklas und Sanidin aber sehr häufig zu beobachten.

Die Individuen des Orthoklases zeigen gewöhnlich Formen, denen wesentlich die Combination $\infty R\infty.\infty P.0P.2P\infty$ zu Grunde liegt (vgl. S. 65). Zwei dergleichen Krystalle sind nun seitwärts in einander geschoben, wie es Fig. 167 zeigt, und lassen dabei noch einen, zuerst von Weiss hervorgehobenen Unterschied wahrnehmen, je nachdem sie einander ihre rechten oder ihre linken Seiten zukehren. So stellt z. B. Fig. 167 einen Zwilling mit links verwachsenen Individuen dar.

Um dieses rechts und links zu bestimmen, denkt man sich selbst in dem einzelnen Individuum so aufrecht stehend, dass das Gesicht nach der schiefen Basis $0P$ (der im

Bilde mit P bezeichneten Fläche) gewendet ist. Wird der eine Krystall von dem anderen völlig umschlossen, so hört natürlich dieser Unterschied auf, wiefern er blos geometrisch begründet ist.

§ 74. **Einige Zwillinge des triklinen Systems.** In diesem Systeme kommen häufig ein paar Zwillingbildungen vor, welche zur Unterscheidung der triklinen und monoklinen Feldspathe von grosser Wichtigkeit und daher sehr beachtenswerth sind. Die eine dieser Bildungen steht unter dem Gesetze: Zwillingssaxe die Normale des brachydiagonalen Hauptschnittes. Da nun dieser Hauptschnitt und die Basis in den triklinen Feldspathen nicht mehr rechtwinkelig auf einander sind, so müssen in solchen Zwillingen die beiderseitigen Basen einerseits auspringende, anderseits einspringende Winkel bilden, wogegen in den monoklinen Feldspathen (wo der brachydiagonale Hauptschnitt dem klinodiagonalen entspricht) nach diesem Gesetze gar keine Zwillinge entstehen können, und die beiderseitigen Basen in eine Ebene fallen würden. Die Krystalle der unter dem Namen Plagioklas vereinigten triklinen Feldspathe (z. B. Albit) lassen diese Zusammensetzung nach $\infty P \infty$ sehr häufig wahrnehmen, Fig. 168, und die dadurch von den beiderseitigen Flächen $0P$ (P und P') und ebenso von den beiderseitigen $P' \infty$ (oder α und α') gebildeten sehr stumpfen aus- und einspringenden Winkel sind eine höchst charakteristische Erscheinung, durch welche diese Mineralien auf den ersten Blick ihre triklinen Natur zu erkennen geben. Diese Zusammensetzung wiederholt sich gewöhnlich, und so entstehen zunächst Drillingskrystalle wie Fig. 169,

Fig. 168.

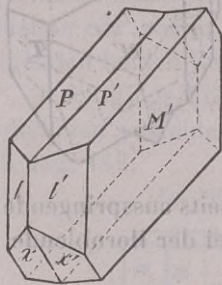
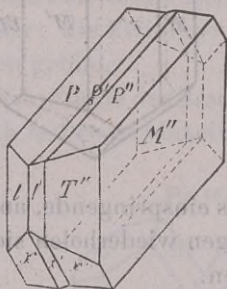


Fig. 169.



in welchen meistens das mittlere Individuum eine dünne lamellare Form hat, so dass der ganze Drilling wie ein (aus den beiden äusseren Individuen bestehender) einfacher Krystall erscheint, welchem eine Krystall-Lamelle eingewachsen ist. Findet die Wiederholung mehrfach statt, so sind gewöhnlich alle inneren Individuen zu solchen dünnen Lamellen verkürzt, und dann erscheint auf den Flächen P und α des Krystallstockes eine ausgezeichnete Zwillingstreifung, welche nicht selten so fein ist, dass sie erst unter der Loupe oder in Dünnschliffen unter dem Mikroskop sichtbar wird. Ueber andere Zwillingsverwachsungen bei triklinen Krystallen vgl. Albit und Anorthit.

Allgemein gilt die Bemerkung, dass auch zwei Zwillinge, von denen ein jeder nach demselben bestimmten Gesetz gebildet ist, nach einem anderen Gesetz zu einem Doppelzwillings zusammenwachsen können. So geschieht es z. B., dass zwei Zwillinge des Plagioklases, von denen jeder wie Fig. 168 gebildet ist, in solcher Stellung und nach entsprechendem Gesetz mit einander verwachsen sind, wie es Fig. 167 für die beiden einfachen Orthoklas-Individuen zeigt.

Als sehr bemerkenswerth muss es schliesslich hervorgehoben werden, dass den durch Zwillingsverwachsung entstehenden Formen oft höhere und vollkommenere Symmetrie-Verhältnisse eigen sind, als den betreffenden Einzelindividuen. So

erlangen z. B. die nach $\infty P \infty$ gebildeten Zwillinge der triklinen Feldspathe (Fig. 168) die Symmetrie des monoklinen Systems, die Zwillinge der monoklinen Mineralien Augit, Hornblende, Gyps, Titanit (z. B. Fig. 163, 166) die Symmetrie des regelmässigeren rhombischen; die Drillinge des rhombischen Witherits erscheinen wie hexagonale Formen; der Harmotom und Phillipsit (rhombisch oder monoklin) sind vermöge eigenthümlicher Winkel-Verhältnisse sogar fähig, durch gehäufte Zwillingbildung Gestalten von acht tetragonaler, ja regulärer Symmetrie anzunehmen.

11. Verwachsungen und Einschliessungen ungleichartiger Substanzen.

§ 75. **Gesetzmässige Verwachsung ungleichartiger Krystalle.** Noch merkwürdiger, als die vorher betrachteten Verwachsungen, sind diejenigen, welche zuweilen zwischen Krystallen wesentlich verschiedener Mineralarten vorkommen und ebenfalls auf eine gesetzmässige Weise erfolgen. So kennt man schon lange die von *Germar* zuerst genau beschriebenen Verwachsungen des blauen Disthens und braunrothen Stauroliths, in welchen beiderseits eine Fläche und eine Axe parallel sind. *Breithaupt* hat sehr interessante Verwachsungen von Eisenglanz und Rutil nachgewiesen, bei welchen kleine Krystalle des letzteren auf einem grösseren Krystalle des ersteren so aufgewachsen sind, dass für die Hauptaxe und gewisse Flächen des Rutils ein Parallelismus zu den Zwischenaxen und gewissen Flächen des Eisenglanzes hergestellt wird. — Auf gleiche Weise sind zuweilen grössere Krystalle des Orthoklases (z. B. von Baveno und Elba, von Hirschberg und Striegau in Schlesien) mit kleinen Krystallen von Albit in einer möglichst parallelen Stellung besetzt, oder auch auf gewissen ihrer Flächen mit krystallisirtem Albit überzogen; eine Erscheinung, welche *Leopold v. Buch* schon im Jahre 1826 nach ihrer Gesetzmässigkeit erkannt und genau beschrieben hat. — Der sogenannte Schriftgranit bietet analoge Erscheinungen zwischen einem grösseren Feldspath-Individuum und vielen eingewachsenen Quarz-Individuen dar. — Der Speerkies, eine durch ihre Zwillingskrystalle ausgezeichnete Varietät des Markasits oder rhombischen Eisenkieses, ist öfters mit kleinen Krystallen des Pyrits oder regulären Eisenkieses besetzt, welche sich zu den Krystallen des ersteren in einer gesetzmässigen Stellung befinden¹⁾. Ein schönes Beispiel liefert auch die zuerst von *Zschau* erkannte und beschriebene regelmässige Verwachsung von Malakon und Xenotim.

Haidinger erkannte zuerst eine sehr häufig vorkommende Verwachsung zwischen Pyroxen und Amphibol, bei welcher viele lamellare Individuen beider Mineralien mit paralleler Lage der beiderseitigen Verticalaxen und Orthodiagonalen abwechselnd verbunden sind, und einen Theil von dem bilden, was man Smaragdit genannt hat. *G. Rose* untersuchte und beschrieb im J. 1869 die regelmässige Verwachsung der verschiedenen Glimmerarten. *G. vom Rath* bestimmte die Verwachsung von Pyroxen und Amphibol noch etwas schärfer und hob die Gesetzmässigkeit derjenigen von Eisenglanz und Magnoferrit hervor. — Bei der Verwachsung von Quarz und Kalkspath ist eine Quarzfläche R mit einer Kalkspathfläche — $\frac{1}{2}R$ und ausserdem die Kante zwischen R und ∞R beim Quarz mit der horizontalen Diagonale der Kalkspathfläche — $\frac{1}{2}R$ parallel.

¹⁾ Andere interessante Beispiele von dergleichen Verwachsungen theilte *Breithaupt* mit, in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1861, S. 153 f.

Hierher sind auch die eigenthümlichen feindrusigen Ueberzüge von Kupferkies über Krystallen von Fahlerz und Zinkblende zu rechnen, in welchen die kleinen Individuen des Kupferkieses eine sehr regelmässige Stellung gegen die regulären Formen der anderen Schwefelmetalle behaupten. Und ebenso gehört hierher die von *Scheerer* mit dem Namen *Interponirung* belegte Erscheinung, welche wesentlich darin besteht, dass grösseren Krystallen oder Individuen eines Minerals sehr viele, fast mikroskopisch kleine Lamellen eines anderen in paralleler und regelmässiger Lage eingewachsen sind, wofür der sogenannte Sonnenstein und der Glimmer von *South-Burgess* in Canada ein paar ausgezeichnete Beispiele liefern.

§ 76. Regellose makroskopische Einschlüsse von Krystallen in Krystallen. Das Vorkommen solcher Einschlüsse gehört zu den ziemlich häufigen Erscheinungen des Mineralreiches, und findet sich in sehr verschiedener Weise der Ausbildung. Bald sind es grössere, sehr deutlich erkennbare Krystalle, bald nur haarförmige oder feinschuppige Individuen eines Minerals, welche in ganz regelloser Lage von grösseren Krystallen eines anderen Minerals umschlossen werden. Im ersteren Falle ragen die eingeschlossenen Krystalle bisweilen mehr oder weniger weit aus dem einschliessenden Krystalle heraus, auch sind sie wohl mitunter verbogen oder zerbrochen; im zweiten Falle kommt es oft vor, dass die feinen schuppigen oder körnigen Individuen nur nahe an oder auf der Oberfläche des einschliessenden Krystalls vertheilt, ihm gleichsam nur aufgestreut sind.

Besonders häufig ist die Erscheinung am Quarz, zumal an denjenigen reineren Varietäten, welche Bergkrystall genannt werden, und bei ihrer grossen Durchsichtigkeit ganz vorzüglich geeignet sind, die eingeschlossenen Krystalle deutlich erkennen zu lassen. Auch der Kalkspath, der Flussspath, der Baryt, die Feldspathe und Turmaline sind nicht selten mit krystallisirten Einschlüssen versehen, deren Vorhandensein, bei den höheren Graden der Pellucidität, welche diesen Mineralien eigen zu sein pflegen, ebenfalls leicht bemerkt werden kann.

Als weniger deutliche Einschlüsse in Form von staubähnlichen Partikeln, Schüppchen oder haarförmigen Gebilden kommen zumal häufig Pyrit, Kupferkies, Chlorit (*Helminth*), Amiant und Goethit vor. Die kleinen Pyrit- und Chloritkrystalle zeigen bisweilen innerhalb des sie umschliessenden Krystalls eine mehr oder weniger regelmässige Vertheilung, welche durch die Form dieses Krystalls bestimmt wird. Doch bleibt die gegenseitige Lage der Individuen eine regellose, weshalb die Erscheinung auch in diesem Falle nicht als eine *Interponirung*, sondern nur als eine regellose Verwachsung ungleichartiger Krystalle zu betrachten ist.

Mit diesen Einschlüssen haben sich besonders *Seiffert* und *Söchting*, *Blum*, *G. Leonhard* und *Kenngott* ausführlicher beschäftigt. Die beiden zuerst genannten Forscher unterscheiden sie als *monosomatische* und *disomatische* Bildungen, je nachdem die umschliessenden und die umschlossenen Krystalle zu einer und derselben, oder zu verschiedenen Mineralarten gehören, welcher letztere Fall bei weitem der gewöhnlichere zu sein pflegt. Eine vollständige Zusammenstellung ihrer sowie *Blum's* und *Leonhard's* Untersuchungen giebt die von der holländischen Soc. der Wissensch. zu Haarlem gekrönte dreifache Preisschrift: die Einschlüsse von Mineralien in krystallisirten Mineralien, Haarlem 1854.

§ 77. Mikroskopische Einschlüsse der Mineralien. Schon zu Ende des ersten Paragraphen wurde hervorgehoben, dass das im Begriffe von Mineral enthaltene Merkmal der Homogenität in der Wirklichkeit keineswegs immer vorhanden sei, indem viele Mineralien, ja sogar viele recht vollkommen ausgebildete Krystalle, mit mikroskopischen Einschlüssen versehen sind, welche bei der Beobachtung

mit blosem Auge und selbst mit der Loupe gar nicht wahrgenommen werden können.

Daher wird denn in neuerer Zeit die mikroskopische Untersuchung der Mineralien und Gesteine mit vollem Rechte als eine sehr wichtige Aufgabe der Mineralogie und Petrographie betrachtet. Freilich lässt sich diese Untersuchung in den meisten Fällen nicht ohne einige vorbereitende Operationen ausführen, indem es zunächst darauf ankommt, das betreffende Mineral (oder Gestein) in so dünnen Platten herzustellen, dass es durchsichtig oder doch wenigstens stark durchscheinend wird. Zu dem Ende werden aus ihm durch Schleifung feine Lamellen, sogenannte Dünnschliffe, präparirt, welche hinreichend pellucid sind, um eine mikroskopische Untersuchung im durchgehenden Lichte zu gestatten.

Die durch das Mikroskop in den Dünnschliffen der Mineralien zur Anschauung gebrachten eingehüllten fremden Körper sind sehr verschiedener Art. Es sind entweder Krystalle und krystallinische Individuen, oder Einschlüsse einer Flüssigkeit, oder Einschlüsse von Glas oder anderen amorphen Substanzen¹⁾. Die Gegenwart dieser Gebilde lässt sich zu sehr wichtigen Schlussfolgerungen verwerthen.

Krystallisirte oder krystallinische Körper von mikroskopischer Winzigkeit sind den verschiedensten Mineralien in reichlicher Fülle und vormalis ungeahnter Verbreitung eingewachsen. Obschon sie in der Regel während des Wachsthumactes des sie bergenden Minerals ganz ordnungslos und in zufälliger Stellung darin eingeschlossen wurden, giebt es doch auch manche Fälle, wo ihre innerliche Einlagerung (Interponirung) in einer gesetzmässigen Beziehung zu Form und Wachsthum des grossen Krystalls steht.

So enthalten z. B. die röthlichen Kalkspathkörner des serpentinführenden Kalksteins von Modum in Norwegen eine grosse Menge zinnoberrother oder dunkelorange-farbiger, scharf begrenzter, durchscheinender Nadelchen (wahrscheinlich Nadeleisen) in sich, welche genau parallel den vier Axenrichtungen des Kalkspaths darin orientirt sind. In dem Elaeolith von Laurvig sind grüne Hornblendelamellen auch nach allen vier Axenrichtungen des hexagonalen Minerals eingeordnet; mit ihren flachen Seiten liegen sie zum Theil den drei senkrechten Richtungen der Prismenflächen, zum Theil dem basischen Pinakoid des Elaeoliths parallel. Der Leucit hat die charakteristische Tendenz, zahlreiche fremdartige Körperchen (z. B. Augitmikrolithen, Magneteisenkörnchen) in sich einzuschliessen und dieselben so zu gruppiren, dass sie im Leucit-Durchschnitt entweder einen centralen runden Haufen oder mehrere concentrische Kränze darstellen, welche entweder Kreise oder achteckige Figuren sind; sie liegen demnach auf der Oberfläche von kleineren Leucitformen vertheilt, welche man sich in den Krystall eingeschrieben denkt.

Solche Einwachsungen von mikroskopischen krystallisirten oder krystallinischen Individuen sind es auch, wodurch gewisse Mineralien ihre besondere Farbe oder hervorstechende optische Eigenthümlichkeiten erlangen. Rother feinvertheilter Eisenglimmer färbt den bei Stassfurt vorkommenden Carnallit und den Stilbit aus dem tyroler Fassathal intensiv roth. Der Prasem von Breitenbrunn verdankt seine lauchgrüne Farbe einem dichten Gewirre von schilfigen und nadelförmigen Strahl-

1) Vgl. hierüber Ausführliches in *F. Zirkel*, Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien u. Gesteine, S. 39 ff., und *Rosenbusch*, Mikroskop. Physiographie d. petrographisch wichtigsten Mineralien, S. 43 ff.

stein-Säulen, mit welchen seine klare farblose Quarzmasse durch und durch gespickt ist. Betreffs anderer durch solche Einlagerungen hervorgebrachter Erscheinungen vgl. § 122, wo von Farbenwandlung, Schillern und Asterismus die Rede ist.

In manchen Krystallen sind die eingewachsenen mikroskopischen Individuen in ganz ungeheurer Anzahl vorhanden. Die Substanz vieler dunkelfärbter Mineralien strotzt wahrhaft von innig eingemengten isolirten winzigen Magneteisenkörnern. In den triklinen Feldspathen vieler Gesteine liegen schwarze und bräunlich durchscheinende Körnchen, Nadelchen und Täfelchen in enormer Anzahl und herabsinkend zu so kleinen Dimensionen, dass ein Theil derselben selbst bei stärkster Vergrößerung nur wie der allerfeinste Staub erscheint. — Ausserdem ist die grosse Verschiedenartigkeit der eingeschlossenen Kryställchen bemerkenswerth; so hat man z. B. Leucit-Individuen untersucht, welche ausser glasigen und flüssigen Partikeln nicht weniger als fünf verschiedene andere mikroskopische Mineralien einhüllten: Augite, Nepheline, Noseane, Granaten, Magneteisen.

Mit Bezug auf die mikroskopischen Einwachsungen fremder krystallinischer Substanzen in Krystallen haben wir ausser vielen anderen Forschern namentlich *H. Fischer* werthvolle Untersuchungen zu verdanken¹⁾. Er stellte sich die Aufgabe, gewisse Mineralien, welche entweder ein sehr complicirtes Analysen-Resultat ergeben, oder bei kleiner Anzahl von Bestandtheilen auffallende Quantitätsschwankungen derselben aufweisen, oder endlich selten oder nie krystallisirt gefunden werden, in Dünnschliffen mittelst des Mikroskops zu prüfen, ob sie in der That auch reine Substanz darstellen. Und als Resultat fand sich für eine ganze Reihe solcher bisher als einfach geltender Körper, dass sie aus zwei, drei, vier Mineralien zusammengesetzt seien. Mechanisch beigemengtes Magneteisen enthalten z. B. Wehrilit, Fayalit, Anthosiderit, Anthophyllit, Hisingerit, Hypersthen u. s. w.; manche dieser besitzen auch noch andere fremde mikroskopische Mineralgebilde reichlich eingewachsen. Bastit, Aegirin, Catlinit, Lasurstein, Skolopsit u. a. enthüllten sich als förmliches Gemenge verschieden gearteter, gefärbter und polarisirender Substanzen. Selbst vorzüglich auskrystallisirte Mineralien sind es, welche sich so als keineswegs homogen zu erkennen geben. Nur als präparirte Dünnschliffe aber und im durchfallenden Licht tragen sie ihren eigentlichen früher unvermutheten Charakter zur Schau; denn im auffallenden Licht verrathen sie, sogar mit den schärfsten Loupen betrachtet, nicht ihren gemengten Zustand.

Die unausbleibliche Folge von den in dieser Richtung weiter ausgedehnten Forschungen wird die Ausmerzung mancher alten vermeintlichen Mineralart sein, welche nur eine durch eingewachsene fremde Körper verunreinigte andere ist. Offenbar ist es nun nach solchen Untersuchungen, dass die chemische Analyse zahlreicher Mineralien, bei welchen sich die verunreinigenden Einwachsungen von der Hauptsubstanz, wie es gewöhnlich der Fall, nicht mechanisch trennen lassen, keine vollkommen exacten Resultate liefern kann, und dass anderseits manche bisher auffallende oder unerklärliche Ergebnisse der Analysen, welche nicht mit der Normalformel des Minerals stimmen wollen, in derlei fremden Einmengungen ihren Grund haben. (Vgl. z. B. Staurolith.) Für die Folge muss es bei der Aufstellung neuer Mineralarten, bei denen die Anfertigung eines Dünnschliffs nur eingermassen möglich ist, als unerlässlich gelten, durch mikroskopisches Studium vorerst den Nachweis zu liefern, dass in der That reine Substanz vorliegt. Davon machen die wohlausgebildeten, aber als solche undurchsichtigen Krystalle keine Ausnahme; denn makro- und mikroskopische Betrachtung lehrt, dass innige Erfüllung mit fremden Gebilden das Regelmanass der

1) Kritische mikroskopisch-mineralogische Studien, Freiburg i. Br. 1869, und erste Fortsetzung ebend. 1871; zweite Fortsetzung 1874.

Krystallform keineswegs zu beeinträchtigen braucht. Denjenigen Mineralien gegenüber, welche, wie die meisten Erze, keine hinlänglich pelluciden Dünnschliffe liefern, hat das berechtigte Misstrauen in die Homogenität einen noch viel weiteren Spielraum.

Mit blosem Auge sichtbare Einschlüsse einer Flüssigkeit sind u. a. in vielen Chalcedonen von Brasilien, Quarzen und Amethysten von Schemnitz und vom St. Gotthard, in manchen Steinsalzen, Flussspathen, Gypsen nicht eben selten und längst bekannt. Die in einem Hohlraum sitzende Flüssigkeit besitzt gewöhnlich ein Bläschen, eine Libelle, und bewegt sich deshalb beim Neigen der Stücke wie diejenige einer Wasserwaage hin und her. Auch nachdem *David Brewster* nachgewiesen, dass solche Höhlungen mit Flüssigkeiten sich gleichfalls in mikroskopischer Kleinheit in manchen anderen Mineralien (z. B. Smaragd, Beryll, Chrysoberyll, Chrysolith, Feldspath, Topas, Sapphir) finden, glaubte man noch, dass dieselben nur in wohl ausgebildeten Krystallen und in diesen nur spärlich und zufällig vorkommen. Erst durch *Henry Clifton Sorby*¹⁾ wurden (1838) diese Beobachtungen über die Verbreitung mikroskopischer Flüssigkeitseinschlüsse weiter ausgedehnt, verallgemeinert und zugleich auf zwei ganz neue Gebiete gelenkt, indem einerseits die künstlich gebildeten Krystalle in dieser Rücksicht eingehend zur Vergleichung untersucht wurden und anderseits die als Gemengtheile von Gesteinen auftretenden Mineralien eine Prüfung erfuhren. Augenblicklich haben sich die Nachweise über die Verbreitung dieser Gebilde so vervielfacht, dass es im Gegensatz zu den früheren Anschauungen immer wahrscheinlicher wird, eine jede Mineralsubstanz sei unter den erforderlichen genetischen Bedingungen tauglich, liquide Einschlüsse und zwar selbst in reichlicher Anzahl während ihres Wachsthum mechanisch in sich aufzunehmen.

So sind dieselben z. B. beobachtet in: Quarz, monoklinem und triklinem Feldspath, Nephelin, Elaeolith, Leucit, Meionit, Augit, Hornblende, Chlorit, Olivin, Topas, Cordierit, Vesuvian, Smaragd, Beryll, Spinell, Sapphir, Apatit, Kalkspath, Gyps, Flussspath, Steinsalz, Zinnstein, Zinkblende. Diese Mineralien sind allesammt solche, welche in Dünnschliffen genügende Pellucidität erlangen; für die völlig impellucid bleibenden Mineralkörper, z. B. die meisten Erze, lassen sich diese Einschlüsse durch das Mikroskop nicht nachweisen; es ist indessen wahrscheinlich, dass sie hier in einem vielleicht nicht minderen Maasse ebenfalls vorhanden sind.

Die kleineren der mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse in den Mineralien sind gewöhnlich rundlich, dem kugelrunden genähert, eiförmig, die grösseren oft auf das Verschiedenartigste gestaltet mit unregelmässigen Verästelungen und schlauchförmigen Verzerrungen. Weitaus die meisten derselben zeigen ein ganz deutlich erkennbares kugelförmiges Bläschen (Libelle) in ihrer Ausfüllung, welches sich sehr oft innerhalb derselben hin und her bewegt. Die freiwillige Beweglichkeit der Libelle ist es, wodurch der ganze Einschluss auf den ersten Blick in entscheidender Weise als eine Flüssigkeit charakterisirt wird. Anderen Flüssigkeitseinschlüssen ist diese selbständige Motion des Bläschens nicht eigen. Bei einem Theile derselben kann aber eine einfache Orts- oder Formveränderung des letzteren durch eine Erwärmung des Präparats herbeigeführt werden, wodurch gleichfalls die liquide Natur der Substanz gekennzeichnet ist. Bei noch anderen Einschlüssen

1) In seiner für alle Zeit classischen Abhandlung: On the microscopical structure of crystals, indicating the origin of minerals and rocks (Quart. journ. of geol. soc. XIV, S. 453 ff.).

verbleibt die Libelle sowohl bei gewöhnlicher als erhöhter Temperatur fortwährend ganz unbeweglich; dieses indifferente Verhalten darf indessen keineswegs als ein Beweis gegen den flüssigen Charakter gelten. — Die Angabe *Sorby's*, dass in einem und demselben Krystall ein constantes Verhältniss zwischen dem Volum der ganzen Einschlüsse und ihrer Bläschen herrsche, hat sich nicht bestätigt, und damit fallen dann auch die scharfsinnigen Folgerungen, welche er daraus betreffs der Temperatur, bei welcher die Krystalle sich gebildet haben, einstmals gezogen hat.

Die grösseren mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse messen selten mehr als 0.06 Mm. im grössten Durchmesser und es finden sich alle Abstufungen der Kleinheit; die winzigsten erscheinen selbst bei 1000facher Vergrösserung nur als die allerfeinsten, kaum mehr wahrnehmbaren Punkte. Sind die Wandungen, welche die liquiden Einschlüsse begrenzen, gerade und flach, so entsprechen sie, wie bei den künstlich aus Lösungen entstandenen Gebilden, meist auch den Flächen des betreffenden Krystalls.

So sind die mit einem Bläschen ausgestatteten liquiden Einschlüsse im Steinsalz meist hexaëdrisch gestaltet, im Quarz giebt es solche, welche genau die Form einer hexagonalen Pyramide oder der Combination einer solchen mit dem Prisma besitzen. Ja flüssige Einhüllungen von einer den Orthoklas-Combinationen entsprechenden Gestalt wurden im Adular vom St. Gotthard beobachtet.

Die Flüssigkeitseinschlüsse erscheinen innerhalb der Mineralmasse entweder einzeln unregelmässig durcheinander gestreut, oder zu vielfach sich verzweigenden und wieder vereinigenden Reihen und Streifen versammelt, auch wohl zu Haufen und förmlichen Schichten zusammengescharrt. Eine übergrosse Menge sehr kleiner mikroskopischer Flüssigkeitspartikel verursacht oftmals ein milchiges Aussehen der damit imprägnirten sonst völlig klaren Mineralsubstanz, z. B. beim Quarz, Steinsalz, Kalkspath.

Unter den Mineralien ist wohl keines durchschnittlich reicher an solchen flüssigen Einschlüssen als der Quarz, namentlich derjenige, welcher als Gemengtheil der Gesteine, der Granite, Gneisse, Porphyre u. s. w. auftritt. Sie sind stellenweise so massenhaft darin vertreten, dass es in der That von ihnen wimmelt, und dass nach einer Berechnung in einem Cubikzoll daran sehr reichen Quarzes über 1000 Millionen derselben enthalten sind. — Uebrigens scheinen die verschiedenen Mineralsubstanzen mit Bezug auf die Tendenz, während ihres Wachsthum's flüssige Theilchen in ihre Masse einzuhüllen, von einander abzuweichen. So berichtet auch *Sorby*, dass, wenn gemischte Lösungen von Alaun und Chlornatrium nicht allzu rasch bei gewöhnlicher Temperatur verdunsten, die sich ausscheidenden Chlornatrium-Krystalle so zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse enthalten, dass sie völlig weiss und impellucid erscheinen, während die klaren Alaunkrystalle nur sehr spärliche derselben aufgenommen haben.

Mit Recht wird nicht mehr daran gezweifelt, dass die mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse in den verschiedenen Mineralien ursprünglich bei der Bildung derselben auf mechanischem Wege eingehüllt wurden und dass nicht etwa das Liquidum erst nachträglich im Laufe der Zeit in präexistirende leere Hohlräume eingedrungen sei. Daraus ergiebt sich dann aber, unter Vergleichung der künstlich dargestellten Krystalle, der höchst wichtige Schluss, dass alle Mineralien, welche derlei Einschlüsse beherbergen, gebildet worden sind bei Gegenwart von Flüssigkeit als solcher, oder von Gasen, welche sich zu Flüssigkeiten condensirten.

Sehr bedeutsam ist die Ermittlung der chemischen Beschaffenheit der Flüssig-

keitseinschlüsse. Wohl die meisten bestehen aus Wasser oder aus einer Lösung von Salzen oder von Gas in vorwaltendem Wasser. Bei ihnen wird durch steigende Temperatur, durch Erwärmung des Präparats, das Volumen-Verhältniss zwischen Libelle und Flüssigkeit nicht merklich verändert, selbst bei Temperaturen von 120° ist keine Condensation der Libelle zu beobachten. Ja es kommen in der That auch gesättigte Salzlösungen als mikroskopische Flüssigkeitseinschlüsse vor, welche durch die darin ausgeschiedenen Salzkristalle charakterisirt sind. Die merkwürdigste Natur ist aber denjenigen Einschlüssen eigen, welche aus flüssiger Kohlensäure bestehen und sich dadurch kennzeichnen, dass schon bei einer Erhöhung der Temperatur auf ca. 32° C. durch die enorme Expansivkraft der Kohlensäure das Bläschen zum Verschwinden gebracht wird, welches alsdann bei sinkender Temperatur wiederum in dem Einschluss zum Vorschein kommt.

Die in mehren Quarzen eingeschlossene Flüssigkeit wurde von *H. Davy* und *Sorby* als fast reines Wasser befunden, während der letztere in anderen Quarzen Flüssigkeiten untersuchte, welche oft eine sehr beträchtliche Menge von Chlorkalium und Chlornatrium, von Sulphaten des Kaliums, Natriums, Calciums und mitunter freie Säuren enthielten. Sehr weit verbreitet scheinen die Liquida zu sein, welche aus Kohlensäurehaltigem Wasser bestehen.

Die gesättigten Salzlösungen sind bis jetzt hauptsächlich nur in Quarzen nachgewiesen worden, scheinen aber, wo dies Mineral als Gemengtheil von Felsarten auftritt, gar nicht so selten zu sein. Zur Zeit hat man so nur Chlornatriumlösung gefunden, in welcher neben der Libelle ein kleines oft scharfkantiges Würfelchen des Salzes schwimmt. Dass hier in der That Chlornatrium vorliegt, dies wurde einmal auf spectral-analytischem Wege dargethan, indem der in der Flamme decrepitirende Quarz ein prachtvolles Aufblitzen der Natrium-Linie hervorrief; andererseits ergab derselbe in destillirtem Wasser gepulverte Quarz mit salpetersaurem Silberoxyd einen sehr deutlichen Niederschlag von Chlorsilber¹⁾.

Den Nachweis von der Gegenwart flüssiger Kohlensäure in den Mineralien verdanken wir den ingenieusen Experimenten von *Vogelsang* und *Geissler*. Nachdem schon 1858 *Simmler* vermuthet hatte, dass wohl gewisse der von *Brewster* mehrfach in Krystallen aufgefundenen und beschriebenen Flüssigkeiten liquide Kohlensäure sein dürften, weil die angeführten physikalischen Eigenschaften, insbesondere das so beträchtliche Expansionsvermögen, am meisten mit denjenigen dieses seltsamen Körpers übereinstimmen, thaten jene beiden Forscher 1869 die wirkliche Existenz desselben in Mineralien dar. Das Liquidum in einem Bergkrystall und in Topasen besass genau diejenigen Expansionsverhältnisse, welche nach *Thilorier* der flüssigen Kohlensäure zukommen. Beim Decrepitiren ergeben diese Mineralien in dem Spectral-Apparat das Spectrum der reinen Kohlensäure und beim Zersprengen in Kalkwasser erzeugen sie einen Niederschlag von kohlsaurem Kalk²⁾. Fast gleichzeitig und unabhängig wies *Sorby* überzeugend nach, dass auch das in Sapphiren eingeschlossene Liquidum Kohlensäure ist³⁾. Nachdem einmal die Beweise für ihre wirkliche Existenz in den Mineralien geführt und die Unterscheidungsmerkmale festgestellt waren, gelang es, die flüssige Kohlensäure auch in Gemengtheilen von Gesteinen aufzufinden, wie sie denn in den Quarzen von Graniten und Gneissen gar nicht so selten ist, und auch in den Augiten, Olivinen und Feldspathen basaltischer Gesteine vorkommt.

Wie ein aus einer wässrigen Lösung entstehender Krystall Mutterlauge-Par-

1) *F. Zirkel*, Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1870, 802.

2) *Poggendorff's Annalen*, Bd. 137, 1869, S. 56 und 265.

3) *Proceedings of the royal Society* XVII, 1869, S. 294.

tikelchen mechanisch in sich aufnimmt, so hüllt ein aus einer künstlich geschmolzenen Materie sich ausscheidender Krystall während seines Wachsthum's sehr häufig kleine isolirte Partikel des umgebenden Schmelzflusses in seine Masse ein, welche, indem sie rasch erstarren, sich gewöhnlich als Einschlüsse von gläseriger Substanz darstellen. Mikroskopische Glaseinschlüsse solcher Art besitzen auch in gewissen natürlichen Mineral-Vorkommnissen eine ganz ungeheure Verbreitung; sie finden sich sowohl in den Gemengtheilen derjenigen Gesteine, deren Masse zum grössten oder grossen Theil selbst zu Glas erstarrt ist, wie z. B. die porphyrartigen Obsidiane, die Pechsteine, als auch derjenigen, welche bei ihrer Festwerdung lediglich oder fast gänzlich zu einem krystallinischen Aggregat ausgebildet wurden. Wo immer die Glaseinschlüsse sich zeigen, da liefern sie den unwiderleglichsten Beweis dafür, dass der sie einhüllende Krystall in Gegenwart einer geschmolzenen Masse fest geworden ist, eine Thatsache, welche für die genetische Mineralogie, Petrographie und Geologie die höchste Bedeutung besitzt.

Die in fremder Krystallmasse eingeschlossenen mikroskopischen Glaspartikel haben sehr oft eine dem eirunden oder kugelrunden genäherte tropfengleiche Umgrenzung, mitunter aber auch eckige und zackige unregelmässige und keilähnliche Form. Nicht selten ist auch die oben gleichfalls für die Flüssigkeitseinschlüsse hervorgehobene Erscheinung, dass ihre Contour die Gestalt des sie einschliessenden Krystalls im Miniaturmaassstabe wiedergiebt.

Wir haben es hier gewissermaassen mit negativen Krystallen zu thun, wobei der durch sie bedingte Hohlraum mit Glas erfüllt ist. So kommen in den vesuvischen Leuciten isolirte Partikel braunen Glases vor, welche ihrerseits ausserordentlich scharf die Leucitform zur Schau tragen. Vielorts (z. B. in Felsitporphyren, Rhyolithen, Pechsteinen) besitzen die Glaseinschlüsse im Quarz vermöge ihres pyramidalen Umrisses, der oft als solcher hervortritt, einen hexagonalen oder rhomboidalen, diejenigen im Feldspath einen länglich-rechteckigen Durchschnitt, so dass man schon aus der Configuration derselben zu erkennen vermag, ob es Quarz oder Feldspath ist, der sie einhüllt.

In den Glaseinschlüssen findet sich nun gewöhnlich gleichfalls ein, im Gegensatz zu demjenigen der flüssigen Einschlüsse sehr dunkel umrandetes Bläschen oder auch mehrere derselben. Diesem Bläschen innerhalb des starren Glases ist natürlich die freiwillige Bewegung oder die durch Erwärmung bewirkte Ortsveränderung, wie sie die Libellen der liquiden Partikel charakterisirt, durchaus versagt. Das Bläschen ist in der Regel ziemlich kugelrund, oft eirund, hin und wieder birnförmig, oder sackähnlich und schlauchförmig gekrümmt; es existirt selbst innerhalb desselben Krystalls keinerlei Beziehung zwischen dem Volum des Bläschens und des ganzen Einschlusses, wie denn dicke Glaspartikel mit ganz kleinem und solche mit ausnehmend grossem Bläschen nebeneinander vorkommen¹⁾. Die hyalinen Einschlüsse finden sich bald ganz unregelmässig durch die Krystallmasse vertheilt, bald auf gewisse Stellen, z. B. das Centrum beschränkt, wobei dann die anderen Krystalltheile arm daran oder frei davon sind. Häufig ist die charakteristische Erscheinung, dass die innerliche Gruppierung der Glaskörner

1) Ueber Glaseinschlüsse überhaupt und die Anhaltspunkte zur Unterscheidung derselben von den Flüssigkeitseinschlüssen vgl. *F. Zirkel*, die mikrosk. Beschaffenh. d. Mineral. u. Gest., 1873, S. 66.

in Schichten erfolgte, welche mit den äusseren Flächen des Krystalls parallel gehen und durch Lagen einschlussfreier Krystallsubstanz von einander getrennt sind.

Der Krystall wurde daher in einem Zeitpunkte seines Wachsthums auf seiner ganzen Oberfläche von zahlreich anhaftenden isolirten Theilchen des umgebenden Schmelzflusses bedeckt und vergrösserte sich darauf wieder durch Ansatz seiner eigenen Masse. Mitunter fand dieser Process wiederholt statt und es ergeben sich dann in dem Krystalldurchschnitt mehre concentrische Zonen von Glasparkikeln.

Die Anzahl der von den Krystallen eingehüllten mikroskopischen Glasparkikel geht oft ins Erstaunliche. Durchschnitte von Leucitkrystallen aus Vesuvlaven z. B., welche das Gesichtsfeld des Mikroskops bilden, bieten manchmal Hunderte von winzigen braungelben Glaseinschlüssen in einer Ebene dar, und bei der um ein Minimum veränderten Focaldistanz treten Hunderte andere tiefer oder höher gelegene Glaskörner innerhalb der farblosen Leucitsubstanz hervor, so dass diese in der That durch und durch auf das Innigste mit feinen Glasparkikeln imprägnirt ist, welche in einem nur den Bruchtheil eines Millimeters messenden Krystall nach Tausenden zählen. In derselben Weise strotzen z. B. viele Feldspathe, Augite, Noseane, Hornblenden u. s. w. von hyalinen Theilchen.

Schliesslich mag noch erwähnt werden, dass in den Glaseinschlüssen, welche ja im Moment ihrer Einhüllung geschmolzene Partikel waren, sich manchmal eine Ausscheidung winziger Mikrolithen in Form feinsten Nadelchen oder Fäserchen ereignet hat.¹

Ausser den eigentlich glasigen Einschlüssen begegnet man in den Mineralindividuen, welche als Gemengtheile von gewissen Eruptivgesteinen vorkommen, noch anderen ebenfalls amorphen Einhüllungen, welche hauptsächlich aus der den Grundteig des Gesteins bildenden, nicht individualisirten Substanz bestehen, und in genetischer und morphologischer Beziehung den Glasparkikeln sehr ähnlich sind.

II. Abtheilung. Morphologie der krystallinischen Aggregate.

1. Allgemeine Verhältnisse der Aggregation.

§ 78. **Verschiedene Beschaffenheit der Aggregate.** Nach § 4 sind es besonders das herrschende Gesetz der Aggregation und die unbestimmte, oft sehr geringe Grösse der Individuen, welche den meisten Vorkommnissen des Mineralreichs einen ganz eigenthümlichen Charakter ertheilen. Die Aggregate der krystallinischen Mineralien lassen sich in drei Abtheilungen bringen, je nachdem die Individuen selbst noch deutlich erkennbar sind, oder nicht, und je nachdem in dem ersteren Falle noch eine theilweise freie Auskrystallisirung stattfindet, oder nicht; hiernach giebt es also:

- a) Aggregate deutlich erkennbarer und wenigstens theilweise frei auskrystallisirter Individuen, oder krystallisirte A.
- b) Aggregate noch erkennbarer, aber nicht mehr frei auskrystallisirter Individuen, phanerokrystallinische A.
- c) Aggregate nicht mehr erkennbarer Individuen, kryptokrystallinische A.

Die phanerokrystallinischen Aggregate sind entweder makrokrystallinisch oder mikrokrystallinisch, je nachdem die Individuen noch hinreichend gross sind, um einzeln abgesondert und auf ihre physischen Eigenschaften geprüft

werden zu können, oder je nachdem sie zu klein sind, um solches zu gestatten. Die letzteren schliessen sich an die kryptokrystallinischen Aggregate an, in welchen die Zusammensetzung zwar für das unbewaffnete Auge verschwindet, aber oft durch Vergrösserung noch sichtbar gemacht werden kann (dichter Kalkstein).

Die besondere Beschaffenheit eines jeden phanerookrystallinischen Aggregats hängt mehr oder weniger von der allgemeinen Configuration der Individuen ab, in welcher Hinsicht besonders der isometrische oder körnige, der lamellare, und der stängelige Typus als die drei vorwaltenden Formen zu berücksichtigen sind.

Welche Form und Grösse, und welchen Grad der Ausbildung aber auch die Individuen haben mögen, so sind doch jedenfalls die zwei Fälle zu unterscheiden, ob das Aggregat im freien oder im beschränkten Raume gebildet worden ist.

§ 79. Zusammenfügungsflächen und dadurch bedingte Formen. Wenn sich viele Individuen in dichtem Gedränge neben und über einander gebildet haben, so berühren und beschränken sie sich gegenseitig in Flächen von regelloser Lage und Ausdehnung, welche Zusammenfügungsflächen oder Contactflächen genannt werden. Diese Flächen sind meist uneben, oft rauh oder unregelmässig gestreift, und dürfen weder mit Krystallflächen noch mit den weiter unten zu erwähnenden Spaltungsflächen verwechselt werden. Die Zusammenfügungsflächen der Individuen in den Zwillingskrystallen sind grossentheils, und die Spaltungsflächen sind sämmtlich durch ihre Ebenheit und ihre gesetzmässige Lage von diesen regellosen Zusammenfügungsflächen unterschieden.

Wenn jedoch innerhalb eines Aggregats hier und da leere Zwischenräume geblieben sind, so treten in diese letzteren die zunächst angrenzenden Individuen mit Krystallflächen aus, und so kann es kommen, dass selbst mitten in einem Aggregate einzelne Individuen theils von Krystallflächen, theils von Zusammenfügungsflächen begrenzt werden.

Die Formen der wesentlich von Zusammenfügungsflächen begrenzten Individuen sind:

- a) bei isometrischem oder körnigem Typus, gewöhnlich eckigkörnig, selten rundkörnig oder plattkörnig;
- b) bei stängeligem Typus, entweder stabförmig (bacillar), d. h. von gleicher Dicke, oder nadelförmig (acicular), d. h. nach dem einen Ende zugespitzt, nach dem anderen Ende verdickt;
- c) bei lamellarem Typus, entweder tafelförmig, d. h. von gleicher Dicke, oder keilförmig, d. h. nach der einen Seite zugeschärft, nach der anderen Seite verdickt.

Sehr dünne Stängel werden Fasern, und sehr kleine und dünne Lamellen Schuppen genannt. Oft haben die Stängel eine grössere Breite als Dicke, in welchem Falle ihre Form breitstängelig heisst.

§ 80. Verschiedene Grade der Aggregation. Durch das Zusammentreten vieler Individuen entstehen eigenthümliche Aggregationsformen, welche, obgleich verschieden von den Krystallformen, doch noch bisweilen eine gewisse Regelmässigkeit erkennen lassen. Die ersten, unmittelbar durch die Verwachsung

der Individuen gebildeten Formen nennen wir Aggregationsformen des ersten Grades. Allein die Aggregation wiederholt sich sehr häufig, indem neben oder über dem zuerst gebildeten Aggregate ein zweites, drittes, viertes u. s. w. abgesetzt wurde, durch welche doppelte Zusammensetzung Aggregationsformen des zweiten Grades entstehen, deren nächste Elemente nicht Individuen, sondern Aggregate des ersten Grades sind. Nicht selten finden wir eine nochmalige Wiederholung der Aggregation, indem Aggregate des zweiten Grades abermals zu Aggregaten verbunden sind, welche demnach als Aggregate des dritten Grades bezeichnet werden können.

Jeder Grad der Aggregation bedingt natürlich das Dasein besonderer Zusammensetzungsflächen, welche daher eigentlich als Zusammenfügungsflächen des ersten, zweiten oder dritten Grades zu unterscheiden sein würden. Doch wollen wir künftig diejenigen des zweiten und dritten Grades Zusammensetzungsflächen, oder auch nach Befinden Ablagerungsflächen nennen, und das Wort Zusammenfügungsflächen lediglich von den Contactflächen der Individuen gebrauchen.

§ 81. Textur und Structur der Aggregate. Die Aggregation der Individuen bedingt für die so zusammengesetzten Varietäten des Mineralreiches zuvörderst eine innere Textur, welche den einfachen Krystallen und den anorganischen Individuen überhaupt gänzlich abgeht ¹⁾.

Unter der Textur eines Mineral-Aggregates verstehen wir die durch die Grösse, Form, Lage und Verwachsungsart seiner einzelnen Individuen bedingte Modalität der Zusammensetzung. So lange die Individuen noch eine erkennbare Grösse besitzen, wird sich die Zusammensetzung durch die Textur immer noch kund geben; sind aber die Individuen mikroskopisch klein, so verschwindet mit der Zusammensetzung auch die erkennbare Textur des Aggregates. Die kryptokrystallinischen Mineralien erscheinen daher dicht, d. h. ohne alle Textur.

Diese kryptokrystallinischen dichten Mineralien können leicht mit den amorphen Mineralien verwechselt werden, welche stets dicht sind. Hat man Dünnschliffe von hinreichender Durchsichtigkeit hergestellt, so wird deren mikroskopische Prüfung im polarisirten Lichte meist darüber entscheiden, ob man es mit einem kryptokrystallinischen Aggregate, oder mit einem wirklich amorphen Minerale zu thun hat. Glatter muschliger Bruch, starker Glanz der Bruchflächen, und höhere Grade der Pellucidität lassen übrigens bei einem dichten Minerale immer eher auf amorphen, als auf krystallinischen Zustand schliessen.

Die Unterscheidung der verschiedenen Arten von Textur setzt in der Regel eine phanokrystallinische Zusammensetzung voraus.

Nach der Form der Individuen erscheint die Textur entweder als körnige, oder als schalige (blätterige) und schuppige, oder als stängelige und faserige Textur, welche dann weiter nach der Grösse der Individuen als gross-, grob-, klein- und feinkörnig, als dick- und dünnchalig, als grob- und feinschuppig, als dick- und dünnstängelig, sowie als grob- und feinfaserig unterschieden wird. Nach der besonderen Form der Lamellen und Stängel unterscheidet man

¹⁾ Es scheint zweckmässig, das unmittelbar und zunächst durch die Individuen selbst bedingte Gefüge der Aggregate als Textur von den ausserdem noch vorkommenden Arten des Gefüges zu unterscheiden, welchen der Name Structur gelassen werden mag.

wohl auch gerad- und krummschalige, gerad- und krummstängelige, gerad- und krummfaserige Textur.

Nach der Lage der Individuen erscheint

die schalige (oder blätterige) Textur: parallelschalig, divergentschalig und verworren-schalig;

die schuppige Textur: körnigschuppig und schieferigschuppig;

die stängelige und faserige Textur: parallel-, radial- und verworren-stängelig oder faserig.

Nach der Verwachsungsart der Individuen ist die Textur fest, locker oder zerreiblich. Bisweilen lässt auch die Masse eines Aggregats Zwischenräume wahrnehmen, welche dann gewöhnlich eine drusige Oberfläche haben, und die poröse oder cavernöse Textur, im Gegensatz der compacten Textur bedingen.

Die Aggregate des zweiten und dritten Grades lassen ausser der Textur der sie zusammensetzenden einfachen Aggregate auch noch eine ihnen eigenthümliche Structur wahrnehmen, welche wesentlich durch die Form, Lage und Verbindungsweise dieser einfachen Aggregate bestimmt wird, und gewöhnlich als krummschalige oder als grob- und grosskörnige Structur erscheint.

Hierher gehört die sogenannte doppelte Structur, in welcher eine Vereinigung von Textur und Structur stattfindet, und die dreifache Structur, welche eigentlich eine doppelte ist, und allemal ein dreifaches Aggregat voraussetzt. Da die Verhältnisse der Structur von der Form der einfachen Aggregate abhängig sind, so müssen wir nun zunächst diese in Betrachtung ziehen.

2. Formen der krystallisirten Aggregate.

§ 82. **Krystallgruppe.** Die Formen der im freien oder halbfreien Raume deutlich auskrystallisirten Aggregate lassen sich mit *Mohs* wesentlich auf die Krystallgruppe und Krystalldruse zurückführen.

Unter einer Krystallgruppe versteht man ein Aggregat vieler, um und über einander ausgebildeter Krystalle, welche eine gewisse Regel der Anordnung zeigen und sich gegenseitig dergestalt unterstützen, dass nur wenige Punkte als die Stützpunkte des Ganzen erscheinen. Wir unterscheiden sie als eingewachsene und aufgewachsene Krystallgruppe.

a) Bei eingewachsenen oder freien Krystallgruppen liegen die Stützpunkte im Mittelpunkte der Gruppe, von welchem aus sich die Krystalle nach allen Richtungen ausbreiten. Nach der besonderen, z. Th. in wiederholter Aggregation begründeten Gestalt erscheinen sie als kugelige, ellipsoidische, sphäroidische, traubige, nierförmige, knollige, garbenförmige und unregelmässige Krystallgruppen.

b) Bei aufgewachsenen oder halbfreien Krystallgruppen liegen die Stützpunkte an der Grenze der Gruppe auf einer fremdartigen Unterlage, oberhalb welcher sich die Krystalle ausbreiten. Auch bei ihnen kommen im Allgemeinen die kugeligen, traubigen, nierförmigen, knolligen und unregelmässigen Formen zur Unterscheidung, obwohl solche in der Regel nur mit der oberen Hälfte ausgebildet sind.

Ausserdem aber entwickeln sich nach Maassgabe des besonderen Formentypus der Individuen noch folgende besondere äussere Gestalten der Krystallgruppe:

α) Bei isometrischem oder körnigem Typus der Krystalle pflegen in den freien oder aufgewachsenen Krystallgruppen keine anderen, besonders erwähnens-

werthen Verhältnisse vorzukommen als die, dass die Krystalle bisweilen eine reihenförmige, treppenförmige oder auch eine kugelige, halbkugelige Anordnung u. s. w. erkennen lassen.

β) Bei tafelartigem Typus sind die Krystalle gewöhnlich auf die Weise gruppirt, dass sie von einer Linie, wie von einer gemeinschaftlichen Axe aus divergiren, während ihre breiten Seitenflächen einander zugewendet sind,* was nothwendig mit einer keilartigen Verschmälerung jedes Krystalls nach der Gruppierungsaxe hin verbunden ist. Die so gebildeten Gruppen erscheinen keilförmig, fächerförmig, radförmig, mandelförmig, wulstförmig, cylindrisch oder doppelt kegelförmig. — Selten sind tafelartige Krystalle so verbunden, dass ihre breiten Seitenflächen beiderseits in eine Ebene fallen, wodurch bei divergirender Stellung die kamm- und radförmigen Gruppen entstehen. — Sind viele tafelartige Krystalle rings um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt geordnet, so bilden sie rosettenförmige Krystallgruppen.

γ) Bei stängeligem Typus sind die Krystalle entweder parallel oder divergirend zusammengewachsen; im ersteren Falle entstehen bündelförmige Gruppen, im anderen Falle, welcher meist mit einer Verschmälerung jedes Individuums nach dem Gruppierungscentrum hin verbunden ist, büschelförmige, oder auch sternförmige, kugelige und halbkugelige Krystallgruppen.

§ 83. **Krystalldruse.** Unter einer Krystalldruse versteht man ein Aggregat vieler neben einander gebildeter Krystalle, welche sich, ohne eine bestimmte Anordnung, auf eine gemeinschaftliche Unterlage dergestalt stützen, dass ihre Stützpunkte auf der ganzen Unterlage vertheilt sind. Die Druse hat sich entweder aus ihrer Unterlage heraus, oder blos auf ihrer Unterlage gebildet; im ersteren Falle ist die Unterlage gleichartig mit der Druse, welche dann nur aus den letzten, frei ausgebildeten Individuen derselben Mineralart besteht, deren Individuen weiter abwärts ein körniges, lamellares oder stängeliges Aggregat bilden. Im zweiten Falle ist die Unterlage theils und gewöhnlich ungleichartig, theils aber auch gleichartig mit der Druse.

Die Form der Drusen richtet sich im Allgemeinen nach der Form desjenigen Raumes, dessen Begrenzungsfläche ihre Unterlage bildet; sie ist also ganz zufällig, bald eben, bald uneben, gewöhnlich sehr unregelmässig und oft von allen Seiten umschlossen (Drusenhöhle). Bildet die Unterlage einen hohlen sphäroidischen Raum, so nennt man die Druse eine *Geode*, dergleichen in den grösseren Blasenräumen der Mandelsteine nicht selten zur Ausbildung gelangt sind. Wenn die Druse nur aus einer Lage vieler kleiner, aber ziemlich gleich grosser, dicht neben einander stehender Krystalle besteht, so bildet sie eine drusige Kruste oder einen Ueberzug ihrer Unterlage, welcher die Form dieser letzteren noch deutlich erkennen lässt, und, wenn die Krystalle sehr klein sind, nur noch als eine Drusenhaut erscheint. Sehr häufig sind grössere Krystalle eines anderen Minerals mit einer solchen Drusendecke oder Drusenkruste überzogen, welche die Formen der umhüllten Krystalle noch mehr oder weniger erkennbar zur Schau trägt. Hat sich eine Druse oder überhaupt eine krystallinische Masse über einer anderen, früher vorhandenen Druse gebildet, so wird sie auf ihrer Unterfläche die Eindrücke der Krystalle dieser älteren Druse zeigen müssen, welche Eindrücke als freie Hohlabdrücke solcher Krystalle erscheinen werden, wenn die ältere Druse später zerstört worden ist.

Manche Drusen zeigen ausnahmsweise die Merkwürdigkeit, dass sich ihre Individuen entweder insgesamt oder doch gruppenweise in paralleler Stellung befinden; in den meisten Drusen ist jedoch keine bestimmte Anordnung der Individuen zu entdecken.

3. Freie Formen der mikrokrystallinischen Aggregate.

§ 84. **Einfache Aggregationsformen.** Die, zwar noch kenntlich krystallinischen, aber nicht mehr deutlich auskrystallisirten Aggregate bestehen in der Regel aus sehr kleinen Individuen, welche nach Maassgabe ihres besonderen Formtypus als feine Körner, als Schuppen, oder als feine Nadeln und Fasern erscheinen, dicht aneinander gedrängt sind, und daher eine körnige, eine schuppige, oder eine faserige Textur des Aggregats bedingen. Verkleinern sich die Individuen immer mehr, so hören sie endlich auf, unterscheidbar zu sein; die Textur verschwindet, und das Aggregat erscheint als ein kryptokrystallinisches Gebilde.

Die im freien (oder doch wenigstens im einseitig freien) Raume gebildeten Formen solcher mikrokrystallinischen und kryptokrystallinischen Aggregate erscheinen sehr häufig als Aggregationsformen des zweiten und dritten Grades (§ 80), sind in ihrer allgemeinen Ausdehnung nicht selten abhängig von der Schwerkraft, finden aber ausserdem ihre Erklärung in den Verhältnissen der Krystallgruppe und Krystalldruse. Die ihnen zu Grunde liegenden Aggregationsformen des ersten Grades sind entweder um einen Punkt, oder längs einer Linie, oder auch über einer Fläche zur Ausbildung gelangt, und stellen daher im Allgemeinen entweder kugelige, oder langgestreckte, oder flach ausgebreitete Formen dar.

Die Kugeln haben sich bisweilen ganz frei gebildet, und erscheinen dann als vollständige Kugeln (Erbsenstein, Oolith, Rogenstein). Häufiger entstanden sie auf einer Unterlage, und erweisen sich nur als Halbkugeln, oder, wenn sich viele neben einander bildeten, als unregelmässige Kugelausschnitte, welche in ihrer Vereinigung eine mehr oder weniger starke Decke von nierförmiger Oberfläche darstellen, die eigentlich schon eine Aggregationsform des zweiten Grades ist.

Die langgestreckten Formen sind entweder cylindrisch, und dann meist gerade, selten zackig gewunden (Eisenblüthe); oder sie sind kegelförmig, zapfenförmig, keulenförmig und kolbenförmig gestaltet. Bisweilen erscheinen sie hohl oder röhrenförmig.

Die flach ausgebreiteten Formen stellen Krusten, Schalen, Ueberzüge oder Decken dar, von ebenflächiger oder krummflächiger Ausdehnung, in welcher Hinsicht sie ganz abhängig von der Form ihrer Unterlage sind. Ist oder war diese Unterlage ein Krystall, so zeigen dergleichen Krusten krystallähnliche Formen, welche man Umhüllungs-Pseudomorphosen genannt hat (Hornstein, Brauneisenerz). Diese Krystallkrusten sind nicht selten hohl, wenn nämlich der Krystall, um welchen sie sich gebildet hatten, später zerstört und weggeführt worden ist. Uebrigens werden die aus mikro- und kryptokrystallinischen Mineralien bestehenden Krusten und Decken, wenn sie sich über früher vorhandenen Drusen bildeten, auf ihrer Unterfläche dieselben Krystall-Eindrücke zeigen müssen, welche oben S. 403 bei der Krystalldruse erwähnt worden sind.

Ueber die Textur dieser Aggregationsformen ist noch zu bemerken, dass, bei faseriger Form der Individuen, in den kugeligen Formen eine radiale, in den cylindrischen Formen eine um die Axe symmetrisch geordnete und auf sie recht-

winkelige, in den Krusten eine gegen die Unterlage rechtwinkelige Stellung der Individuen, stattzufinden pflegt. In den zackig gewundenen Formen der Eisenblüthe stehen jedoch die Individuen schiefwinkelig auf der Axe.

Die meisten langgestreckten und flach ausgebreiteten Aggregationsformen haben sich aus einer Flüssigkeit, während des freien Herabtröpfelns oder auch tropfenweisen Abfließens derselben gebildet, weshalb man sie auch unter dem gemeinschaftlichen Namen von Stalaktiten oder stalaktitischen Formen (Tropfsteinen) zusammenfasst. Die langgestreckten Formen sind daher in ihrer Längenausdehnung gewöhnlich vertical, wenn sie sich noch in ihrer ursprünglichen Lage befinden. — Sehr merkwürdig sind die bisweilen vorkommenden cylindrischen, röhrenförmigen, zapfenförmigen Gestalten, deren Spaltungsverhältnisse beweisen, dass sie nur aus einem einzigen Individuum bestehen.

Zu den ganz eigenthümlichen mikrokristallinen oder auch kryptokristallinen Aggregaten gehören endlich auch diejenigen, welche zumal an einigen gediegenen Metallen (namentlich Gold, Silber, Kupfer und Wismut), an ein paar Metallverbindungen (Silberglanz und Speiskobalt, namentlich schön an dem mikroskopischen Magneteisen in den Gesteinen), zum Theil auch an künstlich dargestellten Salzen (z. B. am Salmiak) vorkommen, und mit der Krystallform dieser Körper im genauesten Zusammenhange stehen. Sie setzen reguläre, oder doch wenigstens solche Krystallformen voraus, welche einen isometrischen Typus der Individuen gestatten, und sind wesentlich in einer reihenförmigen oder linearen Gruppierung der Individuen begründet, bei welcher sich dieselben durchaus in paralleler oder auch in zwillingsmässiger Stellung befinden. Diese linearen Aneinanderreihungen erfolgen dabei nach den Axenrichtungen (vgl. § 64, 3).

Wenn die Individuen sehr klein und mit einander sehr innig verwachsen sind, so erscheinen diese Aggregate als haarförmige oder drahtförmige, gewöhnlich mehr oder weniger gekrümmte und gekräuselte Gestalten. Oft sind mehrere solche Aggregate entweder parallel um eine Axe, oder in einer Ebene nach zwei und mehreren Richtungen, oder auch im Raume nach drei Richtungen mit einander verwachsen, und so entstehen die zahnigen, baumförmigen, federförmigen, blechförmigen, blattförmigen, ästigen und gestrickten Gestalten, welche alle mehr oder weniger eine krystallographische Gesetzmässigkeit der Zusammensetzung erkennen lassen¹⁾, und nicht selten mit einer einseitigen Verlängerung der Individuen verbunden sind.

§ 85. Mehrfache Aggregationsformen. Mit allen, in dem vorhergehenden Paragraphe beschriebenen Formen ist nun sehr gewöhnlich eine Wiederholung der Aggregation verbunden, indem sich auf der Oberfläche des zuerst gebildeten Aggregats eine Schale oder Kruste absetzte, in welcher sich die Gestalt dieser Oberfläche wiederholt. Nicht selten liegen viele dergleichen ähnlich gestalteten Schalen über einander, deren Ablagerungsflächen theils durch wirkliche Ablösungen bezeichnet, theils nur durch einen Wechsel der Farbe angedeutet sind. So entstehen Kugeln, Halbkugeln und Kugelausschnitte von concentrisch schaliger Structur; cylindrische, zapfenförmige, kegelförmige, keulenförmige, kolbenförmige

¹⁾ Mohs, Grundriss der Mineralogie, I. S. 341, und G. Rose, Reise nach dem Ural, I. S. 404 ff. Hausmann führt daher diese Aggregate als krystalloïdische Formen auf. Manche derselben, und namentlich die gestrickten Gestalten erinnern an die oben (S. 75) erwähnten Krystallskelete.

Aggregate von ähnlich gestalteter krummschaliger Structur; Krusten und Ueberzüge von gerad- oder krummschaliger Structur.

Eine andere Art der Wiederholung ist darin begründet, dass viele Kugeln oder Kugelausschnitte, theils von einfacher, theils auch von zweifacher Zusammensetzung über und neben einander gruppirt sind. Es entstehen dadurch mancherlei zusammengesetzte Gestalten und Structuren, von welchen besonders die (bisweilen sehr ausgezeichneten) traubigen und nierförmigen Gestalten, sowie die oolithische Structur und die Glaskopfstructur zu erwähnen sind.— Auch die langgestreckten stalaktitischen Formen finden sich in der Regel zu neuen Aggregaten versammelt; gewöhnlich sind sie alle parallel gestellt, und bilden in dieser ihrer Vereinigung parallele Systeme von Cylindern, Zapfen, Kolben u. dgl., welche an ihren oberen Enden oft mit einander verwachsen sind. Die kürzeren kegelförmigen Aggregate sind wohl auch bisweilen zu knospenförmigen, strauszförmigen, staudenförmigen Gestalten verbunden. Nicht selten trifft man auch nierförmige Krusten mit kleinen langgestreckten Stalaktiten besetzt u. s. w.

Ueberhaupt finden sich die Gruppierungen der stalaktitischen Formen in grosser Mannichfaltigkeit ausgebildet, und nicht mit Unrecht hat man daher neben den Krystallgruppen und Krystalldrusen auch Stalaktitengruppen und Stalaktitendrusen unterschieden, weil die stalaktitischen Formen der mikro- und kryptokrystallinischen Mineralien auf ähnliche Weise und nach ähnlichen Gesetzen mit einander verbunden zu sein pflegen, wie die Krystalle der krystallisirten Aggregate.

Bei der Glaskopfstructur finden sich häufig ebene und glatte, z. Th. spiegelnde Absonderungsflächen, nach welchen sich das ganze Aggregat in keilförmige Stücke zerschlagen lässt; diese Absonderungsflächen scheinen die einzelnen, radial-faserigen Systeme von Individuen zu trennen, deren jedes für sich einem besonderen Mittelpunkt der Aggregation entspricht, von welchem aus die Bildung eines Kugelausschnittes eingeleitet und mehr oder weniger weit vollendet worden ist.

Ganz eigenthümlich ist die nur selten vorkommende doppeltkörnige Structur, bei welcher feinkörnige, in der Form von grösseren eckigen Körnern ausgebildete Aggregate mit einander zu einem grosskörnigen Aggregate zweiten Grades verwachsen sind (Miëmit).

4. Formen der im beschränkten Raume gebildeten Aggregate.

§ 86. **Allgemeine Verhältnisse derselben.** Die im beschränkten Raume gebildeten Formen werden auf allen Seiten von fremdartiger Mineralmasse umschlossen, und laufen an ihren Grenzen nirgends in Krystallspitzen aus, selbst wenn sie krystallinisch grosskörnig ausgebildet sind: welches letztere Merkmal freilich bei kryptokrystallinischen Mineralien verloren geht. Sie sind theils von gleichzeitiger Ausbildung mit der umschliessenden Masse, theils spätere Ausfüllungen von hohlen Räumen (Klüften, Spalten, Blasenräumen u. dgl.) und enthalten nicht selten in ihrem Innern selbst hohle Räume, welche zur Ausbildung von Drusen Gelegenheit gaben.

Bei weitem die meisten und die ausgedehntesten Massen des Mineralreichs haben sich im beschränkten Raume gebildet, oder doch wenigstens zu derjenigen Beschaffenheit umgebildet, mit welcher sie uns gegenwärtig vorliegen. Die meisten Schichten, Lager und Stöcke, sehr viele Gänge und manche weit verbreitete und tief hinabreichende Gebirgsmassen befinden sich in diesem Falle. Indem wir an gegenwärtigem

Orte von diesen grösseren, der Gebirgswelt angehörigen Formen absehen, wenden wir uns zur Betrachtung der kleineren Formen der Art, welche zum Theil selbst in Handstücken studirt werden können.

§ 87. Wichtigste Arten derselben. Das einzeln eingewachsene, aber durch die umgebende Masse in seiner Ausbildung gehemmte und gestörte Individuum liefert uns den Ausgangspunkt für die Betrachtung dieser Formen. Dergleichen Individuen erscheinen als rundliche, längliche oder platte, ganz unregelmässig gestaltete Körper, welche individualisirte Körner oder Massen genannt werden können, je nachdem sie kleiner sind, oder schon eine bedeutendere Grösse besitzen. Sind nun viele solche Individuen zu einem Aggregat vereinigt, so werden sie in ihrer Ausbildung theils gegenseitig, theils durch die umgebende Masse behindert worden sein, und dann entstehen Formen, welche bei ungefähr isometrischem Typus als *derb* und *eingesprenkt* bezeichnet werden, je nachdem sie etwa grösser oder kleiner als eine Haselnuss sind ¹⁾. Das *Eingesprenkte* kann bis zu mikroskopischer Kleinheit herabsinken, in welchem Falle aber ein jedes *eingesprenkte* Theilchen nur einem Individuum zu entsprechen pflegt.

Interessant sind die in manchen Mandelsteinen vorkommenden Kalkspathmandeln, welche sich durch ihre stetige Spaltbarkeit als einzelne Individuen zu erkennen geben, obwohl ihre äussere Form durch die Gestalt des Blasenraumes bestimmt wurde, innerhalb dessen sie sich gebildet haben.

Ist eine Dimension des Aggregats sehr klein gegen die beiden anderen Dimensionen, so entstehen *platte* Formen, welche nach ihrer besonderen Beschaffenheit als *Platten*, *Lagen*, *Trümer*, *Adern*, *Anflug* unterschieden werden.

Diese *Anflüge* erscheinen als ganz dünne, auf fast geschlossenen Klüften und Fugen abgesetzte Lamellen oder Membranen, finden sich nicht selten bei mehreren gediegenen Metallen, und sind den Dendriten sehr nahe verwandt.

Alle diese Formen können sowohl bei phanokrystallinischer, als auch bei kryptokrystallinischer Ausbildung vorkommen. Im ersteren Falle werden sie eine Textur erkennen lassen, welche dieselben allgemeinen Verschiedenheiten zeigen kann, wie solche im § 81 betrachtet worden sind. Während aber das *Derbe* und *Eingesprenkte* nur eine *regellos* körnige, schalige oder stängelige Textur besitzt, so findet sich in den *Platten* und *Trümmern*, wenn solche aus schaligen und blätterigen, oder aus stängeligen und faserigen Individuen bestehen, eine *parallele* Anordnung derselben, indem die Längsachsen der Blätter oder Fasern auf den Seitenflächen der *Platten* und *Trümer* völlig oder doch beinahe rechtwinklig stehen.

5. Formen der amorphen Mineralien.

§ 88. Wichtigste Arten derselben. Die amorphen Mineralien sind theils tropfbarflüssig, theils fest, in beiden Fällen aber ohne alle Spur von Individualisirung, und daher auch ohne alle Textur, wie solche durch die Individuen bedingt wird. Die flüssigen Mineralien insbesondere, welche nur in Tropfenform auftreten, besitzen auch keine Structur. Dagegen können bei den *porodinen* und *hyali-*

¹⁾ *Derb* nennt man oft auch jedes, von einer grösseren Masse abgeschlagene und aus Individuen derselben Art bestehende Stück Mineral.

nen Mineralien dieselben Structuren vorkommen, wie bei den kryptokrystallinischen Mineralien, indem durch den wiederholten Absatz derselben amorphen Substanz parallele und concentrische Lagen gebildet wurden, welche sich vielfach umschliessen und zu den mannfaltigsten Gestalten vereinigen. Die Ablagerungsflächen sind auch bei ihnen theils durch wirkliche Absonderung bezeichnet, theils nur durch eine, den successiven Absätzen entsprechende Verschiedenheit der Farbe zu erkennen (Opal, Eisensinter, Kupfergrün).

Was nun die Formen selbst betrifft, so erscheinen diejenigen, welche im freien Raume gebildet wurden, bei einfacher Ablagerung als kugelige, halbkugelige, knollige, tropfenförmige, cylindrische, zapfenförmige, krustenartige Gestalten; bei wiederholter Ablagerung als undulirte Ueberzüge und Decken, als traubige, nierförmige und stalaktitische Gestalten von sehr verschiedener Grösse und Figur, wobei es auch vorkommen kann, dass Ueberzüge über Krystallen gebildet wurden. Die im beschränkten Raume gebildeten Vorkommnisse dagegen lassen besonders derbe und eingesprengte, knollige und sphäroidische, oder auch plattenförmige und trümerartige Gestalten erkennen.

Auf engen Klüften oder Fugen der Gesteine bilden sich häufig durch Infiltrationen von Wasser, welches Metallsalze aufgelöst hält, die sogenannten Dendriten, feine und z. Th. äusserst zierliche baum- oder strauchähnliche Zeichnungen, welche schon Scheuchzer 1709 sehr richtig für das erkannte, was sie sind (*tinctura arborifica*), obgleich sie auch später noch oft für Pflanzenabdrücke gehalten wurden. Es sind besonders Eisenoxydhydrat, Eisenoxyd und Manganoxyde, welche dergleichen Dendriten bilden, daher sie bald gelb oder braun, bald roth, bald schwarz erscheinen. Sie sind nur oberflächliche, auf beiden Wänden fast geschlossener Fugen oder Klüfte, unter Mitwirkung der Capillarität entstandene Zeichnungen, bei denen das Pigment gewöhnlich sehr dünn, bisweilen auch dick aufgetragen ist. Es kommen aber auch körperliche Dendriten vor, welche sich innerhalb einer Mineral- und Gesteinsmasse nach allen Richtungen ausbreiten. Zu diesen körperlichen Dendriten gehören auch die pflanzenähnlichen Einschlüsse der sogenannten Moosachate, welche, wenn sie grün erscheinen, von Grünerde oder Chlorit gebildet zu sein scheinen. Sie werden noch jetzt von Einigen für wirkliche vegetabilische Petrefacte gehalten, und haben zu vielen Discussionen Veranlassung gegeben, welche indess durch die künstliche Darstellung ähnlicher Gebilde von Gergens zum Abschlusse gebracht sein dürften. Neues Jahrb. für Min. 1838, S. 804 ff.

6. Von den Pseudomorphosen.

§ 89. **Allgemeine Verhältnisse derselben.** Zu den merkwürdigsten Erscheinungen des Mineralreiches gehören die Pseudomorphosen. So nennt man nämlich diejenigen krystallinischen oder amorphen Mineralkörper, welche, ohne selbst Krystalle zu sein, die Krystallform eines anderen Minerals zeigen¹⁾. Diese

1) Man nennt sie auch Afterkrystalle; die zweckmässigste Benennung wäre wohl Pseudokrystalle oder Krystalloide, obschon dies letztere Wort, welches eine äussere Aehnlichkeit mit Krystallen ausdrückt, mehrfach in anderem, weniger passenden Sinne verwandt worden ist. Der Name Pseudomorphose rührt von Hany her. Unter demselben wurden von Anfang an Gebilde zusammengefasst, welche sich später als auf sehr abweichendem Wege entstanden herausgestellt haben. Wäre nicht die Bezeichnung Pseudomorphosen somit ein Sammelname für Körper, welche ihre Eigenthümlichkeit zum Theil auf rein mechanischem Wege erlangt haben, so würde es mit Rücksicht auf den anderen umfangreicheren Theil wohl gerechtfertigt erscheinen, das folgende Kapitel im dritten Hauptstück, welches sich mit den chemischen Eigenschaften der Mineralien befasst, zu behandeln.

Krystallformen der Pseudomorphosen sind meist sehr wohl erhalten und leicht erkennbar, ja zuweilen ganz scharfkantig und glattflächig. Zerschlägt man aber eine Pseudomorphose, so erkennt man, dass sie keineswegs aus einem Individuum der ihrer Form entsprechenden Mineralart, sondern meist aus einem körnigen, faserigen oder dichten Aggregat einer ganz anderen Mineralart besteht. Die Krystallform einer Pseudomorphose, welche dem sie aufweisenden Mineral nicht zukommt, ist nur das rückständige Monument des ursprünglichen, und oft spurlos verschwundenen Krystalls, um welchen, in welchem, oder aus welchem die Pseudomorphose entstanden ist. Einer fremden Substanz also, deren Dasein stets der Ausbildung der Pseudomorphose vorangehen musste, verdanken diese Formen ihre Existenz, nicht der eigenen, freiwilligen Krystallisationskraft des pseudomorphen Minerals.

Nach ihrer verschiedenen Entstehung und Beschaffenheit lassen sich die Pseudomorphosen zuvörderst als hypostatische und metasomatische Pseudomorphosen unterscheiden. Die hypostatischen Pseudomorphosen sind solche, welche durch den, von den Begrenzungsflächen eines Krystalls aus mechanisch erfolgten Absatz eines fremdartigen Minerals entstanden; die metasomatischen Pseudomorphosen dagegen solche, welche vermöge der substantiellen Umwandlung eines Krystalls, vermöge der chemischen Ersetzung seiner Substanz durch eine andere, und zwar unter Beibehaltung seiner Form, gebildet wurden.

Die hypostatischen Pseudomorphosen haben sich von den Begrenzungsflächen des Krystalls aus entweder nach aussen, oder nach innen (oder nach beiden Richtungen hin) gebildet, und man unterscheidet demnach Umhüllungs-Pseudomorphosen und Ausfüllungs-Pseudomorphosen.

Als die wichtigsten Quellen für das Studium der Pseudomorphosen sind zu nennen: *Breithaupt*, Ueber die Echtheit der Krystalle, Freiberg 1815; *Haidinger's* Abhandlung in *Poggendorff's* Annalen, Bd. 11, S. 173 ff. und S. 366 ff.; *Zippe*, über einige in Böhmen vorkommende Pseudomorphosen, in Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums, 1832, S. 43 ff.; das selbständige Werk von *Landgrebe*, über die Pseudomorphosen im Mineralreiche, Cassel 1841; ganz vorzüglich aber das Werk von *Blum*, die Pseudomorphosen des Mineralreiches, Stuttgart 1843, nebst erstem, zweitem und drittem Nachtrag dazu aus den Jahren 1847, 1852 und 1863, der reichhaltigste Schatz für das Studium aller Erscheinungen der Pseudomorphosen; er theilt dieselben darin ein in Umwandlungs- und Verdrängungs-Pseudomorphosen, welche letztere in Umhüllungs- und Ersetzungs-Pseudomorphosen zerfallen. *Haidinger* gab über diese Gebilde noch eine Abhandlung in *Poggendorff's* Annal., Bd. 62, 1844, S. 161 ff., worin er eine wenig werthbare, auf genetische Verhältnisse begründete Eintheilung der Pseudomorphosen in anogene und katogene Bildungen aufstellte. *Dana* brachte die sämtlichen Pseudomorphosen nach ihrer Entstehungsweise in fünf Abtheilungen, je nachdem solche durch Infiltration, durch Verdrängung (*by replacement*), durch chemische Veränderung (*by alteration*), oder durch Allomorphismus gebildet worden sind; *the Amer. Journ. of sc.*, vol. 48, 1845, p. 81 ff. In der 4. Auflage seines *System of Mineralogy* führt er jedoch nur die vier ersten Abtheilungen auf.

Eine spätere Schrift über die Pseudomorphosen ist die gekrönte Preisschrift von *Winkler*, die Pseudomorphosen des Mineralreichs, München 1855. Eine übersichtliche Zusammenstellung, neue Eintheilung und theoretische Betrachtung der Pseudomorphosen gab *Scheerer* im Jahre 1857, im Handwörterbuch der reinen und angew. Chemie, 2. Aufl., unter dem Titel: Afterkrystalle. Er theilt die Pseudomorphosen in monogene und polygene, je nachdem zu ihrer Entstehung nur ein Bildungsact oder mehre

Bildungsacte erforderlich waren. Die ersteren unterscheidet er ferner als Umwandlungs-, Verdrängungs-, Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen; die letzteren als bigene, trigene und tetragene Pseudomorphosen. Als besondere Bildungen betrachtet er die Paramorphosen (siehe unten S. 113), und die oben S. 76 erwähnten Perimorphosen, d. h. solche Krystalloide, welche aus einer hohlen, oft papierdünnen, aber individualisirten Krystallhülle eines Minerals, und aus einer, meist von ganz anderen Mineralien gebildeten Ausfüllung dieser Hülle bestehen. In einem anderen Sinne bezeichnete *Kenngott* die Umhüllungs-Pseudomorphosen als Perimorphosen, während er die Ausfüllungs-Ps. Pleromorphosen, und die Umwandlungs-Ps. allein Pseudomorphosen nennt, übrigens die Paramorphosen anerkennt. Viele hierher gehörige Betrachtungen finden sich auch in der trefflichen Abhandlung *Hausmann's*: Ueber die durch Molekularbewegungen in starren Körpern bewirkten Formveränderungen, in Abhandl. der Kgl. Soc. der Wiss. zu Göttingen, VI, 139 ff. und VII, 3 ff., sowie in der reichhaltigen und kritischen Abhandlung von *Delesse*, Recherches sur les pseudomorphoses, in Ann. des mines [3], tome 16, 1859, p. 317 ff. Auch sind diejenigen Betrachtungen und Untersuchungen über die Pseudomorphosen sehr wichtig, welche *G. Bischof* im I. und II. Bande der zweiten Auflage seines Lehrbuchs der chem. Geol. an vielen Stellen mitgetheilt hat. Unter den neueren Forschungen über diese Gebilde nehmen den ersten Rang diejenigen von *Eugen Geinitz* ein (N. Jahrb. f. Miner. 1876, S. 449), welcher nicht nur sehr richtige kritische Vergleichen der einzelnen Begriffsbestimmungen veranstaltete, sondern namentlich durch sorgfältige mikroskopische Studien das Verständniss zahlreicher Bildungsprocesse sehr wesentlich förderte. Fortwährend werden übrigens noch in den mineralogischen Zeitschriften neue Fälle von Pseudomorphosen-Bildung zur Sprache gebracht.

§ 90. Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen. Die Umhüllungs-Pseudomorphosen sind wesentlich nichts anderes, als die in den §§ 84 und 88 erwähnten Krusten, welche irgend ein Mineral über den Krystallen eines anderen Minerals bildete; doch pflegt man nur die dünneren, mikrokrySTALLINISCHEN, KRYPTOKRYSTALLINISCHEN oder AMORPHEN Krusten, deren Oberfläche die Form des umhüllten Krystalls deutlich wiedergiebt, als Pseudomorphosen zu bezeichnen. Sie sind zuweilen papierdünn, haben meist eine drusige, rauhe, fein nierförmige oder gekörnte Oberfläche, und umschliessen oft noch den umhüllten Krystall, wie eine Schale den Kern. Sofern aber mit diesem Krystall und seinem Ueberzug keine weiteren Veränderungen vorgehen; kann man den letzteren kaum als eine Pseudomorphose im strengsten Sinne des Wortes bezeichnen.

Sehr häufig ist jedoch dieser Krystall durch einen späteren Auflösungsprocess, welcher die Umhüllung verschonte, gänzlich oder theilweise zerstört und entfernt worden, und dann können zweierlei verschiedene Verhältnisse stattfinden.

1) Entweder ist der dadurch frei gewordene Krystallraum leer geblieben, und die Innenseite der Umhüllungs-Pseudomorphose stellt einen vollkommenen Abdruck der Krystallform dar.

Auf Gängen ist diese Ueberkrustung und spätere Wegführung des inneren Krystalls eine sehr gewöhnliche Erscheinung; hauptsächlich ist es der Quarz, welcher in dünnen Rinden andere Krystalle, z. B. Kalkspath, Eisenspath überzieht, und wegen seiner grossen Unlöslichkeit bei nachfolgenden Lösungsvorgängen als Hülle von fremder erborgter Gestalt übrig blieb.

2) Oder es gab der entstandene leere Raum Gelegenheit zum Absatze neuer Substanz an der Innenseite der Umhüllungs-Pseudomorphose, wodurch dieselbe zuweilen gänzlich, gewöhnlich aber nur theilweise ausgefüllt wurde, indem

diese innere Bildung zuletzt mit einer kleinen Krystall- oder Stalaktiten-Druse endigte. Eine derartige Ausfüllungs-Pseudomorphose setzt demnach stets das Dasein einer früher gebildeten Umhüllungskruste voraus und besitzt äusserlich ebenfalls nur eine entliehene, nicht selbständige Form.

Wir haben also bei dieser Combination einer Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphose vier Acte zu unterscheiden: Bildung des ursprünglichen Krystalls, Ueberkrustung desselben, Fortführung des Krystalls, Ausfüllung des Hohlraums durch eine andere Substanz. Allerdings ist somit zu ihrer Entwicklung eine immerhin complicirte Reihe von Processen erforderlich, von Vorgängen aber, welche keineswegs so schwierig denkbar oder so unwahrscheinlich sind, dass man deshalb die Existenz von Ausfüllungs-Pseudomorphosen überhaupt gänzlich in Abrede zu stellen berechtigt wäre, wie dies einigemal geschehen ist. Man erwäge nur, dass sich in den Niederschlägen der Gangräume oft eine vielfache Succession und Repetition sehr verschiedenartiger Substanzen zu erkennen giebt, welche beweist, dass die, aus einer und derselben Gangspalte hervorbrechende Mineralquelle im Laufe der Zeit eine sehr verschiedenartige Beschaffenheit hatte, und daher noch weit mehr als vier verschiedene Acte der Bildung und Zerstörung nach einander bedingen konnte.

Die Substanz, welche den leeren Raum ausfüllte, ist in den meisten Fällen dasselbe Mineral, aus welchem auch die Hülle besteht, oder eine Varietät desselben; hier fand also eine successive Repetition des Absatzes statt, unterbrochen durch die Auflösung des überrindeten Krystalls. Bisweilen gehören aber auch Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen verschiedenen Mineralien an. Für die Ausfüllungs-Pseudomorphosen ist es charakteristisch, dass die auf der Innenseite der Hülle gebildeten Individuen eine einwärts gewandte Stellung besitzen.

Wenn später auflösende Substanzen auf die ausgefüllte Umhüllungs-Pseudomorphose einwirkten, so konnte, sofern Schale und Kern demselben Mineral angehörten, nicht die erstere weggeführt werden, ohne dass auch der letztere zerstört worden wäre. Bestanden sie dagegen aus verschiedenen Mineralien, so mochte der Fall eintreten, dass nur die Hülle dem Lösungsprocess unterlag und verschwand, während die Ausfüllung davon nicht angegriffen wurde. Alsdann bleibt also nur noch die Ausfüllungs-Pseudomorphose erhalten, und man würde sie gar nicht von einer directen Umwandlung des ursprünglichen Krystalls unterscheiden können, wenn nicht die Geschichte ihrer Bildung innerhalb eines Hohlraums durch die einwärts gekehrte Richtung ihrer Individuen und durch die öftere Anwesenheit von Drusen im Innern erwiesen würde.

§ 91. Umwandlungs-Pseudomorphosen. Eine Umwandlungs-Pseudomorphose ist eine solche, welche durch die innere Umwandlung eines krystallisirten Minerals in ein anderes, krystallinisches oder amorphes Mineral entstanden ist, ohne dass dabei die äussere Form des ursprünglichen Minerals verloren ging. Diese Umwandlung ist in den allermeisten Fällen eine substantiell-chemische, nur äusserst selten handelt es sich dabei um eine bloße Umlagerung der Molecüle bei gleichbleibender chemischer Constitution. Da nun diese Umwandlung gewöhnlich an der Oberfläche beginnt, und allmählich weiter einwärts dringt, so findet man gar nicht selten im Innern einer solchen Pseudomorphose noch einen unveränderten Kern des ursprünglichen Minerals, aus dessen Zersetzung die Pseudomorphose hervorgegangen ist. Diese

partielle Alteration ist deshalb besonders wichtig, weil durch sie die Natur des veränderten Minerals noch sicherer festgestellt wird, als es durch die alleinige Deutung der äusseren Pseudomorphosenform geschehen kann. In manchen Fällen ist sogar die Spaltbarkeit des ursprünglichen Minerals noch mehr oder weniger erhalten geblieben, wie z. B. in den Pseudomorphosen von Gyps nach Anhydrit, von Aragonit nach Gyps, von Brauneisen nach Eisenspath u. s. w.

Früher in den alten Mineraliensammlungen nur als ein zufälliges schliessliches Anhängsel in ein Armsünderstränkenchen verbannt, als ein verwahrlostes Häuflein seltener und sinnloser Missgeburten mit viel Verwunderung und wenig Nutzen betrachtet, bilden die Umwandlungs-Pseudomorphosen schon seit geraumer Zeit den Gegenstand grossen wissenschaftlichen Interesses und eines eifrigen Studiums, welches auch für die Geologie zu so bedeutsamen Resultaten geführt hat, dass der Einfluss jener unscheinbaren Gebilde auf ganze grosse Kapitel dieser Wissenschaft unverkennbar ist. Denn sie vermitteln uns die Erkenntniss und Specialisirung der gesetzmässig verlaufenden chemischen Prozesse, welche in dem grossen Laboratorium der äusseren Erdkruste thätig sind.

So nachdrücklich und erfolgreich haben übrigens diese Alterationsvorgänge nachgewiesenermaassen oftmals gespielt, dass alle die unzähligen Individuen eines Minerals auf einer local begrenzten Lagerstätte, z. B. einem Erzgange, sammt und sonders bis auf das letzte in eine andere Substanz umgewandelt sind, so dass nur in ihrer geretteten Form das Andenken an ihr früheres Vorhandensein dort aufbewahrt wird.

Die pseudomorphe Umbildung ist nur ein ganz specieller Fall der grossartigen chemischen Veränderungsvorgänge im Mineralreich, derjenige nämlich, bei welchem während und trotz der Metamorphose die äussere Gestalt erhalten blieb. Tausendfältig häufiger sind der Natur der Sache gemäss die wenn auch eben so gesetzlich, dann doch weniger exact und vorsichtig verlaufenden Prozesse, durch welche neben der alterirten chemischen Beschaffenheit auch die Krystallform des ursprünglichen Minerals entweder bis zur Unkenntlichkeit verunstaltet oder gänzlicher Zerstörung Preis gegeben wurde.

Da wo bei der beginnenden materiellen Umwandlung ein Mineral neue Stoffe, wenn auch nur in spärlicher Menge in sich aufgenommen hat, mag der analysirende Chemiker leicht verleitet sein, dieselben für zufällig beigemengte Bestandtheile zu halten. Scheinbar unwesentlich und lästig, weil sie der Formel-Construction Schwierigkeiten bereiten, werden sie aber bedeutungsvoll, wenn man sie mit der Zusammensetzung der vollendeten Pseudomorphosen vergleicht und gewahrt, dass sie das erste Stadium des Uebergangs in ein anderes Mineral bezeichnen. Das oft versuchte Einzwängen solcher unbestimmter Zwischenstufen in irgend eine chemische Formel hat natürlich keinen Sinn, und von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, mag der Selbständigkeit mancher sogenannten Mineralspecies in der Folge ernstliche Gefahr drohen.

Etliche Mineralien sind sogar der Umwandlung in mehrere abweichend geartete Producte fähig; einen solchen Ausgangspunkt für eine vielgliederige Reihe von verschiedenen pseudomorphen Mineralien bildet z. B. der Cordierit: der Pinit, Aspasiolith, der Gigantolith, Oosit, Pyrargyllit, Bonsdorffit, Falunit, Praseolith, Esmarekit, Chlorophyllit, Iberit — alle diese theils glimmerähnlichen, theils serpentinarartigen wasserhaltigen Gebilde sind nichts weiter als ehemaliger Cordierit, der sich auf verschiedenen Stadien und in verschiedenen Richtungen der chemisch wohl zu verfolgenden Zersetzung befindet, dessen zwölfblättrige Säulengestalt sie grösstentheils beibehalten und dessen halbfrische Ursubstanz sie vielfach als verschonten Kern noch einschliessen.

Die Umwandlung der Mineralkörper schreitet auf den verschiedensten Wegen gegen die frische Substanz vor, theils vorhandenen Sprüngen oder mikroskopischen Capillarspältchen, auch fremden Einschlüssen im Mineral folgend, theils sich nach der verschiedenen physikalischen Beschaffenheit im Innern des Krystalls richtend; und zwar entweder in unregelmässigen, körnigen, flockigen oder strahligen Partikelchen

oder anderseits in Krystallcontouren erscheinend, welche bald dem Umwandlungsproduct, bald dem ursprünglichen Mineral eigenthümlich sind ¹⁾).

Die Umwandlungs-Pseudomorphosen kann man in folgende drei Gruppen bringen:

- 1) solche, bei welchen die ursprüngliche und die an ihre Stelle getretene Substanz chemisch identisch sind, sog. **Paramorphosen**;
- 2) solche, welche zwar auf chemischer Umwandlung beruhen, bei welchen aber zwischen der ursprünglichen und der pseudomorphen Substanz noch ein chemischer Zusammenhang stattfindet, indem beide Massen einen oder mehrere Bestandtheile gemein haben. Diese können gebildet werden durch
 - a) Verlust von Bestandtheilen,
 - b) Aufnahme von Bestandtheilen,
 - c) theilweisen Austausch von Bestandtheilen;
- 3) solche, bei welchen die chemischen Bestandtheile beider Substanzen vermöge des stattgefundenen völligen Stoff-Austausches gänzlich von einander verschieden sind (*Blum's* Verdrängungs-Pseudomorphosen ²⁾).

In den meisten Pseudomorphosen bildet das neue Mineral ein regelloses und verworrenes Aggregat von Individuen; in manchen Fällen aber behaupten diese epigenetischen Individuen eine parallele Stellung zu einander, und zugleich eine gesetzmässige Stellung zu der Krystallform des ursprünglichen Minerals; wie z. B. die Aragonit-Individuen des sogenannten Schaumkalkes nach Gyps, in welcher Pseudomorphose nach *G. Rose* die Verticalaxen und brachydiagonalen Hauptschnitte beider Mineralien einander parallel sind.

Die einzelnen der oben genannten Fälle erfordern nun eine specielle Erläuterung.

1) U.-Ps. (Paramorphosen), gebildet ohne Verlust und ohne Aufnahme von Stoffen können nur bei dimorphen Substanzen vorkommen, und finden sich im Mineralreiche an Aragonitkrystallen, die in Kalkspath, an Kalkspathkrystallen, die in Aragonit, an Anatas- und Arkansitkrystallen, die in Rutil, an Andalusitkrystallen, die in Disthen umgewandelt wurden.

Ueber die früher wenig bekannte Umwandlung von Kalkspath in Aragonit machte *Sandberger* bemerkenswerthe Mittheilungen in *Poggend. Annal.* Bd. 429, S. 472. Ein interessantes Beispiel von Pseudomorphosen dieser Art liefern auch die aus geschmolzenem Schwefel künstlich dargestellten Krystalle, welche nach einiger Zeit von selbst, oder, mit Schwefelkohlenstoff befeuchtet, sogleich in ein Aggregat von rhömbischen Krystallen übergehen, ohne jedoch ihre monokline Form dabei zu verlieren.

Das Verhältniss solcher, ohne Verlust und ohne Aufnahme von Stoffen gebildeter Pseudomorphosen hat *Dana* früher als Allomorphismus, *Stein* als Paramorphismus bezeichnet, welchem letzteren sich *Scheerer* anschliesst, indem er dergleichen Pseudomorphosen Paramorphosen nennt (*Poggend. Ann.* Bd. 89, S. 41). *Scheerer* bemerkt, sie könnten nicht als gewöhnliche Umwandlungs-Pseudomorphosen betrachtet werden, weil sie weder innerlich noch äusserlich eine ihrer Substanz fremdartige Form besitzen, wie z. B. die undurchsichtig gewordenen Krystalle des mono-

1) *F. Zirkel*, Mikrosk. Beschaffenh. d. Min. u. Gest., S. 400. — *Eugen Geinitz*, N. Jahrb. f. Mineral., 1876, S. 476.

2) Seltener Weise zählt *Blum* die Umhüllungs-Pseudomorphosen auch zu den Verdrängungs-Pseudomorphosen.

klinen Schwefels; auch hat er später diese Paramorphosen in einer besonderen, sehr gehaltreichen kleinen Schrift behandelt (der Paramorphismus und seine Bedeutung in der Chemie, Mineralogie und Geologie, 1854). Er definirt die Erscheinung als »das Zugleich-Auftreten der beiden Formen eines dimorphen Körpers bei einem und demselben Krystalle«, obgleich streng genommen der Krystall aufhört, ein solcher zu sein, sobald die innere Umwandlung eingetreten ist, weil er dann nur noch ein krystallinisches Aggregat mit derjenigen äusseren Form darstellt, mit welcher er sich ursprünglich gebildet hatte. Hält man sich an die oben gegebene Definition, so gehören die Paramorphosen mit in das Gebiet der metasomatischen Pseudomorphosen. Doch mag die Einführung eines besonderen Namens für diese, durch eine blosse Stoff-Umsetzung entstandenen Pseudomorphosen zweckmässig sein. — Beachtenswerth ist die von *Scheerer* aufgestellte Eintheilung der Paramorphosen in *homoaxe* und *heteroaxe*, je nachdem die Verticalaxen der integrierenden Individuen des Krystalloids unter einander alle parallel, oder nach verschiedenen Richtungen gelagert sind.

Da manche Mineralien sich unter ganz anderen Bedingungen gebildet haben mögen, als solche gegenwärtig bestehen, und unter den jetzt waltenden Bedingungen vielleicht nur eines anderen Körpertypus fähig sind, so ist es sehr wahrscheinlich, dass es Paramorphosen giebt, deren ursprünglicher Körpertypus nirgends mehr existirt. Die Paramorphose wird dann die Krystallform eines gleichsam ausgestorbenen Minerals zeigen, zu dessen Bezeichnung *Haidinger* vorgeschlagen hat, dem Namen des jetzigen Minerals das Wort *Paläos* vorzusetzen. So würde z. B. *Paläo-Natrolith* der Name einer ausgestorbenen Mineralart sein, welche, bei der chemischen Constitution des Natroliths, eine ganz eigenthümliche Krystallform besass, gegenwärtig aber nur in Paramorphosen rückständig ist, welche ein faseriges Natrolith-Aggregat von jener Krystallform darstellen. Es wäre ein, unter den jetzigen Bedingungen nicht mehr existenzfähiger Prototypus der Natrolithsubstanz.

2 a) U.-Ps. gebildet durch Verlust von Bestandtheilen sind nicht sonderlich häufig, z. B. Kalkspath nach Gaylussit (durch Austritt von kohlensaurem Natron und Wasser)¹⁾, Willemitt nach Kieselzink, gediegen Kupfer nach Rothkupfererz (durch Desoxydation), Hausmannit nach Manganit, Silberglanz nach Rothgültigerz (durch Verlust von Schwefelantimon oder Schwefelarsen).

Künstlich kann man nach den Versuchen von *Berzelius* den Vorgang bei dieser letzteren Umwandlung nachahmen, indem man Rothgültigerz-Krystalle in eine Auflösung von Schwefelalkalien bringt, welche in wenigen Stunden die Sulphosäure auszieht und das Schwefelsilber zurücklässt.

2 b) Bei den U.-Ps., gebildet durch Aufnahme von Bestandtheilen, sind es meistens Sauerstoff, Wasser oder Kohlensäure, welche in die neue Verbindung eintreten; z. B. die weitverbreitete Umwandlung von Anhydrit in Gyps, die Pseudomorphosen von Malachit nach Rothkupfererz (welches bisweilen seinerseits selbst schon eine hierher gehörige Pseudomorphose nach gediegen Kupfer ist), von Martit nach Magneteisenerz, von Bleivitriol nach Bleiglanz.

2 c) Bei den U.-Ps., erzeugt durch theilweisen Austausch der Bestandtheile, hat die ursprüngliche Substanz gewisse Theile verloren, andere dafür aufgenommen, z. B. Aragonit nach Gyps, Kaolin nach Feldspath, Baryt nach Witherit, Bleiglanz nach Pyromorphit, Malachit nach Kupferlasur, Brauneisenerz nach Eisenkies oder Eisenspath, Grünerde nach Augit.

Mehrfach findet hierbei der wechselseitige Austausch von Kohlensäure gegen

1) Nach *Des-Cloizeaux* sollen diese Pseudomorphosen Verdrängungsgebilde nach Cölestin durch Kalkspath sein, wogegen sich manche Bedenken erheben lassen.

Wasser statt, indem das letztere, wo es lange Zeit und in steter Zufuhr sich erneuernd wirkt, eine so schwache Säure, wie es die Kohlensäure ist, auszutreiben und sich selbst an deren Stelle zu setzen vermag (z. B. Malachit nach Kupferlasur, Brauneisenerz nach Eisenspath). — In manchen Fällen lässt sich dieser Austausch von Bestandtheilen als das Resultat einer einfachen, auf sog. doppelte Wahlverwandschaft gegründeten Wechselersetzung zweier Salze betrachten. Wenn z. B. auf Gypskrystalle Wasser einwirkte, welches kohlensaures Natron gelöst enthielt, so verband sich die Kohlensäure mit dem Kalk des Gypses zu Aragonit, welcher die Form des letzteren beibehielt, während das gebildete schwefelsaure Natron als leicht löslicher Stoff weggeführt wurde. Künstlich kann man, wie *Stein* darthat, diesen Vorgang nachmachen: Behandelt man längere Zeit hindurch Gypskrystalle mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron bei 50°, so werden sie in Kalkspath umgewandelt. *Sorby* hat manche dergleichen Pseudomorphosen dargestellt, indem er verschiedene Krystalle in geeigneten Solutionen bei verschiedenen Temperaturen bis zu 150° C. behandelte (*Comptes rendus* T. 50, 1861, p. 991). Auch *Scheerer* gab manche Verfahrungsarten an, nach denen sich künstliche Pseudomorphosen erzeugen lassen.

3) Sehr merkwürdig ist die Gruppe von Pseudomorphosen, welche durch völligen Austausch der Stoffe gebildet wurden, z. B. Quarz nach Flussspath, Quarz nach Kalkspath, Brauneisenstein nach Quarz, Brauneisenstein nach Kalkspath, Zinnstein nach Feldspath, Eisenkies nach Quarz, Kieselzink nach Bleiglanz, Eisenkies nach Quarz, Pyrolusit nach Kalkspath u. s. w.

So räthselhaft diese Processe auch meistens sind, so kann man doch bisweilen solche Verdrängungen mit Hülfe der bekannten Zersetzungserscheinungen erklären, namentlich wenn man bedenkt, dass nicht immer eine directe Umwandlung stattgefunden zu haben braucht, sondern dass dieselbe durch Zwischenglieder allmählich vermittelt sein kann. So ist die Pseudomorphose von Brauneisenstein nach Kalkspath leicht zu deuten, wenn man annimmt, dass dieselbe zuvörderst das Stadium derjenigen von Eisenspath nach Kalkspath durchlaufen habe; beide Vorgänge, sowohl die Umwandlung von Kalkspath in Eisenspath, als die von Eisenspath in Brauneisenstein, sind einzeln als solche sehr wohl constatirt. So mag ferner die Pseudomorphose von Quarz nach Flussspath in der Weise erfolgt sein, dass Wasser, welches kieselsaures und kohlensaures Natron enthielt, auf Flussspath reagirte: es bildete sich Fluornatrium, welches in Lösung weggeführt wurde, und kieselsaurer Kalk, der seinerseits durch das kohlensaure Natron zersetzt wurde; dabei erzeugte sich kohlensaurer Kalk, welcher gleichfalls im gelösten Zustand abgeführt wurde, und Kieselsäure, die als unlösliches Endproduct zurückblieb.

Zu dieser Gruppe von Pseudomorphosen gehört übrigens, wie *Bischof* mit Recht bemerkt, manches, was scheinbar in den Bereich der Gruppe 2 c) fällt: jedes pseudomorphe Gebilde nämlich, von welchem sich nachweisen lässt, dass der gemeinschaftliche Bestandtheil nicht von dem verdrängten zu dem verdrängenden Mineral übergegangen sei. So ist z. B. bei der Pseudomorphose von Zinkspath nach Kalkspath nicht etwa nur Zinkoxyd gegen Kalk ausgetauscht worden und die Kohlensäure verblieben, sondern das kohlensaure Zinkoxyd hat als solches den ganz weggeführten kohlensauren Kalk verdrängt. Ebenso ist die Gemeinschaftlichkeit des sicherlich nicht vererbten Sauerstoffs bei der Pseudomorphose Quarz nach Kalkspath kein Grund, um dieselbe etwa der Gruppe 2 c) zuzugesellen. —

Die Reinheit, in welcher bei sehr vielen Pseudomorphosen die ursprüngliche Form erhalten blieb (z. B. Quarz nach Datolith, Brauneisenerz nach Eisenkies), deutet darauf hin, dass es wahrscheinlich sehr verdünnte wässerige Auflösungen waren, welche in langen Zeiträumen allmählich die Veränderung bewirkten.

Uebrigens hat *Eugen Geinitz* (a. a. O.) auf mikroskopischem Wege überzeugend nachgewiesen, dass bei manchen der stets in diese Abtheilung gestellten Pseudo-

morphosen (z. B. Hornstein oder Chalcedon nach Kalkspath oder Flussspath) zunächst eine zarte krustenförmige Umhüllung aus der neuen Substanz sich um den bestehenden Krystall gebildet hat, welche gleichsam die Wandungen des Gefäßes abgab, worin die Umwandlung (vielleicht auch manchmal die Auslaugung und Neu-Ausfüllung) vor sich ging.

7. Von den organischen Formen.

§ 92. **Verschiedene Arten und Verhältnisse derselben.** Die organischen Formen, in welchen so viele Mineralien und Gesteine auftreten, zeigen manche Analogien mit den Pseudomorphosen, und lassen sich grossentheils wie diese als hypostatische und metasomatische Gebilde unterscheiden. Je nachdem sie übrigens dem Thierreiche oder dem Pflanzenreiche angehören, können wir sie Zoomorphosen oder Phytomorphosen nennen.

Eigentliche Umhüllungsgebilde in dem Sinne, wie die Umhüllungs-Pseudomorphosen kommen selten vor (Kalktuff, Sprudelstein). Weit häufiger sind die durch Umhüllung gebildeten äusseren Abdrücke (Spurensteine), sowie die durch Ausfüllung gebildeten inneren Abdrücke oder Abgüsse (Steinkerne) organischer Formen, welche die Analoga der Krystalleindrücke (§ 84) und der Ausfüllungs-Pseudomorphosen (§ 90) sind.

Wurde der organische Körper, welcher einen äusseren oder inneren Abdruck lieferte, später zerstört, und der dadurch leer gewordene Raum mit Mineralmasse erfüllt, so entstanden Bildungen, welche sich theils mit den durch Ausfüllung oder Verdrängung, theils mit den durch Umwandlung gebildeten Pseudomorphosen vergleichen lassen. Dasselbe gilt von den wirklich versteinerten oder vererzten organischen Körpern, bei welchen nicht nur die Form, sondern auch oft die Structur bis in das feinste Detail erhalten zu sein pflegt, so dass man in ihnen einen, Atom für Atom bewirkten Austausch der organischen Substanz gegen die Mineralsubstanz annehmen möchte (verkieseltes Holz).

Die mineralisirten organischen Körper endlich, wie Anthracit, Steinkohle und manche fossile Harze sind als solche Umwandlungsproducte zu betrachten, welche während eines sehr langsamen Zersetzungsprocesses, und meist durch Verlust von Bestandtheilen gebildet wurden.

Kieselsäure und kohlensaurer Kalk sind bei weitem die gewöhnlichsten Versteinerungsmittel; sehr selten treten Gyps, Cölestin, Flussspath, Baryt als solches auf. Unter den metallischen Mineralien spielt der Pyrit oder Eisenkies nebst Brauneisenstein als seinem Umwandlungsproduct die Hauptrolle als Vererzungsmittel; hin und wieder haben auch Eisenspath, Vivianit, Bleicarbonat, Zinkspath, Rotheisenerz, Bleiglanz, Kupferglanz, Glaukonit für die Erhaltung der organischen Formen gedient. Merkwürdig ist die regelmässige Stellung der Kalkspath-Individuen in den versteinerten Krinoiden, Echiniden, Belemniten, Inoceramen u. a., sowie der Umstand, dass einzelne Theile der Echiniden (z. B. die Cidaritenstacheln) sehr häufig blos von einem einzigen Kalkspath-Individuum gebildet werden, dessen Hauptaxe mit der Längsaxe des Stachels zusammenfällt. Vergl. *Hessel*, Einfluss des organischen Körpers auf den unorganischen in Enkriniten, Pentakriniten, u. s. w., Marburg 1826. Ueber den Versteinerungsprocess: *Landgrebe*, die Pseudomorphosen im Mineralreiche, S. 246 ff. *Göppert* in *Poggendorff's Annalen*, Bd. 38, S. 561; Bd. 43, S. 595; Bd. 55, S. 570 ff. *Bronn*, Geschichte der Natur, Bd. II. S. 671 ff. *Blum*, Nachtrag zu den Pseudomorphosen, S. 452 ff.

8. Von den secundären Formen der Mineralien.

§ 93. **Verschiedene Arten derselben.** Alle bisher betrachteten Formen der Mineralien besitzen den Charakter der Ursprünglichkeit, d. h. sie sind unmittelbar bei der Bildung des betreffenden Minerals entstanden. Es kommen aber auch andere Formen vor, welche diesen Charakter entbehren, und deshalb als secundäre Formen bezeichnet werden können. Dahin gehören die durch mechanische Zerstückelung und Zermahlung, durch Reibung und Abschleifung, sowie die durch Ausnagung und Auflösung entstandenen Formen, welche theils als lose, ringsum oder allseitig begrenzte Körper, theils nur als oberflächliche, einseitig oder nur mehrseitig begrenzte Gestalten ausgebildet sind. Nach der so eben angedeuteten Entstehungsweise lassen sich diese secundären Formen besonders als fragmentare oder klastische Formen, als Frictionsformen, als Erosionsformen und Contractionsformen unterscheiden.

1) Klastische oder fragmentare Formen; als solche gelten die bisweilen vorkommenden (und im folgenden Abschnitte näher betrachteten) Spaltungsstücke; dann alle, durch Zertrümmerung von Mineralmassen und durch Fortführung ihrer Fragmente in den Gewässern gebildeten Formen, welche nach Maassgabe ihrer Grösse und Gestalt durch verschiedene Ausdrücke, als scharfkantige und stumpfkantige Stücke, als Geschiebe und Gerölle, als eckige, platte und rundliche Körner, als Sand und Staub bezeichnet werden.

2) Frictionsformen (oder Contusionsformen); sie sind nur oberflächliche Formen an den Wänden von Klüften und Spalten, entstanden durch die gewaltsame Bewegung der zu beiden Seiten solcher Spalten liegenden Gebirgtheile; sie zeigen die sehr charakteristischen Frictionsstreifen, besitzen oft einen hohen Grad von Politur, und sind besonders dadurch ausgezeichnet, dass ursprünglich jedenfalls zwei, einander correspondirende Flächen vorhanden sind. Nach Maassgabe ihrer besonderen Beschaffenheit nennt man sie Rutschflächen, Quetschflächen oder Spiegel.

Aehnliche, aber nur einseitig, und an der Oberfläche des Felsgrundes ausgebildete Formen zeigen die durch die Einwirkung von Gletschern, vielleicht auch durch das Fortschieben von Gebirgsschutt bei heftigen Fluthen gebildeten Felsenschliffe.

3) Erosionsformen; sie entstanden theils durch die mechanische Gewalt, theils durch die auflösende Einwirkung des Wassers oder gewisser organischer Körper; zu ihnen gehören z. B. die selten ausgenagten Formen des Kalksteins, da, wo er dem Wellenschlage und der Brandung ausgesetzt ist; die Formen, welche Gyps und Steinsalz durch die auflösende Einwirkung der Atmosphärrillen und Gewässer erhalten; die Aushöhlungen des Kalksteins durch Bohrmuscheln; und andere Erscheinungen.

4) Contractionsformen (*formes de retrait*); entstanden durch das mit der allmählichen Austrocknung oder Abkühlung verbundene Schwinden der Massen, was innere Zerberstungen oder Absonderungen zur Folge hatte; Septarien, stängeliger Thoneisenstein, geglühter Magnesit. Auch die Kerne der sogenannten Klappersteine lassen sich gewissermassen hierher rechnen.

Zweites Hauptstück.

Von den physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 94. **Uebersicht.** Die physikalischen Eigenschaften der Mineralien haften theils beständig an ihrer Substanz, theils werden sie nur vorübergehend, durch den Conflict mit einer von aussen einwirkenden Kraft oder Materie in ihnen her-

vorgelassen. Zu den ersteren gehören die Cohärenz und Elasticität, die Dichtigkeit oder das specifische Gewicht, und der Magnetismus; zu den letzteren die optischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften der Mineralien. Die meisten und bemerkenswerthesten derselben geben sich in erster Linie an den Krystallen, oder an den anorganischen Individuen überhaupt auf eine eigenthümliche und gesetzmässige Weise zu erkennen.

1. Spaltbarkeit der Individuen und Bruch der Mineralien überhaupt.

§ 93. **Spaltbarkeit der Individuen.** Cohärenz überhaupt ist der innere Zusammenhalt der Körper, welcher sich durch den grösseren oder geringeren Widerstand offenbart, den sie jeder mechanischen Theilung entgegenzusetzen. Wir unterscheiden an der Cohärenz die Quantität (den Grad oder die Stärke), und die Qualität (die eigenthümliche Weise ihrer Aeussderung).

An den Krystallen oder Individuen überhaupt müssen wir ferner die Quantität der Cohärenz nach verschiedenen Richtungen unterscheiden. Es ist nämlich eine sehr merkwürdige Erscheinung, dass in jedem anorganischen Individuum nach verschiedenen Richtungen verschiedene, und nach gewissen Richtungen weit geringere Grade der Cohärenz stattfinden, als nach anderen Richtungen. Jedes Individuum zeigt also nach bestimmten Richtungen Minima der Cohärenz, welche sich dadurch offenbaren werden, dass es in solchen Richtungen leichter zerrissen, oder nach den darauf normalen Richtungen leichter gespalten werden kann, als nach anderen Richtungen. Ein jeder Krystall und überhaupt ein jedes Individuum besitzt demnach eine mehr oder weniger deutliche Spaltbarkeit, durch welche die Hervorbringung von Spaltungsflächen und Spaltungslamellen ermöglicht wird. Individuen von Glimmer, Gyps, Kalkspath, Bleiglanz, Flussspath, Topas und anderen Mineralien lassen die Erscheinung besonders deutlich beobachten.

Sehr wichtig ist ferner die Thatsache, dass die Richtungen jener Minima der Cohärenz stets normal auf den Flächen bestimmter Formen des betreffenden Formencomplexes sind; woraus denn von selbst folgt, dass die Spaltungsflächen denselben Krystallflächen parallel liegen müssen.

Da sich ferner jede Spaltungsfläche als eine ebene Fläche mit gleicher Vollkommenheit durch den ganzen Körper des Individuums verfolgen lässt, so müssen wir auch schliessen, dass die Minima der Cohärenz einen sehr eminenten Charakter behaupten, und keineswegs durch allmähliche Uebergänge in die grösseren Cohärenzgrade der zunächst anliegenden Richtungen verlaufen.

Endlich sind wir berechtigt anzunehmen, dass die Spaltbarkeit ohne Grenzen stattfindet, und auf immer dünnere und dünnere Lamellen gelangen lässt, bis zuletzt die Instrumente nicht mehr fein genug sind, um fernere Spaltungen zu bewerkstelligen (Gyps, Glimmer).

Die Spaltbarkeit ist also nur eine Folge der eigenthümlichen Cohärenz-Verhältnisse, des Vorhandenseins von Minimalgraden der Festigkeit bei den anorganischen Individuen, aber durchaus nicht eine Structur oder ein Gefüge derselben, wie so oft gesagt wird, und nur dann mit Recht gesagt werden könnte, wenn die Spaltungsflächen und Spaltungslamellen als solche in den Individuen wirklich präexistirten, ehe sie zum Vorschein gebracht werden; dies ist aber schlechterdings

nicht der Fall, vielmehr hat man sich die Sache nur so vorzustellen, dass die Substanz des Krystalles in jedem Punkte nach der Richtung der Normalen der Spaltungsflächen am wenigsten cohäriert, oder, atomistisch zu reden, dass jedes Molekül von seinen Nachbarn nach diesen Richtungen am wenigsten angezogen wird. Da die Spaltungsflächen eine Theilung der Krystalle in Lamellen oder Blätter gestatten, so hat man sie auch Blätterdurchgänge genannt. — Der Verlauf der Spaltbarkeit findet sich bei vielen Mineralien durch Sprünge oder Risse im Innern angezeigt.

§ 96. Spaltungsformen. Lässt sich an einem Individuum ein Minimum der Cohärenz oder eine Spaltungsfläche nachweisen, so findet dasselbe nach den Normalen aller gleichwerthigen Flächen, oder nach den sämtlichen Flächen derjenigen Krystallform (oder Partialform) statt, zu welcher die beobachtete Spaltungsfläche gehört. Auch sind jederzeit diese correlaten Minima von völlig gleichem Werthe, während sich die zu verschiedenen Formen gehörigen Minima als ungleichwerthig erweisen (Beispiele an Kalkspath, Bleiglanz, Amphibol, Baryt, Gyps).

Die gleichwerthigen Spaltungsflächen sind also stets in derselben Anzahl vorhanden, wie die Flächenpaare der ihnen entsprechenden Krystallform; sie gestatten die Darstellung von Spaltungsformen, welche sich durch nichts, als durch den Mangel der Ursprünglichkeit von den Krystallformen unterscheiden (§ 2) und, gleichwie diese, theils als geschlossene, theils als offene Formen zu erkennen geben. Daher bestimmt man auch die Spaltungsformen jeder Art am einfachsten und genauesten durch die krystallographischen Namen und Zeichen der entsprechenden Krystallformen.

Eine sehr wichtige Thatsache, welche der Spaltbarkeit einen grossen Werth für die Diagnose der Mineralien verleiht, ist es aber, dass jede Mineralart immer nur eine, oder einige wenige Spaltungsformen erkennen lässt, welche in allen ihren Varietäten dieselben, und von der äusseren Krystallform sowie überhaupt von der Ausbildungsweise der Individuen gänzlich unabhängig sind. Diese specifische Einerleiheit der Spaltungsformen, bei aller Manchfaltigkeit der Krystallformen eines und desselben Minerals, erhebt die Spaltbarkeit zu einem Merkmale von grösstem Belang. Ob der Kalkspath in flachen Rhomboëdern oder in spitzen Skalenoëdern oder in hexagonalen Prismen krystallisirt, seine Spaltbarkeit ist stets die gleiche. Und selbst die ganz ungestalteten Individuen der körnigen, schaligen und stängeligen Aggregate, an denen keine Spur von Krystallformen zu erkennen ist, zeigen die Spaltbarkeit nach denselben Richtungen und mit derselben Vollkommenheit, wie die Krystalle der betreffenden Substanz. Die Spaltbarkeit ist daher eine, allen Individuen derselben Mineralart in gleicher Weise zukommende Eigenschaft, wie vollkommen oder wie unvollkommen und wie verschieden auch ihre äussere Form beschaffen sein mag. Und so ermöglichen die Spaltungsformen bisweilen die Feststellung des Krystallsystems bei Substanzen, welche nicht in ausgebildeten Individuen, sondern nur in krystallinischen Stücken vorliegen.

Ein Krystall z. B., der nur nach einer oder nur nach zwei Richtungen spaltet, kann daher nicht dem regulären System angehören, welches mindestens drei gleichwerthige Spaltungsrichtungen erfordert.

§ 97. Bezeichnung und Benennung der Spaltungsrichtungen. In den

verschiedenen Krystallsystemen sind besonders folgende Spaltungsrichtungen zu bemerken. Die Spaltbarkeit ist gewöhnlich

1) im regulären Systeme:

oktaëdrisch nach O^1 , Flussspath, Rothkupfererz,
hexaëdrisch nach $\infty O\infty$, Kochsalz, Bleiglanz,
dodekaëdrisch nach ∞O , Zinkblende, Sodalith;

2) im Tetragonalsysteme:

pyramidal nach P oder $2P\infty$, Scheelit, Wulfenit, Kupferkies,
prismatisch nach ∞P oder $\infty P\infty$, Rutil, Zinnerz,
basisch nach $0P$, Uranit, Apophyllit;

3) im Hexagonalsysteme:

a) bei holoëdrischer Ausbildung:

pyramidal nach P oder P_2 , Pyromorphit,
prismatisch nach ∞P oder ∞P_2 , Apatit, Nephelin, Zinkit,
basisch nach $0P$, Beryll, Pyrosmalith, Zinkit;

b) bei rhomboëdrischer Hemiëdrie:

rhomboëdrisch nach R , Kalkspath, Eisenspath, Dolomit,
prismatisch nach ∞R oder ∞P_2 , Zinnober,
basisch nach $0R$, Magnesiasglimmer, Chalkophyllit, Antimon;

4) im rhombischen Systeme:

pyramidal nach P , Schwefel,
prismatisch nach ∞P , Cerussit, Natrolith,
makrodomatisch nach $\bar{P}\infty$, oder brachydomatisch nach $\check{P}\infty$, Baryt,
basisch nach $0P$, Topas, Prehnit,
makrodiagonal nach $\infty \bar{P}\infty$, Anhydrit,
brachydiagonal nach $\infty \check{P}\infty$, Antimonglanz, Baryt;

5) im monoklinen Systeme:

hemipyramidal nach P oder $-P$, Gyps,
prismatisch nach ∞P , Amphibol, Pyroxen,
klinodomatisch nach $R\infty$, Kupferlasur,
hemidomatisch nach $P\infty$ oder $-P\infty$,
basisch nach $0P$, Orthoklas, Klinochlor, Epidot,
orthodiagonal nach $\infty P\infty$, Epidot,
klinodiagonal nach $\infty R\infty$, Gyps, Stilbit, Orthoklas;

6) im triklinen Systeme:

hemiprismatisch nach $\infty P'$ oder $\infty'P$, Labradorit,
hemidomatisch nach einem halben Makrodoma oder Brachydoma,
basisch nach $0P$, Albit, Oligoklas, Labradorit,
makrodiagonal nach $\infty \bar{P}\infty$, oder
brachydiagonal nach $\infty \check{P}\infty$, Albit, Oligoklas, Labradorit.

§ 98. Verschiedene Vollkommenheit der Spaltbarkeit. Gleichwie sich

1) Die Benennungen der am häufigsten vorkommenden Spaltungsflächen sind mit gesperrter Schrift gedruckt.

die Spaltbarkeit an einem und demselben Individuum nach den Richtungen verschiedener Krystallflächen sehr ungleichwerthig herauszustellen pflegt (§ 96), so finden wir auch, dass sie, obwohl nach denselben Flächen vorhanden, doch bei verschiedenen Mineralien, ja sogar in verschiedenen Varietäten einer und derselben Mineralart mit recht verschiedenen Graden der Vollkommenheit stattfinden kann (Eisenglanz, Magneteisenerz, Eisenkies, Korund und Sapphir). Daher muss, ausser der Lage der Spaltungsflächen, auch die Leichtigkeit oder Schwierigkeit der Spaltung selbst, und die Beschaffenheit der Spaltungsflächen berücksichtigt werden.

Die Spaltbarkeit ist entweder höchst vollkommen (Glimmer, Gyps, Antimonglanz), oder sehr vollkommen (Flussspath, Baryt, Amphibol), oder vollkommen (Pyroxen, Kryolith), oder unvollkommen (Granat, Quarz), oder endlich sehr unvollkommen, wenn nur einzelne, kaum bemerkbare Spuren derselben vorhanden sind. Die Spaltungsflächen selbst aber sind entweder stetig ausgedehnt, oder unterbrochen und gleichsam abgerissen, übrigens meist glatt, selten gestreift. Sehr unvollkommene Spaltungsrichtungen geben sich nur in kleinen sporadischen Elementen von Spaltungsflächen zu erkennen, und lassen sich oft nur bei starker Beleuchtung auf den Bruchflächen des Minerals entdecken. Nur bei wenigen krystallinischen Mineralien unterscheiden sich die Minima der Cohärenz so wenig von den übrigen Cohärenzgraden, dass sie gar keine Spaltungsflächen, sondern lediglich Bruchflächen wahrnehmen lassen.

Bei solchen Mineralien, welche der vielfach wiederholten Zwillingsbildung mit parallelen Zusammensetzungsflächen unterworfen sind, und daher in polysynthetischen Krystallen oder in dergleichen individualisirten Massen auftreten, sind gestreifte Spaltungsflächen eine sehr gewöhnliche Erscheinung. Diese Streifung ist eine nothwendige Folge der wiederholten Zwillingsbildung, und giebt unter Anderem ein vortreffliches Merkmal ab, um die triklinen Feldspathe von den monoklinen Feldspathen zu unterscheiden.

Die absolute Festigkeit der Krystalle ist natürlich um so abhängiger von ihrer Spaltbarkeit, je vollkommener dieselbe ist. *Sohncke* hat Versuche über diese Cohäsion oder Zugfestigkeit des Steinsalzes nach verschiedenen Richtungen ausgeführt, indem er aus ihm verschiedene quadratische Prismen schnitt, deren Längsaxe einer der Hauptaxen, einer der rhombischen, einer der trigonalen Zwischenaxen und endlich der Normale einer Fläche des Tetrakishexaëders $\infty 02$ parallel war, diese Prismen in einer zweckmässigen Fassung senkrecht befestigte, und am unteren Ende mit einer Schale verband, in welche er feine Schrotkörner laufen liess, bis die Zerreissung erfolgte. Er fand so die absolute Festigkeit für 1 Quadrat-Millimeter Querschnitt

in der Richtung der Hauptaxe = 33 Loth

in der Richtung der trigonalen Zwischenaxe . . . = 69,7 »

in der Richtung der rhombischen Zwischenaxe . . = 72,2 »

in der Richtung der Normale von $\infty 02$ = 76,0 »

Bei allen diesen Versuchen ergab sich übrigens, dass die Zerreissungsflächen den Spaltungsflächen entsprachen. *Poggend. Annalen*, Bd. 137, 1869, S. 477 ff.

§ 99. Gleitflächen und Schlagfiguren. Ausser den Spaltungsflächen giebt es in den Krystallen noch andere Flächen, welche dadurch ausgezeichnet sind, dass parallel denselben ein Gleiten der Theilchen mit besonderer Leichtigkeit

von Statten gehen kann und welche durch zweckmässigen Druck hervorgebracht werden; darüber hat *E. Reusch* interessante Beobachtungen angestellt¹⁾.

Feilt man an einem hexaëdrischen Spaltungsstücke von Steinsalz zwei gegenüberliegende Kanten regelmässig weg, und presst man hierauf das Spaltungsstück zwischen den angefeilten Abstumpfungsf lächen, so entsteht in ihm eine Trennungsf läche, welche der in der Richtung des Druckes liegenden Fläche von ∞O parallel ist. Feilt man ebenso an einem Spaltungsstücke von Kalkspath zwei gegenüberliegende schärfere Kanten dergestalt weg, dass die angefeilten Flächen dem Prisma ∞P_2 entsprechen, und presst man das Stück zwischen beiden Flächen; so sieht man in dessen Innerem Trennungsf lächen aufblitzen, welche den Flächen des Rhomboëders $-\frac{1}{2}R$ parallel sind, also dieselbe Lage haben, wie die Zwillingss lamellen, welche die Spaltungsstücke so häufig durchsetzen; und in der That sind auf diese Weise dergleichen Lamellen erzeugt worden. *Reusch* nennt die so durch einen Druck entstandenen Trennungsf lächen Gleitflächen.

Ähnliche Flächen lassen sich aber auch durch einen Schlag hervorbringen, indem man auf die zu prüfende Krystall- oder Spaltungsfläche einen stumpf-konisch zugespitzten Stahlstift (den Körner der Metallarbeiter) senkrecht aufsetzt, und gegen denselben mit einem kleinen Hammer einen kurzen leichten Schlag führt. Dabei entstehen gleichzeitig mehrere Trennungsf lächen in der Form kurzer Sprünge, welche vom Schlagpunkte aus nach bestimmten Richtungen divergiren, und daher eigenthümliche Figuren bilden, welche *Reusch* Schlagfiguren nennt. So entstehen auf einer Spaltungsfläche von Steinsalz zwei Sprünge, die ein rechtwinkeliges Kreuz bilden, und den auf der geschlagenen Fläche senkrechten Flächen von ∞O parallel sind, während nach anderen Richtungen die übrigen sichtbar werden. Diese Sprünge entsprechen Trennungsf lächen, welche bei dem Steinsalz als eigentliche Spaltungsflächen nicht ausgebildet sind. Auf einem Spaltungsstücke von Kalkspath entsteht ein gleichschenkeliges Dreieck, dessen Schenkel den Mittelkanten parallel sind, während die dem Polecke zugewendete Basis der langen Diagonale der geschlagenen Fläche parallel ist, nach welcher Richtung auch die ganze Figur dicht gestreift erscheint.

Besonders interessant sind die von *Reusch* an Lamellen zweiaxiger Glimmer hervorgebrachten Schlagfiguren. Wenn sie gut gelingen, so erscheinen sie als sechsstrahlige Sterne, welche aber bisweilen zu dreistrahligem werden, indem die Radien von der Mitte aus nur nach einer Richtung verlaufen. Einer dieser Radien, welchen *Reusch* den charakteristischen Radius nennt, ist stets parallel der Brachydiagonale des Prismas ∞P von 120° , während die beiden anderen Radien den Flächen desselben Prismas parallel liegen²⁾. Da die Ebene der optischen Axen in den meisten Glimmern parallel der Makrodiagonale, in den übrigen parallel der Brachydiagonale ist, so verhilft uns die Schlagfigur zur Erkennung dieses Unterschiedes. Denn

1) *Poggend. Annalen*, Bd. 132, S. 441, und Bd. 136, S. 130, auch Monatsberichte der Akad. der Wissenschaften in Berlin, 1872, April, S. 242, und 1873 vom 29. Mai.

2) Man vergleiche auch die treffliche Abhandlung von *Bauer* über den Glimmer (*Poggend. Ann.*, Bd. 138, S. 337 ff.), in welcher die Wichtigkeit dieser durch die Schlagfiguren ermöglichten Unterscheidung der Glimmer nach ihrer ganzen Bedeutung hervorgehoben, und das Verfahren zur Erzeugung jener Figuren ausführlich erläutert wird. Eine fernere Arbeit in *Zeitschr. d. d. geol. Ges.* 1874, S. 137, behandelt den Gegenstand noch weiter und erörtert den Unterschied zwischen den Schlagfiguren und ähnlichen, aber anders orientirten Bruchlinien, welche durch Druck beim Glimmer hervorgebracht werden.

in einem Glimmer der ersten Art wird die Ebene der optischen Axen rechtwinkelig auf dem charakteristischen Radius sein, während sie demselben in einem Glimmer der zweiten Art parallel ist; bei jenen fällt also die Axen-Ebene mitten zwischen zwei Durchmesser der (hexagonalen) Schlagfigur; bei diesen coincidirt sie mit dem charakteristischen Durchmesser derselben. Diese Unterscheidung ist ganz unabhängig davon, wie die Lamelle begrenzt ist, und kann an jedem ganz regellos gestalteten Glimmer vollzogen werden.

§ 100. **Aetzfiguren.** Auch durch den Angriff von lösenden oder corrodirend wirkenden Mitteln auf die Krystalle scheinen sich gewisse latente Cohäsions-Verhältnisse nach bestimmten Richtungen zu offenbaren, indem auf den Krystallflächen mikroskopisch kleine und von ebenen Flächen begrenzte Vertiefungen, die sogenannten Aetzfiguren entstehen, welche namentlich von *Leydolt*, *G. Rose*, *Haushofer*, am eingehendsten und erfolgreichsten aber von *H. Baumhauer* untersucht worden sind. Dieselben sind gleichartig auf krystallographisch gleichwerthigen, und verschiedenartig auf ungleichwerthigen Flächen. Sie erscheinen zwar, wie *Baumhauer* gezeigt hat, unabhängig von den Spaltungsrichtungen, stehen aber mit den Symmetrie-Verhältnissen der betreffenden Krystalle im engsten Zusammenhange. Deshalb ermöglichen sie nicht nur die Erkennung des Krystallsystems, sondern geben auch, selbst wenn man nur einzelne Flächen der Krystalle untersuchen kann, ein Mittel an die Hand, die Existenz und Art einer etwaigen hemiëdrischen, tetartoëdrischen oder hemimorphen Ausbildung festzustellen. Zudem zeigen die Aetzeindrücke in manchen Fällen, dass gewisse Krystallflächen, wenn sie auch holoëdrisch erscheinen, dies doch in Wirklichkeit nicht sind, sondern als Grenzformen hemiëdrischer, tetartoëdrischer oder hemimorpher Gestalten aufgefasst werden müssen (vgl. z. B. Apatit). Wegen ihrer relativ verschiedenen Lage auf den gleichnamigen Flächen mit einander verwachsener Krystalle lassen diese künstlichen Eindrücke ferner Zwillinge leicht als solche erkennen und die Art ihrer Verbindung beurtheilen; auch treten nach der Aetzung die Zwillingsgrenzen, sowie die eingeschalteten Lamellen besonders deutlich hervor. — Inwieweit die Aetzfiguren zugleich die Form der den Krystall aufbauenden Moleküle wiedergeben, ist noch ungewiss. Jedenfalls bieten dieselben als Hilfsmittel zur Erlangung einer genaueren Kenntniss der Krystallstructur ein nicht geringes Interesse dar.

Ältere Beobachtungen über die Aetzung von Krystallen finden sich schon in einer Abhandlung von *Daniell*, im Quarterly Journal of science, I. 1816, p. 24 ff.; dieselbe erschien auch übersetzt in *Oken's Isis* vom Jahre 1817, S. 745 bis 767. — Besonders wurde dann die Aufmerksamkeit auf die Aetzeindrücke wieder gelenkt durch die Versuche von *Leydolt* am Quarz (Sitzgsber. der Wien. Akad. Bd. 15, S. 59) und jene von *Lavizzari* am Kalkspath, von welchen letzteren *Kenngott* in seiner Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1862 bis 1865, S. 454 berichtet. Ueber die von *Leydolt* am Quarz erzeugten Aetzfiguren sprach sich *Hirschwald* in etwas anderem Sinne aus als *Leydolt* (*Poggend. Annal.* Bd. 137, S. 548). *H. Baumhauer* gab in *Poggend. Annalen*, Bd. 138, S. 563; Bd. 139, S. 349; Bd. 140, S. 271; Bd. 145, S. 459; Bd. 150, S. 619; Bd. 153, S. 75 und mehrfach in den letzten Jahrgängen des N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. die Resultate seiner unermüdliehen und werthvollen Untersuchungen über die Aetzfiguren an Krystallen; da die Krystallflächen oder die Massen der Krystalle sich gegen corrodirende Mittel anders verhalten als gegen Spaltung, so folge, dass in chemischer Hinsicht eine andere Cohäsion, wenn man so sagen dürfe, existirt, oder doch existiren kann, als in physikalischer,

Vgl. auch *Knop* in seinem System der Anorganographie 1876, S. 25. — Aehnlich wie bei vielen Krystallen die Aetzung durch Säuren, oder bei den in Wasser löslichen der Angriff durch dieses Mittel, wirkt nach *G. Rose* bei dem Diamant der Verbrennungsprocess, indem sich während des Verbrennens auf seiner Oberfläche (durch den Sauerstoff als corrodirendes Mittel) kleine dreiflächige Vertiefungen ausbilden, deren Flächen denen des Ikositetraëders 303 parallel sind.

In den Kreis dieser Erscheinungen gehören auch wohl die auf natürlichem Wege sich bei der Zersetzung von Krystallen entwickelnden regelmässigen Verwitterungsgestalten, deren oft scharfe Grenzlinien dem Krystallsystem der Substanz angehören.

§ 101. Bruch der Mineralien. Wird ein Mineral nach Richtungen zerbrochen oder zerschlagen, in welchen keine Spaltbarkeit vorhanden ist, so entstehen Bruchflächen, die man kurzweg den Bruch nennt. Bei Mineralien von sehr vollkommener Spaltbarkeit ist es schwierig, Bruchflächen hervorzubringen, zumal wenn die Spaltung nach mehreren Richtungen zugleich erfolgt; an den Individuen solcher Mineralien, wie z. B. an denen des Kalkspathes oder Bleiglanzes, ist daher der eigentliche Bruch nur selten wahrzunehmen. Je unvollkommener aber die Spaltbarkeit ist, um so bestimmter tritt der Bruch hervor, indem die Spaltungsflächen an sehr vielen Stellen durch Bruchflächen unterbrochen werden, und zuletzt nur noch an einzelnen Punkten sichtbar sind.

Bei der Beschreibung des Bruches hat man die allgemeine Form der Bruchflächen und ihre Beschaffenheit im Kleinen anzugeben.

Nach der Form der Bruchflächen erscheint der Bruch:

- 1) muscheligen, wenn die Bruchflächen muschelähnliche Vertiefungen zeigen, wobei weiter flach- und tiefmuscheliger, gross- und kleinmuscheliger, vollkommen und unvollkommen muscheliger Bruch unterschieden wird;
- 2) ebenen, wenn die Bruchflächen ziemlich frei von Vertiefungen und Erhabenheiten sind, und sich in ihrer Ausdehnung einer Ebene nähern;
- 3) unebenen, wenn die Bruchflächen regellose Erhöhungen und Vertiefungen zeigen.

Nach der Beschaffenheit der Oberfläche erscheint der Bruch:

- 1) glatten, wenn die Bruchfläche ganz stetig ausgedehnt und frei von kleinen Rauheiten ist;
- 2) splitterigen, wenn die Bruchfläche kleine halbabgelöste Splitter zeigt; diese Splitter werden dadurch besonders sichtbar, dass sie in ihren scharfen Rändern lichter gefärbt und stärker durchscheinend sind; wie denn überhaupt eine deutliche Wahrnehmbarkeit des splitterigen Bruches nur bei pelluciden Mineralien stattfinden kann; man unterscheidet übrigens nach der Grösse der Splitter feinsplitterigen und grobsplitterigen Bruch;
- 3) erdigen, wenn die Bruchfläche lauter staubartige oder sandartige Theilchen wahrnehmen lässt; feinerdig und groberdig; kommt wohl bei Individuen nur im zerstörten oder zersetzten Zustande vor; Thon, Tripel;
- 4) hakigen, wenn die Bruchfläche sehr kleine drahtähnliche Spitzen von hakenartiger Krümmung zeigt; findet sich nur bei dehnbaren gediegenen Metallen.

2. Härte der Mineralien.

§ 102. **Schwierigkeit ihrer Bestimmung.** Ausser der Bestimmung der relativen Cohärenz, wie sich solche in den Verhältnissen der Spaltbarkeit zu erkennen giebt, ist auch eine, wenigstens approximative Bestimmung der absoluten Cohärenz, oder der Härte der Krystalle und der Mineralien überhaupt von grosser Wichtigkeit. Unter der Härte eines festen Körpers versteht man den Widerstand, welchen er der Trennung seiner kleinsten Theile entgegensetzt.

Zu einer leichten, schnellen und für das gewöhnliche praktische Bedürfniss hinreichend sicheren Bestimmung der Härte steht uns kein anderes Mittel zu Gebote, als das Experiment, mit einer Stahlspitze oder auch mit dem scharfkantigen Fragmente eines Minerals in das zu prüfende Mineral einzudringen, also dasselbe zu ritzen. Da nun die Ursache des dabei geleisteten Widerstandes in der Cohärenz, oder in derjenigen Kraft zu suchen ist, welche die Theile des Minerals zusammenhält, und da diese Cohärenz in den Krystallen nach gewissen Richtungen ihre Minima hat, so wird natürlich auch die Härte an einem und demselben Krystalle nach verschiedenen Richtungen mehr oder weniger verschieden sein müssen; was sich schon dadurch offenbart, dass an einem und demselben Krystalle die Flächen verschiedener Krystallformen bei dem Ritzungs-Experimente oft einen sehr verschiedenen Widerstand erkennen lassen.

Aber auch eine und dieselbe Krystallfläche zeigt oft nach verschiedenen Richtungen mehr oder weniger auffallende Verschiedenheiten der Härte; und sogar dieselbe Richtung auf derselben Fläche verräth dergleichen Verschiedenheiten, je nachdem längs dieser Richtung das Ritzungs-Experiment in dem einen, oder in dem entgegengesetzten Sinne ausgeführt wird. Doch zeigen stets alle correlaten, d. h. alle derselben Form oder Partialform angehörige Flächen ganz übereinstimmende Verhältnisse.

Man würde also eigentlich bei Krystallen die Flächen, auf welchen, und die Richtung, nach welcher das Experiment angestellt worden ist, angeben müssen, dafern eine sehr genaue Bestimmung der Härte stattfinden sollte oder könnte. Da jedoch eine solche Bestimmung bei Anwendung der gewöhnlichen Ritzungs-Methode ohnedies nicht zu hoffen ist, so muss man sich mit einer ungefähren Bestimmung der mittleren Härte begnügen, und diese ist mit einer, dem nächsten Bedürfnisse der Mineralogie hinreichend entsprechenden Genauigkeit durch das von *Mohs* angegebene Verfahren zu erhalten.

Schon *Huyghens* bemerkte, dass sich die Flächen der rhomboëdrischen Spaltungsstücke des Kalkspaths nach einer Richtung leichter ritzen lassen, als nach der anderen. Dieselbe Erscheinung ist später bei mehreren Mineralien, z. B. am Gyps, Disthen und Glimmer erkannt, zuerst aber von *Frankenheim* ausführlicher verfolgt und nach ihrer Abhängigkeit von der Lage der Spaltungsflächen untersucht worden (*Frankenheim, de crystallorum cohaesione*, Vratisl. 1829, auch in *Baumgartner's* Zeitschrift für Physik, Bd. 9, S. 94 ff. und 194 ff.). Beim Flussspath sind die Oktaëderflächen weniger hart als die Würffflächen; auf den Würffflächen ist nach *Franz* die geringste Härte in der Richtung der Diagonalen, die grösste parallel den Kanten. *Franz* versuchte, die Härtebestimmungen durch Ritzen in einer etwas bestimmteren Weise zur Ausführung zu bringen, wobei die bereits von *Frankenheim* erkannte Abhängigkeit der nach verschiedenen Richtungen verschiedenen Härtegrade von den Spaltungs-Verhältnissen noch genauer ermittelt wurde (*Poggend. Annalen*, Bd. 80, 1850, S. 37 ff.).

Der von *Seebeck*-construirte und von *Franz* benutzte Apparat (Sklerometer) beruht darauf, dass sich über dem Mineral eine verticale Diamant- oder Stahlspitze befindet, welche durch aufzulegende Gewichte auf die zu prüfende Fläche hinabgedrückt wird; wenn man nun das Mineral in horizontaler Lage langsam unter dieser Spitze fortbewegt, so lässt die Menge der Gewichte, womit die Spitze belastet werden muss, damit auf der Fläche ein Strich erscheint, eine Vergleichung der Härte zu. Sehr genaue und gründliche Forschungen über diesen Gegenstand verdankt man auch *Grailich* und *Pekárek*, welche in den Sitzungsber. der Wiener Akademie, Bd. 13, 1854, S. 410 ff. eine Abhandlung veröffentlicht haben, in welcher ein ähnlicher Apparat zur Prüfung und Messung der Härte beschrieben, und eine sklerometrische Untersuchung des Kalkspaths mitgetheilt wird, woraus das überraschende Resultat folgt, dass sich in diesem Minerale der kleinste und grösste Härtegrad wie 4 : 10 verhalten. Auch hat *Grailich* über die Form der Cohäsionsfläche der Krystalle scharfsinnige Studien eingeleitet, aber leider nicht durchführen können, weil der Tod den ausgezeichneten Forscher frühzeitig erteilte (vgl. Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. 33, 1858, S. 657 ff.) Die ausführlichsten Untersuchungen hat in neuerer Zeit *F. Eaner* vermittelt 116 Beobachtungsreihen an 17 Substanzen angestellt; die sehr werthvollen Ergebnisse finden sich niedergelegt in einer von der Wiener Akademie gekrönten Preisschrift (Wien, 1873).

Streng genommen würde sich also der mittlere Härtegrad eines krystallinischen Minerals nicht sowohl an dessen grösseren Krystallen oder Individuen, sondern an dessen kryptokrystallinischen Aggregaten, also an den sogenannten dichten Varietäten bestimmen lassen, in welchen jedes Individuum gleichsam auf einen materiellen Punkt reducirt ist, dessen Härte die mittlere Resultante aller der nach verschiedenen Richtungen vorhandenen Härtegrade darstellen würde.

§ 103. **Methode der Härtebestimmung nach *Mohs*.** Diese Methode beruht auf folgenden beiden Axiomen:

- 1) Von zwei Körpern, von welchen der eine den anderen zu ritzen vermag, ist der ritzende härter als der geritzte; und
- 2) von zwei Körpern, welche, bei ungefähr gleichem Volumen und ähnlicher Configuration, mit möglichst gleichem Drucke auf einer feinen Feile gestrichen werden, ist derjenige der härtere, welcher einen schärferen Klang, einen grösseren Widerstand und ein spärlicheres Strichpulver giebt.

Das erstere dieser Axiome begründet die Aufstellung einer Härtescala, indem man mehr Mineralien von deutlich ausgesprochenen Härte-differenzen in eine Reihe stellt, deren mit Zahlen bezeichnete Glieder als feste Vergleichungspunkte für alle übrigen Bestimmungen dienen. So hat *Mohs* folgende zehngliedrige Scala aufgestellt, welche als allgemein angenommen gelten darf¹⁾:

Härtegrad 1 = Talk,	Härtegrad 6 = Orthoklas,
» 2 = Steinsalz oder Gyps,	» 7 = Quarz,
» 3 = Kalkspath,	» 8 = Topas,
» 4 = Flussspath,	» 9 = Korund,
» 5 = Apatit,	» 10 = Diamant.

Mit Ausnahme des Diamants, der sehr selten in Anwendung kommt, hat man grössere und kleinere Stücke dieser Mineralien vorrätzig, um sie bei den Härtebestimmungen zu benutzen.

1) *Breithaupt* bediente sich einer zwölfgliedrigen Scala, indem er zwischen 2 und 3, sowie zwischen 5 und 6 einen besonderen Härtegrad einschaltete.

Die Prüfung der Härte eines gegebenen Minerals geschieht nun in der Weise, dass man mit einem etwas scharfkantigen Stücke desselben die Glieder der Scala zu ritzen versucht, indem man von den härteren zu den minder harten herabsteigt, um nicht die Probestücke der unteren Härtegrade unnöthiger Weise zu zerkratzen. Dadurch bestimmt sich zuvörderst dasjenige Glied der Scala, dessen Härtegrad von dem des gegebenen Minerals noch eben übertroffen wird. Hierauf versucht man, ob das zu prüfende Mineral selbst von dem Minerale des nächsthöheren Härtegrades geritzt wird, oder nicht. Im letzteren Falle hat es genau den nächsthöheren Härtegrad; im ersteren Falle liegt seine Härte zwischen diesem und dem nächst niederen Härtegrade. Ist das zu prüfende Mineral eingewachsen oder nicht verfügbar in isolirten Bruchstücken, so versucht man dasselbe mit den Gliedern der Härtescala zu ritzen, wobei man von unten nach oben fortgeht, bis dasjenige Glied erreicht wird, welches eine Ritzung hervorbringt.

Das Resultat solcher Prüfung drückt man einfach durch Zahlen aus; fände man z. B., dass ein Mineral genau so hart ist, als Orthoklas, so schreibt man: $H. = 6$; oder fällt seine Härte zwischen die des Orthoklases und Quarzes, so schreibt man: $H. = 6,5$. Dass nun diese Zahlen kein genaues Maass-Verhältniss der Härte ausdrücken können und sollen, dies versteht sich von selbst; auch würde man eben so gut Buchstaben oder sonstige Zeichen gebrauchen können, wenn nicht die Zahlenreihe den Vortheil gewährte, die successive Steigerung der Härtegrade einigermaßen auszudrücken. Die gelehrten Bedenklichkeiten, welche gegen solchen Gebrauch von Zahlen erhoben worden sind, dürften kaum einen zureichenden Grund zur Verwerfung derselben abgeben.

Anmerkung. Interessant sind die Versuche von *Calvert* und *Johnson* über die Härte der Metalle und Legirungen. Sie arbeiteten mit einem Sklerometer, dessen Stahlspitze belastet wurde. Das Gusseisen fanden sie am härtesten; setzt man dessen Härte $= 1000$, so wird solche

für Stahl	$= 958$	für Aluminium	$= 271$	für Cadmium	$= 108$
» Stabeisen	$= 948$	» Silber	$= 208$	» Wismut	$= 52$
» Platin	$= 375$	» Zink	$= 183$	» Zinn	$= 27$
» Kupfer	$= 301$	» Gold	$= 167$	» Blei	$= 46$

Die Legirungen von Kupfer und Zink sind alle härter als Kupfer, jene von Zinn und Zink alle weicher als Zink.

Sowohl zur Controle des ersten durch Ritzen gefundenen Resultates, als auch zur genaueren Ermittlung des Härtegrades, wenn solcher zwischen zwei Glieder der Scala fällt, dient nun die Anwendung des zweiten Axioms. Man vergleicht nämlich das Probestück mit einem, nach Form und Grösse ungefähr gleichen Stücke sowohl des nächsthöheren, als auch des nächst niederen Härtegrades auf der Feile, wobei das Gefühl und Gehör des Beobachters sich gegenseitig unterstützen, und auch auf die Menge des abgefeilten Pulvers Rücksicht zu nehmen ist.

Nach den bisherigen Untersuchungen scheinen folgende Sätze zu gelten:

- 1) Die Krystallflächen, welche der vollkommensten Spaltungsrichtung parallel gehen, sind am wenigsten hart, und
- 2) von zwei Flächen ist diejenige die härtere, welche von Ebenen grösserer Spaltbarkeit durchschnitten wird;
- 3) eine Fläche ist nach derjenigen Richtung am weichsten, welche der sie durchschneidenden Spaltungsrichtung parallel geht, senkrecht hierzu erscheint sie am härtesten.

Die Wichtigkeit der Härte, als eines specifischen Merkmals der Mineralien, erkannte schon *Romé de l'Isle* in seiner Krystallographie, wo es p. 58 heisst: *la dureté particulière à toute substance cristallisée lui est aussi essentielle que sa pesanteur et sa forme; elle est également spécifique.*

3. Tenacität und Elasticität der Mineralien.

§ 104. **Verschiedenheiten derselben.** Die Qualität der Cohärenz oder die Tenacität lässt vorzüglich folgende Verschiedenheiten erkennen. Ein Mineral ist:

- 1) spröde, wenn sich jede, durch eine Stahlspitze, Feile oder ein Messer bewirkte Unterbrechung des Zusammenhanges von selbst nach vielen Richtungen weiter fortsetzt, so dass sich kleine Risse und Sprünge bilden und viele, zum Theil fortspringende Splitter ablösen, was meist mit Heftigkeit und einem knisternden Geräusche geschieht; Zinkblende, Feldspath;
- 2) mild, wenn sich die Unterbrechung des Zusammenhanges nur wenig fortsetzt, wobei die abgetrennten Theile nur pulverartig zermalmt erscheinen und ruhig liegen bleiben; Speckstein, Kupferglanz;
- 3) geschmeidig, wenn die Unterbrechung des Zusammenhanges genau nur so weit stattfindet, als das Instrument eingedrungen ist, dabei weder Splitter noch Pulver entstehen, sondern die abgetrennten Theile ihren Zusammenhang behaupten; Silberglanz, Silber, Kupfer;
- 4) biegsam, wenn dünne Blättchen gebogen werden können, ohne nachher ihre frühere Form wieder anzunehmen; Chlorit, Talk;
- 5) elastisch, wenn dünne Blättchen nach der Biegung, oder grössere Massen nach einer Zusammendrückung in ihre vorige Form und Lage zurückspringen; Glimmer, Elaterit, Asbest;
- 6) dehnbar, wenn es sich unter dem Hammer zu dünnen Blechen plätten oder auch zu Draht ausziehen lässt, ohne den Zusammenhang zu verlieren.

Die meisten Mineralien sind spröde, die wenigsten geschmeidig, und nicht viele mild.

Nach *Haidinger* ordnen sich die Metalle nach ihrer Streckbarkeit zu Draht in:

1. Gold, 2. Silber, 3. Platin, 4. Eisen, 5. Kupfer, 6. Zink, 7. Zinn, 8. Blei; nach ihrer Hämmerbarkeit in: 1. Gold, 2. Silber, 3. Kupfer, 4. Zinn, 5. Platin, 6. Blei, 7. Zink, 8. Eisen.

Fast alle Verschiedenheiten der Tenacität beruhen eigentlich mit auf der Elasticität, welche die Mineralien in einem höheren oder geringeren Grade besitzen und in ihren Individuen insofern auf eine krystallographisch gesetzmässige Weise offenbaren, als die Elasticitäts-Verhältnisse in den Krystallen in verschiedenen Richtungen verschieden, in allen gleichwerthigen Richtungen jedoch gleich beschaffen sind.

Nach *Baumgarten*, welcher Kalkspathstäbchen prüfte, die nach verschiedenen Richtungen aus einem Rhomboëder herausgeschnitten waren, ist das Maximum des Elasticitätscoefficienten parallel den Kanten des Rhomboëders und sind die Minima parallel den kurzen Diagonalen seiner Flächen (*Poggend. Annal.*, Bd. 152, S. 369). Auch *Foigt* und *Groth* fanden, dass beim Steinsalz sich der Elasticitätscoefficient erheblich mit der Richtung ändert (z. B. senkrecht zu $\infty 00 = 4,17$, senkrecht zu $0 = 3,18$ Mgr.). Hierher gehören auch aus älterer Zeit die schönen akustischen Untersuchungen von *Savart* (*Poggendorff's Annal.*, Bd. 16, S. 206) und die gründlichen Forschungen

Neumann's (ebend. Bd. 31, S. 177 ff.). Savart schnitt bei seinen Untersuchungen über die Schallschwingungen des Bergkrystalls Platten von 1 Linie Dicke und 24—27 L. Durchmesser. Wären dieselben homogen wie Glas, so müssten sie unter gleichen Verhältnissen gleiche Knotenlinien und gleiche Töne geben. Allein auf den verschiedenwerthigen Flächen konnten die Töne um eine Quinte von einander abweichen. Vermöge des tetartoëdrischen Charakters des Bergkrystalls tönen auch drei Flächen der oberen scheinbar holoëdrischen Pyramide anders als die drei übrigen.

4. Dichtigkeit oder specifisches Gewicht.

§ 105. **Wichtigkeit dieser Eigenschaft.** Indem wir den Begriff der Dichtigkeit oder des specifischen Gewichtes der Körper als bekannt voraussetzen, bemerken wir nur, dass diese Eigenschaft für die Mineralogie ein Merkmal des ersten Ranges liefert, weil verschiedene Mineralsubstanzen in den meisten Fällen verschiedenes, dagegen alle Varietäten eines und desselben Minerals sehr nahe gleiches specifisches Gewicht haben. Die genaue Bestimmung desselben ist daher als eine sehr wichtige Aufgabe zu betrachten, deren Lösung am sichersten durch eine gute Wage erreicht wird, wobei die Abwägung im destillirten Wasser (von $+ 4^{\circ}$ C.) mittels eines kleinen Flacons in vielen Fällen derjenigen vorzuziehen ist, bei welcher der Körper an einem Haare in das Wasser eingehängt wird. Nur da, wo geringere Grade der Genauigkeit genügen, kann man sich auch des *Nicholson's*chen Aräometers bedienen. In der Regel wird eine um so genauere Bestimmung erfordert, je niedriger das specifische Gewicht ist, während bei sehr schweren Körpern auch minder genaue Wägungen wenigstens zur Diagnose hinreichend sind.

Ist das Mineral in Wasser löslich, so bestimmt man das specifische Gewicht desselben mit Beziehung auf eine andere Flüssigkeit von bekannter Dichtigkeit (z. B. Alkohol, Baumöl) und reducirt dann das Ergebniss auf Wasser.

§ 106. **Regeln für die Wägung.** Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes der Mineralien sind besonders folgende Punkte zu berücksichtigen:

- 1) Das zu wägende Stück muss vollkommen rein, und frei von beigemengten fremdartigen Substanzen sein;
- 2) dasselbe muss frei von Höhlungen und Porositäten sein; dies ist besonders dann zu beachten, wenn man eine zusammengesetzte Varietät zu wägen hat;
- 3) dasselbe muss vor der Abwägung im Wasser sorgfältig benetzt und gleichsam mit Wasser eingerieben, oder auch im Wasser gekocht werden, um die der Oberfläche adhärende Luft zu vertreiben;
- 4) saugt das Mineral Wasser ein, so muss man dasselbe sich völlig damit sättigen lassen, bevor man es im Wasser wägt.

Die erste Bedingung wird am sichersten erfüllt, wenn man das Mineral in kleinen Krystallen, oder überhaupt in so kleinen Stücken anwendet, dass man sich durch den Augenschein von der Reinheit derselben überzeugen kann. Der zweite Punkt macht es oft rathsam und bisweilen nöthig, das Mineral zu pulverisiren, um alle Zwischenräume und Porositäten zu vernichten. Die dritte Bedingung kann bei allen, und muss bei pulverförmigen Mineralien durch Auskochen derselben im Wasser erreicht werden. Das vierte Erforderniss endlich macht ebenfalls eine gehörige Zerkleinerung des Minerals nothwendig, um sicher zu sein, dass nicht noch im Innern der Stücke wasserfreie Stellen geblieben sind.

Die erste Bedingung kann freilich in vielen Fällen gar nicht genau erfüllt werden, indem die specifischen Gewichte der Mineralien durch die in § 77 erwähnten mikroskopischen Einschlüsse mehr oder weniger alterirt werden müssen. Das specifische Gewicht, Eigengewicht oder Volumgewicht der Mineralien (wie jetzt gesagt wird) kann also bisweilen gar nicht scharf bestimmt werden, indem jene Einschlüsse gewöhnlich mechanisch nicht trennbar sind.

Die Methode, das specifische Gewicht der Körper im pulverisirten Zustande zu bestimmen, welche besonders von *Beudant* nach ihrer ganzen Wichtigkeit hervor- gehoben (*Annales de chimie et de phys.* T. 38, p. 389 ff., auch *Poggend. Ann.* Bd. 14, 1828, S. 474) und schon früher von *Hessel* für den Bimsstein angewendet worden ist (*Leonhard's Zeitschr. f. Mineral.*, 1825, II., S. 344), liefert in manchen Fällen ganz überraschende, und jedenfalls solche Resultate, die sehr nahe das normale speci- fische Gewicht der Substanz darstellen dürften; obgleich nach *Osann* und *Girard* der Einfluss der Capillarität kleine Schwankungen herbeiführt, je nachdem eine grössere oder geringere Quantität des zerkleinerten Minerals gewogen wird (*Kastner's Archiv*, Bd. I, S. 58 ff.). Man vergleiche auch *G. Rose's* Abhandlung über die Fehler bei der Bestimmung des specifischen Gewichts sehr fein vertheilter Körper (in *Poggend. Ann.* Bd. 73, 1848, S. 1 ff. und Bd. 75, S. 403), aus welcher sich ergibt, dass zwar die sehr feinen chemischen Niederschläge, nicht aber die durch mechanische Zerkleinerung dargestellten Pulver ein höheres specifisches Gewicht zeigen, als solches den betref- fenden Körpern im krystallisirten Zustande zukommt. *Schiff* gab gelegentlich Bemerkungen über den Einfluss der mechanischen Zerkleinerung der Masse auf die Grösse des specifischen Gewichts, und fand durch Versuche, dass letzteres meist höher aus- fällt, wenn die Masse fein zertheilt ist. Die Ursache dieser Erscheinung glaubt er in einer, durch die Massen-Anziehung bewirkten Verdichtung des Wassers an der Ober- fläche des gewogenen Körpers finden zu können (*Annal. d. Chemie u. Pharm.*, Bd. 108, 1858, S. 29 ff.). Der von *Leslie* zur Bestimmung des specifischen Gewichts pulver- förmiger Substanzen vorgeschlagene, aber eigentlich schon weit früher von *Say* er- fundene und in den *Ann. de Chimie*, T. 33, 1797, p. 1 beschriebene Apparat erfor- dert grosse Uebung und oft wiederholte Beobachtung, ohne doch hinreichende Ge- nauigkeit zu gewähren, weshalb er nicht zu empfehlen ist (*Karsten*, in *Schweigger's* Neuem Jahrbuch, Bd. 5, 1832, S. 408 f.). Benutzt man jedoch die von *Miller* im Jahre 1856 angegebene Verbesserung dieses Apparats, so giebt er genauere Resultate; noch zweckmässiger ist die von *Regnault* vorgeschlagene Modification desselben.

Methoden und Apparate zu sehr genauen Bestimmungen der specifischen Gewichte haben *Scheerer* und *Marchand* angegeben (*Poggend. Annalen*, Bd. 67, S. 420, und *Journ. f. prakt. Chemie*, Bd. 24, S. 139). Auch *Jenzsch* beschreibt in *Poggend. Annal.*, Bd. 99, S. 151 f. einen Apparat und eine Methode zur genaueren Ermittlung des specifischen Gewichts. Ebendas. S. 639 theilt *Raimondi* ein Verfahren zur Gewichts- bestimmung vermittelt der gewöhnlichen Wage mit, wobei aber der Uebelstand be- steht, dass man den Körper nicht vorher in Wasser auskochen kann. *Axel Gadolin* gab eine einfache Methode an, welche wesentlich auf der Anwendung einer Wage mit eingetheiltem Wagebalken beruht, an welchem die zu wägende Probe und das Gewicht verschoben werden können (*Poggend. Annal.*, Bd. 106, 1859, S. 215 ff.). Ein ähn- liches Verfahren hat *Tschermak* in den Sitzungsber. der Wiener Akad., 1863, vorge- schlagen. Gute Bemerkungen über die genauere Bestimmung des specifischen Gewichts gab auch *Schröder* in *Poggend. Annalen*, Bd. 106, 1859, S. 226 f. In demselben Bande der Annalen, S. 334, theilt *Osann* eine neue einfache aber nicht besonders feine Methode zu den gewöhnlichen Gewichtsbestimmungen mit. — Die von *Jolly* (in Sitzungsber. d. Münchener Akad., 1864, S. 162 ff.) vorgeschlagene Federwage beruht auf einem in *thesi* sehr richtigen Principe, scheint aber in *praxi* einigen Bedenken un- terworfen.

Eine vollständige Uebersicht der Mineralspecies nach ihren specifischen Gewichten gab *Websky*, im ersten Theile seiner Mineralogischen Studien, Breslau 1868.

§ 107. **Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes.** Eine und dieselbe Substanz zeigt im Allgemeinen ein verschiedenes specifisches Gewicht, je nachdem sie im krystallisirten (krystallinischen) oder im amorphen Zustande vorliegt, und zwar ist der letztere der specifisch leichtere; es ergibt sich dies, wenn man die specifischen Gewichte einzelner krystallisirter Mineralien mit denjenigen vergleicht, welche das glasig-amorphe Erstarrungsproduct der betreffenden künstlich (ohne Veränderung der chemischen Zusammensetzung) geschmolzenen Mineralien aufweist.

So sind die spec. Gew. für

	krystallisirt	geschmolzen und glasig erstarrt
Rothen Granat von Grönland	3,90	3,05
Grossular vom Wilufluss . .	3,63	2,95
Vesuvian von Egg	3,45	2,957
Adular vom St. Gotthard . .	2,564	2,351
Orthoklas von Hirschberg . .	2,595	2,284
Augit von Guadeloupe . . .	3,266	2,835.

5. Von den optischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 108. **Einfache und doppelte Strahlenbrechung.** Es ist bekannt, dass ein Lichtstrahl bei seinem Eintritte aus der Luft in einen tropfbar-flüssigen oder starren durchsichtigen Körper vermöge seiner veränderten Fortpflanzungsgeschwindigkeit eine Ablenkung von seiner Richtung, eine Brechung oder Refraction erleidet, sobald er nicht rechtwinkelig auf die Trennungsfläche beider Medien einfällt. Dasselbe wird daher auch in allen Fällen stattfinden müssen, wenn ein Lichtstrahl aus der Luft in ein pellucides Mineral eintritt.

Die Winkel, welche der so auffallende und der gebrochene Strahl mit einer zur Oberfläche des Minerals senkrechten Geraden bilden — der Einfallswinkel und der Brechungswinkel — haben stets für eine und dieselbe Substanz ein constantes Verhältniss der Sinus, welches man Brechungsexponent oder Brechungsindex (μ oder n) nennt. Derselbe beträgt z. B. für Bergkrystall 1,548, d. h. wenn ein Lichtstrahl aus der Luft in Bergkrystall eintritt, so ist der Sinus des Einfallswinkels 1,548 mal grösser als der Sinus des Brechungswinkels. Beim Granat, in welchem die Strahlen stärker gebrochen werden, ist er 1,845 u. s. w. Der Brechungsexponent ändert sich übrigens nicht nur mit der Substanz, sondern auch mit der Farbe, d. h. mit der Wellenlänge des Lichtes.

Die meisten Krystalle zeigen jedoch diese Brechung des Lichtes auf die ganz merkwürdige Weise, dass der in sie einfallende Lichtstrahl zugleich einer Bifurcation oder einer Theilung in zwei Strahlen unterliegt, von welchen zwar oft der eine den Gesetzen der gewöhnlichen Brechung, der andere aber ganz eigenthümlichen Gesetzen unterworfen ist; weshalb man jenen den ordentlichen oder gewöhnlichen Strahl, diesen den ausserordentlichen oder ungewöhnlichen Strahl nennt, und beide durch die Buchstaben *O* und *E* unterscheidet.

Die Krystalle des regulären Systems sind allein hiervon ausgenommen, sie zeigen keine Doppelbrechung des Lichtes. In ihnen ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit desselben und demzufolge auch die Elasticität des Aethers nach allen Richtungen hin die gleiche, keine Direction hat vor einer anderen etwas vor-

aus und sie verhalten sich in dieser optischen Hinsicht wie amorphe Körper. Die Krystalle der übrigen Systeme dagegen, bei welchen nicht alle Axen gleichwerthig sind, besitzen die Eigenschaft der Doppelbrechung, obwohl sie dieselbe nur selten deutlich wahrnehmen lassen, und dazu gewöhnlich erst einer zweckmässigen Schleifung oder anderer Vorbereitungen bedürfen. Am deutlichsten giebt sich die Doppelbrechung an den durchsichtigen Spaltungsstücken des Kalkspaths (dem sog. Doppelspath) zu erkennen, an welchen sie auch zuerst von *Erasmus Bartholin* im Jahre 1669 entdeckt worden ist¹⁾. Die Doppelbrechung eines Minerals ist natürlich um so stärker, je grösser die Differenz zwischen den Brechungsexponenten der beiden Strahlen ist. Die einfach lichtbrechenden Körper (amorphe und reguläre) nennt man auch *isotrope*, die doppeltbrechenden *anisotrope*.

Von den bei manchen Krystallen des regulären Systems vorkommenden Erscheinungen, welche dem allgemeinen Gesetze zu widersprechen scheinen, dass die Krystalle dieses Systems nur einfache Strahlenbrechung zeigen, sowie von der Erklärungsweise dafür wird später die Rede sein.

§ 109. **Optische Axen.** In jedem Krystalle von doppelter Strahlenbrechung giebt es jedoch entweder eine Richtung, oder zwei Richtungen, nach welchen ein hindurchgehender Lichtstrahl keine Doppelbrechung erfährt, sondern ungetheilt bleibt. Diese Richtungen nennt man die Axen der doppelten Strahlenbrechung (Refractionsaxen) oder die optischen Axen, und unterscheidet demgemäss optisch-einaxige und optisch-zweiaxige Krystalle²⁾. — Die Krystalle des tetragonalen und hexagonalen Systems sind optisch-einaxig, die rhombischen, monoklinen, triklinen Krystalle optisch-zweiaxig. Man sieht also, in welchem genauen Zusammenhange die Erscheinungen der Doppelbrechung nicht nur mit den Krystallsystemen, sondern auch mit deren Haupt-Abtheilungen stehen.

Die Erscheinungen der Doppelbrechung in den damit ausgestatteten Krystallen erweisen, dass in ihnen die Elasticität des Lichtäthers nach verschiedenen Richtungen eine abweichende ist; man setzt demzufolge gewisse Richtungen grösserer oder kleinerer Aether-Elasticität in denselben voraus, welche in einer engen und gesetzlichen Beziehung zu den krystallographischen Axen stehen und welche man als die optischen Elasticitätsaxen bezeichnet.

§ 110. **Optisch-einaxige Krystalle.** In ihnen geht die optische Axe, nach welcher keine Doppelbrechung des durchlaufenden Lichtstrahls erfolgt, parallel der krystallographischen Hauptaxe c , während in jeder anderen Richtung Doppelbrechung stattfindet. Dies verweist darauf, dass in diesen Krystallen die Aether-Elasticität in der Direction der Hauptaxe verschieden ist von der in allen anderen Richtungen; wie aber die krystallographischen Nebenaxen a sowohl im tetragonalen als hexagonalen System gleichwerthig sind, so geschieht es auch hier, dass senkrecht zu der Hauptaxe nach allen Richtungen hin die gleiche Elasticität wirkt

1) Experimenta crystalli islandici disdiacastici, quibus mira et insolita refractio detegitur. Havniae 1669.

2) Die optischen Axen sind also nicht einzelne Linien, sondern Richtungen, denen unendlich viele Linien parallel laufen. Jeder Punkt des Krystalls hat seine optische Axe.

und der Krystall optisch gleich beschaffen ist. Die Elasticitätsaxen dieser beiden Systeme bestimmen daher als optische Elasticitätsfläche (oder als Wellenfläche des bewegten Aethers) ein Rotationsellipsoid, dessen Rotationsaxe die krystallographische Hauptaxe c ist, und wie diese grösser oder kleiner sein kann, als die Nebenaxen a , so ist auch die Elasticitätsaxe, welche mit ihr zusammenfällt, grösser oder kleiner, als die darauf senkrecht stehenden ¹⁾.

Der ordentliche Strahl pflanzt sich in diesen Krystallen nach allen Richtungen hin mit gleicher Geschwindigkeit fort und deshalb ist sein Brechungsexponent stets constant, seine Wellenoberfläche eine Kugel; der Brechungsexponent für den ausserordentlichen Strahl ist variirend je nach der Richtung, in welcher dieser den Krystall durchläuft, seine Wellenoberfläche ein Rotationsellipsoid; geht er senkrecht zur Hauptaxe hindurch, so ist die Differenz zwischen beiden Exponenten am grössten, sie nimmt ab mit dem Winkel, welcher mit der Hauptaxe gebildet wird, und parallel mit der Hauptaxe ist der Brechungsexponent von E gleich dem von O . Man bezeichnet den Brechungsexponenten von O mit ω , denjenigen des ausserordentlichen Strahls, welcher sich senkrecht zur Hauptaxe fortpflanzt, mit ε .

Man unterscheidet die doppelte Strahlenbrechung der einaxigen Krystalle als negative (repulsive) und positive (attractive) Strahlenbrechung, je nachdem der Brechungs-Index des Strahles E kleiner oder grösser als jener des Strahles O ist. So verhält sich z. B. der Kalkspath ($\omega = 1,654$; ε , senkrecht zur Hauptaxe $= 1,483$) negativ, der Quarz ($\omega = 1,548$; $\varepsilon = 1,558$) positiv. Bei den negativen Krystallen ist also die Aether-Elasticität in der Richtung der Hauptaxe grösser als in jeder anderen Richtung, namentlich als senkrecht zu ihr, während die positiven Krystalle sich umgekehrt verhalten. Die ersteren besitzen daher ein senkrecht auf die optische Axe abgeplattetes, die letzteren ein nach ihr in die Länge gezogenes Elasticitätsellipsoid.

Doch kann dieser Unterschied der $+$ oder $-$ Doppelbrechung für die optisch-einaxigen Krystalle keine spezifische Trennung begründen, sobald sie in ihren übrigen Eigenschaften übereinstimmen; denn er findet sich zuweilen an verschiedenen Krystallen eines und desselben Minerals, ja sogar an verschiedenen Stellen eines und desselben Krystalls; z. B. bei Pennin und Apophyllit.

Für jede Krystall- oder Spaltungsfläche, welche als Eintrittsfläche des Lichtes dient, versteht man unter dem optischen Hauptschnitte diejenige Ebene, welche auf solcher Fläche normal und zugleich der optischen Axe parallel ist ²⁾. Der ordentliche Strahl führt hier seine Schwingungen senkrecht zum optischen Hauptschnitt aus, der ausserordentliche schwingt in dem optischen Hauptschnitt.

§ 111. Optisch-zweiaxige Krystalle. Die Krystalle des rhombischen, monoklinen und triklinen Systems erweisen sich ebenfalls als doppelbrechend, doch weichen hier beide Strahlen von den Gesetzen der gewöhnlichen Brechung ab, so dass in ihnen eigentlich gar kein ordentlicher Strahl mehr vorhanden ist. Zwei Richtungen, die beiden optischen Axen, giebt es hier, nach welchen keine

¹⁾ Bei den Krystallen des regulären Systems ist demzufolge das Elasticitätsellipsoid eine Kugel.

²⁾ Von dem optischen Hauptschnitte gilt dasselbe wie von den optischen Axen; er ist nicht eine einzelne Ebene, sondern die durch solche Ebene bestimmte Richtung, welcher unendlich viele Ebenen parallel liegen.

Doppelbrechung erfolgt, indem die beiden Strahlen mit gleicher Geschwindigkeit und Schwingungsrichtung hindurchgehen.

In den Krystallen dieser Systeme setzt man, entsprechend der Zahl der krystallographischen Axen, drei Axen von abweichender optischer Elasticität voraus, von welchen man die Axe der grössten Elasticität mit a , die der mittleren mit b , die der kleinsten mit c bezeichnet. Während die krystallographischen Axen (a die Brachy- resp. Klinodiagonale, b die Makro- resp. Orthodiagonale, c die Verticalaxe) nur im rhombischen Systeme senkrecht aufeinander stehen, schreibt man den Elasticitätsaxen aller optisch-zweiaxigen Krystalle die gegenseitige Rechtwinkeligkeit zu. Eine Ebene, welche durch je zwei Elasticitätsaxen gelegt wird, nennt man einen Hauptschnitt der Wellenfläche, deren es demzufolge drei giebt. Die Elasticitätsoberfläche in den optisch-zweiaxigen Krystallen ist ein dreiaxiges Ellipsoid, bei welchem sowohl Längsschnitt als Querschnitt Ellipsen sind. Entsprechend den drei Elasticitätsaxen hat man bei den optisch-zweiaxigen Krystallen auch drei verschiedene Brechsexponenten zu unterscheiden.

Die optischen Axen bilden in diesen Krystallen mit einander einen Winkel, welcher nicht nur in den verschiedenen Mineralsubstanzen, sondern auch oft in den verschiedenen Varietäten einer und derselben Art sehr verschiedene Werthe hat. Der Winkel ist meist verschieden von 90° , daher einerseits ein spitzer ($2Va$), anderseits ein stumpfer ($2Vo$). Eine den spitzen Winkel der optischen Axen halbirende Linie nennt man die Bisectrix (schlechthin), die optische Mittellinie, die erste oder spitze Mittellinie; die Halbierungslinie des stumpfen Winkels bezeichnet man als stumpfe Bisectrix, als zweite oder stumpfe Mittellinie, auch wohl als Supplementarlinie. Senkrecht auf der Ebene der optischen Axen steht die sog. optische Normale¹⁾, welche immer auch die Axe der mittleren Elasticität (b) ist, während abwechselnd in den verschiedenen Krystallen die beiden Mittellinien mit den Axen der grössten oder der kleinsten Elasticität zusammenfallen. Coincidirt die Bisectrix (die spitze Mittellinie) mit der Axe der grössten Elasticität (a), so heisst der Krystall negativ (Aragonit, Titanit, Borax), coincidirt sie mit der kleinsten Elasticitätsaxe (c), so ist der Krystall ein positiver (Topas, Schwespath, Gyps). In der Richtung der Bisectrix pflanzen sich also in zweiaxigen negativen Krystallen diejenigen Strahlen, welche in der Ebene der optischen Axen schwingen, schneller fort, als diejenigen, welche rechtwinkelig darauf vibriren; bei den negativen Krystallen ist es gerade umgekehrt.

Da der Winkel der optischen Axen in verschiedenen Varietäten einer und derselben optisch zweiaxigen Substanz sehr verschieden sein kann, wie solches z. B. für den Topas und den Glimmer in sehr auffällender Weise der Fall ist, so lässt er sich auch nicht mit Sicherheit als ein Merkmal zur Unterscheidung benutzen. Ja, nach Mitscherlich's Beobachtungen ändert er sich sogar mit der Temperatur z. B. beim Gyps, dessen optische Axen bei der Erhitzung auf 70° zu einer einzigen zusammenfallen und bei gesteigerter Temperatur in einer rechtwinkelig zur ersteren gelegenen Ebene wieder auseinandergehen. Auch hat Des-Cloiseaux gezeigt, dass ein und derselbe Orthoklaskrystall, in verschiedenen seiner Spaltungs-Lamellen, ganz ausserordentliche Verschiedenheiten des Neigungswinkels der optischen Axen erkennen lässt. — Ebenso ist in

1) Rosenbusch nennt diese die optische Queraxe und bezeichnet ganz ausnahmsweise als optische Normale die zweite Mittellinie oder stumpfe Bisectrix.

den optisch-zweiaxigen Krystallen die Lage der optischen Axen-Ebene nicht immer constant; vielmehr schwankt sie bisweilen zwischen zwei auf einander rechtwinkligen Richtungen; ja es kommt sogar vor, dass die Axen der verschiedenen Farben in zwei verschiedenen, jedoch auf einander rechtwinkligen Ebenen liegen, wie dies z. B. am Orthoklas, Stilbit, Prehnit, Gyps und anderen Mineralien beobachtet wird. — Die Familie der Glimmer bietet sogar scheinbare Uebergänge zwischen optisch-einaxigen und zweiaxigen Krystallen dar: theoretisch lassen sich ja auch die ersteren als optisch-zweiaxig mit unendlich kleinem Axenwinkel betrachten.

Im rhombischen System fallen die drei ungleichwerthigen rechtwinkligen Elasticitätsaxen $a > b > c$ ihrer Richtung nach mit den krystallographischen zusammen, ohne dass jedoch bei der hergebrachten willkürlichen Aufstellung der Krystalle auch die längste Krystallaxe mit der grössten Elasticitätsaxe coincidirte, oder a der Brachydiagonale (a), b der Makrodiagonale (b), c der Verticalaxe (c) entspräche. So ist z. B. im Olivin $a = b$, $b = c$, $c = a$. Die kleinste und grösste Elasticitätsaxe halbiren die Winkel der optischen Axen, zwei der krystallographischen Axen sind also hier die Mittellinien, und die Ebene der optischen Axen ist stets parallel einem der drei krystallographischen Hauptschnitte (Pinakoide) — alles entsprechend den Symmetrie-Verhältnissen dieses Systems.

Ueber die Orientirung der optischen Axen in den rhombischen Krystallen vgl. z. B. die trefflichen Untersuchungen und Zusammenstellungen von *Grailich* und *v. Lang* in den Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. 27 und 31.

Im monoklinen System fällt nur noch die Orthodiagonale (die Axe der Symmetrie) mit einer der Elasticitätsaxen zusammen, die beiden anderen stehen zu den krystallographischen Axen nicht mehr in einer gesetzmässigen Beziehung. Die Ebene der optischen Axen ist entweder parallel oder rechtwinklig mit dem klinodiagonalen Hauptschnitt (der Symmetrie-Ebene). Daraus ergeben sich folgende Fälle:

- 1) Die Ebene der optischen Axen liegt in dem klinodiagonalen Hauptschnitt, welcher demzufolge auch die spitze und stumpfe Bisectrix, die Axe der kleinsten und grössten Elasticität enthält, während die Orthodiagonale b die Axe der mittleren Elasticität β darstellt und optische Normale ist. Die Lage der optischen Axen und deren Bisectricen gegen die krystallographische Verticalaxe und Klinodiagonale ist nicht auf ein allgemeines Gesetz zurückzuführen, sondern lässt sich jedesmal nur durch das Experiment feststellen (Gyps, Diopsid, Epidot).
- 2) Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt. Dabei geht entweder
 - a) die spitze Bisectrix parallel der Orthodiagonale; die stumpfe Bisectrix und die optische Normale fallen in die Symmetrie-Ebene (Borax, Heulandit); oder es steht
 - b) die spitze Bisectrix senkrecht auf der Orthodiagonale, während die stumpfe mit der letzteren zusammenfällt (Orthoklas).

Für die Krystalle des triklinen Systems, in welchen man auch drei senkrechte Elasticitätsaxen annimmt, lässt sich im Allgemeinen gar keine bestimmte Relation zwischen der Lage der Axen-Ebene und den Elementen des krystallographischen Axensystems aufstellen; weshalb denn in jedem concreten Falle die Auf-

findung der Axen-Ebene, der optischen Axen und ihrer Mittellinien durch Experimente versucht werden muss.

Anmerkung. Die vorerwähnte Eintheilung der Krystallsysteme nach den Verhältnissen der doppelten Lichtbrechung konnte in neuerer Zeit vielleicht als etwas zweifelhaft geworden gelten, seitdem an mehreren Mineralien, welche sich ihrer Krystallform nach optisch-einaxig verhalten sollten, dennoch Erscheinungen nachgewiesen worden sind, wie sie eigentlich nur in optisch-zweiaxigen Krystallen zu erwarten sein würden. *Breithaupt* hat diesen merkwürdigen Erscheinungen seine besondere Aufmerksamkeit zugewendet, und ist durch selbige auf eine ganz neue Eintheilung der Krystallformen geführt worden. Indessen haben *Des-Cloizeaux* und *Dove* Erklärungen dieser Anomalien gegeben, welche recht genügend erscheinen. Die Untersuchungen über die permanenten Aenderungen der doppelten Lichtbrechung, einestheils durch Temperatur, andernteils durch Druck, wie solche von *Des-Cloizeaux* und von *Pfaff* eingeleitet worden sind, dürften vielleicht gleichfalls auf eine Erklärung mancher jener Anomalien führen; auch abnorme Structur-Verhältnisse können dieselbe hervorbringen.

Des-Cloizeaux untersuchte (*Comptes rendus*, T. 62, 1866, S. 988) den Einfluss hoher Temperaturen auf die optischen Eigenschaften doppeltbrechender Krystalle, und gelangte dabei wesentlich auf folgende Resultate (vgl. oben):

- 1) Eine Erwärmung von 10 bis 190° C. scheint ohne Einfluss auf die optisch-einaxigen Krystalle zu sein;
- 2) in den Krystallen des rhombischen Systems ändert sich dabei der Winkel der optischen Axen, bald mehr, bald weniger;
- 3) in den Krystallen des monoklinen Systems ändert sich nicht nur der Winkel der optischen Axen, sondern auch meist die Ebene, in welcher sie liegen, dafern sie nicht die Symmetrie-Ebene, oder der klinodiagonale Hauptschnitt ist;
- 4) in den Krystallen des triklinen Systems geben sich kaum bemerkbare Aenderungen in der Lage der Axen zu erkennen.

§ 112. **Polarisation des Lichts.** Der gesetzmässige Zusammenhang zwischen den Erscheinungen der Doppelbrechung und den drei Gruppen von Krystallsystemen würde in solchen Fällen, da die letzteren nicht unmittelbar bestimmt werden können, eine mittelbare Bestimmung derselben durch die Verhältnisse der Lichtbrechung zulassen. Da jedoch eine directe Ermittlung der doppelten Strahlenbrechung meistens mit eigenthümlichen Schwierigkeiten verbunden ist, so müssen wir zu den Erscheinungen der Lichtpolarisation unsere Zuflucht nehmen, welche mit den Verhältnissen der Lichtbrechung auf das Innigste verknüpft sind.

Unter der Polarisation des Lichts versteht man eine eigenthümliche Modification desselben, vermöge welcher seine fernere Reflexions- oder Transmissionsfähigkeit nach gewissen Seiten hin theilweise oder gänzlich aufgehoben wird.

Man kann das Licht sowohl durch Reflexion als auch durch Transmission polarisiren. Lässt man z. B. einen Lichtstrahl auf einen an seiner Rückseite geschwärzten Glasspiegel unter dem Einfallswinkel von $54\frac{1}{2}^{\circ}$ auffallen, so zeigt er sich nach der Reflexion mehr oder weniger vollkommen polarisirt. Er hat nämlich seine fernere Reflexionsfähigkeit total verloren, sobald man ihn mit einem zweiten Spiegel (dem Prüfungsspiegel) unter demselben Einfallswinkel dergestalt aufängt, dass die Reflexions-Ebenen beider Spiegel auf einander rechtwinkelig sind. Dagegen findet noch eine vollständige Reflexion statt, wenn beide Reflexions-

Ebenen einander parallel sind; sowie eine partielle Reflexion, wenn beide Ebenen irgend einen Winkel bilden, der zwischen 0° und 90° liegt.

Unter dem Polarisations-Winkel einer reflectirenden Substanz versteht man denjenigen Einfallswinkel des Lichts, bei welchem die Polarisation desselben möglichst vollkommen erfolgt; so ist also $54\frac{1}{2}^\circ$ der Polarisationswinkel für gewöhnliches Spiegelglas; für andere Substanzen hat er andere Werthe. — Brewster fand, dass derjenige Einfallswinkel der Polarisations-Winkel ist, bei welchem der reflectirte Strahl auf dem gebrochenen senkrecht steht.

Man nennt die Reflexions-Ebenen beider Spiegel auch die Polarisations-Ebenen derselben, und sagt, das Licht, welches vom ersten Spiegel reflectirt wird, sei nach der Richtung der Reflexions-Ebene desselben polarisirt, oder habe seine Polarisations-Richtung nach dieser Ebene. Demgemäss lässt sich die Thatsache des Fundamental-Versuches auch allgemein so darstellen: wenn ein durch Reflexion polarisirter Lichtstrahl eine zweite polarisirende Spiegelfläche trifft, so wird er im Maximum oder Minimum der Intensität reflectirt, je nachdem die beiden Polarisations-Ebenen parallel oder rechtwinkelig sind. — Ueberhaupt aber lässt sich der polarisirte Zustand eines Lichtstrahls daran erkennen, dass man ihn mit einem Prüfungsspiegel unter dem Einfallswinkel von $54\frac{1}{2}^\circ$ auffängt, und darauf Acht giebt, ob er bei einer einmaligen Umdrehung des Spiegels zwei Mal ein Maximum und zwei Mal ein Minimum der Reflexion zeigt. Bei jedem Maximum der Reflexion giebt die Reflexions-Ebene des Prüfungsspiegels die Lage der Polarisations-Ebene an.

Der erste Spiegel, welcher das Licht polarisirt, wird deshalb auch der Polarisor, der zweite Spiegel, mit welchem man das polarisirte Licht untersucht, der Analysator genannt. Dieselben Benennungen braucht man auch für andere Körper, deren man sich einestheils zur Polarisation, andernteils zur Prüfung oder Analyse des Lichts bedient.

Das Licht kann aber auch durch Transmission oder Brechung polarisirt werden. Lässt man z. B. auf ein System von parallelen Glasplatten einen Lichtstrahl unter $54\frac{1}{2}^\circ$ einfallen, so wird sich nicht nur, wie eben gezeigt, der reflectirte Strahl, sondern auch der transmittirte Strahl polarisirt zeigen. Allein die Polarisations-Richtung beider Strahlen ist wesentlich verschieden, indem der reflectirte Strahl nach einer Parallel-Ebene, der transmittirte Strahl dagegen nach einer Normal-Ebene der Einfalls-Ebene polarisirt ist; man sagt daher, dass beide Lichtstrahlen auf einander rechtwinkelig polarisirt sind.

Endlich ist auch eine jede Doppelbrechung des Lichts zugleich mit einer Polarisation desselben verbunden, indem beide Strahlen, sowohl *O* als *E*, jedoch beide auf einander rechtwinkelig, und zwar *O* nach einer Parallel-Ebene, *E* nach einer Normal-Ebene des optischen Hauptschnittes der Eintrittsfläche polarisirt sind. — Wenn jedoch ein Lichtstrahl den Krystall in der Richtung einer optischen Axe durchläuft, so verschwindet zugleich mit der Doppelbrechung auch die Polarisation des Lichts, und der Strahl verhält sich wie gewöhnliches (nicht polarisirtes) Licht.

Die beiden Strahlen *O* und *E* eines doppelbrechenden Krystalls verhalten sich also auf ähnliche Weise zu einander, wie der reflectirte und der transmittirte Strahl der Glasplattensäule.

Turmalinplatten, welche der Hauptaxe parallel geschliffen worden sind, erlangen bei einem gewissen Grade der Verdickung die Eigenschaft, einen rechtwinkelig durch sie hindurchgeführten Lichtstrahl nur als einfachen Strahl zu transmittiren, welcher jedoch polarisirt, und zwar als Strahl *E* nach einer der Basis *OR* parallelen Richtung polarisirt ist ¹⁾. Man kann also auch statt des Prüfungsspiegels eine solche Turmalinplatte anwenden; oder man kann beide Spiegel durch zwei Turmalinplatten ersetzen, welche das Licht im Maximum oder Minimum der Intensität transmittiren werden, je nachdem sie mit parallelen oder mit rechtwinkligen Hauptaxen über einander gelegt worden sind. Zwei in drehbare Ringe gefasste Turmalinplatten werden gewöhnlich an den Armen eines scheerenähnlich gebogenen Messingdrahts befestigt, den man dann die **Turmalinzange** nennt. Noch vorzüglicher wegen ihrer Klarheit und Durchsichtigkeit sind die aus zwei eigenthümlich geschliffenen, mit Canadabalsam zusammenge kitteten Kalkspathstücken hergestellten *Nicol'schen Prismen* (Nicols), welche gleichfalls nur den Strahl *E*, jedoch im vollkommen polarisirten Zustande, hindurchlassen, während *O* an der Balsamschicht durch Totalreflexion entfernt wird. Die Polarisations-Ebene des Prismas fällt mit dessen längerer Querschnitts-Diagonale zusammen. Gehen die optischen Hauptschnitte zweier hinter einander befindlicher Nicols (die kurzen Querschnitts-Diagonalen) parallel, so ist das Gesichtsfeld hell, stehen sie senkrecht (gekreuzt), alsdann dunkel.

Man kann sich daher Polarisations-Apparate auf sehr verschiedene Weise zusammenstellen, je nachdem man einen Spiegel, eine Turmalinplatte, oder ein *Nicol'sches* Prisma entweder als Polarisator, oder als Analysator anwendet. Manchmal ist es vortheilhaft, als Polarisator einen Spiegel, als Analysator einen Nicol zu gebrauchen.

Bei den bis jetzt angeführten Apparaten ist das vom Polarisator kommende Licht ein schmales und daher fast paralleles Lichtbündel. Um nun sowohl die Untersuchung im convergenten Licht vornehmen zu können, als auch ein grösseres Gesichtsfeld zu erhalten, bedient man sich der sog. Polarisationsmikroskope. Man hat verschiedene Constructionen derselben ausgeführt, welche aber im Wesentlichen auf Folgendes hinauslaufen: Am Fusse eines verticalen Stativs befindet sich als Polarisator entweder eine Spiegelcombination, oder ein Glasplattensatz, eine Turmalinplatte oder ein Nicol, wobei die drei letzteren ihr Licht durch einen Erleuchtungs-Spiegel beziehen. Die parallelen polarisirten Strahlen werden in einem darauf folgenden Linsensatz stark convergent gemacht und durchsetzen so das darüber befindliche Untersuchungsobject, aus welchem sie divergent austreten. Nun passiren sie ein weiter nach oben angebrachtes zweites Linsensystem, welches sie wieder schwächer convergent macht, und welches mit dem unteren ein möglichst grosses Gesichtsfeld (übrigens keine sehr bedeutende Vergrösserung) gewährt. Als Analysator, der wie die beiden Linsensätze

1) Der hexagonale (rhomboëdrische) Turmalin besitzt nämlich Doppelbrechung, und würde daher eigentlich in solchen Lamellen zwei Strahlen *O* und *E* liefern; es ist jedoch eine Eigenthümlichkeit dieses Minerals, dass diese Lamellen bei einer gewissen Dicke den Strahl *O* absorbiren und nur noch den Strahl *E* durchlassen, welcher nach *OR* polarisirt ist. Statt der Turmalinplatten kann man sich auch nach *Herapath* und *Haidinger* zweier Krystalle des schwefelsauren Iodechinins (Herapathit) bedienen. *Poggend. Ann.*, Bd. 90, S. 616. *Kenngott* fand, dass zwei durchsichtige Epidot-Lamellen sich eben so wie zwei Turmalinplatten benutzen lassen.

an dem Stativ verschiebbar ist, dient oben ein drehbarer Nicol, dessen Polarisations-Ebene alle Stellungen zu derjenigen des Analysators annehmen kann.

Solche sog. Polarisationsmikroskope (wohl zu unterscheiden von dem mit Polarisationsvorrichtung versehenen eigentlichen Mikroskop) sind namentlich von *Amici* und *Nörremberg* construirt worden und haben durch *Des-Cloizeaux*, *Brezina* und *Groth* mancherlei Verbesserungen und Vervollständigungen erfahren, sowie Nebeneinrichtungen erhalten.

Äusserst zweckmässig ist der Apparat und sind die Beobachtungsmethoden, welche *P. Groth* in *Poggend. Annalen*, Bd. 144, S. 34 ff. angegeben hat. Das Instrument (Universalapparat für krystallographisch-optische Untersuchungen, Preis 570 Mark), welches der Mechaniker *R. Fuess* in Berlin liefert, dient zugleich als Polarisationsapparat und als Stauroskop, sowie zur Messung des Winkels der optischen Axen in Luft und Oel, zur Bestimmung der Brechungs-Exponenten und als Goniometer; vgl. auch dessen *Physikalische Krystallographie*, S. 472.

§ 113. Unterschied von einfach- und doppeltbrechenden dünnen Mineralblättchen im polarisirten Licht. Mit einem Mikroskop, welches zu diesen Untersuchungen dient, wird eine Polarisationsvorrichtung in der Weise verbunden, dass der polarisirende Nicol in den Schlitten eingeschoben wird, welcher sich unter dem das Object tragenden Tischchen befindet, während man den analysirenden Nicol (entweder direct über das Objectiv in die Röhre einschraubt, oder) mit dem Ocular verbindet, oder auf dasselbe oben aufsetzt.

Wird nun ein dünnes Blättchen eines einfachbrechenden Minerals (regulären Krystals oder amorphen Körpers) auf den Objecttisch zwischen beide Nicols gebracht, deren Hauptschnitte oder Polarisations-Ebenen gekreuzt sind, so wird an der dadurch hervorgebrachten Dunkelheit des Gesichtsfeldes nichts geändert, da diese isotrope Substanz die Schwingungsrichtung des durchgehenden Lichtes nicht alterirt. Da die Aether-Elasticität darin nach allen Directionen hin gleich ist, so wird auch dadurch, dass man dasselbe Blättchen um seine eigene Axe dreht, oder dadurch, dass man eine von dem Mineral in anderer Richtung gewonnene Lamelle unterschiebt, keinerlei Veränderung eintreten. Wenn umgekehrt durch die parallele Stellung beider Nicol-Hauptschnitte das Gesichtsfeld hell erscheint, so wird das zwischengeschobene Blättchen keine andere Farbe aufweisen, als es auch im gewöhnlichen Licht besass.

Genau so wie einfach brechende Lamellen verhalten sich zwischen gekreuzten (und parallelen) Nicols diejenigen doppeltbrechenden, sowohl einaxigen als zweiaxigen, welche senkrecht zu einer optischen Axe geschnitten sind; da der durchfallende Strahl hier keine Doppelbrechung erleidet und somit nicht zwei Strahlen in ihnen zur Interferenz gelangen können, so erscheinen sie bei gekreuzten Nicols dunkel und bleiben dunkel bei einer vollen Horizontal Drehung um die eigene Axe.

Da im tetragonalen und hexagonalen Krystallsystem die Basis die einzige Form ist, welche nur aus einem parallelen Flächenpaar besteht, welcher also auch eine einzelne Spaltungsfläche allein entsprechen kann, so muss jede von einem optisch-einaxigen Krystall durch Spaltung erhaltene Lamelle ihre optische Axe senkrecht stehen haben und sich daher auf die angegebene Weise zwischen gekreuzten Nicols verhalten.

Wenn dagegen das doppeltbrechende Blättchen nicht senkrecht zu einer

optischen Axe geschnitten ist, so zeigt es mit Ausnahme gewisser besonderer Stellungen, sowohl zwischen gekreuzten als zwischen parallelen Nicols Farbererscheinungen, chromatische Polarisation. Und zwar sind die Farben, welche ein solches Object bei gekreuzten Nicols trägt, die complementären von denjenigen, die es bei parallelen aufweist (Roth im Gegensatz zu Grün, Blau zu Gelb u. s. w.).

Diese Farbererscheinungen¹⁾ gründen sich auf die Interferenz der Lichtstrahlen, welche durch die Doppelbrechung in dem Blättchen entstanden sind. Sie sind abhängig 1) von dem Brechungs-Exponenten der Substanz, weshalb gleichdicke Blättchen verschiedener Mineralien abweichende Farben aufweisen; 2) bei einer und derselben Substanz von der Lage des Schnitts, weil bei doppeltbrechenden Körpern die Aether-Elasticität nach verschiedenen Richtungen hin differirt; 3) selbst bei gleicher Lage des Schnitts und bei gleicher Substanz noch von der Dicke des Blättchens und der Lage seiner Schwingungs-Ebenen zum optischen Hauptschnitt des Polarisators.

Wenn eine durch Spaltung erhaltene Lamelle einem rhombisch oder klineödrisch krystallisirten Mineral angehört, so entspricht ihre Spaltungsfläche in der Regel entweder der Basis oder einem der beiden verticalen Hauptschnitte; die beiden optischen Axen werden daher entweder in der Ebene der Lamelle selbst, oder in irgend einer anderen Ebene liegen, welche auf derselben rechtwinkelig oder geneigt ist, aber keine der optischen Axen wird auf der Lamelle rechtwinkelig sein; die Lamelle muss daher zwischen den Nicols Farben aufweisen. Besonders bei den glimmerartigen Mineralien, welche mit einer höchst vollkommenen monotomen Spaltbarkeit gewöhnlich eine hinreichende Pellucidität vereinigen, kann man, unter Erwägung des oben Angeführten, sehr leicht erkennen, ob man es mit einer optisch-einaxigen oder optisch-zwei-axigen Lamelle zu thun hat, woraus sich dann rückwärts ein Schluss auf den allgemeinen Charakter des Krystallsystems machen lässt.

Bei allzugrosser Dünne der doppeltbrechenden Lamelle sind die Interferenzfarben mitunter nicht lebhaft genug, um erkannt zu werden. Wenn man alsdann ein dünnes Glimmer- oder Gypsblättchen, welches für sich im polarisirten Licht gleichmässig und charakteristisch gefärbt erscheint, darüber deckt, so wird an den Stellen, wo die Lamelle darunter liegt, eine Veränderung dieser Farbe ersichtlich und damit die Doppelbrechung der Substanz selbst erwiesen sein. Eine isotrope Lamelle kann die Farbe des Glimmerblättchens nicht ändern.

Speciell wird ein doppeltbrechendes, nicht senkrecht auf die optische Axe geschnittenes Blättchen in allen den überwiegenden Fällen bei gekreuzten Nicols Farben zeigen, wenn es eine solche Lage hat, dass die Elasticitätsaxen in seiner Fläche irgend einen Winkel mit dem optischen Hauptschnitt des Polarisators (der kurzen Diagonale des Nicol-Querschnitts) machen. Dreht man das Blättchen horizontal um seine Axe, so bleibt die Art der Farbe gleich, aber die Intensität derselben wechselt und ist dann am grössten, wenn die Elasticitätsaxen des Blättchens mit den optischen Hauptschnitten der Nicols einen Winkel von 45° bilden; dies tritt bei einer vollen Horizontaldrehung des Blättchens viermal ein.

Fällt dagegen irgend eine Elasticitätsaxe mit dem optischen Hauptschnitt des polarisirenden Nicols zusammen, so werden auch selbst solche doppeltbrechende Blättchen keine besonderen Interferenzfarben aufweisen, sondern bei parallelen Nicols nur hell oder eigenfarbig, bei gekreuzten nur dunkel erscheinen.

1) Zur specielleren Erläuterung der Ursache dieser und folgender Erscheinungen vgl. z. B. Müller-Pouillet, Lehrb. d. Physik, 7. Aufl., I., 848 ff., oder Rosenbusch, Mikrosk. Physiograph. d. petrogr. wicht. Mineralien, S. 75 ff., namentlich die klaren Auseinandersetzungen von Groth in seiner Physikalischen Krystallographie.

Dadurch ist es möglich, in optisch-einaxigen Blättchen dieser Art die Richtung der Hauptaxe, in optisch-zweiaxigen die Richtung zweier Elasticitätsaxen zu finden.

§ 144. **Bunte Farbenringe im polarisirten Licht.** Etwas dickere Platten von doppeltbrechenden Krystallen, welche bei den optisch-einaxigen senkrecht auf die Hauptaxe, bei den zweiaxigen senkrecht auf eine der Axen oder auf die Bisectrix geschnitten sind, offenbaren, namentlich wenn die Schwingungs-Ebenen von Polarisator und Analysator gekreuzt sind, in der Turmalinzange oder einem anderen Polarisations-Instrument, insbesondere gut in dem sog. Polarisations-Mikroskop (S. 138) sehr schöne bunte Farbenringe, was darin begründet ist, dass die aus der Lamelle austretenden Lichtstrahlen gegenseitig zur Interferenz gelangen. Die Art der an jedem Punkte sichtbaren Farbe wird wesentlich von der Wegdifferenz der sich interferirenden Strahlen, und folglich von der Dicke der Lamelle und von der Richtung abhängen, in welcher die Strahlen durch sie hindurchgehen.

Bringt man nämlich, bei rechtwinkelig eingestellten Polarisations-Ebenen, eine optisch-einaxige und normal auf die Hauptaxe gespaltene oder geschnittene Platte von geeigneter Dicke in den Polarisations-Apparat, so sieht man im Analysator ein System kreisrunder concentrischer, bunter Farbenringe, welches von einem schwarzen, schattigen Kreuze durchsetzt wird, wie es die beistehende Figur zeigt, in welcher die concentrischen Ringe als regenbogenähnlich farbige Curven vorgestellt werden müssen, während das schwarze Kreuz zwar in der Mitte ganz dunkel und ziemlich scharf begrenzt, nach aussen aber allmählich immer weniger dunkel und gleichsam vertuscht erscheint.



Dreht man aber den Analysator allmählich, bis die beiderseitigen Polarisations-Ebenen parallel geworden sind, so ändert sich die Phase des Bildes, indem das schwarze Kreuz verschwindet, und statt seiner ein weisses Kreuz erscheint, die farbigen Ringe aber die Complementärfarbe der vorherigen annehmen, etwa so, wie es die Figur zeigt. Dreht man die Platte in ihrer Ebene, so bleibt die Erscheinung unverändert.



Je dünner die untersuchte Platte ist, desto weiter fallen übrigens die Ringe auseinander, und so kommt es, dass man bei einer gewissen Dünne nur noch den centralen Theil der Interferenzfigur sieht; die im vorhergehenden Paragraph besprochenen Polarisations-Erscheinungen dünner Blättchen doppeltbrechender Mineralien sind eben weiter nichts, als der innerste Theil der Interferenzfiguren.

Man nennt diese bunten Farbenringe wohl auch *isochromatische Curven*, weil jeder Ring in der Hauptsache immer dieselben Farben erkennen lässt. Betrachtet man die Ringe im homogenen Licht, z. B. durch ein rein roth gefärbtes Glas, so vermehrt sich ihre Anzahl sehr bedeutend, während sie zugleich dunkel oder anders gefärbt erscheinen.

Schneidet man von einem optisch-zweiaxigen Krystall eine Platte von geeigneter Dicke senkrecht auf eine optische Axe, so erblickt man bei derselben Untersuchung zwischen gekreuztem Polarisator und Analysator ein System von

elliptischen oder ovalen Farbenringen, welches von einem schwarzen schattigen Streifen durchsetzt wird, etwa so, wie es die beistehende Figur zeigt, in welcher die concentrischen Ringe abermals buntfarbig zu denken sind, während der schwarze Streifen, welcher in der Axen-Ebene liegt, zwar in der Mitte schmal und scharf begrenzt erscheint, nach aussen aber sich immer mehr verbreitert und vertuscht. Dieses Ringsystem bildet sich also um die eine der optischen Axen. Dreht man die Platte in der Horizontal-Ebene, so dreht sich auch der Streifen, aber in umgekehrter Richtung. Bei parallelen Schwingungsrichtungen des Polarisators und Analysators ändert sich die Erscheinung wie im vorhergehenden Falle.



In dem *Nörreberg'schen* Polarisations-Mikroskop (S. 439) ermöglicht es die Grösse des Gesichtsfeldes, dass man in solchen optisch-zweiachsigem Platten, deren Axen-Ebene rechtwinkelig auf ihnen steht, die um beide Axen gebildeten Ringsysteme zugleich beobachten kann, selbst wenn der Winkel der optischen Axen einen recht grossen Werth hat.

Wird also eine solche senkrecht auf die Bisectrix geschnittene oder gespaltene Platte (z. B. von optisch-zweiachsigem Glimmer) zwischen beide Linsensysteme so eingelegt, dass ihre Axen-Ebene der Polarisations-Ebene entweder des Polarisators

oder des Analysators parallel ist, so erblickt man ein Bild, wie es etwa der nebenstehende Holzschnitt zeigt. Beide Ringsysteme erscheinen mit symmetrischer Figur und Lage¹⁾ neben einander zugleich, umgeben von lemniscatischen Farbenringen, und getrennt durch einen dunklen Zwischenraum, während



sich der schattige Streifen in der Mitte beider Systeme schmal und scharf begrenzt zeigt, weiter hinaus aber verbreitert und vertuscht. Es ist also auch hier gewissermassen ein schwarzes Kreuz vorhanden, wie in den optisch-einaxigen Krystallen, jedoch mit dem Unterschiede, dass zwei Arme desselben sehr breit und kurz erscheinen, während die beiden anderen Arme sehr schmal beginnen und sich erst weiterhin ausbreiten. Das Kreuz ist also, wenn auch symmetrisch, so doch nicht regelmässig, wie in den einaxigen Krystallen.



Dreht man hierauf die Platte in ihrer eigenen Ebene so weit, bis ihre Axen-Ebene mitten zwischen den Polarisations-Ebenen des Polarisators und Analysators zu liegen kommt, also mit jeder derselben den Winkel von 45° bildet, so verändert sich die Erscheinung, und man erblickt ein Bild von der beistehenden Figur, in welchem beide Ringsysteme nebst den Lemniscaten vollständig zu übersehen sind, und jedes derselben von

¹⁾ Diese Symmetrie der Figur und Lage findet nur dann statt, wenn die beiden optischen Axen gleich geneigt gegen die Lamelle sind, wie dies in den Krystallen des rhombischen Systems und in denjenigen Krystallen des monoklinen Systems der Fall ist, deren Axenebene dem klinodiagonalen Hauptschnitte nicht parallel ist.

einem hyperbolischen schwarzen Streifen quer durchsetzt wird. Die Scheitel beider Hyperbeln erscheinen schmal und scharf begrenzt in der Mitte der Ringsysteme, während sich die Arme derselben nach aussen verbreitern und vertuschen.

Da nun die meisten optisch-zweiachsigigen Lamellen, deren Axen-Ebene rechtwinkelig auf ihnen steht, diese gleichzeitige Wahrnehmung beider Ringsysteme gestatten, so gewährt uns das *Nörrenberg'sche* Polarisations-Mikroskop ein ganz vorzügliches Hilfsmittel zur Erkennung des optisch-zweiachsigigen Charakters vieler krystallisirter Mineralien. Bei sehr kleinem Axenwinkel kann man auch schon mit der Turmalinzange die beiden Ringsysteme übersehen; bei grösserem Axenwinkel mag man sie wohl durch Hin- und Herwendung nach einander zur Anschauung bringen.

§ 115. **Stauroskop.** Im Jahre 1855 hat *v. Kobell* ein Instrument angegeben, welches er Stauroskop nannte, weil sein Gebrauch wesentlich auf der Beobachtung des schwarzen Kreuzes in einer Kalkspathlamelle (S. 141) beruht¹⁾. Es dient (abgesehen von der Bestimmung des einfach- oder doppeltbrechenden Charakters und der Zahl der optischen Axen) namentlich zur Feststellung des Krystallsystems und der Lage der Elasticitätsaxen oder Schwingungs-Ebenen.

Das Stauroskop besteht wesentlich aus einem auf der Rückseite geschwärzten polarisirenden Glasspiegel, einem in einer Messinghülle drehbaren analysirenden Nicol und einer zwischen beiden in der Hülse befindlichen und festen Kalkspathplatte, welche senkrecht auf die optische Axe geschnitten ist. Wenn die Schwingungs-Ebenen von Spiegel und Nicol gekreuzt sind — dies ist der Fall, sobald die kurze Diagonale des Nicol-Querschnittes aufrecht steht — so zeigt die Kalkspathplatte als Interferenzfigur das schwarze Kreuz mit den buntfarbigen concentrischen Ringen. Wird nun eine zu untersuchende Krystallplatte, in einer drehbaren Hülse befestigt, zwischen Spiegel und Kalkspath eingeschoben, so tritt die Kreuzerscheinung in dem Apparat nur dann ungestört hervor, sofern die Schwingungs-Ebenen, also die Elasticitätsaxen des Objects, parallel liegen den Schwingungs-Ebenen von Spiegel und Nicol; ist das letztere nicht der Fall, so muss man, damit das schwarze Kreuz erscheinen soll, das Object um einen bestimmten Winkel drehen, welcher an einem ausserhalb angebrachten graduirten Halbkreis ablesbar ist. — Als Polarisator wird auch vielfach ein Nicol benutzt.

Wenn nun die zu untersuchende Krystallplatte z. B. so in dem Apparat orientirt wurde, dass eine Kante derselben parallel geht der Polarisations-Ebene des Spiegels, und wenn in diesem Falle die Interferenzfigur gestört ist, so zeigt der Winkel, um welchen bis zur Wiederherstellung der letzteren gedreht werden muss, an, wie gross die Neigung ist zwischen einer Hauptschwingungsrichtung (Elasticitätsaxe) im Krystall und der betreffenden Kante. Ist diese Kante einer Krystallaxe parallel, so lässt die Divergenz zwischen Elasticitätsaxe und Krystallaxe schliessen, dass das zweiachsig Object nicht dem rhombischen System angehören kann (in welchem ja die krystallographischen Axen mit denen der Elasticität zusammenfallen), sondern entweder monoklin oder triklin ist. Specielleres über das Verhalten der Krystalle der verschiedenen Systeme im Stauroskop ist gelegentlich der nun folgenden allgemeinen Charakteristik derselben angeführt.

Brezina hat verschiedene Verbesserungen am Stauroskop angebracht²⁾, nament-

1) *Poggend. Annal.*, Bd. 95, S. 320.

2) *Poggend. Annal.*, 1866, Bd. 128, S. 448; auch 1867, Bd. 130, S. 441; ferner *Schrauf*, *Physikal. Mineralogie*, II, 249.

lich die, dass die senkrecht auf die Axe geschliffene Kalkspathplatte ersetzt wird durch zwei übereinander gelegte nahezu senkrecht auf die Axe geschliffene Platten, deren Interferenzfigur überaus empfindlich ist, indem eine sehr geringe Divergenz zwischen der Elasticitätsaxe des Objects und dem optischen Hauptschnitt des Analysators eine bedeutende Verschiebung des Mittelbalkens hervorbringt. Dass der Apparat von *P. Groth* auch als Stauroskop benutzt werden kann, wurde schon S. 139 bemerkt. *Rosenbusch* gab eine Combination des Stauroskops mit dem Mikroskop an (*Mikrosk. Physiogr. d. petrogr. w. Mineralien*, S. 86), welche er später durch einen zweckmässigeren Apparat ersetzte, der im *N. Jahrb. f. Mineralog.* 1876, S. 504 beschrieben ist, und sich überhaupt zur optischen Untersuchung von Mineraldurchschnitten sehr wohl eignet.

§ 146. Optische Charakteristik der regulären Krystalle und amorphen Mineralien. Lamellen von durchsichtigen regulären Krystallen, z. B. von Steinsalz, Flussspath, Zinkblende, Granat, üben auf das polarisirte Licht, wie angeführt, in der Regel gar keine Wirkung aus, weil sie nur einfache Lichtbrechung besitzen. Sie zeigen im Polarisationsapparat in keiner Lage Interferenzfarben, bleiben bei gekreuzten Nicols stets dunkel und stören niemals das schwarze Kreuz im Stauroskop. Auf dieselbe Weise verhalten sich Lamellen durchsichtiger amorpher Mineralien.

Hin und wieder vermögen aber selbst reguläre Krystalle doppelbrechend zu wirken und zu polarisiren. Die Erklärungsweisen für die einzelnen dieser eigenthümlichen Erscheinungen, welche insgesamt darauf beruhen, dass die Krystalle sich nicht oder nicht mehr in dem krystallogologischen Gleichgewicht befinden, sind folgende:

1) Die frischen Krystalle besitzen eine lamellare, lagenweise Zusammensetzung, wobei die einzelnen Schichten nicht in absoluter Berührung sind und daher eine Wirkung analog der von Glasplattensätzen hervorbringen, welche auch das transmittirte Licht polarisiren (*Biot's polarisation lamellaire*). Uebrigens unterscheiden sich diese Erscheinungen dennoch von denen, welche mit der doppelten Lichtbrechung verknüpft sind, wesentlich dadurch, dass die im parallelen Lichte wahrnehmbaren Farben eine ganz regellose Vertheilung zeigen, und dass im convergenten Lichte keine regelmässigen Farbenringe zum Vorschein kommen.

2) Für die Polarisationserscheinungen beim Alaun hat *Reusch* (*Monatsber. d. Berl. Akad.*, 11. Juli 1867) nachgewiesen, dass dieselben durch die *Biot'sche* Annahme einer lamellaren Zusammensetzung nicht genügend erklärt werden, sondern dass es sich bei den untersuchten Alaunen um eine schwache Doppelbrechung in Folge innerer, beim Wachsthum der Krystalle hervorgebrachter Spannungen handle. Durch eine geeignete Pressung der polarisirenden Alaunkrystalle, welche jener Spannung entgegenwirkt, konnte er selbst die Eigenschaft der Doppelbrechung für die Dauer des Druckes aufheben. — *Brewster* leitete früher die Polarisationserscheinungen, welche sich im Diamant, Topas, Bernstein um Hohlräume finden, von comprimirten Gasen ab, welche in den Höhlungen eingeschlossen sind und durch Druck in der Molecularstruktur der umgebenden Substanz Spannungen hervorrufen. Nach *Sorby* gehen aber die Interferenzerscheinungen im Diamant nicht von Hohlräumen, sondern von eingebetteten fremden Krystallen aus, welche rings um sich die gleichmässige Contraction des Diamants verhinderten. — Mit Recht hebt *Groth* hervor, dass alle in isotropen Körpern durch Druck oder Spannung hervorgebrachten Doppelbrechungs-Erscheinungen sich von denjenigen der homogenen anisotropen Krystalle wesentlich dadurch unterscheiden, dass erstere an bestimmte Stellen, letztere an bestimmte Richtungen, aber keine Stellen des Krystalls gebunden sind.

3) Moleculare theilweise oder gänzliche innere Umwandlung hat die regulären Krystalle unter Beibehaltung der Form in ein Aggregat doppelbrechender Kryställchen verändert, wie dies *Volger* (*Poggend. Annal.*, Bd. 97, S. 86) für den Boracit nach-

wies, in welchem sich in regelmässiger Anordnung der Parasit angesiedelt hat, und wie es die zu einem Haufwerk zeolithischer Fäserchen umgestandenen Noseane schön darbieten. Die bunten Farbenringe, welche der Boracit im polarisirten Licht nach Art optisch-zweiachsigcr Krystalle erkennen lässt, besitzen auch nach *Des-Cloiseaux* keine ganz stetige Ausdehnung, sondern werden nur stellenweise durch zerstreute doppeltbrechende Elemente hervorgebracht, welche innerhalb eines einfachbrechenden Mediums enthalten sind.

Das Auffallende der Doppelbrechungserscheinungen bei dem früher stets für regulär gehaltenen Leucit] wurde durch die Erkenntniss beseitigt, dass dies Mineral dem tetragonalen Krystallsystem angehört. — Für den wirklich regulären und zugleich doppeltbrechenden Senarmontit ist es aber bis jetzt noch nicht gelungen, die Ursache dieser merkwürdigen Anomalie nachzuweisen.

§ 117. Optische Charakteristik tetragonaler und hexagonaler Krystalle. Im Nörrenberg'schen Polarisations-Apparat zeigen senkrecht auf die Hauptaxe geschliffene oder gespaltene Platten nach § 114 ein System von kreisrunden, farbigen Ringen nebst dem schwarzen Kreuze. Diese Erscheinung findet immer in völliger Regelmässigkeit statt, sobald die Platte nur ganz homogen und, dafern sie durch Schleifung dargestellt wurde, vollkommen rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffen ist.

Wenn aber beide diese Bedingungen nicht vollkommen erfüllt sind, wenn also die Platte nicht genau rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffen ist, oder wenn sie nicht durchaus homogen beschaffen, sondern einer lamellaren Zusammensetzung aus Schichten von etwas verschiedener materieller Qualität, oder einer Zusammensetzung aus mehreren, nicht ganz parallelen Individuen unterworfen ist, dann kann sowohl das Ringsystem, als auch das schwarze Kreuz in seiner Erscheinung mancherlei Anomalieen darbieten, welche an die Verhältnisse optisch-zweiachsigcr Krystalle erinnern. Die farbigen Ringe zeigen dann mehr oder weniger auffallende Defigurationen, und das schwarze Kreuz trennt sich in zwei schwarze Hyperbeln, deren Scheitel einander sehr nahe in der Mitte des ganzen Bildes liegen. Dreht man die Platte in ihrer eigenen Ebene, so wird man oftmals finden, dass diese Defigurationen nur bei gewissen Stellungen vorkommen, während sie bei anderen Stellungen verschwinden.

Viele Krystalle von Turmalin, Zirkon, Beryll, Mellit und von anderen optisch-einaxigen Mineralien lassen dergleichen Anomalieen wahrnehmen, ohne dass man deshalb berechtigt sein dürfte, ihren eigentlichen optischen Charakter zu bezweifeln. Man hat dann besonders den innersten, centralen Ring zu beachten, welcher nicht mehr eine ganz stetige Curve darstellt, wie dies bei wirklich zweiachsigcn Lamellen der Fall ist, sondern aus zwei, einander nicht genau correspondirenden Kreisbogen besteht.

Um darüber zu entscheiden, ob die Doppelbrechung einer einaxigen Lamelle positiv oder negativ ist, dazu empfiehlt sich besonders folgendes Verfahren. Man bringe zwischen die zu prüfende Lamelle und das Objectiv des Polarisations-Mikroskops ein sehr dünnes Blatt von optisch-zweiachsigem Glimmer¹⁾, so dass dessen Axen-Ebene die beiden Polarisations-Ebenen unter 45° schneidet. Durch die Einschaltung dieses Glimmerblatts trennt sich das schwarze Kreuz in zwei Hyperbeln, deren Scheiteltangenten die Axen-Ebene des Glimmerblatts entweder rechtwinkelig durchschneiden, oder ihr parallel sind. Im ersteren Falle

1) Die Dicke des Glimmerblattes darf höchstens so gross sein, wie die einer sogenannten Viertelundulations-Lamelle.

hat die geprüfte Lamelle negative, im zweiten Falle positive Doppelbrechung. Eine Dispersion der optischen Axen findet in den optisch-einaxigen Krystallen niemals statt.

Im Stauroskop bleibt das schwarze Kreuz des Kalkspaths dann unverändert, wenn die zu prüfende Lamelle senkrecht zur Hauptaxe geschnitten, oder wenn sie bei irgend einer anderen Schnitttrichtung so eingefügt ist, dass ihre Hauptaxe dem optischen Hauptschnitt des Polarisators oder Analysators parallel geht. In allen anderen Fällen tritt Störung der Interferenzfigur ein.

Dünne Lamellen, welche man in dem mit Polarisationsvorrichtung versehenen Mikroskop untersucht, erscheinen, senkrecht auf die Hauptaxe geschnitten, zwischen gekreuzten Nicols dunkel und verbleiben so auch bei Drehung in der Horizontalebene. Gehören sie Durchschnitten an, welche nicht senkrecht auf die Hauptaxe liegen, so werden sie bei gekreuzten und bei parallelen Nicols farbig; nur wenn die Hauptaxe mit dem optischen Hauptschnitt eines Nicols parallel geht, erweisen sie sich zwischen gekreuzten Nicols dunkel, zwischen parallelen hell, was bei einer vollen Horizontalrotation viermal vorkommt.

Ob das unter dem Mikroskop untersuchte Mineral dem tetragonalen oder hexagonalen System angehört, das kann man leicht durch die Beobachtung ermitteln, ob es — neben den davon herstammenden doppeltbrechenden Durchschnitten — quadratische oder hexagonale Schnitte sind, welche sich als einfach brechend erweisen.

§ 118. Optische Charakteristik rhombischer Krystalle. Ist der Krystall spaltbar nach einem der zwei Pinakoide, welche rechtwinkelig auf der optischen Axen-Ebene stehen, so wird die Normale der Spaltungslamelle entweder mit der spitzen oder mit der stumpfen Bisectrix zusammenfallen und so wird man im ersteren Falle die beiden Ringsysteme im convergenten Licht des Polarisations-Mikroskops deutlich erblicken, sobald der scheinbare (dass heisst, der in der Luft gemessene) Neigungswinkel der beiden optischen Axen nicht grösser ist, als 120° . Die meisten zweiaxigen Glimmer und der Topas liefern dafür ausgezeichnete Beispiele.

Ist aber der Krystall nur spaltbar nach demjenigen Pinakoide, welches der Axen-Ebene parallel liegt, so ist man meist genöthigt, zwei Platten zu schleifen, welche den beiden anderen Pinakoiden parallel sind, und von denen die eine, auf welcher die spitze Bisectrix senkrecht steht, die Beobachtung der beiden Ringsysteme jedenfalls gewährleistet. Nur wenn der Krystall nach einem dieser Pinakoide tafelförmig ausgedehnt ist, wird man die Schleifung der entsprechenden Lamelle entbehren können. — Ist endlich der Krystall nach gar keinem der Pinakoide spaltbar oder tafelförmig ausgedehnt, so muss man drei Platten schleifen, welche den drei Pinakoiden parallel sind, und wird dann in derjenigen Platte, auf welcher die Axen-Ebenen und die spitze Bisectrix normal sind, die beiden Ringsysteme beobachten können.

Wenn die scheinbare Divergenz der optischen Axen sehr gross ist, so fallen die Ringsysteme ausserhalb des Gesichtsfeldes, und dann muss man zu anderen Hilfsmitteln seine Zuflucht nehmen; wie z. B. die Lamelle in einem stärker brechenden Medium, wie in Oel, statt in der Luft beobachten.

Um über den positiven oder negativen Charakter der Doppelbrechung

(in Betreff der spitzen Bisectrix) zu entscheiden, dazu kann man, wenigstens in denjenigen Fällen, da die Lamelle im Polarisations-Mikroskop beide Systeme von Farbenringen zeigt, auf ähnliche Weise gelangen, wie bei den optisch-einaxigen Krystallen, indem man nämlich ein sehr dünnes Blatt von zweiaxigem Glimmer zwischen das Objectiv und die zu prüfende Lamelle so einschaltet, dass die Axen-Ebene des Glimmers mitten zwischen beiden Polarisations-Ebenen liegt. Das unregelmässige schwarze Kreuz zerfällt dann abermals in zwei (unregelmässige) hyperbolische Schweife, deren Scheitel-Tangenten parallel oder rechtwinkelig mit der Axen-Ebene des Glimmerblattes sind, je nachdem die Lamelle positive oder negative Doppelbrechung besitzt. Ist der Winkel der optischen Axen sehr gross, so muss man statt des Glimmerblattes eine keilförmige Platte von Quarz zu Hilfe nehmen.

Die verschiedene Brechbarkeit der verschiedenen farbigen oder homogenen Lichtarten, aus denen das weisse Licht besteht, sowie die Dispersion der Elasticitäts-Axen der zweiaxigen Krystalle sind die Ursache, dass in den zweiaxigen Krystallen die optischen Axen für jede Lichtart oder Farbe eine etwas verschiedene Lage haben. Im künstlichen Seignettesalz ist z. B. der optische Axenwinkel für rothe Strahlen 76° , für violette 56° . Man nennt diese Erscheinung die Dispersion der optischen Axen; sie giebt sich zwar gewöhnlich nur in geringem Grade zu erkennen, sie findet aber doch statt, und begründet einen neuen wesentlichen Unterschied zwischen den optisch-zweiaxigen und einaxigen Krystallen, welche letztere keine Dispersion der optischen Axe zeigen. Bei Anwendung des gewöhnlichen weissen Lichtes und des Nörrenberg'schen Polarisations-Mikroskops wird die Dispersion der Axen überhaupt an der besonderen Figur und Lage gewisser isochromatischen Farbenzonen erkannt, wobei zunächst die Farben roth und blau berücksichtigt zu werden pflegen.

In den Krystallen des rhombischen Systems offenbart sich die Dispersion symmetrisch innerhalb der Axen-Ebene, oder dergestalt, dass die den verschiedenen Farben entsprechenden Axen mit der Bisectrix beiderseits gleiche Winkel bilden. Wenn nun die innersten Ringe der beiden elliptischen Ringsysteme (in Fig. *d* oder *e* S. 142) das Roth nach innen, das Blau nach aussen zeigen, oder wenn die Scheitel der beiden Hyperbeln (in Fig. *e*) auf der concaven Seite roth, auf der convexen Seite blau gesäumt erscheinen, so bilden die rothen Axen einen kleineren Winkel, als die blauen oder violetten Axen, was durch das Symbol $\varrho < v$ ausgedrückt wird. Wenn dagegen die Lage der rothen und der blauen Farbensäume die entgegengesetzte ist, so wird $\varrho > v$, oder so würde der Axenwinkel für die rothen Strahlen grösser sein, als für die blauen Strahlen.

Prüft man dünne, dem rhombischen System angehörige Durchschnitte in dem mit Polarisationsvorrichtung versehenen Mikroskop, so werden dieselben, da die Elasticitätsachsen mit den krystallographischen zusammenfallen, jedesmal dann zwischen gekreuzten Nicols dunkel werden, sobald irgend eine der rechtwinkelig auf einander stossenden Umrisslinien, welche ja einer krystallographischen Axe parallel sind, mit einem Nicolhauptsnitte coincidirt. Dieses tritt bei einer vollen Horizontalldrehung viermal ein. In diesem Falle erscheint auch das schwarze Kreuz im Stauroskop unverändert. Höchst selten ist es selbstredend, dass der Durchschnitt des rhombischen Minerals gerade senkrecht auf einer der optischen Axen steht, wobei er alsdann selbst bei einer vollen Drehung stets zwischen gekreuzten Nicols dunkel bleibt. In allen übrigen Fällen, mit Ausnahme dieser

beiden, erscheint der Durchschnitt zwischen gekreuzten und parallelen Nicols farbig und stört er die Interferenzfigur im Stauroskop.

In den Fällen, wo zwischen gekreuzten Nicols der Durchschnitt dunkel wird, weist er zwischen parallelen seine Eigenfarbe oder Farblosigkeit auf.

§ 149. **Optische Charakteristik der klinobasischen Krystalle.** Für das monokline System war von der dreifach abweichenden Lage der optischen Axen-Ebene bereits S. 133 die Rede. Was die Dispersion der optischen Axen betrifft, so liegen bei dem dort erwähnten Fall 1 (optische Axen-Ebene parallel dem klinodiagonalen Hauptschnitt) die optischen Axen für alle Farben zwar in derselben Ebene, aber die Bisectrix ist für jede Farbe eine andere (Dispersion inclinée *Des-Cloizeaux's*). In dem Fall 2a ist die Axendispersion derart, dass die Axen der verschiedenen Farben fächerförmig um die Bisectrix zerstreut sind (Dispersion tournante oder croisée *Des-Cl.*). Im Fall 2b gehen zwar die Ebenen der optischen Axen für verschiedene Farben parallel der Orthodiagonale, aber diese Ebenen bilden verschiedene Winkel mit der Verticalaxe (Dispersion horizontale *Des-Cl.*).

Besitzt der monokline Krystall, dessen optische Axen-Ebene parallel dem klinodiagonalen Hauptschnitt geht, eine deutliche klinodiagonale Spaltbarkeit, so lässt sich in einer Spaltungslamelle desselben die Lage der beiden Bisectricen leicht bestimmen. Man braucht nämlich die Lamelle nur im parallelen polarisirten Lichte zwischen gekreuztem Polarisator und Analysator einmal in ihrer eigenen Ebene herumzudrehen, und diejenigen beiden Richtungen zu bemerken, nach welchen sie das Maximum der Verdunkelung zeigt; diese beiden, auf einander rechtwinkligen Richtungen sind es, in welche die Bisectricen fallen, und man wird finden, dass solche keine symmetrische Lage zu der Verticalaxe und Klinodiagonale haben; woraus denn folgt, dass auch die optischen Axen unsymmetrisch gegen diese beiden krystallographischen Axen liegen. Eine Spaltungslamelle von Gyps lässt dies sehr gut erkennen. Schleift man aus einem dickeren Krystalle zwei Lamellen, welche auf der einen und auf der anderen Bisectrix rechtwinklig sind, so wird wenigstens die eine derselben im Polarisations-Mikroskop die beiden Ringsysteme beobachten lassen. — Hätte man gefunden, dass eine der beiden Bisectricen ungefähr rechtwinklig auf der Fläche des Orthopinakoids, oder der Basis, oder eines Hemidomas ist, und besitzt der Krystall nach derselben Fläche entweder eine tafelförmige Gestalt oder eine zweite Spaltbarkeit, so wird man im Polarisations-Mikroskop entweder unmittelbar durch den Krystall, oder durch eine Spaltungslamelle beide Ringsysteme, jedoch mit unsymmetrischer Figur und Lage wahrnehmen. Dies zeigen z. B. manche durch das Orthopinakoid tafelförmige oder säulenförmige Diopsidkrystalle.

Besitzt der monokline Krystall im Fall 2a klinodiagonale Spaltbarkeit, oder ist er tafelförmig nach dem Klinopinakoid, so sieht man durch eine Spaltungslamelle, oder auch unmittelbar durch den Krystall selbst, im Polarisations-Mikroskop meist beide Ringsysteme zugleich.

Da wo es sich um Durchschnitte klinobasischer Mineralien handelt, welche unter dem polarisirenden Mikroskop untersucht werden, kann man dieselben im Gegensatz zu den rhombischen (S. 147) daran erkennen, dass bei der Horizontalldrehung des Durchschnitts dann Dunkelheit zwischen gekreuzten Nicols (im Stauroskop Herstellung des schwarzen Kalkspathkreuzes) eintritt, wenn irgend eine der Umrisslinien, welche einer krystallographischen Axe parallel geht, irgend einen Winkel mit einem Nicolhauptschnitt macht. Dies ist ja der

Beweis dafür, dass nicht mehr, wie im rhombischen System, alle Elasticitätsaxen mit den krystallographischen coincidiren.

Die Lage der Elasticitätsaxen im monoklinen System erfordert es nun aber, dass das Kreuz im Stauroskop ungestört erscheint (und zwischen gekreuzten Nicols Dunkelheit eintritt), sobald die Orthodiagonale mit einem Nicolhauptschnitt zusammenfällt. Für die beiden anderen krystallographischen Axen ist dies nicht mehr der Fall. Bei den Durchschnitten durch triklone Krystalle ist die Interferenzfigur im Stauroskop stets gestört, wenn eine der krystallographischen Axen mit einem Nicolhauptschnitte parallel geht.

§ 120. **Circular-Polarisation.** Der Quarz zeigt die Polarisation des Lichtes in der ganz besonderen Weise, welche von *Fresnel* die Circular-Polarisation genannt wurde, und in der eigenthümlichen tetartoëdrischen Ausbildung seiner Krystallformen begründet ist, welcher zufolge die Quarzkrystalle überhaupt als rechts und als links gebildete, enantiomorphe Krystalle zu unterscheiden sind.

Diese Circular-Polarisation giebt sich in den rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffenen Krystallplatten, im convergenten polarisirten Lichte besonders durch folgende Erscheinungen zu erkennen.

1) Die kreisrunden Farbenringe erscheinen wie in jeder anderen optisch-einaxigen Lamelle; allein das schwarze Kreuz ist in seinem centralen Theile völlig unsichtbar und nur nach aussen hin mehr oder weniger zu bemerken.

Blos ganz dünne Platten lassen noch den mittleren Theil des Kreuzes erkennen; sobald ihre Dicke 3,3 Millimeter erreicht hat, so fehlt dieser Theil gänzlich in dem Bilde der isochromatischen Ringe.

2) Das von dem innersten Ringe umschlossene kreisrunde Feld erscheint nicht mehr weiss, sondern gleichmässig gefärbt; und zwar hängt die Art der Farbe von der Dicke der Platte ab, weshalb sie in gleichdicken Platten dieselbe, in ungleichdicken Platten verschieden ist.

3) Dreht man den Analysator des Polarisations-Apparats nach rechts oder nach links, so verändert sich die Farbe des centralen Feldes in der aufwärts oder abwärts steigenden Reihe der prismatischen Farben, während sich die farbigen Ringe zugleich in vier Bogen theilen, und etwas erweitern oder verengern, je nachdem die Drehung nach der einen oder der andern Richtung erfolgte.

4) Die durch diese Drehung des Analysators bewirkte Farbenveränderung des centralen Feldes erfolgt in je zwei Platten von gleicher Dicke genau auf dieselbe Art, wenn beide Platten entweder von einem rechts, oder von einem links gebildeten Krystalle abstammen. Gehört aber die eine Platte einem rechten, die andere Platte einem linken Krystalle an, so muss die Drehung bei dem einen oder bei dem andern nach entgegengesetzten Richtungen vollzogen werden, um dieselbe Aufeinanderfolge der Farben erscheinen zu lassen.

5) Ob eine Platte einem rechts oder einem links gebildeten Krystalle angehört, dies wird daran erkannt, dass die während der Drehung des Analysators eintretende Erweiterung der Farbenringe bei jener durch die Drehung nach rechts, bei dieser durch die Drehung nach links erfolgt.

6) Legt man zwei gleichdicke aber enantiomorphe Platten übereinander, so zeigen sie im Polarisations-Apparat die sog. *Airy'schen* Spiralen.

Wegen der Erklärung aller dieser Erscheinungen müssen wir auf die Lehrbücher der Physik überhaupt, oder der Optik insbesondere verweisen. *V. v. Lang* hat gezeigt, dass der Quarz auch in der Richtung der Hauptaxe Doppelbrechung zeigt, und eigentlich gar keinen ordentlichen Strahl besitzt. Nach *Des-Cloizeaux* zeigt unter den Mineralien der Zinnober gleichfalls die Erscheinungen der Circular-Polarisation, wie sie denn auch bei dem chlorsauren Natrium und bei manchen Flüssigkeiten vorkommt. Eine Uebersicht der circular-polarisirenden Krystalle gab *Rammelsberg* in den Ber. d. deutschen chem. Ges. für 1869, S. 34; andere sind in *Groth's* Physikalischer Krystallographie eingehend beschrieben. Ob, wie es schien, sich die Circular-Polarisation stets und lediglich bei enantiomorph-hemiëdrischen oder tetartoëdrischen isotropen und optisch-einaxigen Substanzen findet, dies ist wieder zweifelhaft geworden, seitdem *Baumhauer* nachwies, dass das salpetersaure Baryum zwar tetartoëdrisch-regulär krystallisirt, aber keine Circular-Polarisation zeigt, sowie dass die Aetzeindrücke auf den circular-polarisirenden hexagonalen Krystallen des unterschwefelsauren Calciums und Strontiums gegen die Existenz der trapezoëdrischen Tetartoëdrie sprechen (*Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min.*, 1877, I., 54).

Interessante Beobachtungen über die Erzeugung der Circular-Polarisation in zwei-axigem Glimmer, durch eine eigenthümliche Combination oder Aufschichtung vieler Lamellen desselben, theilte *Reusch* mit, in Monatsber. d. Berl. Akad. 1869, S. 530.

Sehr bemerkenswerth sind die Versuche von *Pfaff* über den Einfluss eines einseitigen Druckes auf die optischen Eigenschaften der Krystalle. Bei allen von ihm untersuchten einaxigen Krystallen verwandelte sich durch einen, rechtwinkelig auf die optische Axe ausgeübten Druck das kreisförmige Ringsystem in ein elliptisches, und das schwarze Kreuz in zwei Hyperbeln. Doch gelang es ihm nur bei dem Kalkspath, diese Veränderung bleibend hervorzubringen; *Poggend. Ann.*, Bd. 107, S. 333 und Bd. 108, S. 598 ff.

§ 124. **Pleochroismus.** Man versteht darunter die Eigenschaft pellucider Krystalle, im durchfallenden Licht nach verschiedenen Richtungen eine verschiedene Farbe oder eine abweichende Intensität derselben Farbe zu zeigen. Die Farbe eines solchen Krystalls kommt davon her, dass von dem auffallenden weissen Licht nur die Strahlen, welche eben seine Farbe bilden, durchgelassen, die anderen absorbirt werden. Da in den regulären Krystallen (ebenso wie in den amorphen Körpern) diese Absorption nach allen Richtungen hin gleich ist, so können dieselben auch keinen Pleochroismus aufweisen. In den doppelbrechenden Krystallen ist aber diese Absorption gewisser Lichtstrahlen nach den Hauptrichtungen ungleich, und für sie ist daher die Erscheinung des Pleochroismus nothwendig, welche sich in den optisch-einaxigen als Dichroismus, in den optisch-zwei-axigen als Trichroismus äussert.

Haidinger hat eine sehr wichtige Abhandlung über diesen Gegenstand bekannt gemacht (*Poggend. Ann.*, Bd. 65, 1845, S. 4; vgl. ferner Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1854, XIII., S. 3 u. 306), auch zur Untersuchung ein besonderes Instrument, das Dichroskop, angegeben; dasselbe besteht im Wesentlichen aus einem länglichen Kalkspath-Rhomboëder, steckend in einer Hülse, welche an dem Ocularende eine vergrössernde Linse, an dem Objectivende eine Metallplatte mit kleiner quadratischer Oeffnung besitzt, die beim Durchblicken doppelt erscheint. Mittels desselben kann man die nach verschiedenen Richtungen austretenden Farben in die beiden Strahlen *O* und *E* neben und auseinanderlegen.

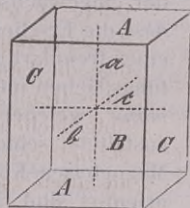
Die Richtungen, nach welchen die verschiedenen Farben sichtbar werden,

sind in den dichroitischen Krystallen parallel und rechtwinkelig der Hauptaxe; in den trichroitischen Krystallen entspricht die verschiedene Absorption den drei Elasticitätsaxen, welche bekanntlich im rhombischen System mit den drei krystallographischen Axen zusammenfallen, weshalb denn hier rechtwinkelig auf den drei Hauptschnitten die Farbenverschiedenheit erscheint.

Durchblickt man mit vorgehaltenem Dichroskop einen optisch-einaxigen Krystall in der Richtung der optischen Axe, also senkrecht auf die Basis, so wird man zwei gleichgefärbte Quadratbilder wahrnehmen, da in dieser Direction keine Doppelbrechung stattfindet und die beiden Bilder von gleichschwingenden Strahlen (*O*) herrühren. Man nennt diesen Farbenton Farbe der Basis. Rechtwinkelig auf eine senkrechte Fläche des Krystalls aber zerlegt das Dichroskop den Farbenton in zwei senkrecht auf einander polarisirte Strahlen verschiedener Färbung oder Intensität, von welchen der das eine Quadratbild erzeugende wieder der Farbe der Basis entspricht, also parallel derselben schwingt, der andere aber, parallel dem Hauptschnitt schwingend (*E*), in dem zweiten Bilde die sog. Farbe der Axe zur Anschauung bringt. Nur wenn eine Diagonale des Kalkspathprismas mit der optischen Krystallaxe einen Winkel von 45° bildet, erscheinen die beiden Bilder gleichgefärbt.

Pennin zeigt z. B. parallel der Hauptaxe eine schön grüne (Basis-) Farbe, senkrecht zur Hauptaxe erscheint er dem unbewaffneten Auge braunroth; das Dichroskop zerlegt diesen letzteren Farbenton in die Basisfarbe Grün und die Axenfarbe Roth. Der Gegensatz der beiden Farben ist dann am stärksten, wenn die Penninhauptaxe entweder der langen oder der kurzen Kalkspathdiagonale parallel geht. Bei beiden Stellungen sind die Farben der Bilder gegenseitig vertauscht. — Andere ausgezeichnet dichroitische Krystalle sind Apatit, Turmalin, Zirkon, Rutil, Sapphir in gewissen Varietäten.

Bei den trichroitischen Krystallen erfolgt die Farben-Verschiedenheit nach den drei Elasticitätsaxen oder nach den beiden Bisectricen und der optischen Normalen. Man muss daher hier drei Axenfarben unterscheiden, von denen je zwei und zwei zusammengemischt die drei Flächenfarben liefern. Schneidet man aus einem optisch-zwei-axigen Krystall ein rechtwinkeliges Parallelepiped, in welchem $a > b > c$ die drei Elasticitätsaxen, *A*, *B*, *C* die darauf senkrechten Flächen darstellen (im rhombischen System die drei Pinakoide), so ist, wie die Zerlegung im Dichroskop darthut, die Farbe der Fläche *A* gemischt aus den beiden Axenfarben *b* und *c*, die Flächenfarbe *B* gemischt aus *a* und *c*, die Flächenfarbe *C* gemischt aus *a* und *b*. So ist z. B. bei dem Cordierit *A* blau, *B* blassblau, *C* gelblichblau, und *a* gelblichgrau, *b* bläulichgrau, *c* dunkelblau. Die drei Flächenfarben des Diaspors sind pflaumenblau, violett, spargelgrün.



Da der Krystall in jeder Richtung, welche nicht mit einem der drei Hauptschnitte zusammenfällt, eine zwischen derjenigen der drei Axenfarben liegende Absorption besitzt, so existiren also in ihm eigentlich alle auf diese Weise möglichen Farhentinten, und es sind daher die Ausdrücke Dichroismus und Trichroismus strenggenommen nicht ganz richtig.

Bei Objecten, welche in dünngeschliffenen Blättchen unter dem Mikroskop untersucht werden, pflegt man, wie zuerst *Tschermak* vorschlug (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 59, Mai 1869), den Pleochroismus dadurch zu beobachten, dass man (entweder blos den oberen oder) nur den unteren Nicol einfügt und diesen dreht. Die Farbdifferenzen, welche man im Dichroskop nebeneinander erhält, treten alsdann bei der Drehung nacheinander hervor.

Senarmont gelang es, Krystalle einer an sich farblosen Substanz künstlich mit

Pleochroismus auszustatten, indem er dieselben aus einer gefärbten Lösung gefärbt entstehen liess (*Poggend. Ann.*, Bd. 91, S. 491).

§ 122. **Farbenwandlung, Asterismus und Irisiren.** Einige krystallinische Mineralien zeigen nach gewissen Richtungen sehr lebhafte, buntfarbige oder schillernde Lichtreflexe, welche in den angrenzenden Richtungen schwächer werden, und weiterhin gänzlich verschwinden; man hat diese Erscheinung mit dem Namen Farbenwandlung belegt, während sie vielleicht richtiger Farbenschiller genannt werden könnte. Sie kommt z. B. buntfarbig am Labradorit auf den brachydiagonalen Spaltungsflächen, und fast kupferroth am Hypersthen auf denselben Spaltungsflächen vor. Gewisse Varietäten des Adulars und des Chrysoberylls lassen gleichfalls nach bestimmten Richtungen einen bläulichen Lichtschein wahrnehmen.

Nach *Brewster* sollte die Farbenwandlung des Labradorits darin begründet sein, dass das Mineral eine Menge sehr dünner viereckiger Poren enthält, welche ihm wie kleine Lamellen in paralleler Stellung eingeschaltet sind; wogegen *Bonsdorff* die Ursache der Erscheinung in einer Interponirung von Kieselsäure vermuthete. *Vogelsang* hat jedoch gezeigt, dass der blaue Lichtschein der Substanz des Labradorits eigenthümlich angehört und wahrscheinlich als ein Polarisations-Phänomen zu erklären ist, während die gelben und rothen Reflexe durch zahlreiche interponirte schwarze Mikrolithen und gelblichrothe Lamellen (von Diallag), die grünen und violetten Reflexe aber durch eine Vereinigung der letzteren mit dem blauen Lichtschieine hervorgebracht werden (*Archives Néerlandaises*, tome III., 1868). *Schrauf* hat sich auch eingehend mit dem Labradorit beschäftigt (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 60, Decbr. 1869), doch scheint es, dass seine Ergebnisse, namentlich die Bestimmungen der eingewachsenen fremden Körper, nicht das Richtige treffen. *Th. Scheerer* hat dar, dass die Erscheinung am Hypersthen durch zahlreiche braune bis schwarze Lamellen eines fremdartigen Minerals bedingt ist, welche dem Hypersthen parallel seinen Spaltungsflächen interponirt sind und von *Vogelsang* als Diallag gedeutet werden. *Kosmann*, welcher eine genaue Untersuchung über das Schillern des Hypersthens veranstaltete, schloss sich zuerst dieser Deutung an und zeigte, dass die von schwarzen Magnetseisen-Körnchen begleiteten Lamellen nach einer Fläche des Brachyprismas ∞P_3 orientirt sind (*Neues Jahrb. f. Mineral.*, 1869, S. 532 ff.). Später (ebend. 1871, S. 504) glaubte er jedoch diese tafelförmigen Kryställchen für Brookit ansehen zu müssen, was wegen des Mangels an Titansäure in daran sehr reichen Hypersthenen nicht sehr wahrscheinlich ist.

Mit dieser Farbenwandlung sehr nahe verwandt ist das Schillern des sogenannten Sonnensteins, welches nach *Scheerer* durch eine ähnliche Interponirung vieler sehr dünner lichtgelber, orangefarbiger, blutrother und schwarzer Eisenglanzschüppchen (nach *Kenngott* durch Göthitschuppen) verursacht wird; wie denn überhaupt eine solche Interponirung mehrfach vorkommt und derartige Lichtphänomene zur Folge hat (*Poggend. Annal.*, Bd. 64, 1845, S. 153 ff.). Ueber das Schillern der Krystallflächen überhaupt vergl. *Haidinger* in *Poggend. Ann.*, Bd. 70, 1847, S. 374 und Bd. 74, S. 321 ff. Eine sehr gute Abhandlung über das Schillern gewisser Krystalle gab *E. Reusch* in *Poggend. Annal.*, Bd. 116, 1862, S. 392 ff. Er erklärt die Erscheinung aus sehr feinen, die ganze Masse des Krystalls durchsetzenden Spaltungs- oder Absonderungs-Klüften, welche gegen die äussere Fläche geneigt sind, und beweist die Richtigkeit dieser Ansicht durch Experiment und Rechnung; weitere Mittheilungen von ihm über denselben Gegenstand finden sich ebendasselbst Bd. 118 und Bd. 120.

Was das bunte Farbenspiel des edlen Opals betrifft, so hat *Brewster* angegeben, dass in seiner Masse eine Menge mikroskopischer Poren lagenweise nach drei

verschiedenen Richtungen vertheilt, und dass die Verschiedenheit der Farben von der verschiedenen Grösse dieser Poren abhängig ist. *Behrens* konnte indessen von diesen lagenweise vertheilten Poren nichts wahrnehmen, und sucht die Ursache des Farbenspiels in eingebetteten, sehr dünnen und oft gekrümmten reflectirenden Opal-Lamellen von etwas anderer Brechbarkeit (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 64, Decbr. 1874).

Dagegen war *Fuchs* der Ansicht, dass das Farbenspiel des edlen Opals von feinen Quarztheilen herrühren möge, welche der Opalmasse in einer bestimmten Lage interponirt sind; eine Ansicht, die auch *G. Bischof* für wahrscheinlich hält, welche aber durch das Mikroskop nicht bestätigt wird.

An die Farbenwandlung schliesst sich ferner auch, wegen seiner Abhängigkeit von der Krystallform oder Textur, der *Asterismus* an. So nennt man nämlich den eigenthümlichen, nach bestimmten Richtungen orientirten Lichtschein, welchen gewisse Mineralien im reflectirten oder transmittirten Lichte erkennen lassen, und namentlich manche Sapphirkryrstalle (die sogenannten Sternsapphire) in der Form eines sechsstrahligen Sternes zeigen. *Volger* hat bewiesen, dass in diesem Falle die Erscheinung in einer vielfach wiederholten, lamellaren Zwillingbildung begründet ist. Auch gehört hierher der schielende Lichtstreifen, welchen die feinfaserigen Varietäten des Chrysotils, Faserkalks, Fasergypses u. a. Mineralien quer über die Fasern, und der kreisförmige Lichtschein, welchen sie zeigen, wenn sie halbkugelig geschliffen werden.

Dieselben Erscheinungen wiederholen sich in der, unter dem Namen *Katzenauge* bekannten, von parallelen Amiantfasern durchwachsenen (oder vielleicht auch bisweilen blos feinfaserigen) Varietät des Quarzes. In allen diesen Fällen sind sie in der faserigen Textur der betreffenden Mineralien begründet. Ihre Theorie ist nahe dieselbe, wie die der sogenannten Höfe oder Halos. Die sehr gute Abhandlung von *Volger* über den Asterismus steht in den Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 19, 1856, S. 103. Früher ist derselbe Gegenstand ausführlich von *Babinet* behandelt worden, in *Comptes rendus*, 1837, p. 762 ff.

G. Rose fand den sehr ausgezeichneten sechsstrahligen Asterismus eines zwei-axigen Glimmers von South-Burgess in Canada, welcher beim Betrachten einer Kerzenflamme durch das Glimmerblatt hervortritt, veranlasst durch die Interponirung zahlloser kleiner, breitsäulenförmiger Krystalle, deren Axen sich meist unter 60° schneiden, und welche nach *Des-Cloizeaux* einaxiger Glimmer sind, womit sich *Rose* später einverstanden erklärt, während er früher geneigt war, sie für Disthen zu halten. Auch erkannte er auf geätzten Flächen des Braunauer Meteoreisens einen tetragonalen Asterismus, welcher an einem Hausenblasen-Abdrucke sichtbar wurde, und in der Einschaltung vieler kleiner säulenförmiger Krystalle begründet ist, welche den Hexaëderkanten parallel liegen. Er schliesst aus seinen Beobachtungen, dass der Asterismus wahrscheinlich in allen Fällen durch regelmässige Interponirung kleiner Krystalle bedingt werde (Monatsber. der Berliner Ak. der Wiss., 1862, S. 614 und 1869, S. 344). Nach *Vogelsang* zeigen Dünnschliffe des Labradorits, welche der Fläche $\infty\infty$ parallel sind, wenn man eine Kerzenflamme durch sie betrachtet, einen vielstrahligen Stern, in welchem besonders zwei Strahlen sehr hell sind; auch er erklärt diesen Asterismus durch die Wirkung der sehr zahlreich interponirten Mikrolithen von Diallag. — Fast gleichzeitig mit *Rose's* erster Abhandlung erschien in den Sitzungsber. der Bayer. Ak. der Wiss. eine Abhandlung von *v. Kobell* über den Asterismus und die *Brewster'schen* Lichtfiguren, welche letztere auf geätzten oder rauh geschliffenen Flächen erscheinen, und mit dem Asterismus verwandt sind. An mehreren Krystallen verschiedener Krystallsysteme zeigt *v. Kobell*, wie diese Lichtfiguren durch leichte Aetzung hervorgebracht

werden können. Dass *G. Rose's* Erklärung nicht allgemein zulässig sei, bemerkt *v. Kobell* ebendas. 1863, S. 65. Ein besonderes Werk über den Asterismus des Calcites von *Haushofer* erschien in München im Jahre 1865.

Die von *Stokes* mit dem Namen *Fluorescenz* belegte Farben-Erscheinung kommt im Mineralreich nur selten vor, obgleich sie zuerst und besonders auffallend am Flussspath (Fluorit) beobachtet worden ist. Sie beruht auf einer eigenthümlichen Wirkung des von den Körpern absorbirten Lichtes, und giebt sich sehr schön an den krystallisirten Varietäten des Fluorits von Alston Moor zu erkennen, welche im transmittirten Lichte lebhaft grün, im reflectirten Lichte prächtig blau erscheinen.

Das *Irisiren* endlich ist eine Erscheinung, welche lediglich durch das Dasein feinsten Klüfte und Risse bedingt wird, längs welcher sich sehr zarte Blättchen abgelöst haben, die das Licht zur Interferenz bringen, und daher, wie dünne Lamellen überhaupt, halbkreisförmig oder bogenförmig verlaufende, concentrische regenbogenähnliche Farbenzonen erzeugen. Sie entstehen besonders leicht in gut spaltbaren krystallinischen Mineralien parallel den Spaltungsflächen, können aber auch nach anderen Richtungen, und ebenso in Mineralien von gar keiner oder von schwieriger Spaltbarkeit hervorgebracht werden.

6. Glanz, Farbe und Pellucidität der Mineralien überhaupt.

§ 123. **Allgemeine Bemerkungen über diese Eigenschaften.** Glanz, Farbe und Pellucidität sind drei optische Eigenschaften, welche für die krystallinischen und amorphen Mineralien zugleich betrachtet werden können, und wegen ihrer leichten und sicheren Wahrnehmbarkeit einen grossen Werth besitzen, weshalb sie durchaus nicht vernachlässigt werden dürfen, wenn sie auch keine schärfere, mathematisch-physikalische Bestimmung zulassen, wie dies mit den meisten bisher betrachteten Eigenschaften der Fall war.

Wir wollen erst einige allgemeine Betrachtungen über diese Eigenschaften anstellen, bevor wir zur Aufzählung ihrer Modalitäten und Abstufungen übergehen.

Unter dem Glanze der Körper versteht man die, durch die spiegelnde Reflexion des Lichts von ihren mehr oder weniger glatten Oberflächen, in Verbindung mit zerstreutem Licht hervorgebrachte Erscheinung, sofern man dabei von der Farbe abstrahirt.

Dove hat gezeigt, dass auch das von den Körpern zerstreute Licht bei der Erzeugung des Glanzes mit im Spiele ist. Schon die qualitativen Unterschiede des Metallglanzes, Glasglanzes u. s. w. deuten darauf hin, dass die Mitwirkung eines von den Körpern ausgehenden Lichts erfordert wird, und dass das bloß äusserlich gespiegelte Licht zur Hervorbringung des Glanzes nicht ausreicht.

Unter der Farbe der Körper versteht man dagegen diejenige eigenthümliche Erscheinung, welche das von ihnen reflectirte oder transmittirte Licht, abgesehen von Glanz und Helligkeit, zu verursachen pflegt.

Die Pellucidität endlich ist die Fähigkeit eines Körpers, das Licht zu transmittiren; das Gegentheil dieser Eigenschaft lässt sich als Opacität bezeichnen.

Die qualitativen Verschiedenheiten, welche in Betreff des Glanzes und der Farbe stattfinden, lassen sich nicht durch Begriffe, sondern nur durch unmittelbare Wahrnehmung zum Bewusstsein bringen, weil die Modalität, das So oder Anders ihrer

Erscheinung lediglich in der Art und Weise der, durch sie erregten sinnlichen Affection begründet ist. Daher kann man die mancherlei Varietäten des Glanzes und der Farbe nur empirisch kennen lernen, indem man sie wiederholt an solchen Körpern beobachtet, an denen sie besonders ausgezeichnet vorkommen.

§ 124. **Metallischer und nicht-metallischer Habitus.** Man gelangt nun leicht zur Anerkennung zweier Hauptverschiedenheiten des Eindrucks, welche sich sowohl bei dem Glanze als auch bei der Farbe geltend machen, und von grosser Bedeutung für die Physiographie der anorganischen Körper erweisen. Es sind dies die Verschiedenheiten des metallischen und des nicht-metallischen Glanzes, der metallischen und der nicht-metallischen Farbe; Verschiedenheiten, welche zum Theil dem Gegensatze der Opacität und Pellucidität entsprechen. Zwar ist es nach dem Vorigen nicht wohl möglich, diesen Unterschied durch Definitionen auszudrücken; allein die Anschauung nöthigt uns zu seiner Anerkennung, und wir werden uns daher empirisch die Kenntniss von Dem zu verschaffen haben, was man unter der einen oder der anderen Art des Glanzes und der Farbe versteht.

Diese Hauptverschiedenheiten beider Eigenschaften, sowie die Verschiedenheit des pelluciden und opaken Zustandes begründen nun aber den wichtigen Gegensatz des metallischen und des nicht-metallischen Habitus. Man schreibt nämlich einem Körper metallischen Habitus zu, wenn derselbe zugleich metallischen Glanz, metallische Farbe und völlige Undurchsichtigkeit zeigt; nicht-metallischen Habitus dagegen, wenn sowohl der Glanz als die Farbe nicht-metallisch sind, und ausserdem noch Pellucidität vorhanden ist. Halb-metallischer oder metalloidischer Habitus findet dann statt, wenn nur zwei jener Eigenschaften vorhanden sind, besonders aber, wenn der Körper nicht völlig opak ist.

Dieser Gegensatz des metallischen und nicht-metallischen Habitus giebt sich dem einmal damit vertraut gewordenen Auge in jedem Falle auf den ersten Blick zu erkennen, lässt sich an dem kleinsten Körnchen wie an grösseren Stücken eines Minerals mit Leichtigkeit und Sicherheit auffassen, und gewinnt daher nicht nur für die Diagnose der einzelnen Mineralarten, sondern auch für die Charakteristik grösserer Gruppen eine hohe Wichtigkeit.

Wenn sich auch nicht läugnen lässt, dass Uebergänge aus dem metallischen in den nicht-metallischen Habitus vorkommen, wie ja solche durch den metalloidischen Habitus zugestanden werden, so tritt doch in der Mehrzahl der Fälle jener Gegensatz so bestimmt hervor, dass wir ihn nicht fallen lassen dürfen. Er ist übrigens derselbe, welcher bekanntlich in der Chemie die erste Eintheilung der Elemente begründete, und auch auf dem Gebiete dieser Wissenschaft noch einen gewissen Werth behauptet, obgleich er sich für einzelne Elemente nicht ganz scharf durchführen lässt. Dieser Unterschied gewinnt aber auch Bedeutung für viele chemische Verbindungen, und ganz besonders für die Mineralien, bei denen der metallische Habitus in der Regel auch mit grossem specifischem Gewichte und mit gewissen Modalitäten der chemischen Constitution verbunden ist. Daher benutzt auch *v. Kobell*, in seinen trefflichen Tafeln zur Bestimmung der Mineralien, von denen im J. 1873 die 10. Auflage erschienen ist, den Gegensatz des metallischen und nicht-metallischen Glanzes als erstes Argument der Eintheilung.

§ 125. **Grade des Glanzes.** Der Glanz zeigt Verschiedenheiten nach Quantität und Qualität, nach der Stärke und Art. Seine Stärke ist zwar von mancherlei

Zufälligkeiten (z. B. von grösserer oder geringerer Glätte, Compactheit, Lockerheit, Grösse des Korns) abhängig und daher oft von geringerer Wichtigkeit; indessen bedient man sich zur Unterscheidung ihrer verschiedenen Grade folgender Ausdrücke:

1) **Starkglänzend**; das Mineral reflectirt das Licht sehr vollständig, und giebt in Krystallflächen oder Spaltungsflächen scharfe und lebhaft Spiegelbilder der Gegenstände; Zinkblende, Bergkrystall, Kalkspath.

2) **Glänzend**; die Reflexion ist weniger intensiv und die Bilder sind nicht scharf und lebhaft, sondern nebelig und matt; dieser Grad kommt sehr häufig vor.

3) **Wenigglänzend**; die Reflexion ist noch schwächer und giebt nur einen allgemeinen Lichtschein, in welchem die Bilder der Gegenstände gar nicht mehr zu unterscheiden sind; ebenfalls sehr häufig.

4) **Schimmernd**; auch der allgemeine Lichtschein ist verschwunden, und es treten nur einzelne Punkte lebhafter hervor; Bleischweif, dichter Kalkstein, Alabaster, überhaupt die meisten mikrokrySTALLINISCHEN Aggregate.

5) **Matt**; das Mineral ist ohne allen Glanz, wie z. B. Kreide, Thon, Kaolin.

§ 126. **Arten des Glanzes.** Die Art des Glanzes, aus welcher ein, dem gespiegelten Lichte, durch Beimischung zerstreuten Lichts, von dem reflectirenden Körper ertheilter eigenthümlicher Charakter hervorleuchtet, ist jedenfalls wichtiger, als der Grad desselben. Es scheint übrigens hinreichend, folgende, durch allmähliche Abstufungen in einander verlaufende Arten zu unterscheiden:

1) **Metallglanz**; der sehr intensive und ganz eigenthümliche Glanz der Metalle; er ist stets mit völliger Undurchsichtigkeit verbunden und wichtig als einer der Factoren des metallischen Habitus. Man unterscheidet wohl noch vollkommenen und unvollkommenen Metallglanz, welcher letztere schon anderen Arten des Glanzes mehr oder weniger genähert und recht ausgezeichnet am Anthracit zu beobachten ist.

2) **Diamantglanz**; der ebenfalls sehr intensive und lebhafte Glanz des Diamants, welcher auch an manchen Varietäten der Zinkblende, des Bleicarbonats u. a. Mineralien vorkommt; bei sehr geringen Graden der Pellucidität nähert er sich oft dem Metallglanz, und heisst dann metallartiger Diamantglanz.

3) **Glasglanz**; der Glanz des gewöhnlichen Glases: findet sich am Quarz, Beryll und sehr vielen anderen Mineralien; ist wohl die häufigste Art des Glanzes.

4) **Fettglanz**; der Glanz eines mit einem fetten Oele bestrichenen Körpers; sehr ausgezeichnet im frischen Bruche des Eläoliths, Schwefels (auch Pechsteins).

5) **Perlmutterglanz**; der eigenthümliche milde Glanz der Perlmutter; Gyps, Schaumkalk, Stilbit, überhaupt häufig auf solchen Flächen, denen eine sehr vollkommene Spaltbarkeit oder lamellare Zusammensetzung entspricht, zumal bei geringeren Graden der Durchsichtigkeit; bisweilen nähert er sich dem Metallglanz, und erscheint dann als metallartiger Perlmutterglanz; Hypersthen, Glimmer.

6) **Seidenglanz**; eine wenig intensive, oft nur schimmernde Abart des Glanzes, welche lediglich in der feinfaserigen Aggregation, zuweilen auch in einer eigenthümlichen Streifung begründet ist; Amiant, Fasergyps.

Haidinger hat interessante Bemerkungen über den Glanz der Mineralien mitge-

theilt. Der Grad des Glanzes wird nach ihm durch die mehr oder weniger vollkommene Ebenheit und Politur der Oberfläche, die Art des Glanzes durch die Strahlenbrechung und Polarisation bestimmt, welche die Körper ausüben. Glatte Krystallflächen sollen nur drei Arten des Glanzes, nämlich Glasglanz, Diamantglanz und Metallglanz zeigen, indem der Fettglanz und Perlmutterglanz bei vollkommen glatten Flächen homogener Krystalle gar nicht vorkommt. Der Fettglanz ist stets ein schwächerer, mit geringer Pellucidität und meist mit gelblichen Farben und kleinscheligem Bruche verbundener Glanz, welcher sich an den Glasglanz und Diamantglanz anschliesst. Der Perlmutterglanz aber ist nicht die reine Spiegelung von der Oberfläche, sondern das Resultat der Spiegelung vieler über einander liegender Lamellen eines durchsichtigen Körpers (wie dies schon lange von *Breithaupt* gezeigt worden war). Die Art des Glanzes ist aber auch eine Function des Refractions-Vermögens; daher zeigen Körper mit geringer Strahlenbrechung Glasglanz, solche von stärkerer Brechung Diamantglanz, und endlich solche von sehr starkem Brechungsvermögen Metallglanz (Sitzungsber. der Wiener Akad. der Wiss., Heft IV, 1849, S. 137 ff.).

Krystallographisch gleichwerthige Flächen verhalten sich rücksichtlich der Stärke und Art des Glanzes meistens gleich; wie anderseits bei der nämlichen Substanz der Glanz ungleichwerthiger Flächen verschieden ist, zeigt z. B. Apophyllit und Kalkspath, deren basische Endflächen Perlmutterglanz, deren Prismen Glasglanz besitzen. Diese charakteristische Differenz des Glanzes erleichtert oft nicht nur die Deutung der Flächen, sondern auch die Erkennung des Minerals. Theoretisch dürfte der Glanz aller ungleichwerthigen Flächen eine Verschiedenheit besitzen, deren verschwindende Feinheit aber meistens unserer Wahrnehmung entgeht.

§ 127. **Unterschied der farbigen und der gefärbten Mineralien.** Die sämtlichen Mineralien zerfallen rücksichtlich der Fähigkeit, das Licht farbig zu reflectiren oder zu transmittiren, in folgende drei Abtheilungen:

1) **Farbige oder idiochromatische Mineralien;** es sind solche, die in allen Formen ihres Vorkommens eine sehr bestimmte Farbe zeigen, welche ihrer Substanz wesentlich angehört, davon untrennbar ist, und daher für alle Varietäten als eine charakteristische Eigenschaft zu betrachten ist; Metalle, Kiese, Glanze, viele Metalloxyde und metallische Salze.

2) **Farblose Mineralien;** solche, die in der reinsten Form ihres Vorkommens, oder in ihrer normalen Ausbildung ohne alle Farbe, also wasserhell oder weiss sind; Eis, Steinsalz, Kalkspath, Quarz, Adular, überhaupt viele Haloidsalze und Sauerstoffsalze mit nicht schwermetallischen Basen.

3) **Gefärbte oder allochromatische Mineralien;** solche Varietäten von farblosen Mineralien, welche theils durch chemisch verschmolzene oder mechanisch beigemengte Pigmente (z. B. Metalloxyde, Kohlenstoff, bituminöse Substanzen, Partikeln farbiger Mineralien), theils durch die Zumischung isomorpher farbiger Substanzen eine Färbung erhalten haben. Ihre Farbe kann daher eine sehr verschiedene sein, und wird niemals das Mineral überhaupt, sondern nur gewisse Varietätengruppen desselben charakterisiren. So sind z. B. durch zufällige Pigmente gefärbt alle nicht-weissen Varietäten von Quarz, Kalkspath, Flusspath, Gyps, Feldspath; durch das Eintreten isomorpher farbiger Bestandtheile aber entstehen die zahlreichen grünen, braunen, rothen, schwarzen Varietäten vieler Silicate, welche in anderen Varietäten farblos sind; Pyroxen, Amphibol, Granat.

Ist die färbende Substanz in bedeutender Menge zugegen, so kann sie andere

physikalische und chemische Eigenschaften, z. B. spezifisches Gewicht, Härte, Löthrohrverhalten, beeinflussen. Freilich reicht oft eine höchst spurenhafte Quantität derselben hin, eine recht intensive Färbung hervorzubringen, deren Ursache nachzuweisen dann der chemischen Analyse schwer fällt. So z. B. werden die prachtvoll rothen, gelben, grünen, blauen Farben des Flusspaths durch die Gegenwart weniger hundertstel Procent eines Kohlenwasserstoffs hervorgebracht.

§ 128. **Arten der metallischen und nicht-metallischen Farben.** Von metallischen Farben werden folgende unterschieden:

- a) rothe Farben: kupferroth;
- b) gelbe Farben: bronzgelb, messinggelb, goldgelb, speisgelb;
- c) braune Farben: tombakbraun;
- d) weisse Farben: silberweiss, zinnweiss;
- e) graue Farben: bleigrau (und zwar rein, weisslich, röthlich, schwärzlich bleigrau), stahlgrau;
- f) schwarze Farben: eisenschwarz.

Die nicht-metallischen Farben lassen sich mit *Werner* unter die acht Hauptfarben weiss, grau, schwarz, blau, grün, gelb, roth und braun bringen, deren jede durch eine Varietät, als die reinste Charakterfarbe repräsentirt wird, während die übrigen Varietäten eine Beimischung anderer Farben zeigen. Die von *Werner* hervorgehobenen Varietäten sind folgende: ¹⁾

- a) weisse Farben: schneeweiss, röthlichweiss, gelblichweiss, grünlichweiss, blaulichweiss, graulichweiss;
- b) graue Farben: aschgrau, grünlichgrau, blaulichgrau, röthlichgrau, gelblichgrau, rauchgrau (bräunlichgrau), schwärzlichgrau;
- c) schwarze Farben: graulichschwarz, samtschwarz, bräunlichschwarz (pechschwarz), röthlichschwarz, grünlichschwarz (rabenschwarz), blaulichschwarz;
- d) blaue Farben: schwärzlichblau, lasurblau, violblau, lavendelblau, pflaumenblau, berlinerblau, smalteblau, indigblau, himmelblau;
- e) grüne Farben: spangrün, seladongrün, berggrün, lauchgrün, smaragdgrün, apfelgrün, pistaziengrün, schwärzlichgrün, olivengrün, grasgrün, spargelgrün, ölgrün, zeisigrün;
- f) gelbe Farben: schwefelgelb, strohgelb, wachsgelb, honiggelb, citronengelb, ockergelb, weingelb, isabellgelb, erbsengelb, pomeranzengelb;
- g) rothe Farben: morgenroth, hyacinthroth, ziegelroth, scharlachroth, blutroth, fleischroth, carminroth, cochenillroth, rosenroth, carmoisinroth, pflirsichblüthroth, colombinroth, kirschroth, bräunlichroth;
- h) braune Farben: röthlichbraun, nelkenbraun, haarbraun, kastanienbraun, gelblichbraun, holzbraun, leberbraun, schwärzlichbraun.

Jede besondere Farbe ist verschiedener Intensitäten oder Abstufungen fähig, zu deren Bezeichnung bekanntlich die Beiworte hoch, tief, licht, dunkel, blass gebraucht werden, und welche zum Theil Uebergänge aus einer Farbe in eine andere verwandte Farbe vermitteln.

§ 129. **Mehrfache Färbung und Farbenzeichnung.** Bei den gefärbten Mineralien ist auch die, zuweilen vorkommende zweifache oder mehrfache Färbung sowie die sogenannte Farbenzeichnung zu berücksichtigen. Gewöhnlich zeigt zwar ein und dasselbe Individuum in seiner ganzen Ausdehnung

¹⁾ Die Charakterfarbe ist jedesmal gesperrt gedruckt.

auch nur eine und dieselbe Farbe; bisweilen jedoch kommen nicht nur verschiedene Nuancen einer und derselben Hauptfarbe, sondern sogar verschiedene Hauptfarben an einem und demselben Krystalle vor. Dabei verschwimmen die beiden Farben entweder unregelmässig in einander, oder ihre Grenze hat einen regelmässigen Verlauf und geht dann gewissen äusserlich auftretenden oder möglichen Krystallflächen parallel. Im letzteren Falle fand die Ablagerung der verschiedenen färbenden Stoffe durch die Krystallisationskraft in einer besonderen Richtung statt, oder sie steht mit dem successiven schalenförmigen Wachsthum der Krystalle im Zusammenhang (vgl. § 59).

So sind Bergkrystalle an einem Ende wasserhell, am anderen gefärbt, Diopside, Berylle, Turmaline, Pyromorphite an beiden Enden anders gefärbt; Flussspathe bestehen aus abwechselnden weissen und blauen, Schwerspathe aus weissen und rothen umhüllenden Schalen.

Weit häufiger findet sich diese mehrfache Färbung an Aggregaten, zumal von mikrokrySTALLINISCHER und kryptokrySTALLINISCHER Ausbildung, indem verschiedentlich gefärbte Parteen eines und desselben feinkörnigen, faserigen oder dichten Minerals durch einander gemengt sind, oder lagenweise mit einander abwechseln. Nach der Figur, Grösse und Anordnung der verschiedentlich gefärbten Theile bestimmen sich die mancherlei Arten von Farbenzeichnung, welche man als punktirte, gefleckte, gewolkte, geflammte, geaderte, gestreifte, gebänderte, wellenförmige, ringförmige, wurmförmige, festungsartige, breccienähnliche und ruinenähnliche Farbenzeichnung unterschieden hat. Andere Zeichnungen werden durch die Einmischung von organischen Formen bedingt.

Endlich ist die an einigen pelluciden Mineralien vorkommende Erscheinung zu erwähnen, dass sie im transmittirten Licht eine andere Farbe zeigen, als im reflectirten Licht; wie z. B. mancher Flussspath, Glimmer, Opal. Manches Rothgültigerz sieht von aussen metallisch bleigrau, im durchfallenden Licht nicht-metallisch cochenillroth aus.

§ 130. Farbe und Glanz des Striches. Viele Mineralien zeigen im fein zertheilten oder pulverisirten Zustande eine ganz andere Farbe als in compacten Massen; z. B. Eisenkies, Eisenglanz, Chromeisenerz, Manganblende. Ja, es scheint, dass, mit Ausnahme der gediegenen Metalle, die meisten Mineralien von metallischem Habitus diese Eigenschaft besitzen. Da sich nun die Farbe des Pulvers am leichtesten dadurch prüfen lässt, dass man das Mineral auf einer Platte von Porzellan-Biscuit oder auf einer Feile streicht, so pflegt man auch die Farbe des Pulvers schlechthin den Strich der Mineralien zu nennen. Die Strichfarbe ist ein sehr wichtiges Merkmal nicht nur für die leichte Erkennung vieler Mineralarten, sondern auch für die Unterscheidung des farbigen und gefärbten Zustandes bei Mineralien von nicht-metallischem Habitus. Es lässt sich nämlich bei derartigen Mineralien gewöhnlich als ein Merkmal der Farbigkeit betrachten, wenn Strich und Masse dieselbe oder doch eine sehr ähnliche Farbe besitzen, während der Strich der gefärbten Mineralien in der Regel schmutzig-weiss oder lichtgrau zu sein pflegt, welche Farbe auch das Mineral in Masse zeigen mag.

Manche Mineralien, welche an und für sich wenig glänzend, schimmernd oder

matt sind, erlangen einen stärkeren Glanz, wenn sie mit einer stumpfen Stahlspitze geritzt, oder auf einer feinen Feile gestrichen werden; bei sehr niedrigen Härtegraden reicht oft der Druck des Fingernagels hin, um diesen Strichglanz hervorzubringen; man sagt dann, das Mineral werde im Striche glänzend.

§ 131. **Veränderung der Farbe.** Die meisten Mineralien behalten ihre Farbe unveränderlich im Laufe der Zeit; einige aber zeigen eine allmähliche Veränderung derselben, wenn sie der Einwirkung des Lichts, der Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Diese Farbenveränderung betrifft entweder nur die Oberfläche, oder sie ergreift die Masse des Minerals mehr oder weniger tief einwärts, ist aber wohl in beiden Fällen gewöhnlich als die Folge einer chemischen Einwirkung zu betrachten. Bei einer blos oberflächlichen Farbenänderung sagt man, das Mineral sei *angelaufen*, weil es gleichsam nur mit einem farbigen Hauche überzogen ist, unter welchem die ursprüngliche Farbe durch den Strich sogleich zum Vorschein gebracht wird; man unterscheidet hierbei, ob das Mineral *einfarbig* oder *bunt* (regenbogenfarbig, pfauenschweifig, taubenhälsig) angelaufen ist. Beispiele liefern für den ersteren Fall: Silber, Arsen, Wismut, Magnetkies; für den anderen: Kupferkies, Buntkupferkies, Eisenglanz, Antimonglanz, Steinkohle.

Die in das Innere eines Minerals eindringende Farbenänderung giebt sich gewöhnlich entweder als eine *Verbleichung*, wie am Chrysopras und Rosenquarz, am Topas und Cölestin, oder als eine *Verdunkelung* der ursprünglichen Farbe zu erkennen, wie am Braunspath, Eisenspath und Manganspath; in diesem letzteren Falle findet endlich eine gänzliche Verfärbung des Minerals statt, welche mit einer chemischen Veränderung desselben verbunden ist.

Hausmann hat über das Anlaufen der Mineralien eine ausführliche und lehrreiche Abhandlung geliefert, in welcher diese Erscheinung nach ihren mancherlei Modalitäten und nach ihren Ursachen genau erörtert wird (Neues Jahrb. f. Min. 1848, S. 326 ff.). Interessant ist die zuweilen vorkommende Erscheinung, dass bei krystallisirten Mineralien nur die Flächen gewisser Krystallformen bunt angelaufen sind, während sich auf den Flächen der übrigen Formen die Farbe unverändert erhalten hat. So giebt es z. B. Bleiglanzkrystalle (Cubo-Oktäeder) mit stahlblau angelaufenen Oktaederflächen und frischen Würfelflächen. Ueberhaupt scheint das Anlaufen auf den der Spaltbarkeit entsprechenden Flächen weniger leicht als auf solchen zu erfolgen, welche die Ebene der Spaltbarkeit durchschneiden (wie ein schieferiges Gestein senkrecht gegen die Schieferung am leichtesten verwittert). — Eine eigenthümliche, in sehr bestimmten kreisförmigen oder elliptischen Figuren eintretende Farbenveränderung ist von *Pape* an mehren wasserhaltigen Salzen, in Folge ihrer beginnenden Verwitterung, beobachtet und nach ihrer krystallonomischen Gesetzmässigkeit erkannt worden (Ueber das Verwitterungsellipsoid und die chemischen Axen der Krystalle, in *Poggend. Annalen*, Bd. 124, 125, 133 und 135. Vgl. auch S. 124).

§ 132. **Verschiedene Grade der Pellucidität.** Die Pellucidität kann sich in sehr verschiedenen Graden kund geben, weshalb man sich hüten muss, um nicht durch schwache Grade derselben zu einer Verneinung ihres Vorhandenseins überhaupt verleitet zu werden. Dunkle Färbung und vielfache Aggregation wirken nothwendig dahin, die höheren Grade der Pellucidität herabzudrücken, und daher kommt es, dass ein und dasselbe Mineral in hellfarbigen und krystallisirten Varietäten klar und durchsichtig erscheint, während es in dunkelfarbigen und fein-

körnig zusammengesetzten Varietäten ganz trübe und undurchsichtig sein kann; Kalkspath und Kalkstein, Bergkrystall und Eisenkiesel. Durch zahlreiche Risse und Sprünge oder Poren können selbst die klarsten und durchsichtigsten Mineralien getrübt werden. Die verschiedenen Abstufungen der Pellucidität werden durch folgende Ausdrücke bezeichnet:

- 1) **Durchsichtig**; das Mineral ist so pellucid, dass man durch dasselbe die Gegenstände deutlich sehen und z. B. eine Schrift lesen kann; ist es zugleich farblos, so sagt man: das Mineral ist wasserhell.
- 2) **Halbdurchsichtig**; das Mineral lässt zwar noch die Gegenstände, jedoch nicht mehr in deutlich unterscheidbaren Umrissen erkennen.
- 3) **Durchscheinend**; das Mineral lässt noch in grösseren Stücken einen allgemeinen und unbestimmten Lichtschein wahrnehmen.
- 4) **Kantendurchscheinend**; das Mineral lässt nur in Splintern oder in den scharfen Kanten grösserer Stücke einen Lichtschein durchschimmern.
- 5) **Undurchsichtig**; das Mineral lässt selbst in Splintern und scharfen Kanten keinen Lichtschein erkennen.

Das Undurchsichtige darf wohl nicht mit dem Opaken verwechselt werden, denn ein und dasselbe Mineral kann in verschiedenen Varietäten zwar alle Grade der Pellucidität besitzen (z. B. Pyroxen, Amphibol), aber wohl nicht zugleich pellucid und opak sein. Die Dicke spielt übrigens eigentlich eine zu bedeutende Rolle, als dass die vorstehenden Unterscheidungen von besonderer Schärfe und grossem Gewicht sein könnten. So ist manches Mineral in dickeren Stücken nur durchscheinend, in dünneren halbdurchsichtig, als ganz dünne Plättchen vielleicht vollkommen durchsichtig. Dünne Blättchen des als undurchsichtig geltenden Eisenglanzes erweisen sich als blutroth durchscheinend. Der ächte splitterige Bruch liefert allemal einen Beweis, dass noch Pellucidität vorhanden ist, wenn auch das betreffende Mineral undurchsichtig erscheinen sollte. — Dass sogar die Metalle in sehr dünnen Lamellen pellucid sind, dies scheint nach den Untersuchungen von *Faraday* (*Philos. Trans.* 1837, Part. I.) ausser allem Zweifel gestellt zu sein, indem er sich überzeigte, dass die feinsten Membranen von Gold unter dem Mikroskope vollkommen stetig ausgedehnt erscheinen, und dennoch ein grünes Licht durchlassen. Auf ähnliche Weise verhielten sich dünne Membranen von Silber. Schon früher hatte *Dupasquier* gezeigt, dass Gold, Silber, Kupfer und andere Metalle in sehr dünn geschlagenen Blättchen ein blaues Licht transmittiren (*Comptes rendus*, T. 21, 1845, p. 64). *Melsens* aber fand, dass Quecksilber, wenn es wie Seifenwasser zu dünnen Blasen aufgetrieben wird, gleichfalls durchscheinend wird. Anderseits sind indessen die feinsten mikroskopischen Partikelchen des Magneteisens von 0.001 Mm. Durchmesser völlig impellucid. — Im Allgemeinen dürfte bei den Mineralien Pellucidität und specifisches Gewicht im umgekehrten Verhältniss stehen, indem die meisten undurchsichtigen auch die specifisch schwereren sind und umgekehrt.

An einem und demselben Individuum sind manchmal mehrere Pelluciditätsgrade ausgebildet, eine Erscheinung, welche den im § 129 erwähnten Farbenverschiedenheiten auch mit Bezug auf die Vertheilung und Ursache sehr ähnlich ist.

§ 133. Phosphorescenz der Mineralien. Anhangsweise sei nach den optischen Eigenschaften noch die Phosphorescenz, oder die unter gewissen Umständen eintretende, von einer Substanzveränderung unabhängige Lichtentwicklung der Mineralien erwähnt. Dieselbe lässt sich durch folgende Mittel hervorrufen:

- 1) **Durch Insolation oder Bestrahlung.** Viele Mineralien leuchten im Dunkeln, nachdem sie vorher eine Zeit lang dem Sonnenlicht, oder auch

wohl nur dem gewöhnlichen Tageslicht ausgesetzt worden sind. Die meisten Diamanten und der gebrannte Baryt sind in dieser Hinsicht vorzüglich ausgezeichnet; doch leuchten auch Strontianit, Aragonit, Kalkspath und Kreide; desgleichen Steinsalz, Faser gypsum, Flussspath u. a. Mineralien; wogegen Quarz und die meisten Silicate dieser Eigenschaft ermangeln.

- 2) Durch Erwärmung. Die meisten durch Insolation phosphorescirenden Mineralien werden durch Erwärmung gleichfalls leuchtend; doch haben diese Fähigkeit noch viele andere Mineralien, auf welche die Bestrahlung allein ohne Einfluss ist. Die dazu erforderliche Temperatur ist verschieden. Bei manchen Topasen, Diamanten und Flussspathen reicht schon die Wärme der Hand hin; andere Varietäten von Flussspath erfordern 60 bis 400°, der Phosphorit 100°, der Kalkspath und viele Silicate 200 bis 370°.
- 3) Durch Elektricität. Manche Mineralien (z. B. grüner Flussspath und gebrannter Baryt) gelangen dadurch zur Phosphorescenz, dass man mehrere elektrische Funken durch sie schlagen lässt.
- 4) Durch mechanische Einwirkung. Viele Mineralien entwickeln Licht, wenn sie gestossen, gerieben, gespalten oder zerbrochen werden. So leuchten schon manche Varietäten der Zinkblende und des Dolomits, wenn man sie nur mit einer Schreibfeder kratzt, oder mit dem Messer schabt, Quarzstücke, wenn man sie an einander reibt, Glimmertafeln, wenn man sie nach der Spaltungsrichtung rasch aus einander reisst.

Der grüne Flussspath (Chlorophan) bleibt nach der Insolation oft wochenlang selbstleuchtend. Merkwürdigerweise haben die rothen (die durch rothes Glas auffallenden) Strahlen die Eigenschaft, die durch Bestrahlung mit weissem Sonnenlicht z. B. im Diamant erregte Phosphorescenzfähigkeit zu schwächen oder ganz auszulöschen. — Eine sehr ausführliche Abhandlung über die Phosphorescenz der Mineralien und anderer Körper gab *Bequerel* in *Ann. de Chimie et de Phys.* [3], T. 55, 1859, p. 5—119; er beschreibt auch ein Instrument, das Phosphoroskop, durch welches die Beobachtung der Lichtphänomene erleichtert und gesichert wird. Bekanntlich ist die Phosphorescenz durch Erwärmung zuerst an dem sogenannten Bologneserspath, einer Varietät des Baryts, erkannt worden, welcher durch künstliche Umwandlung in Schwefelbaryum diese Eigenschaft erhält. — *Nöggerath* beschrieb die prachtvoll rothe Lichterscheinung, welche harte, zumal durchscheinende Mineralien während der Bearbeitung in den Achatschleifereien von Oberstein und Idar zeigen (*Poggend. Annal.*, Bd. 150, S. 325).

7. Thermische Eigenschaften der Krystalle.

§ 134. **Wärmestrahlung.** Die in einen Körper eindringenden Wärmestrahlen werden bekanntlich, wie die Lichtstrahlen, theils reflectirt, theils absorbirt, theils transmittirt. Solche Körper, welche die Wärmestrahlen möglichst vollkommen hindurchlassen, sich also dagegen verhalten wie die durchsichtigen Körper gegen die Lichtstrahlen, nennt man *diatherman*, solche welche keine Wärmestrahlen transmittiren, *atherman*. Mit diesen Beziehungen hängt die *Pellucidität* oder *Impellucidität* gar nicht zusammen: dunkler, fast undurchsichtiger Bergkrystall erweist sich z. B. *diatherman*, durchsichtige Alaunplättchen sind nahezu ganz *atherman*.

Steinsalz ist, soweit bekannt, das *diathermanste* Mineral. Die meisten Metalle

sind atherman; *Knoblauch* hat indessen gezeigt, dass ganz dünne Blättchen von Gold, Silber und Platin, welche Lichtstrahlen von bestimmter Farbe durchlassen, auch Wärmestrahlen den Durchgang gestatten. — Uebrigens giebt es wie beim Licht Wärmestrahlen von verschiedener Brechbarkeit (sog. Wärmefarben), welche auch eine ungleiche Absorption erleiden. Das Steinsalz ist es wieder, welches alle Wärmefarben mit gleicher Intensität durchlässt, sich also hierin wie ein farbloses Mineral gegen das Licht verhält, während z. B. der fast ganz athermane Alaun nur gewisse Wärmefarben transmittirt, die anderen absorhirt und mit Bezug auf diese letzteren daher wärmefarbig ist.

Wie die Lichtstrahlen, so unterliegen auch die Wärmestrahlen in allen Krystallen, mit Ausnahme der regulären, einer Doppelbrechung, welche indessen in der Richtung der optischen Axen ebenfalls nicht erfolgt. Damit hängt auch die erkannte Polarisation der Wärmestrahlen zusammen.

Die beiden Wärmestrahlen sind wie die Lichtstrahlen rechtwinkelig auf einander polarisirt. Wenn durch eine Steinsalzlinse parallele Wärmestrahlen auf zwei Glimmerblättchen auffallen, so geht, wenn die Polarisations-Ebenen der letzteren gekreuzt sind, ein Minimum, wenn sie parallel sind, ein Maximum von Wärme hindurch.

§ 135. Ausdehnung der Krystalle durch Erwärmung. Nach *Mitscherlich's* grundlegenden Beobachtungen dehnen sich die Krystalle des regulären Systems durch Erwärmung nach allen Richtungen gleichmässig aus, wogegen die Krystalle der übrigen Systeme nach verschiedenen Richtungen eine ungleichmässige Ausdehnung erleiden, und folglich einer Veränderung ihrer Kantenwinkel unterworfen sind, deren Grösse von der Temperatur abhängig ist.

So fand *Mitscherlich*, dass die Polkante der rhomboëdrischen Spaltungsstücke des Kalkspaths, welche bei 10° C. $105^{\circ} 4'$ misst, nach einer Temperatur-Erhöhung um 100° nur noch $104^{\circ} 56'$ gross, also um $8'$ schärfer geworden ist; das Rhomboëder wird sonach etwas spitzer, woraus denn folgt, dass sich der Kalkspath in der Richtung seiner Hauptaxe stärker ausdehnt, als in der Richtung der Nebenachsen¹⁾. Dasselbe Verhältniss, wenn auch in geringerem Grade, erkannte *Mitscherlich* für die Rhomboëder des Eisenspaths und des Magnesits.

Dagegen zeigten die Krystalle des Aragonits, welche dem rhombischen System angehören, nach allen drei Axen eine ungleichmässige Ausdehnung; ebenso die monoklinen Krystalle des Gypses, welche sich besonders stark in der Richtung der Orthodiagonale ausdehnen, weshalb denn die klinodiagonalen Seitenkanten aller Prismen, und die klinodiagonalen Polkanten aller Hemipyramiden mit steigender Temperatur immer stumpfer werden.

Ähnliche Beobachtungen sind später von Anderen an anderen Krystallen angestellt worden, und liessen auf ähnliche Resultate gelangen, so dass man die folgenden, von *Fizeau* aufgestellten Gesetze²⁾ als allgemein giltig betrachten kann:

- 1) In den Krystallen des regulären Systems ist die lineare Ausdehnung nach allen drei Axen gleich gross; die Winkel, welche von den Flächen gebildet werden, sind also hier unabhängig von der Temperatur.
- 2) In den Krystallen des tetragonalen und hexagonalen Systems ist die lineare Ausdehnung nach der Richtung der Hauptaxe verschieden von

1) In welcher letzteren Richtung er sich nach *Fizeau* sogar contrahirt, was nach demselben Beobachter für den Beryll in der Richtung der Hauptaxe stattfindet.

2) *Compt. rend.*, T. 62, S. 4104, und *Poggend. Annal.*, Bd. 435, 1868, S. 372; vgl. auch *Pfaff, Poggend. Annal.*, Bd. 404, S. 474 u. Bd. 407, S. 454.

jener nach der Richtung der Nebenaxen, welche dagegen ihrerseits eine gleich grosse Ausdehnung erleiden; dabei fällt jedoch die Axe der grössten Ausdehnung durch die Wärme nicht immer mit der optischen Axe der grössten Elasticität zusammen.

- 3) In den Krystallen der übrigen Systeme ist die lineare Ausdehnung nach allen drei Axen ungleich.

Eine Kugel aus regulärem Steinsalz geschliffen wird daher bei Temperatur-Erhöhung stets eine Kugel bleiben; eine solche aus hexagonalem Kalkspath wird sich dabei zu einem nach der Hauptaxe ausgedehnten Rotationsellipsoid mit zwei Axenwerthen, eine solche aus rhombischem Aragonit oder monoklinem Feldspath zu einem dreiaxigen Ellipsoid umgestalten.

Uebrigens haben *Grailich* und *v. Lang* durch theoretische Untersuchungen gezeigt, dass die durch stetige und bedeutende Steigerung oder Verminderung der Temperatur bedingten Dimensions-Aenderungen der Krystalle immer in der Weise stattfinden, dass dabei sowohl die Zonen, als auch das Krystallsystem unverändert bleiben. Sie nennen dies das Gesetz der Erhaltung der Zonen und des Krystallsystems (Sitzungsber. der Wiener Akad., 1858, Bd. 33, S. 369 ff.). Die Rationalität der Parameter-Verhältnisse ist ebenfalls unabhängig von der Temperatur des Krystalls.

Obige Resultate über die Aenderung der Kantenwinkel mit der Temperatur sind auch, wie *Naumann* hervorhebt, deshalb sehr beachtenswerth, weil sich die Krystalle mancher Mineralsubstanzen bei recht hohen Temperaturen gebildet haben, und wir also nicht erwarten können, durch die bei der gewöhnlichen Temperatur angestellten Messungen diejenigen Werthe ihrer Kantenwinkel zu finden, welche der Temperatur ihres Bildungsactes entsprechen, und doch allein eine genetisch-gesetzliche Bedeutung haben können. Daraus dürften sich manche Abweichungen von gewissen Werthen erklären, welche aus anderen Gründen für sehr wahrscheinlich gehalten werden müssen, wie z. B. im Adular die Abweichung der Winkel des Klinodomas 2∞ von 90° . Manche Mineralien verweisen uns nur beinahe auf ein sehr einfaches Zahlen-Verhältniss ihrer Grund-Dimensionen; vielleicht würde sich ein Schluss auf die Temperatur ihres Bildungsactes machen lassen, dafern ihre Dimensionen durch Temperatur-Erhöhung jenem einfachen Verhältnisse immer näher rücken sollten. Dasselbe Verhältniss dürfte auch manche optische Anomalien erklären.

§ 136. Wärmeleitung der Krystalle. Mit den im vorhergehenden Paragraphen beschriebenen Ausdehnungs-Verhältnissen der Krystalle stimmen die von *Duhamel*, *Sénarmont*¹⁾ und anderen Forschern über die Wärmeleitung derselben angestellten Beobachtungen sehr gut überein, welche das Resultat ergaben, dass die Propagationsform der Wärmewellen (oder die Gestalt der isothermen Flächen) in den regulären Krystallen wie in den amorphen Medien durch eine Kugelfläche, in den tetragonalen und hexagonalen Kry-

1) *Sénarmont* (*Ann. de chim. et de phys.* [3] XXII, p. 179) steckte durch das Centrum mit Wachs überzogener Krystallplatten einen Draht, dessen Ende erwärmt wurde: das Schmelzen des Wachses stellte graphisch die Fortpflanzung der Wärme dar und zeichnete in jedem Augenblick auf der Platte eine isotherme Curve, welche z. B. auf den Flächen regulärer Krystalle ein Kreis, bei einem tetragonalen Krystall auf $0P$ ebenfalls ein Kreis, dagegen auf $0OP$ eine Ellipse ist. Die Curven der Ausbreitung einer gleichen Temperatur auf Krystallflächen sind eben allgemein Ellipsen, welche sich als Durchschnitte der betreffenden Fläche mit einem für den ganzen Krystall vorhandenen Ellipsoid ergeben. *Röntgen* (*Poggend. Annal.*, Bd. 151, S. 603) erhielt dieselben Curven auf ähnliche Weise, indem er behauchte Krystallplatten vom Mittelpunkt aus durch eine heisse Metallspitze erwärmte und die Grenze, bis wohin die Abtrocknung nicht vorgegangen war, durch dann aufgestreuten Bärlappsaamen noch bemerkbarer machte.

stallen durch ein verlängertes oder abgeplattetes Rotationsellipsoid dargestellt wird, dessen Axe mit der krystallographischen Hauptaxe zusammenfällt, während solche in den rhombischen, monoklinen und triklinen Krystallen (wie es scheint stets) durch ein dreiaxiges Ellipsoid bestimmt wird; und zwar fallen im rhombischen System die drei abweichenden Werthe der Leitungsfähigkeit mit den krystallographischen Axen zusammen, wogegen sie im monoklinen System zwar auch noch rechtwinkelig stehen, aber hier nur eine Ellipsoidaxe mit einer krystallographischen, nämlich mit der Orthodiagonale coincide (vgl. die Analogie mit der Form und Lage der optischen Elasticitätsfläche § 111).

Von den durch Temperatur-Erhöhung bedingten Veränderungen, welche die Lage der optischen Axen in den optisch-zweiaxigen Krystallen erleidet, ist bereits oben S. 136) gelegentlich die Rede gewesen. Aber auch in den optisch-einaxigen Krystallen, welche diesen Charakter bei jeder Temperatur beibehalten, übt die Erhöhung derselben wenigstens insofern eine Wirkung aus, wiefern sich mit ihr die Brechungs-Indices der beiden Strahlen *O* und *E* mehr oder weniger verändern. So fand *Fizeau*, dass sich durch Erwärmung im Quarze zwar beide Indices vermindern, jedoch der des Strahles *E* in einem höheren Grade als jener des Strahles *O*, weshalb denn die Intensität der Doppelbrechung abnimmt; im Kalkspathe dagegen wächst mit der Temperatur der Index des Strahles *E*, während jener des Strahles *O* kleiner wird, weshalb denn die Intensität der Doppelbrechung zunimmt. Die regulären Krystalle bleiben bei jeder Temperatur isotrop, nur wurde der Brechungs-Index der untersuchten bei der Erhöhung kleiner.

8. Elektrizität der Mineralien.

§ 137. **Elektrizität durch Reibung und Druck.** Die Elektrizität kann in den Mineralien entweder durch Reibung, oder durch Druck, oder durch Erwärmung erregt werden. Bei allen diesen Erzeugungs-Arten ist jedoch immer zu berücksichtigen, ob das Mineral ein Leiter oder ein Nichtleiter der Elektrizität ist, weil es im ersteren Falle einer vorherigen Isolirung bedarf, wenn sich die Erscheinung offenbaren soll. Zur Wahrnehmung derselben dienen kleine, sehr empfindliche Elektroskope, wie z. B. das von *Hauy* vorgeschlagene, welches aus einer leichten, beiderseits in eine kleine Kugel endigenden, und mittels eines Karneolhütchens auf einer Stahlspitze horizontal ruhenden Metallnadel besteht. Bei feineren Untersuchungen muss man andere Elektroskope, wie z. B. das von *Bohnberger* oder *Behrens*, anwenden.

Alle Mineralien werden durch Reibung elektrisch; die erlangte Elektrizität ist aber bald positiv, bald negativ, nach Umständen, welche zum Theil sehr zufällig sind, wie denn z. B. die meisten Edelsteine positiv oder negativ elektrisch werden, je nachdem ihre Oberfläche glatt oder rauh ist.

Auch durch Druck werden manche Mineralien elektrisch; am stärksten der, auch durch seine doppelte Strahlenbrechung ausgezeichnete wasserhelle Kalkspath, dessen Spaltungsstücke schon durch einen schwachen Druck zwischen den Fingern eine sehr merkbliche und stets positive Elektrizität entwickeln. Auch der Topas, der Aragonit, der Flussspath, das Bleicarbonat, der Quarz u. a. besitzen diese Eigenschaft, jedoch in weit geringerem Grade.

§ 138. **Elektricität durch Erwärmung.** Durch Erwärmung oder überhaupt durch Temperatur-Aenderung wird die Elektricität in den Krystallen vieler Mineralien, z. B. im Skolezit, Axinit, Prehnit, Boracit, Turmalin, Kieselzink, Topas, Titanit, Kalkspath, Beryll, Baryt, Gyps, Diopsid, Feldspath, Flussspath, Diamant, Granat u. s. w. erregt, von welchen man daher sagt, dass sie thermoelektrisch oder pyroelektrisch sind. Dabei ist es besonders beachtenswerth, dass in gewissen Mineralien die beiden entgegengesetzten Elektricitäten zugleich an zwei oder mehr einander gegenüberliegenden Stellen des Krystalls erregt werden; welche Modification der Erscheinung mit dem Namen der polaren Thermoelektricität bezeichnet werden kann.

Polar-thermoelektrische Mineralien sind also solche, deren Krystalle während einer Temperatur-Aenderung die beiden entgegengesetzten Elektricitäten an bestimmten einander gegenüber liegenden Stellen entwickeln. Diese Stellen nennt man die elektrischen Pole derselben. Es treten aber eigentlich an jedem Pole successiv beide Elektricitäten auf, die eine bei der Erwärmung, die andere bei der darauf folgenden Erkaltung. Um dies Verhältniss auszudrücken, haben *G. Rose* und *Riess* vorgeschlagen, die Pole als analog- oder antilog-elektrische Pole zu bezeichnen, je nachdem sie durch Erwärmung positiv oder negativ elektrisch werden ¹⁾.

Sehr merkwürdig ist es ferner, dass polar-elektrische Mineralien auch durch hemimorphische Krystallbildung ausgezeichnet sind (§ 69), was auf einen Causalzusammenhang zwischen beiden Erscheinungen hindeuten dürfte. Uebrigens ist die Zahl und Vertheilung der Pole verschieden. In manchen Mineralien, wie im Turmalin, Kieselzink, Skolezit giebt es nur zwei Pole an den entgegengesetzten Enden der senkrechten Axe; der Boracit hat acht Pole, welche den Ecken des Hexaëders entsprechen. Dass auch der Quarz polar-thermoelektrisch ist, und dass bei diesem, in so vieler Hinsicht merkwürdigen Minerale die elektrischen Pole ihre Stellen an den Endpunkten der drei Nebenaxen haben, während sich ausserdem die Vertheilung beider Elektricitäten nach den eigenthümlichen Formen des Quarzes richtet, dies ist eine der wichtigsten Entdeckungen, welche die Wissenschaft dem unermüdlichen Eifer *Hankel's* zu verdanken hat, der bis 1875 nicht weniger als zwölf umfangreiche Abhandlungen unter dem Titel »Elektrische Untersuchungen« veröffentlicht hat ²⁾; davon beziehen sich die meisten auf die Thermoelektricität der Krystalle.

Die interessante Erscheinung der polaren Thermoelektricität ist zuerst und schon seit längerer Zeit am Turmalin beobachtet worden. Mehrfältige Untersuchungen darüber haben früher *Aepinus*, *Hauy* und *Brewster*, später *Erman*, *Köhler*, *Hankel*, *G. Rose* und *Riess* angestellt. Bei der Abkühlung erscheint positive Elektricität da, wo die Polkanten, negative da, wo die Flächen des Hauptrhomböders auf die Flächen des hemiëdrischen dreiseitigen Prismas aufgesetzt sind; im Allgemeinen zeigt sich am flächenreicheren Ende des Turmalins positive, am flächenärmeren Ende negative Elektricität.—

1) Es scheint zweckmässiger, die Elektricität zum Anhalt für die Bezeichnung zu nehmen, welche bei der auf die Erwärmung folgenden Abkühlung erscheint; dann ist der analoge Pol der negativ-, der antiloge Pol der positiv-elektrische.

2) Abhandlungen der mathem.-phys. Classe der Kgl. Sächs. Gesellschaft d. Wissenschaften, 1857—1875.

Hankel erklärt sich nicht ohne Grund gegen den Ausdruck pyro-elektrisch, und macht auf manche Verhältnisse aufmerksam, die einer wiederholten Prüfung bedürfen. Vergl. dessen Abhandlungen in *Poggendorff's Annalen*, Bd. 49, S. 493; Bd. 50, S. 237; Bd. 61, S. 281; die treffliche Arbeit von *Rose* und *Riess*, ebendasselbst, Bd. 59, S. 353 ff. Spätere Untersuchungen über die Thermoelektricität der Turmaline stellte *Gauguin* an; er fand unter Anderem, dass der Turmalin über eine gewisse Temperatur hinaus so leitend wird, dass die Elektrizität gar nicht mehr zu beobachten ist (*Ann. de Chim. et de Phys.* [3], Tome 57, 1859, p. 5 ff.). Bei den aufgewachsenen Krystallen des Kieselzinks (S. 70) ist stets das obere durch Domen und basisches Pinakoid charakterisirte Ende negativ, die untere Pyramiden Spitze positiv elektrisch. Der rhombisch-hemimorphe Struvit besitzt ebenfalls eine stark polar-elektrische Axe in der Richtung seiner Verticalaxe. Die gründlichsten und umfassendsten Beobachtungen über die thermoelektrischen Eigenschaften des Boracits theilte *Hankel* mit, in den Abhandlungen der mathem.-phys. Classe der Königl. Sächs. Ges. der Wissensch., Bd. VI, 1857. Derselbe lieferte eine wichtige Arbeit über die polare Thermoelektricität des Quarzes in denselben Abhandlungen, Bd. VIII, 1866, S. 323 ff.; eine lehrreiche Uebersicht über die allmähliche Entwicklung unserer Kenntnisse von der Thermoelektricität der Krystalle eröffnet seine Untersuchungen über den Aragonit (ebend., Bd. X, 1872, S. 345).

Dass aber in den thermoelektrischen Krystallen die elektrische Vertheilung keinesweges immer (wie man wohl anfangs glaubte) eine polare, d. h. an beiden Enden einer Axe eine entgegengesetzte sei, dies wurde zuerst von *Erman* an Spaltungsstücken des Topases nachgewiesen, deren beide Spaltungsflächen er negativ fand, während die Säulenflächen sich positiv zeigten.

Dergleichen Abweichungen von der früheren Annahme hat nun *Hankel* durch vielfache, eben so genaue als mühsame Untersuchungen an Krystallen der verschiedenen Systeme in verschiedener Weise bestätigt gefunden, und aus allen seinen Beobachtungen die wichtigen Sätze gefolgert, dass die Thermoelektricität der Krystalle überhaupt nicht an den Hemimorphismus gebunden, sondern wahrscheinlich eine allgemeine Eigenschaft aller Krystalle ist, dass aber das Auftreten polarer, d. h. an ihren Enden entgegengesetzte Polarität zeigender Axen durch die hemimorphische Bildung bedingt wird¹⁾.

Das Auftreten elektrisch-polarer Axen an den hemimorphen Krystallen ist ebenso nur ein Ausnahmefall im Bereich der Thermoelektricität, wie ihn der Hemimorphismus selbst im Gebiete der Krystallformen darstellt. Dies gilt auch für den Boracit, dessen Krystallformen durch den Gegensatz der positiven und negativen Tetraëder u. s. w., überhaupt durch die mit der Hemiëdrie verbundene Entzweigung der trigonalen Zwischenaxen gewissermassen hemimorphisch in der Richtung dieser Axen sind; ebenso gilt es für den Quarz, dessen drei Nebenaxen durch die trapezoëdrische Tetartoëdrie in zwei ungleichwerthige Hälften zerfallen, welche sich thermoelektrisch entgegengesetzt verhalten; weshalb sich diese Tetartoëdrie, wie *Hankel* gezeigt hat, auch als ein Hemimorphismus in der Richtung der Nebenaxen deuten lässt.

Da in den nicht hemimorphischen Krystallen beide Enden einer und derselben Axe gleichwerthig sind, so zeigen sie auch, bei vollständiger Ausbildung, gleiches elektrisches Verhalten; doch kann dies durch unvollständige Ausbildung oder auch durch bedeutende Verletzung der äusseren Gestalt mehr oder weniger modificirt werden.

1) *Hankel*, elektrische Untersuchungen, 10. Abhandlung, 1872, S. 24.

Aus dieser grossen Untersuchungsreihe müssen einige Beispiele hervorgehoben werden, wobei sich die Angaben auf diejenige Elektrizität beziehen, welche an den vorher erwärmten Krystallen während der Abkühlung zu beobachten ist.

An vollständig ausgebildeten Topaskrystallen z. B. erweisen sich die Enden der Verticalaxe und die brachydiagonalen Seitenkanten nebst den angrenzenden Flächen theilen positiv, dagegen die makrodiagonalen Seitenkanten und deren Angrenzungen negativ. Sind aber die Krystalle, wie dies ja gewöhnlich der Fall ist, abgebrochen und an dem einen Ende durch eine Spaltungsfläche begrenzt, so zeigt sich diese Spaltungsfläche gleichwie die makrodiagonalen Seitenkanten negativ, während das entgegengesetzte Ende der Verticalaxe und beide brachydiagonalen Seitenkanten positiv bleiben (a. a. O. Bd. IX, 1870, S. 359).

Beim Baryt sind, wenn das Spaltungsprisma als ∞P aufgefasst wird, die Enden der Verticalaxe positiv, die Enden der beiden Horizontalaxen negativ, und die Enden der in der Basis liegenden Zwischenaxen wieder positiv. Doch wird die elektrische Spannung nebenbei noch von der verschiedenen Ausbildung der Krystalle beeinflusst: nach den Enden derjenigen Diagonale hin, nach welcher das Wachsthum des Krystalls stattgefunden hat, nimmt sie stets in negativem Sinne zu oder in positivem ab (a. a. O. X, 1872, S. 273).

Am Aragonit, welcher fast immer in Zwillingskrystallen ausgebildet ist, erscheinen die Flächen des Prismas ∞P längs den brachydiagonalen Seitenkanten positiv, die Flächen des Brachypinakoids $\infty P \infty$ negativ, die Flächen des Brachydomas $P \infty$ theils negativ, theils positiv, theils unelektrisch (a. a. O. X, 1872, S. 373).

Der Prehnit gleicht in seinem elektrischen Verhalten dem Topas und Aragonit, d. h. an den Enden der Brachydiagonale liegen positive, an den Enden der Makrodiagonale negative Zonen.

In den Krystallen des tetragonalen und hexagonalen Systems bedingt der Gegensatz zwischen Hauptaxe und Nebenaxen die Art der Vertheilung der entgegengesetzten Elektricitäten; an beiden Enden der Hauptaxe wird sich die eine, und ringsum rechtwinkelig von ihr die andere Elektricität entwickeln. So zeigen die vollständig ausgebildeten Vesuviankrystalle vom Wilui auf den Flächen $0P$ und P positive, auf den prismatischen Flächen negative Elektricität; ähnlich verhalten sich die Krystalle des Apophyllits von Andreasberg, von Poonah, Bergenhill u. a. O., sowie die sibirischen Berylle und Smaragde; bei den kurzen Beryllkrystallen von Elba und bei den aufgewachsenen Vesuviankrystallen von Ala verhielt es sich dagegen umgekehrt. Auch die meisten untersuchten Kalkspathkrystalle bieten an den Enden der Hauptaxe positive, auf den prismatischen Seitenflächen negative Elektricität dar; die eigenthümlich gestalteten Krystalle von Derbyshire weisen indessen eine umgekehrte Vertheilung der Elektricität auf (a. a. O. XI, 1875, S. 203).

Auch eine Anzahl von Krystallen aus den klinoëdrischen Systemen ist von *Hankel* untersucht worden. Der Gyps ist auf $\infty P \infty$ stets negativ, auf den Flächen der verticalen Prismen ∞P und ∞R_2 , sowie auf denen der Hemipyramide P positiv. Beim Adular sind im Allgemeinen die Flächen an beiden Enden der Verticalaxe ($0P$ und $P \infty$), sowie die orthodiagonalen Seitenkanten oder das Klinopinakoid ($\infty P \infty$) positiv, die verticalen Prismenflächen ∞P negativ; ganz analog verhält sich der Albit. Bei den Diopsiden waltet indessen der Unterschied ob, dass die piemontesischen Krystalle auf $\infty P \infty$ positiv, auf $\infty P \infty$ negativ elektrisch sind, während die äusserlich gleichgestalteten Individuen aus Tyrol gerade umgekehrte Vertheilungs-Verhältnisse darbieten (a. a. O. XI, 1875, S. 479).

§ 139. **Leitungsfähigkeit der Elektricität.** Ueber die Leitungsfähigkeit der Krystalle hat *Wiedemann* sehr sinnreiche und werthvolle Untersuchungen an-

gestellt¹⁾; er bestreute die Flächen derselben mit einem feinen, schlechtleitenden Pulver (Mennige, Lycopodium-Samen) und leitete durch eine Nähnadelspitze die positive Elektrizität einer Leydener Flasche auf den Krystall; alsdann wird das Pulver von der Spitze aus nach allen Richtungen mit einer der Leitungsfähigkeit entsprechenden Intensität fortgestossen. Auf den Flächen isotroper Körper (z. B. von Glas, regulärem Alaun, Flussspath u. s. w.) wurde dadurch eine kreisförmige Stelle entblösst, zum Beweise, dass sich in solchen Medien die Elektrizität nach allen Directionen gleichmässig fortpflanzt. Ein Kreis erscheint auch auf den basischen Pinakoiden der tetragonalen und hexagonalen Krystalle, während aber auf den Prismenflächen derselben elliptische Figuren freigelegt werden, welche auch auf allen Flächen der rhombischen, monoklinen und triklinen Krystalle resultiren. Die Analogie mit der Fortpflanzung der Wärme und des Lichts leuchtet von selbst ein; nach *Wiedemann* scheint auch speciell die Richtung, in welcher sich die Elektrizität am schnellsten verbreitet, mit derjenigen der schnellsten Lichttransmission zusammenzufallen.

Zu denselben Resultaten ist auch *Sénarmont* gelangt, welcher die Krystallfläche mit Zinnfolie belegte und den Lichtschein, welcher sich auf ihr rings um die zuleitende Spitze bildet, im luftverdünnten Raum oder im Dunkeln beobachtete.

Vgl. auch die Versuche v. *Kobell's* (Münchener gelehrte Anzeigen, 1850, Nr. 89 u. 90) und dessen Mittheilungen über ein Gernsbart-Elektrometer (Sitzungsber. d. Münchener Akad., 1863, S. 51).

9. Magnetismus.

§ 140. Die Fähigkeit, auf die Magnetnadel einzuwirken, findet sich zwar nur bei wenigen Mineralien, wird aber gerade für diese ein sehr charakteristisches Merkmal. Sie ist jedenfalls in einem Gehalte von Eisen begründet, und hat dadurch auch insofern einigen Werth, wiefern sie uns von der Anwesenheit dieses Metalles belehrt. Es äussert sich aber diese Wirkung auf die Magnetnadel entweder als einfacher, oder als polarer Magnetismus, je nachdem der zu untersuchende Körper auf beide Pole der Nadel durchaus nur anziehend, oder stellenweise nur auf einen Pol anziehend, auf den anderen dagegen abstossend wirkt. Meteoreisen, Magneteisenerz, Magnetkies, Almandin und andere Mineralien mit bedeutendem Gehalte von Eisenoxydul zeigen den einfachen Magnetismus mehr oder weniger lebhaft; dasselbe gilt von verschiedenen anderen eisenhaltigen Mineralien, nachdem man sie geglüht hat. Das Magneteisenerz zeigt aber auch bisweilen polaren Magnetismus, und verhält sich dann wie ein wirklicher Magnet; nach v. *Kokscharow* besitzt auch das Platin aus den Wäschchen von Nischnei-Tagilsk oftmals sehr intensiven polaren Magnetismus.

Man unterscheidet auch die magnetischen Körper als retractorische und attractorische, je nachdem sie nur vom Magnete angezogen werden, oder selbst Eisen (als Feilspäne) anziehen. Die meisten magnetischen Mineralien verhalten sich nur retractorisch, was manche erst dann erkennen lassen, wenn man ihr Pulver mit einem Magnetstabe in Berührung bringt. Zur Entdeckung sehr schwacher magnetischer Reactionen dient die von *Hauy* angegebene Methode des doppelten Magnetismus.

Delesse hat sich mit genauen Untersuchungen über den Magnetismus vieler Mine-

1) *Poggend. Annal.*, Bd. 76, S. 77.

ralien und Gesteine beschäftigt, und eine eigenthümliche Methode angegeben, nach welcher sich das magnetische Vermögen (*le pouvoir magnétique*) dieser Körper bestimmen, vergleichen und ausdrücken lässt (*Ann. de Chimie et de Phys.* XXV, 1849, 194 f., sowie *Ann. des mines*, 4. série, XIV, 429, und XV, 479). *Plücker* versuchte die magnetische Intensität verschiedener Eisen-, Nickel- und Manganerze durch Zahlen auszudrücken (*Poggend. Ann.*, Bd. 74, S. 343). *Greiss* hat schätzbare Untersuchungen über den Magnetismus der Eisenerze geliefert, aus denen sich ergibt, dass die meisten Eisenerze, wenigstens bei Anwendung einer astatischen Magnetnadel, eine mehr oder weniger deutliche Einwirkung zeigen (ebendas., Bd. 98, 1856, S. 478). Eine Abhandlung über den Magnetismus der Mineralien und Gesteine gab *Tasche* im Jahrb. d. geol. Reichsanst., Bd. 8, 1857, S. 650.

Faraday hat bekanntlich zuerst solche Körper, welche, frei zwischen den Polen eines Magneten schwebend, ihre längste Dimension in die Verbindungslinie dieser Pole bringen, sich also axial stellen, als paramagnetische, diejenigen, welche ihre längste Dimension darauf senkrecht richten, also eine äquatoriale, transversale Stellung einnehmen, als diamagnetische bezeichnet. In den Krystallen ist auch die Stärke des Para- oder Diamagnetismus von der Richtung innerhalb derselben abhängig und zwar ergeben sich nach den Untersuchungen von *Grailich* und *v. Lang* (Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1858, Bd. 32, S. 43) folgende Sätze:

- 1) die regulären Krystalle (wie die amorphen Körper) zeigen nach allen Richtungen hin gleichen Grad dieser Eigenschaft, mögen sie nun para- oder diamagnetisch sein;
- 2) die tetragonalen und hexagonalen Krystalle besitzen in der Richtung der Hauptaxe entweder den stärksten oder schwächsten Para- oder Diamagnetismus; in allen darauf senkrechten Richtungen herrscht dann umgekehrt das Minimum oder Maximum dieser Eigenschaften.

Daher stellt sich die Richtung der optischen Axe a) wenn der Krystall paramagnetisch ist: axial, sobald sie dem Maximum, äquatorial, sobald sie dem Minimum des Magnetismus entspricht; b) wenn der Krystall diamagnetisch ist: axial, sobald sie mit dem Minimum, äquatorial, sobald sie mit dem Maximum des Diamagnetismus zusammenfällt.

- 3) Die Krystalle der übrigen Systeme zeigen eine dreifach verschiedene Richtung des stärksten, des mittleren und des schwächsten Para- oder Diamagnetismus.

§ 144. **Schlussbemerkung.** Aus den vorstehenden Erläuterungen ist ersichtlich, in welchem genauen und gesetzmässig-nothwendigen Zusammenhang die verschiedenen physikalischen Beziehungen der Krystalle sowohl unter einander, als mit ihren morphologischen Eigenschaften stehen. Licht, Wärme, Elektrizität, Magnetismus pflanzen sich auf völlig übereinstimmende Weise in den Krystallen fort und die Krystallsysteme ordnen sich in ganz dieselben Abtheilungen, mögen wir als Argument der Gruppierung die optischen, oder die thermischen u. s. w. Verschiedenheiten zu Grunde legen. Damit steht es alsdann auch in Verbindung, dass wenn für einen Krystall z. B. die optischen Eigenschaften bekannt sind, man im Voraus bestimmen kann, wie derselbe z. B. die Wärme in sich fortpflanzen, oder auf welche Weise er sich durch die Wärme ausdehnen wird.

10. Physiologische Merkmale der Mineralien.

§ 142. **Geschmack, Geruch und Gefühl, welche manche Mineralien verursachen.** Unter dem Ausdrucke physiologische Merkmale pflegt man diejenigen Eigenschaften zu begreifen, welche gewisse Mineralien durch den Geschmacksinn, den Geruchssinn, oder das Gemeingefühl erkennen lassen. Die zu ihrer Bezeichnung dienenden Ausdrücke werden der Sprache des täglichen Lebens entlehnt, und bedürfen kaum einer besonderen Erwähnung.

So zeigen die meisten im Wasser sehr auflöslichen Mineralien auf der Zunge einen mehr oder weniger auffallenden Geschmack, welcher als salzig, süsslich, bitter, scharf u. s. w. unterschieden wird.

Einige Mineralien hauchen schon an und für sich einen eigenthümlichen Geruch aus, wie z. B. der Asphalt und der Schwefel. Andere lassen einen solchen Geruch erst verspüren, nachdem sie mit dem Hammer geschlagen oder auch stark gerieben worden sind; wie z. B. der Pyrit, das gediegene Arsen und der Stinkstein. Noch andere zeichnen sich durch einen thonigen oder bitterlichen Geruch aus, wenn sie angehaucht oder befeuchtet werden; wie z. B. die Thone, und überhaupt viele pelitische Mineralien, auch manche Hornblende u. a.

Bei der Betastung mit den Fingern lassen manche Mineralien ein eigenthümliches Gefühl erkennen, indem sich einige fettig, andere dagegen rau oder mager anfühlen; wie z. B. jenes bei dem Talk und Graphit, dieses bei dem Tripel und der Kreide der Fall ist. Auch die, in der specifischen Wärme und dem Wärmeleitungsvermögen begründete Verschiedenheit des mehr oder weniger kalten Anfühlens ist bisweilen beachtet worden.

Endlich zeigen mehre amorphe und pelitische Mineralien die Eigenthümlichkeit, an der feuchten Zunge mehr oder weniger fest zu haften oder zu adhären, was in der hygroskopischen Eigenschaft derselben begründet ist; so z. B. die unter dem Namen Hydrophan bekannte Varietät des Opals, viele Varietäten von Bol, von Steinmark u. s. w.

Von manchen dieser Eigenschaften lässt sich selbst für die Diagnose der Mineralien ein sehr guter Gebrauch machen, weshalb sie nicht ganz zu vernachlässigen sind.

Drittes Hauptstück.

Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 143. **Wichtigkeit derselben.** Da die chemischen Eigenschaften sich lediglich auf die Substanz der Mineralien beziehen, und gänzlich unabhängig von der Form derselben sind, so kommt auch bei der Betrachtung dieser Eigenschaften der Unterschied des krystallisirten, aggregirten und amorphen Zustandes gar nicht in Rücksicht. Indessen pflegt bei krystallinischen Mineralien das eigentliche Wesen ihrer Substanz in den frei auskrystallisirten Varietäten am reinsten ausgeprägt zu sein, so dass man die Gesetzmässigkeit der chemischen Zusammensetzung eines solchen Minerals gewöhnlich sicherer aus seinen krystallisirten, als aus seinen aggregirten Varietäten erkennen wird.

Aber auch die krystallisirten Varietäten werden der chemischen Analyse nicht immer das vollkommen reine Bild ihrer Substanz gewähren, weil die mikroskopischen Untersuchungen gelehrt haben, dass die Individuen vieler Mineralarten mit Mikro-

lithen anderer Mineralien, oder mit kleinen Partikeln der umgebenden Gesteinsmasse oder anderen verunreinigenden Gebilden erfüllt sind. Wenn dergleichen Einschlüsse in grosser Menge vorhanden sind, dann müssen sie nothwendig das Resultat der Analyse der sie einschliessenden Krystalle mehr oder weniger alteriren.

Die Mineralogie hat es bei der Betrachtung der chemischen Natur der Mineralien besonders mit zweierlei Gegenständen zu thun, mit ihrer chemischen Constitution und mit ihren chemischen Reactionen. In der ersteren lernen wir das chemische Wesen der Mineralien, in den Reactionen aber die, in solchem Wesen begründeten chemischen Eigenschaften derselben kennen, welche uns zugleich sehr werthvolle Merkmale zur Bestimmung und Unterscheidung der Mineralien darbieten. Die chemische Constitution eines Minerals kann nur durch eine genaue quantitative Analyse erkannt werden, deren Ausführung dem Chemiker als solchem anheimfällt. Die chemischen Reactionen eines Minerals führen nur mehr oder weniger genau auf die Kenntniss seiner qualitativen Zusammensetzung. — Ein Anhang an dieses Hauptstück beschäftigt sich mit der Frage nach der chemisch-physikalischen Bildungsweise der Mineralien.

Die Mineralogie muss die Resultate der chemischen Untersuchung der Mineralien benutzen, wenn sie die Physiographie ihres Objectes vollständig geben will. Denn wahrlich, wenn irgend etwas zur Charakterisirung der Natur eines anorganischen Körpers gehört, so sind es seine chemische Zusammensetzung und seine wichtigeren chemischen Reactionen; die Mineralogie, als Naturgeschichte der Mineralien, hat eben eine Darstellung derselben nach allen ihren Eigenschaften zu liefern. Die gegen-theilige Ansicht beruht entweder auf einer unrichtigen Vorstellung von der Aufgabe der Naturgeschichte, oder auf einer nicht ganz naturgemässen Parallelisirung der Mineralien mit den lebenden Organismen. Auf der anderen Seite darf man aber nicht vergessen, dass es die Mineralogie mit den Körpern, und nicht lediglich mit der Substanz derselben zu thun hat, dass also eine bloße chemische Kenntniss der Mineralien nicht das ist, was der Mineralogie genügen kann. Sehr gute Bemerkungen über die Verschiedenheit zwischen Substanz und Mineral gab *Leymerie* im *Bull. de la soc. géol. 2. série*, X, p. 208. Wer in dem Minerale nur eine Substanz anerkennt, der ist Demjenigen zu vergleichen, welcher in einer Marmorstatue nur kohlen-sauren Kalk sieht.

I. Abtheilung. Von der chemischen Constitution der Mineralien.

1. Elemente, ihre Zeichen und Atomgewichte.

§ 144. Bevor wir zur Betrachtung der chemischen Constitution der Mineralien schreiten, wird es zweckmässig sein, folgende Uebersicht der Elemente einzuschalten.

Man kennt gegenwärtig 64 Elemente oder unzerlegte Stoffe, welche sich, soweit sie genauer bekannt sind, nach gewissen Eigenschaften in folgende Abtheilungen bringen lassen:

I. Nicht-metallische Elemente (sogenannte Metalloide); meist gasige oder starre Körper, welche letztere nur selten metalloidalen Habitus besitzen, und schlechte Leiter der Elektricität und Wärme sind;

1) gewöhnlich gasig: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor und Fluor;

2) gewöhnlich flüssig: Brom;

3) gewöhnlich starr: Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, Bor, Selen, Iod und Silicium.

II. Metallische Elemente; bei gewöhnlicher Temperatur starre Körper (mit Ausnahme des Quecksilbers); in der Regel von metallischem Habitus und von grossem Leitungsvermögen für Elektrizität und Wärme.

A. Leichte Metalle; sie haben ein spezifisches Gewicht unter 5, und grosse Affinität zum Sauerstoff.

a) Alkalimetalle; Kalium, Natrium, Lithium, Cäsium, Rubidium, Baryum, Strontium und Calcium;

b) Erdmetalle; Magnesium, Lanthan, Yttrium, Erbium, Beryllium, Aluminium, Zirkonium.

B. Schwere Metalle; sie haben ein spezifisches Gewicht über 5, und lassen sich folgendermassen einteilen:

a) unedle, oder für sich nicht reducibare Metalle:

α) spröde und schwer schmelzbar: Thorium, Titan, Tantal, Niobium, Wolfram, Molybdän, Vanadium, Chrom, Uran, Mangan, Cerium und Didymium;

β) spröde und leicht schmelzbar oder verdampfbar: Arsen, Antimon, Tellur, Wismuth und Thallium;

γ) dehbare unedle Metalle: Zink, Cadmium, Gallium, Zinn, Blei, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer, Indium und Ruthenium;

b) edle, oder für sich reducibare Metalle: Quecksilber, Silber, Gold, Platin, Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium.

Obgleich sich die Eintheilung der Elemente in nicht-metallische und metallische Elemente, und die der letzteren in leichte und schwere Metalle nicht ganz scharf und consequent durchführen lässt, und obgleich sie, wie *Rammelsberg* sagt, für die Chemie unbrauchbar ist, weil der Begriff Metall ein rein physikalischer sei, so ist und bleibt sie doch für die Mineralogie, Metallurgie und die ganze berg- und hüttenmännische Praxis von der grössten Wichtigkeit.

Die Elemente pflegt man auch einfache Radicale zu nennen.

§ 145. **Aequivalent- und Atomgewichte der Elemente.** Wie Alles in der Natur, so sind auch die mancherlei Verbindungen der Elemente mathematischen Gesetzen unterworfen, indem eine wahrhaft chemische Verbindung zweier Elemente keineswegs in unbestimmt schwankenden, sondern nur in bestimmt abgemessenen Gewichts-Verhältnissen derselben erfolgt. Zwar können sich je zwei Elemente meistens in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden, aber jedenfalls findet das Gesetz statt, dass, wenn das Gewichts-Verhältniss auf einer ihrer Verbindungsstufen $= m : n$ ist, für gleiches Gewicht m des einen Elementes die den übrigen Verbindungsstufen entsprechenden Gewichtsgrössen des anderen Elementes Multipla oder Submultipla von n nach sehr einfachen Zahlen sind.

Wenn man also irgend ein bestimmtes, durch seine Eigenschaften besonders ausgezeichnetes Element A zu Grunde legt, und wiederum aus den verschiedenen Verbindungsstufen desselben mit den anderen Elementen B, C, D Q irgend eine bestimmte, als Normal-Verbindungsstufe auswählt, darauf durch genaue Ver-

suche die diesen Normal-Verbindungen entsprechenden Gewichts-Verhältnisse beider Elemente A und B, A und C, A und D u. s. w. bestimmt, so wird man alle diese Verhältnisse auf die Form $1 : m$, $1 : m'$, $1 : m''$ u. s. w. bringen können, indem man das Gewicht des Elementes A in allen jenen Verbindungen $= 1$ setzt. Jedem anderen Elemente B, C, D u. s. w. wird also ebenso eine besondere Gewichtszahl m , m' , m'' u. s. w. entsprechen, wie dem Element A selbst die Gewichtszahl 1 entspricht. Diese Zahlen 1, m , m' u. s. w. nannte man die Mischungs-gewichte oder Aequivalentgewichte der Elemente, welche Ausdrücke der Sache selbst angemessen und unabhängig von allen hypothetischen Vorstellungen sind; doch brauchte man dafür auch den Ausdruck Atomgewichte.

Eine sehr wichtige Thatsache ist es nun ferner, dass die in Bezug auf ein Element als Einheit berechneten Aequivalentgewichte der übrigen Elemente eine durchgängige, allseitige oder absolute Giltigkeit haben, und das wahre Gewichts-Verhältniss je zweier Elemente auf irgend einer ihrer Verbindungsstufen ausdrücken. Die Elemente B und C verbinden sich daher auch mit einander in dem Verhältnisse von $m : m'$, wenn diese beiden Zahlen ihre Gewichts-Verhältnisse in ihren Verbindungen mit einem dritten Elemente A ausdrücken. Diese Thatsache wird recht eigentlich durch das von Wollaston gebrauchte Wort Aequivalent ausgedrückt.

Die neueren Forschungen im Gebiete der Chemie haben jedoch auf Ergebnisse geführt, welche es zweckmässig erscheinen lassen, bei der Berechnung und Darstellung der chemischen Zusammensetzung der Mineralien statt der anfänglich bestimmten älteren Atomgewichte grossentheils andere Gewichte zu Grunde zu legen, welche gegenwärtig als die neueren Atomgewichte bezeichnet werden.

Man geht hierbei aus von der theoretischen und wohl auch ganz richtigen Ansicht, dass die verschiedenen einfachen und zusammengesetzten Körper zunächst aus sehr kleinen Theilen bestehen, welche sich nicht unmittelbar berühren, und Molecüle genannt werden. Ein Molecül ist also die kleinste physikalisch untheilbare Menge eines Körpers, welche überhaupt selbständig gedacht werden kann.

Diese Molecüle betrachtet man aber wiederum zusammengesetzt aus den kleinsten Theilchen der Elemente, welche man Atome nennt, indem man unter dem Atome eines Elementes die kleinste Menge desselben versteht, welche zur Bildung eines Molecüls beitragen kann. Das Molecül einer Verbindung kann daher durch chemische Mittel weiter gespalten werden.

Indem man nun zunächst die im gas- oder dampfförmigen Zustande bekannten Körper berücksichtigt, und die theoretische Voraussetzung einführt, dass solche in diesem Zustande bei gleich grossen Volumen, gleichem Drucke und gleicher Temperatur gleich viele Molecüle enthalten, so gelangt man auf die Folgerung, dass die bei demselben Drucke und bei derselben Temperatur bestimmten specifischen Gewichte der gas- und dampfförmigen Körper auch die relativen Gewichte ihrer Molecüle, oder ihre Moleculargewichte sein müssen.

Bestimmt man ferner diese Moleculargewichte verschiedener gasförmiger Körper und zugleich die elementare Zusammensetzung derselben, d. h. die Ge-

wichtsmengen der in dem Molecüle enthaltenen einzelnen Elemente, so gelangt man durch Vergleichung dieser letzteren Gewichtsmengen zur Kenntniss der Atomgewichte der Elemente. Unter dem Atomgewichte eines Elementes versteht man nämlich die kleinste relative Gewichtsmenge desselben, welche zur Bildung des Molecüls einer es selbst enthaltenden Verbindung beitragen kann.

Auf diese Weise fand man z. B., dass einem Gewichtstheile Wasserstoff

für das Chlor	35,5	Gewichtstheile
für den Sauerstoff . . .	16	»
für den Kohlenstoff . .	12	»
für den Stickstoff . . .	14	»

als die relativen neueren Atomgewichte dieser Elemente entsprechen.

Es ergibt sich hieraus, dass, während für einige Elemente (wie z. B. für Chlor, Wasserstoff und Stickstoff) die neueren Atomgewichte mit den älteren identisch sind, diese letzteren für andere Elemente (z. B. für Sauerstoff und Kohlenstoff) verdoppelt werden müssen, um die entsprechenden neueren Atomgewichte zu erhalten, deren wir uns in der Folge bedienen werden.

Da nun aber sehr viele Elemente im gasförmigen Zustande oder auch in dergleichen Verbindungen gar nicht bekannt sind, und folglich direct und unmittelbar nicht auf ihre Molecular- und Atomgewichte untersucht werden können, so sind deren Atomgewichte mittelbar, theils aus der sehr wahrscheinlichen Voraussetzung, dass sich isomorphe Elemente in ihren isomorphen Verbindungen im Verhältnisse ihrer Atomgewichte vertreten, theils aus dem annähernd gesetzmässigen Verhältnisse zwischen der specifischen Wärme und dem Atomgewichte erschlossen worden.

§ 146. Zeichen und (neuere) Atomgewichte der Elemente. Es ist in mancher Hinsicht gleichgiltig, welches Elementes Atomgewicht zur Einheit gewählt wird. *Berzelius* wählte dazu den Sauerstoff, indem er dessen (Aequivalent- oder) Atomgewicht = 100 setzte. Gegenwärtig wird jedoch allgemein der Wasserstoff als Einheit zu Grunde gelegt, welcher das kleinste Atomgewicht besitzt¹⁾. Um nun aber die Zusammensetzung eines aus zweien oder mehreren Elementen bestehenden Körpers kurz und bestimmt auszudrücken, dazu dient die stöchiometrische Bezeichnung der Elemente.

Jedes Element erhält nämlich ein Zeichen, welches entweder der Anfangsbuchstabe seines lateinischen Namens, oder derselbe, mit noch einem anderen verbundene Buchstabe ist; so wird z. B. O das Zeichen des Sauerstoffs oder Oxygens, H das Zeichen des Wasserstoffs oder Hydrogens, P das Zeichen des Phosphors, Pb das Zeichen des Bleies. — Diese Zeichen haben aber auch zugleich eine stöchiometrische Bedeutung, indem sie das einfache oder ein Mal gesetzte Atomgewicht des betreffenden Elementes ausdrücken; es bedeutet also O ein Atom Sauerstoff, Pb ein Atom Blei u. s. w. In den Verbindungen wird durch Ziffern, welche dem Zeichen des Elementes hinzugefügt werden, die Anzahl der Atome ausgedrückt, mit denen es sich an dem Molecül betheiligt. So giebt die Formel des Wassers H_2O an, dass darin 2 Atome (2 Gewichtstheile) Wasserstoff

1) Die Atomgewichte vieler Elemente sind ganzzahlige Vielfache des Atomgewichtes des Wasserstoffes; dass dies jedoch nicht allgemein und auch nicht immer völlig genau der Fall ist, wie *Prout* glaubte, dies haben die höchst genauen Untersuchungen von *Stas* bewiesen.

mit 1 Atom (16 Gewichtstheile) Sauerstoff zu einem Molecül (48 Gewichtstheile) Wasser verbunden sind.

Die Zeichen und die (neueren) Atomgewichte der Elemente sind nun folgende:

Aluminium	Al	27,3	Nickel	Ni	59
*Antimon	Sb	122	Niobium	Nb	94
*Arsen	As	75	Osmium	Os	199,2
Baryum	Ba	137	Palladium	Pd	106
Beryllium	Be	9,33	*Phosphor	P	31
Blei	Pb	207	Platin	Pt	198
*Bor	B	11	Quecksilber	Hg	200
*Brom	Br	80	Rhodium	Rh	104
Cadmium	Cd	112	Rubidium	Rb	85,5
Cäsium	Cs	133	Ruthenium	Ru	104,4
Calcium	Ca	40	Sauerstoff	O	16
Cer	Ce	92	Schwefel	S	32
*Chlor	Cl	35,5	Selen	Se	79
Chrom	Cr	52	*Silber	Ag	108
Didym	Di	96	Silicium	Si	28
Eisen	Fe	56	*Stickstoff	N	14
Erbium	Er	112,6	Strontium	Sr	88
*Fluor	Fl	19	Tantal	Ta	182
*Gold	Au	196	Tellur	Te	128
Indium	In	113,7	Thallium	Tl	204
Iridium	Ir	198	Thorium	Th	234
*Jod	J	127	Titan	Ti	48
*Kalium	K	39	Uran	U	240
Kobalt	Co	59	Vanadin	V	51,4
Kohlenstoff	C	12	*Wasserstoff	H	1
Kupfer	Cu	63,4	*Wismuth	Bi	208
Lanthan	La	92,5	Wolfram	W	184
*Lithium	Li	7	Yttrium	Y	64,7
Magnesium	Mg	24	Zink	Zn	65
Mangan	Mn	55	Zinn	Sn	118
Molybdän	Mo	92	Zirkonium	Zr	90
*Natrium	Na	23			

Für diejenigen Elemente, deren Namen ein Stern vorgesetzt ist, sind die älteren und die neueren Atomgewichte gleich, wogegen für alle übrigen Elemente die hier angeführten neueren Atomgewichte doppelt so gross sind, als die älteren.

§ 147. **Valenz der Elemente.** Unter der Valenz oder chemischen Werthigkeit der Elemente versteht man das bestimmte Bindungsvermögen, welches die Atome jedes Elementes anderen Atomen gegenüber zeigen; man nennt die Elemente ein-, zwei-, drei- und vierwerthig, je nachdem ein Atom derselben 1, 2, 3 oder 4 Atome des Wasserstoffs als des zum Maass genommenen Normal-elementes zu binden oder zu ersetzen vermag. So verbindet sich 1 Atom Cl mit

4 Atom H, ebenso auch 1 Atom Fl oder Br mit 1 Atom H, und man bezeichnet diese Elemente daher als einwerthige.

Einwerthige Elemente sind H, K, Na, Li, Rb, Cs, J, Br, Cl, Fl, Ag. Dieselben verbinden oder ersetzen sich gegenseitig auch stets zu einem Atom.

1 Atom Sauerstoff bindet aber nicht 1, sondern 2 Atome Wasserstoff, ebenso 2 Atome K, überhaupt 2 Atome eines einwerthigen Elements; der chemische Werth des Sauerstoffatoms ist also doppelt so gross, wie der des Wasserstoffatoms, und man nennt daher den Sauerstoff und diejenigen Elemente, welche sich hierin ebenso verhalten, zweiwerthige. Solche sind: Ba, Ca, Sr, Mg, Mn, Fe, Cu, Pb, Zn, Cd, Hg, Te, Se, S, O. Die einzelnen Atome der Elemente dieser Reihe sind untereinander äquivalent, gleichwerthig. Also $O = 2Cl = 2H = Ca = 2Na$.

Die Werthigkeit eines Elements wird gewöhnlich aus seinen Verbindungen mit Chlor oder Wasserstoff ermittelt. N, P, Bo, Au, As, Sb, Bi sind dreiwertthige Elemente wegen der wichtigen Verbindungen NH^3 , PH^3 , PCl^3 , $AsCl^3$, $BiCl^3$ u. s. w.; demgemäss ist $Sb = 3H$; $2Sb = 3S$. Vierwerthige Elemente sind C, Si, Sn, Ti, Pt, weil sie in z. B. $SiCl^4$, $TiCl^4$, CH^4 vier Atome Cl oder H binden. Auch fünf- und sechswerthige Elemente hat man erkannt.

Es ist indessen zu bemerken, dass diese Verhältnisse nicht immer sofort klar erkannt werden können, weil der innere Aufbau der Verbindungen auch in der Weise möglich ist, dass z. B. mehre (Metall-)Atome sich theilweise an sich selbst binden, so dass für die Wirkung gegen andere Atome weniger Affinitäten disponibel bleiben. So z. B. bilden das Kupfer und Quecksilber zwei Reihen von Salzen, je nachdem ein Atom seine beiden Affinitäten an andere Atome bindet, z. B. CuO , $HgCl^2$, $CuSO^4$, oder aber sich zunächst mit einer Affinität an ein anderes Cu-Atom bindet, so dass von jedem dieser Atome nur eine Verwandtschaft übrig bleibt, z. B. Cu^2O , Cu^2Cl^2 . So scheinen manche Elemente verschiedene Werthigkeiten zu besitzen; die sich indess durch diese »Atomverkettung« leicht erklären lassen.

Die Werthigkeit der Elemente pflegt man wohl auch durch römische Ziffern auszudrücken, welche man über das Zeichen derselben setzt, z. B. $\overset{I}{Cl}$, $\overset{II}{O}$, $\overset{III}{Bi}$, $\overset{IV}{Si}$.

R ist das allgemeine Zeichen für ein Element. Nach dem Obigen vertreten sich, um in dem Molecül den chemischen Gleichgewichtszustand zu erhalten, in Verbindungen nur solche Gruppen, deren Product aus Atomzahl und Werthigkeit gleich ist, also $2\overset{I}{R} = \overset{II}{R}$, $4\overset{I}{R} = \overset{IV}{R} = 2\overset{II}{R}$, $\overset{III}{R} = \overset{I}{R} + \overset{II}{R}$ u. s. w.

Eisen, Mangan, Aluminium, Chrom treten vielfach in Verbindungen auf, in denen zwei ihrer Atome sechs Valenzen besitzen, z. B. Fe^2Cl^6 , Al^2O^3 , Cr^2O^3 . Man hat diese zwei zusammengehörigen Atome wohl Doppelatome genannt, und ihr Vorhandensein durch einen das Symbol des Elements quer durchziehenden Strich ausgedrückt, z. B. Al ; wir wählen dazu die zweckmässigere Umschliessung mittelst einer Klammer (Al^2), (Fe^2). — Ausserdem tritt besonders das Eisen in einer anderen Reihe von Verbindungen auf, in denen es zweiwerthig erscheint.

2. Chemische Constitution der Mineralien.

§ 148. **Unorganische Verbindungen.** Unter der chemischen Constitution eines Minerals versteht man die gesetzmässige Zusammensetzung desselben aus bestimmten Elementen nach bestimmten Proportionen. Einige wenige Mineralien sind ihrer chemischen Constitution nach als einfache Körper, als bloße Elemente zu betrachten, wenn sie auch kleine Beimengungen anderer Substanzen enthalten; dahin gehören z. B. der Schwefel, der Diamant, der Graphit und mehrere gediegene Metalle. Bei weitem die meisten Mineralien sind jedoch zusammengesetzte Körper oder chemische Verbindungen von Elementen. Da nun die chemischen Verbindungen überhaupt in unorganische und organische getheilt werden, und diese letzteren nur solche Verbindungen sind, welche in Thieren und Pflanzen fertig gebildet vorkommen, oder aus diesen dargestellt werden können¹⁾, so folgt schon aus der Definition von Mineral (§ 1), dass die eigentlichen Mineralien unorganische Verbindungen sein werden, während organische Verbindungen nur im Gebiete der Fossilien und als mancherlei Zersetzungsproducte derselben zu erwarten sind, wie z. B. in den Kohlen, Harzen und organisch-sauren Salzen.

Ogleich die Mineralien unorganische Verbindungen sind, so können sie doch oft kleine Quantitäten von Stoffen organischer Herkunft enthalten, welche in ihrer Masse ganz gleichmässig diffundirt sind. Wenn man dergleichen Mineralien im Glasrohre erhitzt, so verspürt man einen empyreumatischen Geruch, und erhält sogar bisweilen bituminöse Destillate, welche meist Ammoniak enthalten, das sich aus dem Stickstoff der organischen Substanz bildet. *Delesse* hat sich mit genauen Untersuchungen hierüber beschäftigt, aus denen hervorgeht, dass gewisse Varietäten von Fluorit, Quarz, Opal, Chalcedon, Topas, Baryt, Calcit, Gyps u. a. Mineralien mehr oder weniger Stickstoff enthalten, welcher den von diesen Mineralien aufgenommenen organischen Substanzen angehört. *Comptes rendus*, T. 51, 1860, 287 ff. und dessen Werk: *De l'Azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre*, Paris 1861. Manche Mineralien verdanken ihre Farbe solchen Beimengungen organischer Stoffe.

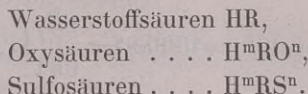
§ 149. **Säuren, Basen und Salze.** Für die Zwecke des vorliegenden Lehrbuches mag es, um zu einem allgemeinen Verständniss der Mineralzusammensetzung zu gelangen, genügen, folgende Sätze und Entwicklungen der Chemie hervorzuheben.

Man unterscheidet zwei Hauptarten von chemischen Verbindungen des Wasserstoffs, die Säuren (Hydrosäuren) und die Basen (Hydrobasen), von welchen die ersteren blaues Lackmuspapier röthen, die letzteren das rothe bläuen.

Eine Säure ist eine wasserstoffhaltige Verbindung, deren Wasserstoff leicht ganz oder theilweise durch Metalle ersetzt werden kann. Der mit diesem Wasserstoff verbundene Rest, den man Radical nennt, enthält ein elektronegatives Element, nämlich entweder ein Halogen (Cl, Br, J, Fl), oder Sauerstoff oder Schwefel. Ist R das Zeichen eines (elektronegativen) Elements, so ist die allgemeine Formel

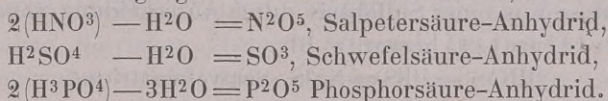
¹⁾ Allgemein scheint jetzt die Definition zu gelten, dass die organischen Verbindungen die Kohlenstoff-Verbindungen sind.

für die so hervorgehenden drei Classen von Säuren, diejenigen mit einem Halogen allein, die Oxyssäuren und die Sulfosäuren:



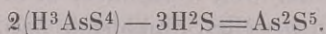
Die Wasserstoffsäuren sind die Verbindungen von H mit Cl, Br, J und Fl; selten sind die Sulfosäuren; Beispiele der sehr zahlreichen Oxyssäuren sind: HNO^3 Salpetersäure, H^2SO^4 Schwefelsäure, H^3PO^4 Phosphorsäure. Die Säuren werden je nach der Anzahl ihrer Wasserstoffatome mono-, di-, tri-, tetrahydriche (ein-, zwei-, drei-, vierbasische) genannt. Man stellt sich die Constitution der Oxyssäuren so vor, dass man in ihnen Verbindungen sieht, in welchen 1 oder 2 oder 3 Sauerstoffatome zur Hälfte durch ebensoviel Atome Wasserstoff, zur Hälfte durch eine Atomgruppe (Säureradical) gebunden sind, welche 1 oder 2 oder 3 Atomen eines einwerthigen Elements äquivalent ist.

Wenn aus einer Oxyssäure der Wasserstoff in Verbindung mit Sauerstoff als Wasser ausgeschieden wird, so entsteht ein Säureanhydrid (vormals wurde dies als die eigentliche Säure bezeichnet). Bei ein- und dreibasischen Säuren sind zu diesem Vorgang zwei Molecüle erforderlich; z. B.



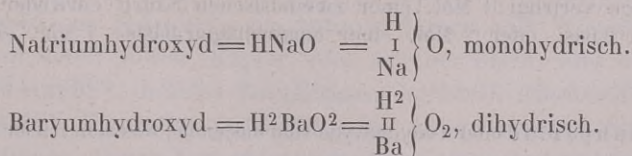
Die Säure-Anhydride stellen demzufolge die Sauerstoffverbindungen (Oxyde) von Elementen dar.

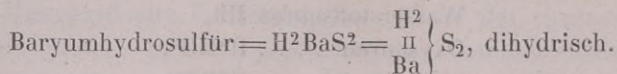
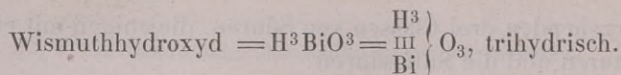
Ebenso gehen aus den Sulfosäuren durch Ausscheidung von Schwefelwasserstoff H^2S die Anhydride hervor, welche Schwefelverbindungen der Elemente sind; z. B.



Eine Basis (z. B. HNaO) ist eine Hydroxyl (OH)-haltige Verbindung, deren Hydroxylrest eines Austausches gegen Säureradicalc fähig ist; das neben OH vorhandene Element ist ein Metall, also elektropositiv. Von diesen eigentlichen sauerstoffhaltigen (Oxy-)Basen unterscheidet man wohl die sog. Sulfobasen, welche aus einem Metall, Schwefel und Wasserstoff bestehen. In den Basen ist die Anzahl der Wasserstoffatome gleich der Anzahl der Sauerstoffatome oder Schwefelatome. Bezeichnet R ein elektropositives Element, so ist die allgemeine Formel für die Glieder der beiden Classen: H^mRO^n und H^mRS^n .

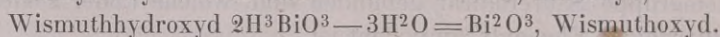
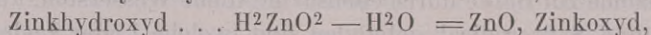
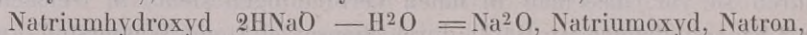
Betreffs der Constitution der Oxybasen (und Sulfobasen) gilt die Vorstellung, dass 1, 2 oder 3 Atome Sauerstoff (oder Schwefel) zur Hälfte durch ebensoviel Atome Wasserstoff, zur Hälfte durch ein denselben gleichwerthiges Metallatom gebunden sind; je nach der Werthigkeit desselben unterscheidet man ein-, zwei-, drei-, vierwerthige (-hydriche) u. s. w. Basen (Hydroxyde und Hydrosulfüre); z. B.:





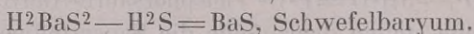
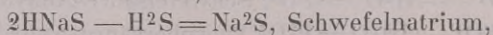
Jede Oxybasis kann demzufolge auch als $(\text{HO})^{\text{I}}\text{R}$, oder $(\text{HO})^{\text{II}}\text{R}$, oder $(\text{HO})^{\text{III}}\text{R}$ u. s. w. geschrieben werden, jede Sulfobasis als $(\text{HS})^{\text{I}}\text{R}$, oder $(\text{HS})^{\text{II}}\text{R}$ u. s. w.

Wenn aus einer Oxybasis der Wasserstoff in Verbindung mit Sauerstoff als Wasser (H^2O) ausgeschieden wird, so nennt man die restirende Verbindung ein Basisanhydrid¹⁾; sie ist das Oxyd eines Metalles, z. B.



Die Oxyde, die Verbindungen eines Elements mit Sauerstoff, werden, nach der geringeren oder grösseren Menge Sauerstoff, als Suboxyd, Oxydul, Oxyduloxyd, Oxyd, Super- oder Hyperoxyd unterschieden; z. B. Pb^2O Bleisuboxyd, MnO Manganoxydul, Mn^2O^3 Manganoxyd, MnO^2 Mangansuperoxyd, $\text{Fe}^3\text{O}^4 = \text{FeO} \cdot (\text{Fe}^2)\text{O}^3$ Eisenoxyduloxyd.

Analog geht so aus einer Sulfobasis durch Ausscheidung von H^2S als Anhydrid ein Schwefelmetall hervor, z. B.



Oxyde, und zwar sowohl der leichten als der schweren Metalle, spielen eine grosse Rolle im Mineralreiche, z. B. Periklas MgO , Korund $(\text{Al}^2)\text{O}^3$, Rothkupfererz Cu^2O , Eisenglanz $(\text{Fe}^2)\text{O}^3$, Bleioxyd PbO , Rothzinkerz ZnO , Spinell $\text{Mg}(\text{Al}^2)\text{O}^4$.

Auch Schwefelmetalle sind weit verbreitet, z. B. Bleiglanz PbS , Eisenkies FeS^2 , Silberglanz Ag^2S , Zinnober HgS , Zinkblende ZnS .

Früher bediente man sich zum Ausdruck der Verbindungen des Sauerstoffs und Schwefels mit einem anderen Element der abkürzenden Signatur, dass man nur das Zeichen dieses letzteren Elementes hinschrieb und darüber entweder so viele Punkte oder Striche setzte, als mit ihm entweder Sauerstoffatome oder Schwefelatome verbunden sind. Also: $\text{Pb} = \text{PbO}$, $\text{Mg} = \text{MgO}$, $\text{Si} = \text{SiO}^2$, $\text{Pb} = \text{PbS}$, $\text{Fe} = \text{FeS}^2$. Für solche Verbindungen, in welchen z. B. 2 Atome Radical mit 1 oder 3 Atomen Sauerstoff oder Schwefel verbunden sind, brachte man durch die Mitte des Radicalzeichens einen kurzen Querstrich an; also: $\text{Ät} = (\text{Al}^2)\text{O}^3$, $\text{F̈e} = (\text{Fe}^2)\text{O}^3$, $\text{F̈̈e} = (\text{Fe}^2)\text{S}^3$.

Ein Salz ist eine Verbindung, welche bei gegenseitiger Einwirkung einer Säure und Basis dadurch entsteht, dass an die Stelle des (ersetzbaren) Wasserstoffs in der Säure ein (elektropositives) Metall von derselben Werthigkeit tritt. Ebenso viel Wasserstoffatome wie in der Säure ersetzt werden, treten aus der Basis mit der entsprechenden Menge Sauerstoff als Wasser dabei aus.

Demzufolge verlangt 1 Mol. einer zweibasischen Säure entweder 1 Mol. einer zweiwerthigen Basis, oder 2 Mol. einer einwerthigen Basis; 1 Mol. einer vierbasi-

1) Die Basisanhydride oder Anhydroxyde sind dasjenige, was man früher Basis nannte.

schen Säure erfordert entweder 4 Mol. einer einwerthigen, oder 2 einer zweierthigen, oder 1 Mol. einer vierwerthigen Basis.

So werden in der Schwefelsäure H_2SO_4 die 2 Atome Wasserstoff entweder durch 2 Atome des einwerthigen Kaliums, oder durch 1 Atom des zweierthigen Zinks ersetzt und es bildet sich K_2SO_4 oder ZnSO_4 .

Man kann daher ein Salz auch definiren als die Verbindung eines elektropositiven Metalls mit einem elektronegativen Element oder Radical (dem sogenannten salzbildenden Rest, welcher nach Abtrennung des Wasserstoffs von den Säuren übrig bleibt).

Je nach den oben erwähnten drei Arten von Säuren bezeichnet man die daraus hervorgehenden Salze als Haloidsalze, Oxysalze (Sauerstoffsalze) und Sulfosalze (Schwefelsalze).

Ein Haloidsalz ist das Salz einer Säure von einfachem Radical, z. B. NaCl , AgJ , CaF_2 (entstanden aus HCl , HJ , $2(\text{HF})$). Beispiele von Haloidsalzen aus dem Mineralreich sind die häufigen Kochsalz und Flussspath, die seltenen Chlorsilber, Chlorquecksilber, Fluormagnesium.

Die Oxysalze stellen die zahlreichste Classe der Mineralverbindungen dar. Man bezeichnet sie nach dem Säure-Radical als Carbonate (z. B. CaCO_3 , FeCO_3), Sulfate (z. B. BaSO_4 , PbSO_4), Nitrate (z. B. KNO_3), Borate, Phosphate, Arseniate, Chromate, Tantalate, Molybdate (PbMoO_4), Silicate (z. B. CaSiO_3). Die Anzahl der natürlich vorkommenden Silicate allein ist grösser, als die aller übrigen Oxysalze zusammengenommen.

Für mehr Oxysalze sind die betreffenden Säuren (Hydrosäuren) unbekannt; so kennen wir zwar die Schwefelsäure H_2SO_4 , aber nicht die Kohlensäure H_2CO_3 , sondern blos ihr Anhydrid (vgl. S. 180) CO_2 ; ebenfalls nicht die arsenige Säure H_3AsO_3 , sondern nur ihr Anhydrid As_2O_3 .

Früher ging man von der Ansicht aus, dass die Oxysalze binäre Verbindungen seien, zusammengesetzt aus zwei sauerstoffhaltigen Körpern: der Basis und der Säure; so fasste man den Kalkspath (CaCO_3) auf als bestehend aus der Basis CaO und der Säure CO_2 , den Schwerspath (BaSO_4) als bestehend aus BaO und SO_3 . Diejenigen Verbindungen, welche wir jetzt als Säureanhydride betrachten (CO_2 und SO_3), wurden für die eigentlichen Säuren, die jetzigen Basisanhydride (CaO und BaO) für die eigentlichen Basen gehalten. Für die Bezeichnung der Salze bildete man aus dem Namen der Säure ein Adjectivum, welches man dem Namen der Basis vorsetzte, sprach also von kohlensaurem Kalk und von schwefelsaurem Baryt. Obwohl eine solche Auffassung den jetzigen Ansichten nicht mehr entspricht, so wird es sich doch empfehlen, bei den Mineralien neben der nothwendig gewordenen neueren Schreibweise ab und zu auch die Formeln nach älterer Construction mitzutheilen, einerseits weil dieselben in manchen wissenschaftlichen Werken und Zeitschriften noch benutzt werden, anderseits weil sie vielfach das Analysen-Resultat directer zur Anschauung bringen.

Die Sulfosalze (Schwefelsalze) gehen ebenso, wie die Oxysalze aus den Oxyssäuren, aus den Sulfosäuren hervor. Die natürlich im Mineralreich vorkommenden bestehen aus Schwefel, aus Antimon (Arsen oder Wismuth) und einem elektropositiven Metall (Silber, Kupfer, Blei, seltener Eisen) oder einem anderen; z. B. Miargyrit AgSbS_2 , dunkles Rothgiltigerz Ag_3SbS_3 , Zinckenit PbSb_2S_4 , Dufrenoyit $\text{Pb}_2\text{As}_2\text{S}_5$, Klaprothit $\text{Cu}_6\text{Bi}_4\text{S}_9$. Die entsprechenden Sulfosäuren und Sulfobasen indessen, deren Vorhandensein diese Salze voraussetzen, sind unbe-

kannt; wir kennen nur deren Anhydride, die einfachen Schwefelverbindungen oder Sulfide, z. B. As_2S_3 , Sb_2S_3 , Ag_2S , Cu_2S , PbS .

Diese Anhydride sind es, in welchen man auch hier früher die eigentlichen Sulfobasen und Sulfosäuren sah; die Sulfosalze erachtete man demzufolge gemäss der dualistischen Auffassung, ganz analog wie die Sauerstoffsalze, als aus einer elektropositiven sog. Sulfobasis und einer elektronegativen Sulfosäure gebildet; so z. B. wurde PbSb_2S_4 aufgefasst als zusammengesetzt aus $\text{PbS} + \text{Sb}_2\text{S}_3$; ferner Ag_3SbS_3 als bestehend aus $3\text{Ag}_2\text{S} + \text{Sb}_2\text{S}_3$; oder $\text{Pb}_2\text{As}_2\text{S}_5$ als $2\text{PbS} + \text{As}_2\text{S}_3$. In jeder dieser älteren Formeln ist das erste Glied die sog. Sulfobasis, das zweite die sog. Sulfosäure. Diese frühere Schreibweise ist indessen auch jetzt noch immer von praktischem Nutzen, und sie mag nebenher beibehalten werden, sofern man sich nur erinnert, dass sie der strengen theoretischen Begründung entbehrt.

Anm. Anhangsweise mag hier daran erinnert werden, dass Salze sich überhaupt auf folgende Weise bilden können:

- durch Einwirkung der Metalle auf Hydrosäuren, wobei H frei wird;
- durch Einwirkung eines Basisanhydrids auf eine Hydrosäure, wobei neben dem Salz Wasser entsteht;
- durch Vereinigung einer Hydrobasis mit einer Hydrosäure, wobei ebenfalls Wasser austritt;
- durch Einwirkung eines Basisanhydrids auf ein Säureanhydrid (selten);
- durch Einwirkung verschiedener Salze auf einander vermöge der doppelten Wahlverwandtschaft, wobei sich allezeit dasjenige neue Salz zu bilden strebt, welches weniger löslich oder anderseits in der Wärme flüchtiger ist, als die ursprünglichen Salze.

Ein normales oder neutrales Salz ist dasjenige, welches entsteht, wenn der Wasserstoff einer Säure durch ein Metall vollständig ersetzt wird, z. B. K_2SO_4 , gebildet mittelst Ersetzung des H^2 in H_2SO_4 durch K^2 ; ebenso CaCO_3 , oder KNO_3 . Ein solches Salz geht aus äquivalenten Mengen von Säure und Basis hervor.

Wird aber eine Säure mit einer Basis nur theilweise gesättigt, oder wird zu dem normalen Salz noch Säure hinzugefügt, so dass nicht alle Wasserstoffatome durch Metall ersetzt werden, so entsteht ein saures Salz. Dasselbe ist mithin empirisch normales Salz + 1 oder n Moleculen Säure. So ist z. B. saures Kaliumsulfat: $(\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4) = \text{H}_2\text{KSO}_4$, entstanden aus H_2SO_4 , in welchem nur 1 Atom H durch 1 Atom K ersetzt ist. Einbasische Säuren und einwerthige Basen können miteinander keine sauren, sondern nur normale Salze liefern. Die Lösungen der sauren Salze röthen gewöhnlich blaues Lackmuspapier.

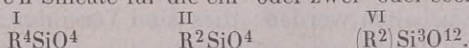
Wird umgekehrt eine Basis mit einer Säure unvollständig gesättigt, oder wird zu dem normalen Salz noch Basis hinzugefügt, so dass nicht nur alle Wasserstoffatome der Säure durch Metall ersetzt werden, sondern dies noch Hydroxylreste mit sich bringt, so entsteht ein basisches Salz; ein solches ist empirisch eine Verbindung eines normalen Salzes mit 1 oder n Moleculen Basis; es kann auch aufgefasst werden als eine mehrwerthige Basis, in welcher die Hydroxyle nur theilweise durch ein Säureradical ersetzt sind.

Als Beispiele der weitverbreiteten basischen Salze seien aus dem Mineralreiche aufgeführt: Malachit $\text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{CuO}_2$; Kupferlasur $2\text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{CuO}_2$; Zinkblüthe $\text{ZnCO}_3 + 2\text{H}_2\text{ZnO}_2$; Phosphorochalcit $\text{Cu}_3\text{P}_2\text{O}_8 + 3\text{H}_2\text{CuO}_2$.

Die selteneren sauren und basischen Salze, welche wasserstofffrei sind,

und betrachtet werden können als normales (Sauerstoff-)Salz + Säureanhydrid oder Basisanhydrid, haben auch in dem Mineralreich spärliche Vertreter in dem Melanochroit $2\text{PbCrO}_4 + \text{PbO}$, und Lanarkit $\text{PbSO}_4 + \text{PbO}$. Zu dieser Gruppe gehören auch die basischen Haloidsalze, zusammengesetzt aus einem Haloidsalz (s. oben) und Basisanhydrid, z. B. Matlockit $\text{PbCl}_2 + \text{PbO}$, Mendipit $\text{PbCl}_2 + 2\text{PbO}$ (Oxychloride).

Wegen der Wichtigkeit, welche die Silicate in dem Mineralreich besitzen, mögen hier noch einige Bemerkungen über die Sättigungs-Verhältnisse dieser Salze Platz finden. Geht man von der Kieselsäure $\text{H}_4\text{SiO}_4 = \text{Si}(\text{OH})_4$ als der normalen aus, so sind die normalen Silicate für die ein- oder zwei- oder sechswerthigen Metalle ^I ^{II} ^{VI} 1):



Es heissen also alle diejenigen saure Silicate, in welchen die Menge des Si verhältnissmässig grösser, diejenigen basische, in welchen die Menge der R verhältnissmässig grösser ist, als in den normalen; so ist z. B. CaSiO_3 ein saures Silicat, weil in ihm Ca : Si (nicht 2 : 4, sondern) 1 : 4; $\text{R}^{\text{II}}\text{SiO}_5$ ein basisches Silicat, weil darin R : Si = 3 : 4.

Eine fernere Bezeichnung kann man dadurch gewinnen, dass man sich die Verbindung in dualistischer Weise (S. 181) zerlegt, und die Sauerstoffatome entsprechend auf die Basisanhydride und auf das Kieselsäureanhydrid vertheilt denkt; das Verhältniss des Sauerstoffs der Kieselsäure zu dem der Basis ist es alsdann, was die weitere Benennung der Silicate begründet. Fassen wir die Silicate der zweiwerthigen Metalle ins Auge, so ist das normale Silicat $\text{R}^{\text{II}}\text{SiO}_4 = 2\text{RO} \cdot \text{SiO}_2$, also in ihm das O.-Verhältniss von R und Si = 2 : 2 = 1 : 1; dies heisst deshalb auch das Singulosilicat.

Alsdann ist unter den sauren Silicaten $\text{RSiO}_3 = \text{RO} \cdot \text{SiO}_2$ ein zweifach-saures Silicat, oder ein Bisilicat, weil O von R : O von Si = 1 : 2.

$\text{R}^{\text{I}}\text{SiO}_{10} = 4\text{RO} \cdot 3\text{SiO}_2$ ein anderthalbfach-saures Silicat, weil darin jenes Verhältniss = 4 : 6;

$\text{R}^{\text{I}}\text{Si}_2\text{O}_7 = 3\text{RO} \cdot 2\text{SiO}_2$ ein vierdrittel-fach-saures Silicat (3 : 4);

$\text{R}^{\text{I}}\text{Si}_3\text{O}_8 = 2\text{RO} \cdot 3\text{SiO}_2$ ein dreifach-saures Silicat oder Trisilicat (2 : 6).

Unter den basischen Silicaten z. B.

$\text{R}^{\text{I}}\text{SiO}_5 = 3\text{RO} \cdot \text{SiO}_2$ ein zweidrittel-Silicat (3 : 2);

$\text{R}^{\text{I}}\text{Si}_2\text{O}_{13} = 7\text{RO} \cdot 3\text{SiO}_2$ ein sechssiebel-Silicat (7 : 6).

Die minder einfachen Sättigungsstufen kann man wohl als Verbindungen der beiden nächsten einfachen erachten. So mag man das anderthalbfach-saure Silicat $\text{R}^{\text{I}}\text{Si}_3\text{O}_{10}$ auffassen als eine Verbindung von 1 Mol. Singulosilicat $\text{R}^{\text{II}}\text{SiO}_4 + 2$ Mol. Bisilicat $2\text{RSiO}_3 (= \text{R}^{\text{II}}\text{Si}_2\text{O}_6)$; ferner kann man das vierdrittel-fach-saure Silicat $\text{R}^{\text{I}}\text{Si}_2\text{O}_7$ betrachten als eine Verbindung von 1 Mol. Singulosilicat $\text{R}^{\text{II}}\text{SiO}_4 + 1$ Mol. Bisilicat RSiO_3 .

Doppelsalze sind Verbindungen von zwei Salzen. Dieselben erscheinen im Mineralreich als:

1) Verbindungen von zwei Sauerstoffsalzen, und zwar haben

- a) die beiden Salze dasselbe Säureradical, z. B. Glauberit $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CaSO}_4$;
- b) die beiden Salze ein abweichendes Säureradical, z. B. Leadhillit $\text{PbSO}_4 + 3\text{PbCO}_3$.

Die meisten dieser Doppelsalze sind wasserhaltig, z. B. Blödit $\text{Na}_2\text{SO}_4 +$

1) Rammelsberg betrachtet nach Analogie der Carbonate diejenigen Silicate als normale, welche die Zusammensetzung $\text{R}^{\text{I}}\text{SiO}_3$, oder $\text{R}^{\text{II}}\text{SiO}_3$, oder $(\text{R}^{\text{VI}}\text{Si})_2\text{O}_9$ besitzen, indem sie von der Kieselsäure H_2SiO_3 abgeleitet werden.

$\text{MgSO}_4 + 4 \text{ aq}$; Kali-Alaun $\text{K}_2\text{SO}_4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq}$; oder das dreifache Salz Polyhalit $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MgSO}_4 + 2\text{CaSO}_4 + 2 \text{ aq}$.

- 2) Verbindungen von einem Sauerstoffsalz und einem Haloidsalz, z. B. Apatit $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 + \text{CaCl}_2$; Mimetesit $3\text{Pb}^3\text{As}_2\text{O}_8 + \text{PbCl}_2$; Kainit $\text{MgSO}_4 + \text{KCl} + 6 \text{ aq}$; Bleihornzerz $\text{PbCO}_3 + \text{PbCl}_2$; Wagnerit $\text{Mg}^3\text{O}_2\text{O}_8 + \text{MgFl}_2$.
- 3) Verbindungen von zwei Haloidsalzen, z. B. Kryolith $6\text{NaFl} + (\text{Al}^2)\text{Fl}_6$; Carnallit $\text{KCl} + \text{MgCl}_2 + 6 \text{ aq}$.
- 4) Verbindungen von zwei Sulfosalzen, z. B. Bournonit.

Die eigentlichen Doppelsalze müssen übrigens von den isomorphen Mischungen getrennt gehalten werden; dies sind Vereinigungen von Salzen, bei welchen die einzelnen Glieder analog zusammengesetzt und unter einander isomorph sind; z. B. Dolomit $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$; Wolframit $x\text{MnWO}_4 + y\text{FeWO}_4$.

Sehr selten sind im Mineralreich die Verbindungen von einem schwefel- und einem sauerstoffhaltigen Glied, z. B. Rothspießsglanz oder Antimonblende $\text{Sb}_2\text{S}_2\text{O}$, welches eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelantimon und 1 Mol. antimoniger Säure ($2\text{Sb}_2\text{S}^3 + \text{Sb}_2\text{O}^3$) ist; oder der Voltzit $\text{Zn}^5\text{S}^4\text{O}$, eine Verbindung von 4 Mol. Schwefelzink und 1 Mol. Zinkoxyd ($4\text{ZnS} + \text{ZnO}$). Das erste Mineral ist daher die Vereinigung einer Sulfosäure und einer Oxyssäure, das zweite diejenige einer Sulfobasis und einer Oxybasis.

§ 450. Bedeutung des Wassers in den Mineralien. Sehr viele Mineralien liefern beim schwächeren oder stärkeren Erhitzen Wasser; der Grund davon ist gemäss den augenblicklichen Vorstellungen ein dreifacher, indem nämlich 1) das Mineral mechanisch zwischen seinen Partikeln Wasser eingeschlossen enthält; 2) das Wasser als solches in den Krystallen molecular eingelagert ist, und 3) das Wasser überhaupt nicht als solches ursprünglich in den Krystallen vorhanden ist, sondern erst in starker Hitze durch den Zusammentritt von atomistisch gebundenem Wasserstoff und Sauerstoff in ihnen entsteht.

Solche Körper, welche den Wasserdampf aus der Luft anziehen, z. B. das Kochsalz mit einem Gehalt an Chlormagnesium, heissen hygroskopische. Dies mechanisch aufgenommene Wasser nennt man auch Decrepitationswasser, weil in Folge seiner Ausdehnung beim Erwärmen die Krystalle decrepitiren.

Grösseres Interesse verdient das in den Krystallen vorhandene Krystallwasser, von welchem man gewöhnlich annimmt, dass es als H_2O vermöge der Wirksamkeit molecularer (d. h. Krystallisations-)Kräfte in verdichtetem Zustande gesetzmässig zwischen den Moleculen der Substanz gelagert sei.

Sehr viele Oxyosalze (unter den Mineralien z. B. Glaubersalz, Soda, Tinkal, Alaun, Gyps, Haarsalz, Vitriole) nehmen bei ihrem Uebergang aus dem gelösten Zustand in den krystallinischen eine gewisse Menge Wasser auf, welches zum Bestehen ihrer Krystallgestalt unentbehrlich ist. Die Menge desselben beträgt ein oder mehrere Moleculen, und hängt im Allgemeinen, wie namentlich die künstlichen Salze zeigen, oft von der Temperatur ab, bei welcher die Substanz krystallisirt.

1 Mol. Krystallwasser wird auch mit aq. (aqua) bezeichnet. So ist Gyps $\text{CaSO}_4 + 2 \text{ aq}$, ganz anders krystallisirend, als das wasserfreie Kalksulfat; Bittersalz $\text{MgSO}_4 + 7 \text{ aq}$; Glaubersalz $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10 \text{ aq}$; Natrolith $\text{Na}_2(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{10} + 2 \text{ aq}$. — Das Natriumsulfat (schwefelsaures Natron) schießt künstlich aus derselben Auflösung wasserfrei

und als Hydrat mit verschiedenen Molecülen Krystallwasser an, je nachdem die Temperatur höher oder niedriger ist.

Das Krystallwasser wird aus den dasselbe enthaltenden Körpern meistens leicht getrennt, sei es durch blosses Liegen an trockner Luft (z. B. Kupfervitriol, Eisenvitriol), oder durch mässiges Erhitzen. Die wasserfrei gewordenen Substanzen nehmen dasselbe aber gern unter geeigneten Umständen, bei Berührung mit Wasser oder feuchter Luft wieder auf.

Manche Salze, welche reich an Krystallwasser sind, besitzen für die einzelnen Molecüle desselben verschiedene Anziehung. So giebt der Zinkvitriol, welcher unter gewöhnlichen Umständen mit 7 aq krystallisirt, bei 52° C. 1 Mol. davon ab, während die übrigen 6 Mol. erst bei 100° entweichen. Der Kupfervitriol verliert von seinen 5 Mol. Krystallwasser bei 100° vier, das fünfte geht erst bei 200° hinweg.

Ganz anders verhält es sich mit demjenigen Wasser, welches zwar auch beim Erhitzen einer Substanz zum Vorschein kommt, aber nach aller Wahrscheinlichkeit nicht fertig gebildet als solches darin präexistirte, sondern ein Product des Erhitzens ist, indem es erst in Folge einer inneren Umsetzung entsteht, welche in einer wasserstoff- und sauerstoffhaltigen Verbindung erfolgt. Man stellt sich vor, dass seine beiden Bestandtheile in unmittelbarer chemischer, d. h. atomistischer Verbindung mit den Atomen der Substanz vorhanden sind. Im Allgemeinen wird dieses Wasser erst in der Glühhitze frei und von der desselben beraubten Substanz nicht wieder direct aufgenommen; es heisst auch Hydratwasser, Constitutionswasser, basisches oder chemisch gebundenes Wasser.

Zu solchen Verbindungen gehören die Basen oder Hydroxyde (S. 179) mit den allgemeinen Formeln $\overset{\text{I}}{\text{HRO}}$, $\overset{\text{II}}{\text{H}^2\text{RO}^2}$, $\overset{\text{III}}{\text{H}^3\text{RO}^3}$ u. s. w., welche, indem sie durch Verbindung von H^2 mit O Wasser austreten lassen, zu Basisanhydriden oder Metalloxyden werden. Das natürlich und krystallisirt als Hydrargillit vorkommende Aluminiumhydroxyd (die Basis der Thonerdesalze) $\text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6$ verliert erst bei 200° Wasser und zwar zunächst nur 2 Molecüle, wodurch es sich in $\text{H}^2(\text{Al}^2)\text{O}^4$ verwandelt, eine Verbindung, welche auch als Diaspor natürlich vorkommt. Diese fängt dann ihrerseits erst bei einer Erhitzung auf mehr denn 450° an sich zu zersetzen, und erst in starker Glühhitze entweicht das eine Mol. Wasser, nach dessen Abgabe sie zu $(\text{Al}^2)\text{O}^3$, dem Thonerdeanhydrid (sog. Thonerde) wird. Auch der dem Diaspor isomorphe Manganit $\text{H}^2(\text{Mn}^2)\text{O}^4$ lässt erst in starker Glühhitze das durch Zutritt gebildete Wasser austreten. Eine ähnliche Verbindung ist der Goethit $\text{H}^2(\text{Fe}^2)\text{O}^4$.

Rammelsberg ist geneigt, solche zwischen den Basen und den Anhydriden stehende Körper als eine Verbindung beider zu betrachten, z. B. Diaspor $\text{H}^2(\text{Al}^2)\text{O}^4$ als $\text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6 + 2(\text{Al}^2)\text{O}^3$.

Früher war man der Ansicht, dass das Wasser in derartigen H und O enthaltenden Mineralien als solches, als Krystallwasser präexistire, und schrieb daher die Formel des Hydrargillits $(\text{Al}^2)\text{O}^3 + 3\text{H}^2\text{O}$; die des Diaspors $(\text{Al}^2)\text{O}^3 + \text{H}^2\text{O}$; die des Goethits $(\text{Fe}^2)\text{O}^3 + \text{H}^2\text{O}$.

Das Wasser entweicht also auch als Product beim Erhitzen derjenigen Mineralien, welche als basische Salze Verbindungen von normalen Carbonaten, Sulfaten, Phosphaten, Arseniaten mit Hydroxyden sind (vgl. S. 182); z. B. Malachit $\text{CuCO}^3 +$

H^2CuO^2 ; Zinkblüthe $\text{ZnCO}^3 + 2\text{H}^2\text{ZnO}^2$; Libethenit $\text{Cu}^3\text{P}^2\text{O}^8 + \text{H}^2\text{CuO}^2$. Hierher gehört auch der sehr belehrende Brochantit, $\text{CuSO}^4 + 3\text{H}^2\text{CuO}^2$, welcher erst bei 300° Wasser verliert und dann nach Ludwig in der That ein Gemenge von Kupfersulfat und Kupferoxyd zurücklässt.

Früher hielt man auch dies hier entstehende Wasser für als solches präexistirendes Krystallwasser und schrieb demzufolge die Formel des Malachits $2\text{CuO}.\text{CO}^2 + \text{H}^2\text{O}$; die der Zinkblüthe $3\text{ZnO}.\text{CO}^2 + 2\text{H}^2\text{O}$.

Doch ist es in vielen Fällen schwer zu entscheiden, ob das entweichende Wasser Krystallwasser oder ein Product ist, so dass mancherlei Zweifel und Unsicherheit betreffs der von ihm gespielten Rolle bestehen. Im Allgemeinen hält man, wie schon angeführt, daran fest, das erst in der Glühhitze entweichende Wasser als ein Product zu betrachten, obschon einerseits mitunter ein Theil unzweifelhaften Krystallwassers noch in grosser Hitze hartnäckig gebunden bleibt, und es anderseits wasserstoffhaltige Verbindungen giebt, welche schon in verhältnissmässig niedriger Temperatur sich zu zersetzen und Wasser zu liefern anfangen. Eine allgiltige experimentelle feste Grenze zwischen Krystallwasser und sog. chemisch gebundenem Wasser kann vorläufig nicht gezogen werden.

Sehr bemerkenswerth ist das Wasser, welches aus gewissen Silicaten erst in starker Glühhitze frei wird; Damour zeigte zuerst, dass der stets als wasserfrei erachtete Euklas alsdann 6 pCt. Wasser verliert; eine ähnliche Erscheinung offenbaren auch z. B. Turmalin, Epidot, Vesuvian, Staurolith u. s. w. Rammelsberg erblickt in diesem Verhalten, welches uns auf die Vorstellung wasserstoffhaltiger Silicate geleitet, eine Analogie mit dem Zerfallen von Säuren und Basen in Anhydride und Wasser, und mit dem Austreten des letzteren aus gewissen Phosphaten (z. B. $\text{H}^2\text{Na}^4\text{P}^2\text{O}^8 = \text{HNa}^2\text{PO}^4$), wenn dieselben erhitzt werden. Doch ist es nicht exact festzustellen, ob jene Mineralien das Wasser nicht etwa als solches enthalten.

Die sehr verschiedenen Temperaturen, in welchen bei gewissen Mineralien erst der eine und dann der andere Theil Wasser frei wird, haben die Schlussfolgerung erzeugt, dass hier das Wasser theilweise als Krystallwasser vorhanden sei, theilweise als Product erst entstehe. So entweicht aus dem Serpentin, welcher im Ganzen 2 Mol. Wasser enthält, die Hälfte desselben schon bei schwachem Glühen, die andere Hälfte erst nach längerem und starkem Glühen. Rammelsberg zieht es daher vor, seine Formel nicht $\text{Mg}^3\text{Si}^2\text{O}^7 + 2\text{aq}$, sondern $\text{H}^2\text{Mg}^3\text{Si}^2\text{O}^8 + \text{aq}$ zu schreiben. Eine ähnliche Vorstellung verbindet man auch z. B. mit der Constitution des Wavellits, wenn man seine Formel nicht $(\text{Al}^2)^3\text{P}^4\text{O}^{10} + 12\text{aq}$, sondern $2(\text{Al}^2)\text{P}^2\text{O}^8 + \text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6 + 9\text{aq}$ schreibt, ihn also als bestehend auffasst aus Aluminiumphosphat, Aluminiumhydroxyd und 9 Mol. Krystallwasser.

Namentlich gilt das Vorstehende noch bezüglich mancher wasserhaltigen Zeolithe; der Stilbit z. B. führt auf die Zusammensetzung $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16} + 5\text{aq}$; von seinen 14,77 pCt. Wasser (5 Mol.) werden bei 200° Temperatur erst 10,2 pCt. (3 Mol.) ausgetrieben, und nur diese, welche von dem Mineral auch wieder aufgenommen werden können, erachtet man als Krystallwasser; die letzten Procente des Wassers (2 Mol.) entweichen erst in der Glühhitze als Product, und darnach gestaltet sich die Formel des Stilbits zu $\text{H}^4\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{18} + 3\text{aq}$.

Uebrigens ist es nicht zu läugnen, dass durch die Vorstellung von wasserstoffhaltigen Silicaten manche früher (als man Wasser als solches darin voraussetzte) uner-

klärliche Beziehungen des Isomorphismus leicht begreiflich werden und dass in vielen Fällen die Constitution der betreffenden Mineralien sich vereinfacht.

Sehr bemerkenswerth für die Frage über den Gegensatz von Krystallwasser und Constitutionswasser sind die Aeusserungen von *Laspeyres* (N. J. f. Min. 1873, S. 160), welcher u. a. die Unwesentlichkeit und Inconsequenz der augenblicklich zwischen beiden gemachten Unterschiede hervorhebt; von demselben stammt auch eine zweckmässige neue Methode der quantitativen Bestimmung des Wassers (Journ. f. prakt. Chemie XI., S. 26 und XII., S. 347). Vgl. auch das, was *v. Kobell* über das Krystallwasser anführt in *Poggend. Annal.*, Bd. 141, S. 446.

§ 151. Ableitung der Formel. Nachdem vermittelt der quantitativen chemischen Analyse Aufschluss über die Gewichts-Verhältnisse der in einem Mineral enthaltenen Bestandtheile gewonnen wurde, ist es die Aufgabe, die Zusammensetzung desselben durch eine Formel auszudrücken. Wenn man die aus der Analyse sich ergebenden Gewichtsmengen der einzelnen Elemente durch die Atomgewichte der betreffenden dividirt, so erhält man die relative Anzahl der Atome, mit welcher das Element an der Mineralverbindung theilweilen Umwandlung desselben, oder in Fehlern und Versäumnissen bei der chemischen Analyse, oder in der nicht absolut richtigen Bestimmung der Atomgewichte selbst besitzen.

Ein Eisenkies von der Grube Heinrichsseggen bei Müsen lieferte nach *Schnabel* 46,5 pCt. Eisen und 53,5 pCt. Schwefel; da nun das Atomgewicht von Fe = 56, dasjenige von S = 32, so verhalten sich die Atome von Fe und S wie $\frac{46,5}{56} : \frac{53,5}{32} = 0,830 : 1,672$, oder wie 1 : 2,01, wofür man unbedenklich 1 : 2 setzen kann. Es ist daher der Eisenkies Doppeltschwefeleisen, FeS₂. Umgekehrt lässt sich nun hieraus die procentarische Zusammensetzung des normalen oder idealen Eisenkieses berechnen, welche 46,67 pCt. Eisen und 53,33 Schwefel ergibt; jene Analyse hatte also 0,17 Eisen zu wenig, und 0,17 Schwefel zu viel geliefert.

Kupferglanz, von *Scheerer* analysirt, ergab an Procenten: 79,12 Kupfer, 20,36 Schwefel (und 0,28 Eisen, von welchem bei der auszuführenden Berechnung abgesehen wird). Das Atom-Verhältniss von Cu (Atg. 63,4) und S ist daher $\frac{79,12}{63,4} : \frac{20,36}{32} = 1,97 : 1$ oder 2 : 1; der Kupferglanz daher Halbschwefelkupfer Cu₂S.

Bei der Analyse des Weissbleierz es vom Griesberg in der Eifel erhielt *Bergemann*: 83,51 pCt. Bleioxyd und 16,36 Kohlensäure; das Erz besteht daher in Procenten aus 77,52 Blei, 4,46 Kohlenstoff, 17,89 Sauerstoff; und diese drei Stoffe stehen vermöge ihrer Atg. in dem Atom-Verhältniss $\frac{77,52}{207} : \frac{4,46}{12} : \frac{17,89}{16} = 0,374 : 0,372 : 1,118$, oder 1 : 1 : 3, weshalb das Weissbleierz PbCO₃ ist.

Während bei den vorstehenden Substanzen die berechnete Formel keine weitere Deutung zulässt oder bedarf, wird eine solche bei anderen Verbindungen wünschenswerth oder nothwendig.

Dunkles Rothgiltigerz aus Mexico besteht nach *Wöhler* in Procenten aus 60,2 Silber, 21,8 Antimon, 18,0 Schwefel. Das Atom-Verhältniss der drei Stoffe ist demnach $\frac{60,2}{108} : \frac{21,8}{122} : \frac{18,0}{32} = 0,558 : 0,179 : 0,562$, oder 3 : 1 : 3; es ist somit das

Rothgiltigerz Ag^3SbS^3 und sein Moleculargewicht nach dieser Formel $(3 \times 108) + 122 + (3 \times 32) = 542$. — Man sieht hier schon, dass es das Silbersalz einer Sulfosäure und zwar der sulfantimonigen Säure H^3SbS^3 (3Ag statt 3H) ist; jedoch kann man dasselbe auch nach etwas älterer Auffassung (S. 182) als eine Verbindung von Schwefelsilber (der Sulfobasis) mit Schwefelantimon (der Sulfosäure) betrachten; und da nun das erstere Ag^2S , das letztere Sb^2S^3 ist, so muss dann die Formel des Rg. (durch Multiplication sämtlicher Atomquotienten mit 2) als $\text{Ag}^6\text{Sb}^2\text{S}^6$ gedacht werden, welche sich dann in $3\text{Ag}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$ auseinanderlöst; bei dieser Deutung ist aber auch das Moleculargewicht der Substanz $2 \times 542 = 1084$.

Berthier untersuchte einen Adular (Orthoklas) vom St. Gotthard; die angegebene Zusammensetzung und die daraus berechneten Elemente sind in Procenten folgende:

			Atomgew.	Quot.
Kieselsäure	64,2	= Silicium	29,96 28	1,070
Thonerde	18,4	= Aluminium	9,79 27,3	0,338
Kali	16,95	= Kalium	14,06 39	0,360
		(Sauerstoff	46,19) 16	2,887

Da sich also die Atome von Kalium, Aluminium, Silicium und Sauerstoff wie $0,360 : 0,338 : 1,070 : 2,887$, oder wie $1 : 1 : 3 : 8$ verhalten, so wäre der Adular KAISi^3O^8 . Weil nun aber eine jede Aluminium-Verbindung stets 2 Atome $\text{Al} = (\text{Al}^2)$ oder ein Multiplum davon enthält, so muss durch Verdoppelung der Atomzahlen der Adular als $\text{K}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ betrachtet werden.

Formeln dieser Art, welche nur die in der Verbindung enthaltenen Elemente einfach nach deren gegenseitigem Atom-Verhältniss aufzählen, heissen empirische Formeln. Da dieselben namentlich bei der Betheiligung zahlreicher Elemente oft keinen raschen und rechten Ueberblick über die Zusammensetzung einer Verbindung gewähren, so ist manchmal eine andere Formulirung bequemer, welche das nähere Analysenresultat zum Ausdruck bringt und die gefundenen Anhydride der Basen und Säuren als solche aufführt. So würde die obige Formel des Feldspaths $\text{K}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ nach dieser letzteren Schreibweise zu K^2O , $(\text{Al}^2)\text{O}^3$, 6SiO^2 , d. h. der Feldspath ergiebt bei der Analyse 1 Mol. Kali, 1 Mol. Thonerde, 6 Mol. Kieselsäure¹⁾. Es ist einleuchtend, dass solche Formeln mit noch grösserem Recht empirische genannt werden können. — Die Constitutionsformeln sind solche, welche zugleich die Gruppierung der in einer Verbindung enthaltenen Atome ausdrücken, indem sie nebenbei ein Bild davon geben, in welcher Weise die einzelnen Atome im Molecül aneinander gelagert sind.

Die empirische Formel des Calciumcarbonats CaCO^3 besagt nur, dass im Molecül dieser Verbindung 1 At. Calcium, 1 At. Kohlenstoff und 3 At. Sauerstoff vorhanden sind; die Constitutionsformel $\text{O} = \text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \end{smallmatrix} \text{Ca}$ drückt aber ausserdem noch aus, dass das Kohlenstoffatom mit den Sauerstoffatomen direct, mit dem Calciumatom indess nur durch Vermittelung zweier Sauerstoffatome verbunden ist.

Zwar bei sehr vielen Mineralien, aber nur bei verhältnissmässig sehr wenigen Silicaten ist es bis jetzt möglich gewesen, eine befriedigende Constitutionsformel (oder rationelle Formel) zu gestalten. Tschermak hat für mehre Silicate darauf hingewiesen, wie der Verlauf der Umwandlungsprocesse zu einem Einblick in die

1) Selbstredend schliesst diese Formulirung keineswegs die Behauptung ein, dass Kaliumoxyd, Aluminiumoxyd u. s. w. als solche in dem Feldspath zugegen seien.

Constitution dieser Verbindungen verhelfen kann¹⁾, und *K. Haushofer* hat, in dieser Richtung weitergehend, ein besonderes Werk über die Constitution der natürlichen Silicate veröffentlicht²⁾. Vgl. auch die sehr werthvollen Bemerkungen von *Kolbe* im Journ. f. prakt. Chemie, 1870, I., S. 2.

§ 152. **Heteromorphismus.** Ein paar, mit der chemischen Constitution der Mineralien innigst verbundene und für die Beurtheilung ihres Wesens äusserst wichtige Erscheinungen sind der Heteromorphismus und Isomorphismus.

Heteromorphismus (oder Heteromorphie, Pleomorphie) ist die Fähigkeit einer und derselben (einfachen oder zusammengesetzten) Substanz, in wesentlich verschiedenen Formencomplexen zu krystallisiren. Mit dieser Verschiedenheit des morphologischen Charakters tritt aber auch zugleich eine Verschiedenheit der physischen Eigenschaften z. B. des specifischen Gewichts ein, so dass das ganze Wesen ein durchaus verschiedenes Gepräge zeigt, und man noch besser sagen könnte, der Heteromorphismus sei die Fähigkeit einer und derselben Substanz, wesentlich verschiedene Körper darzustellen, wodurch die amorphen Vorkommnisse zugleich mit erfasst werden. Streng genommen ist es also nicht blos ein Heteromorphismus, sondern ein Heterosomatismus, dessen die betreffenden Substanzen fähig sind; ein schlagender Beweis dafür, dass die Eigenthümlichkeit der Körper nicht blos in ihrer Substanz begründet ist, und dass eine Verschiedenheit der Körper mit einer Identität ihrer Substanz verbunden sein kann. Meistens handelt es sich nur um die Fähigkeit einer und derselben Substanz in zwei wesentlich verschiedenen Gestaltungen aufzutreten (Dimorphismus); doch sind auch Fälle von Trimorphismus, von einer dreifach abweichenden Verkörperungs-Fähigkeit einer Substanz bekannt³⁾.

Uebrigens ist es für den Begriff des Heteromorphismus nicht erforderlich, dass die verschiedenen Gestalten auch verschiedenen Krystallsystemen angehören: selbst in einem und demselben Krystallsystem ist die Heteromorphie erfüllt, sofern nur die beiden oder mehrten Formencomplexe Grunddimensionen besitzen, welche abweichend und nicht auf einander zurückzuführen sind.

Die erste entschiedene Hinweisung auf diese merkwürdige Erscheinung gab *Mitscherlich*, indem er zeigte, dass der Schwefel, wenn er aus dem geschmolzenen Zustande herauskrystallisirt, monokline Krystallformen habe, während er, wie der natürlich vorkommende, rhombisch krystallisirt, sobald er sich auf dem Wege der Sublimation bildet oder durch Verdunsten seiner Lösung in Schwefelkohlenstoff erhalten wird⁴⁾. Eine der frühesten Beobachtungen des Dimorphismus ist sodann diejenige

1) Mineral. Mittheilungen, ges. v. *Tschermak*, 1871, S. 93.

2) Die Constitution der natürl. Silicate auf Grundlage ihrer geologischen Beziehungen. Braunschweig, 1874.

3) Von einem allgemeineren Gesichtspunkte aus ist eigentlich eine jede Substanz schon insofern trimorph, wiefern sie eines starren, eines flüssigen, und eines gasigen Zustandes fähig ist. Eis ist offenbar ein ganz anderer Körper als Wasser, und dieses wiederum ein anderer Körper als Wasserdampf. Dass aber oft eine und dieselbe Substanz auch im starren Zustande einer wesentlich verschiedenen Verkörperung fähig sein kann, dies wurde zuerst durch *Mitscherlich's* Beobachtung am Schwefel nachgewiesen. Der Name Heteromorphie bringt nur die Verschiedenheit der Form zum Ausdruck.

4) Nach *Pasteur* (*Comptes rendus*, XXVI., p. 48) kann übrigens der Schwefel auch aus Schwefelkohlenstoff in gewöhnlicher Temperatur als monokline Prismen krystallisiren. Umgekehrt berichtet *von Rath* über bis 5 Mm. grosse rhombische Schwefelkrystalle (P. Poo), welche durch *Jacob* aus dem Schmelzfluss dargestellt wurden, sowie über die von *Silvestri* be-

des kohlensauren Kalks, welcher rhomboëdrisch als Kalkspath, rhombisch als Aragonit krystallisirt¹⁾.

Folgendes sind die bis jetzt unmittelbar bekannt gewordenen Fälle des Heteromorphismus im Mineralreich; wo derselbe im Bereich eines und desselben Krystallsystems erfolgt, ist das abweichende Axen-Verhältniss der Grundformen angegeben.

Kohlenstoff, C: regulär als Diamant (spec. Gew. = 3,55); hexagonal als Graphit (spec. Gew. = 2,30); wahrscheinlich ist ein Theil der Graphite monoklin.

Schwefelzink, ZnS: regulär als Zinkblende (sp. G. = 4,0); hexagonal als Wurtzit (sp. G. = 3,98).

Schwefelsilber, Ag₂S: regulär als Silberglanz (sp. G. = 7,3); rhombisch als Acanthit (sp. G. = 7,2).

Eisenbisulfuret, FeS₂: regulär als Eisenkies (sp. G. = 5,4); rhombisch als Markasit (sp. G. = 4,86).

Doppelsarnnickel, NiAs₂: regulär als Chloanthit (sp. G. = 6,6); rhombisch (nach *Breithaupt*) als Weissnickelkies (sp. G. = 7,44).

Schwefelarsenkupfer, Cu₃AsS₄: rhombisch als Enargit; monoklin als Clarit (Luzonit).

Schwefelantimonblei(-silber), (PbAg₂)Sb₄S₁₁: monoklin als Freieslebenit (sp. G. = 6,53); rhombisch als Diaphorit (sp. G. = 5,90).

Kieselsäure, SiO₂: hexagonal als Quarz ($a : c = 4 : 4,0999$; sp. G. = 2,66); ferner hexagonal als Tridymit ($a : c = 4 : 4,629$; sp. G. = 2,3); rhombisch als Asmanit (sp. G. = 2,24); Beispiel von Trimorphismus.

Titansäure, TiO₂: tetragonal als Rutil ($a : c = 1 : 0,6442$; sp. G. = 4,25); ferner tetragonal als Anatas ($a : c = 1 : 1,7784$; sp. G. = 3,9); rhombisch als Brookit (sp. G. = 4,05)²⁾.

Antimonige Säure, Sb₂O₃: regulär als Senarmontit (sp. G. = 5,3); rhombisch als Weissspiessglanz (sp. G. = 5,6).

Arsenige Säure, As₂O₃: regulär als Arsenikblüthe (sp. G. = 3,7); rhombisch als Claudetit (sp. G. = 3,85).

obachteten gleichfalls rhombischen Krystalle, welche bei einem Brande der Grube Floristella entstanden (Niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde, 6. Dec. 1875).

1) Diese verschiedene Bildung des kohlensauren Kalks wird z. Th. durch verschiedene Temperatur bedingt, wie *G. Rose* gezeigt hat: fällt man ein Kalksalz in der Kälte durch kohlensaures Alkali, so erhält man einen Niederschlag von mikroskopischen Kalkspath-Rhomboëdern; erfolgt der Niederschlag in der Siedehitze, so besteht der kohlensaure Kalk aus Aragonit-Prismen. Da man jedoch Kalksinter findet, die aus abwechselnden Lagen von Kalkspath und Aragonit bestehen und wohl bei derselben Temperatur gebildet worden sind, so kann nicht immer eine Verschiedenheit der Temperatur als Ursache der verschiedenen Verkörperung der Substanz Calciumcarbonat angenommen werden. Auch ist *Rose* durch fortgesetzte Untersuchungen zu dem Resultat gelangt, dass nicht nur die Temperatur, sondern auch die grössere oder geringere Verdünnung der Solution von zweifach-kohlensaurer Kalkerde dahin wirkt, das sich auscheidende einfache Carbonat bald als Kalkspath, bald als Aragonit zu verkörpern. Ausserdem hat *H. Credner*, die frühere Ansicht von *Becquerel* wieder aufgreifend, aus einer Reihe von Versuchen gefolgert, dass gewisse Beimischungen der Solution einen wesentlichen Einfluss ausüben (Ber. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wiss., 1870, S. 99 f.). Dass aber die Aragonitform nicht oder nicht lediglich auf die Anwesenheit von Strontiancarbonat in der Lösung zu schieben ist, zeigt die Thatsache, dass Kalkspath mit Strontiangehalt analysirt wurde.

2) Auch die Zinnsäure ist trimorph, da *Daubrée* Krystalle von der Form des Brookits (*Comptes rendus*, T. 29, p. 227) und *Wunder* solche von der Form des Anatas dargestellt hat (Journ. f. prakt. Chemie, [2], Bd. 2, 1870, S. 206), während die natürlich vorkommende Zinnsäure blos dem Rutil entspricht.

Eisensulfat, $\text{FeSO}_4 + 7 \text{ aq}$: monoklin als Eisenvitriol; rhombisch als Tauriscit (nach *Volger*).

Kohlensaurer Kalk, CaCO_3 : hexagonal als Kalkspath (sp. G. = 2,7); rhombisch als Aragonit (sp. G. = 2,9).

Mischung von kohlensaurem Kalk und Baryt, $(\text{Ca}, \text{Ba})\text{CO}_3$: rhombisch als Alstonit (sp. G. = 3,65—3,76); monoklin als Barytocalcit (sp. G. = 3,63—3,66).

Thonerdesilicat, $(\text{Al}^2)\text{SiO}_5$: rhombisch als Andalusit (sp. G. = 3,46); triklin als Cyanit (sp. G. = 3,66).

Wismuthsilicat, $\text{Bi}^4\text{Si}^3\text{O}_{12}$: regulär als Kieselwismuth (Eulytin); monoklin als Agricolit.

Tantal- und niobsaures Eisen (und Mangan), FeTa_2O_6 : tetragonal als Tapiolit; rhombisch als Tantalit und Columbit.

Vgl. ausserdem noch im systematischen Theil: Kobaltglanz (regulär) und Glaukodot (rhombisch). — Korynit (regulär) und Wolfachit (rhombisch). — Bleivitriol (rhombisch) und Sardinian (nach *Breithaupt* monoklin). — Manganspath (rhomboëdrisch) und Manganocalcit (rhombisch). — Granat (regulär) und Partschin (monoklin). — Zoisit (rhombisch) und Epidot (monoklin). — Epistilbit (rhombisch) und Stilbit (monoklin). — Analcim (regulär) und Eudnophit (rhombisch?). — Titanit (monoklin) und Guarinit (rhombisch).

Unter den künstlich dargestellten Verbindungen ist der Heteromorphismus noch weiter verbreitet; so z. B. bei dem salpetersauren Kali, dem traubensauren Lithion u. s. w. Von einer weiteren Ausdehnung des Heteromorphismus auf Grund von Verhältnissen des Isomorphismus kann erst im folgenden Paragraph die Rede sein.

§ 153. **Isomorphismus.** So bezeichnet man die Fähigkeit zweier oder mehrer (einfacher oder zusammengesetzter) verschiedener Substanzen, in den Formen eines und desselben Formencomplexes zu krystallisiren; oft sind es aber nur ähnliche, und in ihren Grund-Dimensionen sehr nahe stehende Krystallformen, welche den isomorphen Substanzen zukommen, und dann ist die Erscheinung wohl richtiger als Homöomorphismus zu bezeichnen. Mit dieser Identität oder Aehnlichkeit der morphologischen Verhältnisse pflegt nun auch zugleich eine Aehnlichkeit derjenigen physischen Eigenschaften gegeben zu sein, welche von der Krystallform abhängen. *Mitscherlich* war es, welcher die Lehre vom Isomorphismus zuerst begründete und den Satz aufstellte, dass analog zusammengesetzte Substanzen gleiche Krystallform besitzen.

Der Isomorphismus findet zuvörderst für sehr viele regulär krystallisirende Substanzen statt, welche in der That als isomorph gelten können, sobald nur der Charakter des Krystallsystems derselbe ist, d. h. sobald sie entweder holoëdrisch, oder in gleicher Weise hemiëdrisch ausgebildet sind (z. B. viele gediegene Metalle; Kochsalz und Flussspath; Spinell und Magneteisenerz; Pyrit und Glanzkobalt). Da es jedoch für die regulären Mineralien keine Dimensions-Verschiedenheit der Grundform giebt, so ist der Isomorphismus zwar vollständig vorhanden, aber grossentheils von geringerem Interesse.

Wohl nicht mit Unrecht fordert *Tschermak* für den Isomorphismus zweier Körper auch Identität der Spaltbarkeit; was namentlich für die regulär krystallisirenden Mineralien Beachtung verdienen dürfte.

Weit wichtiger wird die Erscheinung in den übrigen Krystallsystemen,

deren verschiedene Formencomplexe durch eine Dimensions-Verschiedenheit der Grundform getrennt werden, und nur dann als wirklich isomorph (im engeren Sinne) zu betrachten sind, wenn die Grund-Dimensionen, wo nicht völlig, so doch sehr nahe dasselbe Verhältniss zeigen. In diesen Systemen findet nämlich grösstentheils kein wirklicher Isomorphismus, d. h. keine absolute Identität der Form mit völlig gleichen Dimensionen, sondern nur Homöomorphismus, d. h. eine sehr grosse Aehnlichkeit der Form mit beinahe gleichen Dimensionen statt.

Die wichtigsten Fälle des Isomorphismus bei den nicht-regulären Mineralien bilden folgende Gruppen, deren einzelne Glieder eine analoge Zusammensetzung besitzen:

Kalkspath (CaCO_3), Magnesitspath (MgCO_3), Eisenspath (FeCO_3), Manganspath (MnCO_3), Zinkspath (ZnCO_3), alle hexagonal-rhomboëdrisch krystallisirend mit Polkantenwinkeln, deren Werth zwischen $103^\circ 3'$ und $107^\circ 40'$ liegt¹⁾.
Korund und Eisenglanz, hexagonal-rhomboëdrisch; hierzu auch das künstliche Chromoxyd Cr_2O_3 .

Apatit, Pyromorphit, Mimetesit, Vanadinit, hexagonal.

Arsen, Tellur, Antimon, Wismuth, hexagonal-rhomboëdrisch.

Willemit, Phenakit und Troostit, hexagonal-rhomboëdrisch.

Wurtzit und Greenockit, hexagonal.

Antimonsilberblende und Arsensilberblende, hexagonal-rhomboëdrisch.

Alunit und Jarosit, hexagonal-rhomboëdrisch.

Arsennickel und Antimonnickel, hexagonal.

Zinnstein, Rutil und Zirkon, tetragonal.

Kupferuranit und Zeunerit, tetragonal.

Scheelit, Scheelbleierz und Gelbbleierz, tetragonal.

Antimonglanz, Wismuthglanz und Selenwismuth, rhombisch.

Skleroklas und Zinckenit (Emplektit, Wolfsbergit), rhombisch.

Arsen kies und Wolfachit, rhombisch.

Valentinit und Claudetit, rhombisch.

Aragonit, Witherit, Strontianit und Weissbleierz, rhombisch mit Zwillingsbildung.

Schwerspath, Cölestin (Anhydrit) und Bleivitriol, rhombisch ohne Zwillingsbildung.

Manganit, Goethit und Diaspor, rhombisch.

Olivin, Forsterit, Fayalit, Tephroit, rhombisch.

Skorodit und Strengit, rhombisch.

Olivinit, Libethenit, Adamin, rhombisch.

Bittersalz und Zinkvitriol, rhombisch (hierher auch der künstliche Nickelvitriol $\text{NiSO}_4 + 7 \text{aq}$).

Glaserit und Mascagnin, rhombisch.

Eisenvitriol und Kobaltvitriol, monoklin (hierher auch der künstliche Manganvitriol $\text{MnSO}_4 + 7 \text{aq}$).

Vivianit und Kobaltblüthe (Hörnesit, Symplesit), monoklin.

Pikromerit und Cyanochrom, monoklin.

1) Weiterhin mag die specielle chemische Zusammensetzung der einzelnen Glieder innerhalb der einzelnen Gruppen in dem systematischen Theil nachgesehen werden.

Vgl. noch : Tantalit und Columbit. — Erinit, Dihydrat und Mottramit. — Kalkuranit, Uranocircit und Uranospinit. — Epidot und Orthit. — Harmotom und Phillipsit.

Einige Forscher, wie z. B. *Rammelsberg*, fassen den Begriff des Isomorphismus in einem viel weiteren Sinne auf, so dass sie zwei verschiedene Mineralien von analoger Zusammensetzung aber von ganz verschiedenen Formen auch dann noch als isomorph betrachten, wenn nur diese Formen nach rationalen und einfachen Verhältnissen aus einander ableitbar sind. Von diesem Gesichtspunkte aus gelten z. B. die nach der allgemeinen Formel RSiO_3 zusammengesetzten monoklinen Augit und Hornblende als isomorph, weil das Axen-Verhältniss $a : b : c$ bei dem ersteren $1,090 : 1 : 0,589$, bei der zweiten $0,544 : 1 : 0,294$ ist, somit sowohl die Axen a als auch die Axen c sich bei Augit und Hornblende wie $1 : 2$ verhalten. Das Hornblendeprisma ($124^\circ 30'$) würde, am Augitprisma ($87^\circ 6'$) auftretend, den einfachen Ausdruck ∞P_2 gewinnen, das Augitprisma in Combination mit dem Hornblendeprisma als ∞P_2 erscheinen; auch in den anderen Zonen sind so Hornblendeflächen an Augitkrystallen krystallonomisch möglich und umgekehrt. — Ja *Rammelsberg* nennt Topas (Axen-Verh. $0,528 : 1 : 0,954$) und Andalusit (A.-V. $= 0,998 : 1 : 0,701$), beide rhombisch krystallisirend, isomorph, bei welchen die Axen a im Verhältniss $1 : 1,9$, die c im Verhältniss $4 : 3$ stehen.

Man ist in dieser Hinsicht sogar noch weiter gegangen. Im Jahre 1843 hat *A. Laurent* die Idee aufgestellt, dass der Isomorphismus nicht nothwendig eine Identität des Krystallsystems, sondern nur eine Gleichheit oder Annäherung der Dimensionen (gewisser Kantenwinkel) erfordere. Diese Ansicht hat er später (*Comptes rendus*, T. 27, 1848, p. 134 f.) ausführlicher entwickelt, und die Ueberzeugung gewonnen, dass man die Schranken niederreissen müsse, welche zwischen den verschiedenen Krystallsystemen aufgerichtet worden sind. Auch *Pasteur* scheint sich zu ähnlichen Ansichten hinzuneigen (a. a. O., T. 26, p. 353). *Delafose* unterscheidet daher zweierlei Isomorphismus: den ersten, von *Mitscherlich* entdeckten, mit Identität des Krystallsystems, und den zweiten, von *Laurent* angegebenen, mit Uebergang aus einem System in das andere; und *Zehme* glaubt ebenfalls, die Krystallographie werde ein zu strenges Festhalten der Axensysteme aufgeben müssen, weil der Isomorphismus wohl richtiger als Isogonismus aufzufassen sei, und als solcher über die Schranken der Krystallsysteme hinausreiche (Bericht über die Provinzial-Gewerbeschule zu Hagen von Dr. *Zehme*, 1850, S. 2 und 14). Aehnliche Beziehungen hat auch neuerdings *Rammelsberg* noch in den Kreis des Isomorphismus hineingezogen (Handb. d. Mineralchemie, 2. Aufl., 1873, I., S. 77). Hypersthen und Bronzit sind ebenfalls wie Augit und Hornblende nach der allgemeinen Formel RSiO_3 zusammengesetzt ($R = m\text{Mg} + n\text{Fe}$), ihr Prismenwinkel (86 — 87°) ist fast genau derselbe wie der des Augits ($87^\circ 6'$), überhaupt sind die Winkel-Verhältnisse ihrer einzelnen Zonen von überraschender Aehnlichkeit mit denen des Augits — allein sie gehören nicht dem monoklinen, sondern dem rhombischen System an. Ja es giebt auch ein triklinen Mineral, der Rhodonit, welchem ebenfalls jene allgemeine Formel zukommt ($R = \text{Mn}$) und welches sich trotz des abweichenden Axensystems in seinen Winkelwerthen überaus dem Augit anschliesst. Es ist also ein »Isomorphismus« ohne Identität des Krystallsystems¹⁾. Analoge Verhältnisse walten z. B. zwischen dem monoklinen Orthoklas und dem triklinen Albit ob, welche beide nach demselben Formelschema zusammengesetzt sind; und *Rammelsberg* hält daher »unsere Krystallsysteme für künstliche Fächer,

1) Ein anderes ausgezeichnetes Beispiel dieser Erscheinung liefern die beiden künstlichen Salze jodsaures Kalium KJO_3 und jodsaures Ammonium $(\text{NH}_4)\text{JO}_3$, beide analog constituirt; das erstere krystallisirt im Oktaeder des regulären Systems, welches Kantenwinkel von $109^\circ 28'$ besitzt; das letztere weist als Grundform eine tetragonale Pyramide auf, deren Polkantenwinkel $109^\circ 7'$, deren Seitenkantenwinkel $140^\circ 42'$ messen, also nur ausserordentlich wenig von jenem ersten Werth abweichen.

welche die Natur in der Vielseitigkeit der Erscheinungen überspringt, und welche kein Hinderniss für die Isomorphie bilden^{a)}.

Groth hat die specielle Einwirkung auf die Form einer krystallisirbaren Substanz, welche durch den Eintritt eines neuen (den Wasserstoff vertretenden) Atoms oder Atomcomplexes in gesetzmässiger Weise hervorgerufen wird, *Morphotropie* genannt. Bei den bis jetzt an organischen Substanzen darüber angestellten Untersuchungen hat sich die Aenderung theilweise derart herausgestellt, dass bei rhombisch krystallisirten Substanzen zwei Axen ihre Werthe behalten, und nur die dritte sich verändert. Mit der Substitution von Chlor gegen Wasserstoff im rhombischen Benzol stellt sich das monokline System ein; in der Derivatenreihe des Naphthalins bringen Brom und Chlor gleiche morphotropische Wirkung hervor, sind isomorphotrop (vgl. *Poggend. Annal.*, Bd. 141, 1870, S. 31; auch *Hintze* ebendas., Bd. 153, 1874, S. 177).

Es fragt sich aber nicht nur, wie weit der Begriff des Isomorphismus, sondern auch, wie weit derjenige der *Constitutions-Analogie* im chemischen Sinne gefasst werden soll. Zunächst wird eine Verbindung mit einer anderen als analog constituirt gelten müssen, in welcher ein oder mehrere Elemente durch ein oder mehrere gleichwerthige völlig übereinstimmend ersetzt werden, so dass die Atomzahl beider Verbindungen dieselbe ist; z. B. CaCO_3 (Kalkspath) und MgCO_3 (Magnesit-spith); SnO_2 (Zinnstein) und TiO_2 (Rutil); auch $\text{Ca}^5\text{P}^3\text{O}^{12}\text{Cl}$ (Apatit) und $\text{Pb}^5\text{As}^3\text{O}^{12}\text{Cl}$ (Mimetesit); in der That sind die betreffenden Mineralien vollkommen isomorph. Wohl mit Recht wird aber von Vielen eine Analogie in der chemischen Zusammensetzung auch da noch erblickt, wo ungleichwerthige Elemente sich z. B. in der Weise vertreten, dass in der einen Verbindung 1 Atom eines zweiwerthigen Elements an der Stelle von 2 Atomen eines einwerthigen Elements der anderen steht, überhaupt sich so ersetzen, dass, unabhängig von der Atomzahl, der chemische Wirkungs-
 II
 werth derselbe bleibt; demnach wäre z. B. $\text{Be}(\text{Al})^2\text{O}^4$ (Chrysoberyll) analog constituirt mit $\text{H}^2(\text{Al})^2\text{O}^4$ (Diaspor); das Mol. hat zwar bei ersterem 7, bei letzterem 8 Atome, die
 II
 Summe der chemischen Werthe (16) ist aber bei beiden gleich; ferner Be^2SiO^4 (Phenakit)
 I II
 analog mit $(\text{H}^2\text{Cu})\text{SiO}^4$ (Diopas). Der bei diesen atomistisch ungleich und nur relativ-analog zusammengesetzten Verbindungen zu Stande kommende Isomorphismus ist aber in der Regel auch nur ein solcher im weiteren Sinne (s. oben), d. h. die Axen-Verhältnisse der betreffenden Mineralien sind nicht nahezu identisch, sondern einzelne Axenlängen stehen bei beiden nur ungefähr in einer einfachen Zahlenproportion. Eine Analogie derselben Art existirt ferner z. B. zwischen dem Salz zwei- und vierwerthiger Elemente und einem Sesquioxyd, z. B. zwischen den beiden vollkommen isomorphen

4) So interessant und bemerkenswerth derartige Beziehungen auch sind, so scheinen sie doch streng von dem eigentlichen Isomorphismus unterschieden werden zu müssen und durchaus nicht geeignet zu sein, die Bedeutung der Krystallsysteme und damit das ganze Gebäude der Krystallographie zu erschüttern. *Frankenheim* erklärt sich sehr entschieden gegen die von *Laurent* aufgestellte Ansicht vom Isomorphismus, und bemerkt sehr richtig, man werde niemals zwei Krystalle isomorph nennen können, welche verschiedenen Systemen angehören, wie wenig verschieden auch gewisse ihrer Winkel sein mögen (*Poggend. Ann.*, Bd. 95, 1855, S. 369). Wir müssen ihm vollkommen beistimmen, trotzdem, dass *Brooke* in seiner Abhandlung über den geometrischen Isomorphismus der Krystalle (*Philos. Trans. of the roy. soc. of London* Vol. 147, 1857, p. 32 ff.) den Isogonismus, welcher zwischen irgend zweien Formen verschiedener Krystallreihen besteht, als Isomorphismus geltend machen und demgemäss solche Formen als Grundformen gewählt wissen will. Auf diese Weise stellt sich denn als Resultat heraus, dass z. B. im tetragonalen und hexagonalen Systeme ein geometrischer Isomorphismus fast für sämtliche Krystallformen besteht. Ein solcher Isomorphismus, welchen *Scacchi* Polysymmetrie nennt, mag ein gewisses geometrisches Interesse haben; eine naturhistorische Bedeutung geht ihm aber durchaus ab. — Auch *Groth* nimmt Identität des Krystallsystems als nothwendiges Moment in den Begriff des Isomorphismus auf.

FeTiO_3 (Titaneisen) und $(\text{Fe}^2)\text{O}^3$ (Eisenglanz); oder zwischen $\text{Be}(\text{Al}^2)\text{O}^4$ (Chrysoberyll) und R^2SiO^4 (Olivin); oder zwischen RSiO^3 (Diopsid, Tremolit) und $n\text{RSiO}^3.(\text{Al}^2)\text{O}^3$ (thonerdehaltige Augite und Hornblenden).

Nur vorübergehend mag hier der einst (1846) von *Scheerer* aufgestellten Theorie des sog. polymeren Isomorphismus gedacht werden, nach welcher 3 Molecüle Wasser mit 1 Molecül Magnesia isomorph sein sollen; trotzdem unter dieser Voraussetzung die Interpretation der Zusammensetzung z. B. der Talke und talkähnlicher Mineralien sich erheblich erleichtert, sind doch gegen die Realität einer solchen Aequivalenz von den ausgezeichnetsten Forschern mit Recht die gewichtigsten Bedenken geltend gemacht worden.

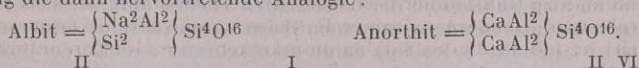
Das entscheidende Merkmal für den wirklichen Isomorphismus zweier Substanzen besteht aber darin, dass sie die Fähigkeit besitzen, zusammen zu krystallisiren, und sowohl (als »isomorphe Mischungen«) gemeinschaftlich in variirenden Verhältnissen einen homogenen Krystall aufzubauen, welcher nicht etwa ein mechanisches Gemenge ist, als auch anderseits einzeln aus der gegentheiligen Lösung wie aus der eigenen weiter zu wachsen.

So mischen sich CaCO_3 und MgCO_3 in variablen Proportionen und erzeugen homogene Individuen. Hängt man einen Krystall von dunkel weinrothem Chromalaun in eine gesättigte Lösung von farblosem Kalialaun, so wächst er darin, wie in seiner eigenen Substanz fort.

Sehr bemerkenswerth ist es übrigens, dass es auch nicht wenige Mineralien giebt, welche zu zweien oder dreien in ihrer ganzen Formentwicklung überaus nahe übereinstimmen, ohne dass bei ihnen weder die engere noch die weitere, weder die absolute noch die relative Analogie in der Constitution vorläge¹⁾. So sind z. B. ihrer Form nach isomorph: Aragonit, Bournonit und Kalisalpeter; Kalkspath, Rothgiltigerz und Natronsalpeter; Augit, Borax und Glaubersalz; Anatas und Quecksilberhornerz; Schwefel und Skorodit — alles Mineralien, deren chemische Natur selbst nach den neuesten Theorien gar keinen gegenseitigen Vergleich gestattet. Dies ist um so auffallender, als, wie *G. Rose* erkannte, ein rhomboëdrisches Spaltungsstück von Kalkspath innerhalb einer gesättigten Lösung von Natronsalpeter wie in seiner eigenen Substanz rhomboëdrisch fortwächst, wodurch der schlagendste Beweis für die Wirklichkeit des Isomorphismus geführt ist.

Was den Grund des Isomorphismus anbetrifft, so glaubte *Mitscherlich* denselben in der gleichen Zahl und Verbindungsart der Atome finden zu müssen. Später erkannte man in Folge der Untersuchungen von *Dumas* und *Kopp*, dass isomorphe Körper und Verbindungen sehr häufig dadurch ausgezeichnet sind, dass ihre Molecularvolumen (Moleculargewicht dividirt durch das spezifische Gewicht) gleiche oder doch sehr nahe gleiche Grösse besitzen, oder in sehr einfachen Proportionen zu einander stehen, weshalb denn dieses Verhältniss von Vielen, neuerdings auch noch von *Rammelsberg* als die eigentliche Grundbedingung des Isomorphismus betrachtet wird²⁾. Der letztere Forscher leitet aus seinen Betrachtungen die Berechtigung zu der

1) Die Erscheinung, dass die triklinen Feldspathe Albit und Anorthit ausgezeichnet isomorph sind, während ihre empirischen Formeln $(\text{Na}^2.\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ für Albit und $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$ für Anorthit keine Analogie erkennen lassen, hat man durch Verdoppelung des Moleculargewichts beim Anorthit zu erklären versucht; führt man die letztere aus, so zeigt folgende Gegenüberstellung die dann hervortretende Analogie:



Im Anorthit ist alsdann Ca gleichwerthig mit Na^2 des Albits und ausserdem $\text{Ca}(\text{Al}^2)$ gleichwerthig mit Si^2 des Albits; die Summe der Werthigkeiten innerhalb der Klammer beträgt bei beiden 46.

2) Besonders schlagend und überzeugend ist indessen die Uebereinstimmung oder einfache

Annahme ab, dass Molecüle, deren Volume gleich sind, oder in einfachen Verhältnissen stehen, dadurch befähigt sind, sich in derselben Weise zu gruppieren und so Krystalle von gleicher (nahe gleicher) Form und Symmetrie zu bilden. Die chemische Natur der Molecüle selbst ist alsdann nicht Ursache des Isomorphismus.

Sehr beachtenswerth sind die Schlussfolgerungen, auf welche *Brezina* bei seinen Betrachtungen über das Wesen der Isomorphie gelangt (*Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1875, S. 13 u. 137).

Baumhauer hat darauf aufmerksam gemacht, dass isomorphe Körper hinsichtlich der auf ihren Flächen hervorgerufenen Aetzfiguren (§ 100) entweder nahe übereinstimmen, oder aber auch wesentliche Verschiedenheiten zeigen können, wenigstens was die Lage der Aetzindrücke betrifft. So lässt der Kalkspath nach dem Aetzen mit Salzsäure auf seinen Spaltungsrhomboëderflächen deutliche dreiseitige gleichschenkelige Vertiefungen erkennen, welche ihre Spitze der Polecke des Rhomboëders zuwenden. Umgekehrt (mit der Basis nach der Polecke) liegen die durch Aetzen mit kochender Salzsäure auf den Spaltungsflächen des isomorphen Eisenspaths erzeugten, etwas langgedehnten dreiseitigen gleichschenkeligen Vertiefungen; ähnlich verhält sich nach *Haushofer* auch der Dolomit (*Ber. d. d. chem. Ges. z. Berl.*, 1872, S. 857). Dies lässt auf eine entsprechende Aehnlichkeit oder Verschiedenheit der Structur und der Molecularformen dieser Körper schliessen. Die abweichende Lage der Aetzfiguren bei eminent isomorphen Krystallen unterstützt übrigens die von *Kekulé* geäußerte Vermuthung, dass gleiche Krystallform nicht nothwendig eine allseitige Gleichheit der Molecüle voraussetzt, sondern dass dieselbe auch durch theilweise und vielleicht sogar einseitige Gleichheiten der Molecularformen veranlasst werden kann.

Isomorph nennt man diejenigen Substanzen, welche isomorphe Modificationen aufweisen, die wiederum unter sich in gleicher Weise isomorph sind; so sind Kalisalpeter und Natronsalpeter isomorph sowohl im Bereich des hexagonalen als des rhombischen Systems; arsenige Säure und antimonige Säure sind beide dimorph (regulär und rhombisch) und als solche gegenseitig auch isomorph.

Die Verhältnisse des Isomorphismus sind dazu angethan, allerhand Schlussfolgerungen betreffs des Heteromorphismus aufzustellen, wodurch der Kreis der heteromorphen Substanzen eine wesentliche Erweiterung erfährt. Die rhomboëdrischen Carbonate von Mg, Fe, Mn, Zn sind isomorph mit dem Kalkcarbonat als Kalkspath; die rhombischen Carbonate von Ba, Sr, Pb sind isomorph mit dem Kalkcarbonat als Aragonit; wegen der Dimorphie von CaCO_3 ist es daher überaus wahrscheinlich, dass die übrigen als rhomboëdrisch bekannten Carbonate auch in der rhombischen Aragonitform, und umgekehrt die bis jetzt nur als rhombisch bekannten auch in der rhomboëdrischen Kalkspathform krystallisiren können, wengleich die wirkliche Zweigestaltigkeit bis jetzt sicher blos bei dem Kalkcarbonat angetroffen wurde. In der That hat auch der Plumbocalcit, eine Mischung von CaCO_3 und PbCO_3 , die Form des Kalkspaths, zur Unterstützung jener Folgerung, dass das Bleicarbonat als solches rhomboëdrisch krystallisiren könne. Diese Schlüsse können aber noch weiter fortgesetzt

Proportionalität der Molecularvolum-Zahlen bei den isomorphen Mineralien keineswegs. So sind z. B. diese Zahlen für die ausgezeichnete Reihe der rhomboëdrischen Carbonate: Kalkspath 36,8; Magnesitpath 28; Zinkspath 28,4; Eisenspath 30,6. Aragonit hat 34,5, der durchaus isomorphe Strontianit 44,4. Korund und Eisenglanz weisen 25,6 und 30,2 auf, Apatit und Pyromorphit 330 und 408, Scheelit und Scheelbleierz 48 und 56,3. Derartige Differenzen sollte man selbst dann nicht erwarten, wenn man zu Gunsten der betreffenden Theorie anführt, dass sie ja nicht einen eigentlichen Isomorphismus, sondern nur einen Homöomorphismus erklären wolle. Jedenfalls ist es aber nicht gestattet, den Satz dahin umzukehren, dass Körper mit gleichem oder proportionalem Molecularvolum isomorph seien: denn es ergibt sich, dass die gestaltlich abweichendsten Mineralien aus den verschiedensten Krystallsystemen gleichwohl völlig identische oder solche Zahlen aufweisen, die einander viel näher liegen, als es selbst bei den besten isomorphen Gruppen der Fall ist. Vgl. auch *Schröder in Poggend. Annal.*, Bd. 107, 1859, S. 426.

werden. Der Alstonit, eine Mischung von Barytcarbonat und Kalkcarbonat (BaCO_3 , CaCO_3) ist rhombisch, wie jedes dieser Carbonate (Witherit und Aragonit) für sich; dieselbe Carbonatmischung ist aber dimorph, indem sie als Barytcalcit monokline Krystalle bildet, eine Erscheinung, welche den Schluss gestattet, dass jedes dieser Carbonate auch für sich monokliner Form fähig sei; demzufolge würde überhaupt jedes Carbonat RCO_3 trimorph sein (vgl. auch Bittersalz). — Da Titansäure TiO_2 und Zinnsäure SnO_2 isomorphe tetragonale Krystalle bilden (Rutil und Zinnstein), so ist es auffallend, dass die Kieselsäure SiO_2 nicht auch tetragonal vorkommt; in dem Zirkon ($\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$), welcher mit jenen beiden Mineralien isomorph ist, betheiligt sie sich aber mit einer analog constituirten Verbindung an dem Aufbau tetragonaler Krystalle, und so ist es gar nicht unwahrscheinlich, dass sie auch dereinst für sich als Glied des tetragonalen Systems in der Natur gefunden oder künstlich dargestellt werden möge; alsdann würde die Kieselsäure, da wir sie bereits als Quarz, Tridymit und Asmanit kennen, tetramorph sein. — Die normalen Silicate Mg^2SiO_4 , Fe^2SiO_4 , Mn^2SiO_4 und deren Mischungen sind isomorph rhombisch (Forsterit, Fayalit, Olivin, Tephroit); die entsprechenden Zn^2SiO_4 (Willemit), Be^2SiO_4 (Phenakit) isomorph rhomboëdrisch. Da nun im Tephroit auch Zn^2SiO_4 vorkommt, und da es umgekehrt ein rhomboëdrisches, dem Willemit isomorphes Mineral giebt, der Troostit, in welchem neben Zn^2SiO_4 stets Mn^2SiO_4 (oft auch Mg^2SiO_4 und Fe^2SiO_4) vorkommt, so darf man glauben, die normalen Silicate von Mg, Fe, Mn auch in der rhomboëdrischen Willemitform, diejenigen von Be, Zn auch in der rhombischen Olivinform zu finden. — Das Kupfer krystallisirt regulär, das Zink künstlich hexagonal, gleichwohl sind die künstlichen Legirungen Cu^mZn^n (Messing, Rothguss) regulär; daraus würde folgen, dass auch das Zink regulär krystallisiren könne. Zinn ist nur tetragonal, Eisen nur regulär bekannt; dennoch sind die Legirungen Fe^mSn^n tetragonal. Sehr sonderbar ist, dass Goldamalgam Au^2Hg^3 tetragonal ist, da doch sowohl Gold als Quecksilber regulär krystallisiren und auch das Silberamalgam dem regulären System angehört.

Wenn überhaupt analog constituirte Verbindungen wider Erwarten nicht isomorph sind, so liegt die begründete Vermuthung nahe, dass dies eine Folge ihrer Heteromorphie ist, und wir von den zwei Gestalten bis jetzt nur bei der einen Verbindung die eine, bei der anderen die andere kennen.

Häufig hat der Erfolg die Richtigkeit derartiger Speculationen bestätigt. Ag^2S war bekannt als regulärer Silberglanz, das analog constituirte Cu^2S als rhombischer Kupferglanz, die Mischung beider als der mit dem letzteren isomorphe Kupfersilberglanz, und ausserdem war Cu^2S künstlich in regulären Formen erhalten worden; der Schluss lag somit nahe, dass auch umgekehrt Ag^2S rhombisch krystallisiren könne; und in der That hat man dann natürliches rhombisches Ag^2S als Akanthit gefunden. — Sb^2O^3 kannte man längst als rhombisches Weissspiesglanz erz, die analog constituirte arsenige Säure As^2O^3 war künstlich dimorph in regulären und rhombischen Krystallen erhalten worden, von welchen die letzteren mit dem Weissspiesglanz isomorph waren; die Vermuthung, dass es auch reguläre antimonige Säure gebe, wurde durch die Auffindung des Senarmontits gerechtfertigt. — Schwefelzink ZnS krystallisirt gewöhnlich regulär als Zinkblende, das so ähnliche Schwefelcadmium CdS hexagonal als Greenockit; diese Differenz musste Wunder nehmen, bis man ZnS auch in hexagonalen Krystallen künstlich darzustellen vermochte und natürlich als Wurtzit fand; es ist darnach kaum zweifelhaft, dass es auch umgekehrt reguläres CdS giebt.

Dass bei einem durch solche Folgerungen supponirten Heteromorphismus eine Substanz dennoch bis jetzt blos in der einen Form gefunden wurde, dies liegt möglicherweise daran, dass diese es ist, welche der stabileren Gleichgewichtslage der Molecüle entspricht, während die andere, bis jetzt nur vorauszusetzende Modification mit unbeständigerem Molecularzustande verknüpft ist (wie z. B. die monokline Form des Schwefels) und sie sich deshalb nur in Mischungen kundgiebt, wo sie sich an eine andere stabile und eminent krystallisationsfähige isomorphe Substanz anlehnen kann. So scheint das Bleicarbonat (vgl. oben) nur da rhomboëdrisch krystallisiren

zu können, wo es sich mit Kalkspath-Substanz an dem Aufbau eines Individuums theiligt.

§ 154. **Isomorphe Mischungen.** Eine für die Chemie wie für die Mineralogie äusserst wichtige (auch schon im vorigen Paragraphen angedeutete) Thatsache ist es, dass isomorphe Elemente oder Verbindungen in schwankenden und unbestimmten (d. h. stöchiometrisch nicht abgemessenen) Verhältnissen zu einem Individuum zusammenkrystallisiren können, welches dann vermöge seiner Form mit in die isomorphe Gruppe hineingehört. Der Sprachgebrauch drückt dies auch so aus, dass in ein und derselben chemischen Verbindung isomorphe Bestandtheile sich gegenseitig vertreten oder für einander vicariiren können, ohne dass dadurch die Krystallform und die von dieser abhängigen physischen Eigenschaften eine wesentliche Veränderung erleiden.

Ein Beispiel einer solchen isomorphen Mischung ist ein rhomboëdrischer Krystall, welcher aus den Carbonaten von Calcium, Magnesium und Eisen besteht (vgl. S. 192). — *N. Fuchs* hat bereits im Jahre 1815 vor der Entdeckung des Isomorphismus auf das Verhältniss der sog. vicariirenden Bestandtheile aufmerksam gemacht. *Rammelsberg* erklärte sich gegen die Annahme, dass isomorphe Mischungen in schwankenden und unbestimmten Verhältnissen erfolgen können, indem er geneigt ist, überall Verbindungen nach bestimmten Atom- resp. Molecül-Verhältnissen vorauszusetzen. Dass dieselben oftmals nach festen und einfachen Proportionen von statten gehen, kann nicht bezweifelt werden, aber die grösste Anzahl der Fälle lässt sich nur, indem dem Analysen-Resultat entschiedener Zwang angethan wird, also deuten.

Die Formeln der isomorphen Mischungen werden oft so geschrieben, dass das den einzelnen zusammenkrystallisirten Gliedern Gemeinsame nur einmal gesetzt wird; so bedeutet z. B. $(\text{Ca, Mg, Fe})\text{CO}_3$ eine isomorphe Mischung von CaCO_3 , MgCO_3 und FeCO_3 .

Für manche isomorphe Mischungen sind übrigens die Grundverbindungen als solche noch nicht gefunden worden. Namentlich begegnen wir in der so zahlreichen Classe der Silicate sehr vielen Beispielen eines gleichzeitigen Vorhandenseins verschiedener isomorpher Verbindungen, und es übt diese Erscheinung vorzüglich dann einen sehr wesentlichen Einfluss auf den Habitus solcher Silicate aus, wenn anscheinend die Oxyde schwerer Metalle für Erden und Alkalien eintreten. In diesem Falle müssen nämlich die übrigen, von der Krystallform nicht unmittelbar abhängigen physischen Eigenschaften, wie z. B. Härte, specifisches Gewicht, Farbe, Glanz und Pellucidität grösseren oder geringeren Veränderungen unterliegen; wofür u. A. der Pyroxen, Amphibol, Granat, Epidot sehr auffallende Belege liefern, indem ihre Varietäten z. Th. ausserordentlich verschieden erscheinen. Diese Verschiedenheiten des Habitus können uns jedoch nicht zu einer specifischen Trennung berechtigen, so lange sie für die morphologischen Eigenschaften gar nicht, für die physischen und chemischen Eigenschaften aber nur innerhalb solcher Grenzen stattfinden, dass die durch sie bedingten verschiedenen Varietäten durch allmähliche Uebergänge mit einander verknüpft werden. Auch unter den Schwefelmetallen spielen isomorphe Mischungen eine recht wichtige Rolle.

Merkwürdig ist es, dass, während in gewissen Silicaten die Zumischung von isomorphen Metallsilicaten zur Regel gehört, in anderen Silicaten fast gar keine Spur oder doch nur sehr selten etwas von diesem Verhältnisse zu finden ist (Feldspathe, Zeolithe).

Anm. Von vielem Interesse ist die Frage, wie sich die Krystallform iso-

morpher Mischungen zu derjenigen ihrer Grundverbindungen verhält. Da die letzteren immer kleine Differenzen ihrer Dimensions-Verhältnisse aufweisen, so sollte man erwarten, dass die Krystalle der Mischungen sich nicht nur innerhalb dieser Grenzunterschiede halten, sondern auch der Form derjenigen Grundverbindung am nächsten anschliessen, welche am reichlichsten bei der Mischung theilhaftig ist. Nur wenige Beobachtungen liegen in dieser Beziehung vor, welche noch manches Räthselhafte bietet. Der Polkantenwinkel des Hauptrhomboëders des reinen CaCO_3 (Kalkspath) beträgt $105^\circ 5'$, derjenige beim isomorphen reinen MgCO_3 (Magnesitspath) $107^\circ 30'$; die isomorphe Mischung aus 1 Mol. CaCO_3 und 1 Mol. MgCO_3 (Dolomit) besitzt nun in der That einen Polkantenwinkel von $106^\circ 18'$, welcher gerade zwischen denjenigen der beiden Grundverbindungen liegt. Allein andererseits kennt man Belege dafür, dass das Verhältniss zweier isomorpher Verbindungen in einer Mischung mit der krystallographischen Entwicklung nicht im Einklang steht. So giebt es rhomboëdrische Mischungen von MgCO_3 und FeCO_3 , welche, obschon der Polkantenwinkel der ersten Grundverbindung stumpfer ist ($107^\circ 30'$) als der der zweiten ($107^\circ 0'$), dennoch einen um so schärferen Polkantenwinkel besitzen, je grösser das Verhältniss des Mg ist. Die rhombischen Krystalle von Cölestin (SrSO_4) enthalten sämmtlich auch etwas CaSO_4 , indessen regeln sich die Winkelwerthe der Spaltungsprismen keineswegs nach der verhältnissmässigen Theilhaftigkeit des Kalksulfats¹⁾.

Schliesslich mag noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass vielfach die grössere Aehnlichkeit oder Verschiedenheit der Dimensions-Verhältnisse bei den isomorphen Grundverbindungen selbst, nicht, wie man wohl erwarten sollte, der grösseren oder geringeren chemischen Aehnlichkeit entspricht; so steht Magnesitspath offenbar chemisch dem Kalkspath näher als dem Eisenspath, allein sein Polkantenwinkel (s. o.) schliesst sich mehr an den des letzteren als an den des Kalkspaths an; Schwerspath (BaSO_4) und Cölestin (SrSO_4) haben grössere chemische Aehnlichkeit untereinander, als einer derselben mit dem Bleivitriol (PbSO_4); und dennoch steht der rhombische Spaltungs-Prismenwinkel des letzteren ($103^\circ 44'$) mitten zwischen denjenigen der beiden ersteren ($101^\circ 40'$ und $104^\circ 2'$).

II. Abtheilung. Von den chemischen Reactionen der Mineralien.

§ 455. **Wichtigkeit derselben.** Unter dem Namen der chemischen Reactionen der Mineralien wollen wir alle diejenigen Erscheinungen und Veränderungen begreifen, welche die Mineralien zeigen, wenn sie entweder auf dem trockenen oder auf dem nassen Wege auf ihre qualitative Zusammensetzung geprüft werden. Dazu bedarf es nur solcher Operationen, welche mit sehr kleinen Quantitäten des Minerals, und mittels kleiner und einfacher Apparate ausgeführt werden. Es liefern uns aber diese chemischen Reactionen äusserst wichtige Merkmale zur Bestimmung und Unterscheidung der Mineralien; Merkmale, welche einen um so grösseren Werth besitzen, weil sie von der besonderen Ausbildungsform der Mineralien gänzlich unabhängig sind, und an jedem kleinen Splitter oder Korne zu einer Erkennung derselben gelangen lassen.

1) *Arzruni*, Ber. d. d. chem. Gesellsch., 1872, S. 1043. *Groth* hat sogar gefunden, dass bei den rhombischen isomorphen Mischungen von überchlorsaurem Kali (KClO_4) und übermangansaurem Kali (KMnO_4) die Kantenwinkel zum Theil gar nicht innerhalb derjenigen Differenzen fallen, welche die beiden Grundverbindungen aufweisen (*Poggend. Annal.*, Bd. 133, S. 493). *Neminar* hat auch für den Baryto-Cölestin dargethan, dass seine Winkel keineswegs zwischen denen seiner Grundverbindungen (Baryt und Cölestin) schwanken (*Tschermak Min. Mittheil.* 1876, S. 62).

Kleine Stücke von der Grösse eines Hanfkorns, feine Splitter von ein paar Linien Länge sind gewöhnlich vollkommen ausreichend, wenigstens für die Prüfungen auf dem trockenen Wege, bei welchen in der Regel die Anwendung grösserer Stücke nicht einmal rathsam ist.

Da nun bei den einzelnen Mineralien die wichtigeren Reactionen besonders angegeben werden sollen, und die Erscheinungen, durch welche sich diese letzteren kund geben, wesentlich auf den Reactionen der einzelnen Bestandtheile der Mineralien beruhen, so kann sich die folgende allgemeine Betrachtung zunächst nur auf die Reactionen der wichtigeren Bestandtheile beziehen, wobei vorzugsweise die Prüfung vor dem Löthrohre berücksichtigt werden soll.

Auf welche Weise die quantitative Analyse der Mineralien, die Trennung und die Quantitäts-Bestimmung der einzelnen Bestandtheile vorgenommen wird, darüber können sich die vorliegenden »Elemente« nicht verbreiten.

1. Prüfung der Mineralien auf dem trockenen Wege.

§ 456. **Prüfung auf Schmelzbarkeit und flüchtige Bestandtheile.** Zur Prüfung der Mineralien auf dem trockenen Wege dient das Löthrohr, mittels dessen die Hitze einer Lampenflamme auf einen kleinen Raum concentrirt und folglich bedeutend erhöht werden kann ¹⁾. Indem die Einrichtung und Manipulation des Löthrohrs sowie der übrigen Apparate als bekannt vorausgesetzt wird, mag nur in Erinnerung kommen, dass man die Probe (d. h. einen Splitter oder ein kleines Körnchen des zu prüfenden Minerals) der Flamme entweder mit einer Platinzange, oder auch auf einer Unterlage von Holzkohle oder Platindraht darbietet, und dass die Flamme selbst eine chemisch verschiedene Wirkung ausübt, je nachdem sie hauptsächlich als gelbe oder als blaue Flamme hervorgebracht wird, und je nachdem man nur die Spitze derselben auf die Probe richtet, oder diese letztere ganz in die Flamme eintaucht (Oxydationsfeuer und Reductionsfeuer). Uebrigens behandelt man die zu prüfende Substanz theils für sich, theils mit verschiedenen Reagentien, und schliesst aus den mancherlei Erscheinungen, welche sich in beiden Fällen zu erkennen geben, auf ihre qualitative chemische Zusammensetzung.

Für sich erhitzt man die Probe:

- a) im Kolben (oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre) über der Flamme einer Spirituslampe, um zu sehen, ob sich etwas auch ohne Zutritt der Luft verflüchtigt.

Hierbei entweicht das vorhandene Wasser und setzt sich im Halse des Röhrchens wieder ab; flüchtige Säuren (arsenige, antimonige Säure) entweichen und röthen ein in die Mündung gehaltenes Streifchen von blauem Lackmuspapier; Schwefel, Arsen, Quecksilber sublimiren; Antimon- und Tellur-Verbindungen geben einen weissen Rauch, u. s. w.

¹⁾ Henry Wurtz hat sich durch Versuche überzeugt, dass starke Paraffinkerzen mit dickem Dochte eine grössere Hitze geben, als jedes andere Brennmaterial (*Amer. Journ. of sc.* [2], Vol. 37, 1839, p. 197 ff.). Ausser dem von Plattner angegebenen Löthrohr sind nach und nach verbesserte Vorrichtungen vorgeschlagen worden; so z. B. von Osius (*Berg- und Hüttenmännische Zeitung*, 1862, Nr. 43), von Moses aus Südcarolina (ebendasselbst, 1865, Nr. 44, und 1866, Nr. 39), sowie von Rueger aus Californien (ebendasselbst, 1869, Nr. 47 u. 49).

- b) im beiderseits offenen Glasrohr, um zu sehen, ob etwa beim Zutritt der Luft flüchtige Oxyde oder Säuren gebildet werden.

Auf diese Weise erkennt man durch das Reagenspapier, durch den Geruch oder die Beschaffenheit des Sublimats die meisten Schwefel-, Selen-, Tellur-, Antimon- und Arsen-, sowie Quecksilber-Verbindungen; Kohle verbrennt beim Glühen an der Luft, alle organischen Verbindungen zersetzen sich beim Erhitzen, die meisten unter Abscheidung von Kohle.

- c) auf Kohle, um die Gegenwart von Arsen (im Reductionsfeuer), oder von Selen und Schwefel (im Oxydationsfeuer) zu entdecken, welche sich durch den Geruch zu erkennen geben; Antimon, Zink, Blei und Wismuth werden durch den Sublimat-Beschlag erkannt, mit welchem sich die Kohle durch die Wirkung der äusseren Flamme in der Umgebung der Probe bedeckt; aus manchen Metalloxyden und Schwefelmetallen lässt sich in der inneren Flamme das Metall regulinisch darstellen.

- d) in der Platinzange, im Oehre eines Platindrahts oder auf Kohle, um ihre unmittelbare Schmelzbarkeit zu prüfen, wobei jedoch alle ausserdem stattfindenden Erscheinungen (Aufschäumen, Anschwellen, Aufblähen, Leuchten, Funkensprühen, Färbung der Flamme) mit zu berücksichtigen sind.

Rücksichtlich ihrer Schmelzbarkeit verhalten sich die Mineralien sehr verschieden; einige schmelzen selbst in grösseren Körnern leicht, andere schwieriger, noch andere nur in feinen Splittern oder scharfen Kanten, und manche sind vor dem Löthrohr ganz unschmelzbar. Bei diesen Versuchen hat man auch besonders darauf zu achten, ob die Löthrohrflamme während der Erhitzung und Schmelzung der Probe eine auffallende Färbung zeigt, welche für manche Substanzen sehr charakteristisch ist. — Die Beschaffenheit des Schmelzungsproductes ist ebenfalls zu bemerken: ob dasselbe als Glas (klares oder blasiges), als Email, oder als Schlacke erscheint u. s. w. Sehr viele, und zumal krystallisirte Mineralien, zerknistern oder decrepitiren mehr oder weniger heftig in der Hitze, weshalb es rathsam ist, sie zuvörderst im Kolben zu erhitzen, um die kleinen Splitter nicht zu verlieren, welche dann weiter auf geeignete Art zu prüfen sind.

Um die Schmelzbarkeit etwas genauer zu bestimmen, dazu schlägt *v. Kobell* eine Scala der Schmelzbarkeit vor, deren sechs Grade durch die Mineralien Antimonglanz, Natrolith, Almandin, Strahlstein, Orthoklas und Bronzit bestimmt werden. Der Gebrauch dieser Scala setzt voraus, dass man einen Splitter der Probe zugleich mit dem Splitter eines der genannten Mineralien in der Zange fasst und der Flamme darbietet. *Plattner* unterscheidet folgende fünf Abstufungen der Schmelzbarkeit: 1) leicht zur Kugel schmelzend; 2) schwer zur Kugel schmelzend; 3) leicht in Kanten schmelzbar; 4) schwer in Kanten schmelzbar; 5) unschmelzbar.

Ein Verfahren zu sehr genauer Bestimmung und Vergleichung der Schmelzbarkeit mittelst der *Bunsen'schen* Gaslampe stammt von *Szabó* und ist mitgetheilt in dessen Schrift »Ueber eine neue Methode, die Feldspathe auch in Gesteinen zu bestimmen«. Budapest 1876.

Sehr interessant und sogar wichtig für die Diagnose mancher Mineralien sind die von *G. Rose* ausgeführten Untersuchungen über die Bildung mikroskopischer Krystalle gewisser Bestandtheile der Mineralien, wenn solche vor dem Löthrohr in Borax oder Phosphorsalz geschmolzen oder aufgelöst worden sind. Während der Erkaltung der Schmelzprobe scheiden sich dann gewisse Bestandtheile in vollkommen ausgebildeten Krystallen aus, welche in der vorher platt gedrückten Perle unter dem

Mikroskop genau zu erkennen sind. Auf diese Weise erhielt *G. Rose* z. B. in der Boraxperle die Oxyde des Eisens in den Formen des Eisenglanzes oder Magneteisenerzes, und die Titansäure nach Maassgabe der Temperatur in den Formen des Anatases oder Rutil (Monatsber. d. Berl. Akad., 1867, S. 129 und 450). Diese Untersuchungen sind von *G. Wunder* weiter verfolgt und für viele Körper in Anwendung gebracht worden. Die merkwürdigen Resultate derselben veröffentlichte er theils in einer besonderen Abhandlung unter dem Titel: Ueber die Bildung von Krystallen in Glasflüssen, theils im Journ. f. prakt. Chemie [2], Bd. 1, 1870, S. 452, und Bd. 2, S. 206. Daran schliessen sich die Untersuchungen von *A. Knop*, in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 157, S. 363, und Bd. 159, S. 36 ff.

Bestimmte Färbungen der äusseren Flamme, bei Erhitzung der Probe in der Spitze der inneren Flamme, bringen folgende Substanzen hervor:

- a) röthlichgelb, Natron und dessen Salze;
- b) violétt, Kali und die meisten seiner Salze;
- c) roth, Lithion, Strontian und Kalk;
- d) grün, Baryt, Phosphorsäure, Borsäure, Molybdänsäure, Kupferoxyd und tellurige Säure;
- e) blau, Chlorkupfer, Bromkupfer, Selen, Arsen, Antimon und Blei.

In manchen Fällen wird die Färbung der Flamme durch Befeuchtung der Probe mit Salzsäure oder Schwefelsäure gesteigert oder doch nachhaltiger gemacht. *H. Gericke* zeigte, dass bisweilen ein Zusatz von Chlorsilber dieselbe Wirkung noch weit auffallender hervorbringt.

Anmerkung. Die bei Verbrennung gewisser Stoffe entstehenden Färbungen der Flamme haben bekanntlich durch die Spectral-Analysen eine ganz ausserordentliche Bedeutung gewonnen. Einen sehr einfachen Apparat zu derartigen Analysen gab *Mousson* an in Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. in Zürich, 6. Jahrgang, 1861, S. 226 f. Auch *v. Littrow jun.* hat den Spectral-Apparat wesentlich verbessert und vereinfacht, wozu *Steinheil* noch weitere Vorschläge macht in Sitzungsberichten der Königl. Bayer. Akad. der Wiss., 1863, S. 47 ff. Eine gute Anleitung zur Erkennung und Unterscheidung der Alkalien mittels der Flamme des *Bunsen'schen* Gasbrenners steht im Journal für praktische Chemie, Bd. 79, 1860, S. 491 ff.

§ 157. **Reagentien.** Die wichtigsten Reagentien, welche bei der Prüfung der Mineralien vor dem Löthrohr ihre Anwendung finden, sind folgende:

1) Soda (doppelt-kohlensaures Natron oder Natriumbicarbonat). Dieses Salz dient zur Auflösung des Baryts, der Kieselsäure und vieler Silicate, ganz besonders aber zur Reduction der Metalloxyde. Für diesen letzteren Zweck wird die Probe pulverisirt, mit feuchter Soda zu einem Teig geknetet und dieser auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt. Meist zieht sich das Natron in die Kohle, weshalb nach beendiger Operation die mit ihm erfüllte Kohlenmasse höchst fein pulverisirt und das Kohlenpulver durch Wasser sorgfältig fortgespült werden muss, worauf das Metall am Boden des Mörsers sichtbar wird. Als Reductionsmittel sind das neutrale oxalsäure Kali und das Cyankalium noch vorzuziehen.

2) Borax (zweifach-borsaures Natron); diese Substanz, welche selbst zu klarem Glase (Perle) schmilzt, hat, wie die folgende, die Eigenschaft, in der Schmelzhitze Metalloxyde aufzulösen, welche ihr eine besondere, als Kennzeichen dienende Färbung mittheilen. Die Mineralien werden entweder in kleinen Splittern oder in Pulverform angewendet. Man beobachtet, ob sie sich leicht oder schwer,

ob mit oder ohne Aufbrausen auflösen, ob eine, und welche Farbe in dem Schmelzproduct zum Vorschein kommt, wobei das Verhalten im Oxydationsfeuer sowohl als im Reductionsfeuer zu berücksichtigen ist.

3) Phosphorsalz (phosphorsaures Natron-Ammoniak). Vorzüglich wichtig ist dieses Salz zur Unterscheidung der Metalloxyde, deren Farben mit ihm weit bestimmter hervorzutreten pflegen, als mit Borax. Auch ist es ein gutes Reagens zur Erkennung der Silicate, deren Kieselsäure von den Basen abgeschieden wird und in dem geschmolzenen Phosphorsalze ungelöst bleibt.

Diese drei Reagentien sind diejenigen, welche am öftersten in Gebrauch kommen. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die Schwefelmetalle und Arsenmetalle vor der Prüfung mit Borax, Phosphorsalz oder Soda erst auf Kohle geröstet werden müssen, um ihren Schwefel- oder Arsengehalt zu entfernen, und sie selbst zu oxydiren.

Andere, nur in besonderen Fällen zur Anwendung kommende Reagentien sind folgende:

1) Verglaste Borsäure (Anhydrid der Borsäure), ist unentbehrlich zur Entdeckung der Phosphorsäure.

2) Saures schwefelsaures Kali, im wasserfreien Zustande, dient zur Entdeckung von Lithion, Borsäure, Fluor, Brom und Jod, sowie zur Zerlegung titansaurer, tantalsaurer und wolframsaurer Verbindungen. *Websky* empfiehlt es auch als Reagens und Aufschliessungsmittel bei der Untersuchung geschwefelter Erze und analoger Verbindungen.

3) Kobaltsolution (verdünnte Auflösung von salpetersaurem Kobaltoxydul) oder auch trockenes oxalsaures Kobaltoxyd, dient besonders zur Erkennung der Thonerde, Magnesia und des Zinkoxyds, jedoch nur bei weissen oder bei solchen Mineralien, welche nach dem Glühen im Oxydationsfeuer noch weiss sind.

4) Oxalsaures Nickeloxydul, führt zur Entdeckung von Kali in Salzen, welche zugleich Natron und Lithion enthalten.

5) Zinn, in Form von Stanniolstreifen, dient zur Beförderung vollkommener Reduction der Metalloxyde.

6) Eisen, in Form von Claviersaiten, zur Erkennung von Phosphorsäure.

7) Silber, als Silberblech, zur Erkennung von löslichen Schwefelmetallen.

8) Kieselerde, mit Soda zur Entdeckung von Schwefel und Schwefelsäure.

9) Kupferoxyd, zur Erkennung von Chlor und Jod.

10) Lackmus- und Fernambuk-Papier.

2. Prüfung der Mineralien auf dem nassen Wege.

§ 158. **Eintheilung der Mineralien nach ihrer Auflöslichkeit.** Die Prüfung der Mineralien auf dem nassen Wege gründet sich auf die Wechselwirkung der verschiedenen Säuren und Basen, wenn solche im Zustande der wässerigen Flüssigkeit mit einander in Conflict treten. Daher ist es auch die erste Bedingung, die zu untersuchenden Mineralien dieses Zustandes fähig zu machen, wenn sie nicht schon an und für sich im Wasser auflöslich sind. Hiernach erhalten wir folgende Eintheilung der Mineralien:

1) im Wasser auflösliche Mineralien, Hydrolyte;

- 2) in Salzsäure oder Salpetersäure auflösliche oder zersetzbare Mineralien;
- 3) weder im Wasser noch in den genannten Säuren auflösliche Mineralien.

Die im Wasser leicht auflöslichen Mineralien sind nicht sehr zahlreich; es sind Säuren (Sassolin, arsenige Säure), einige Sauerstoffsalze (Soda, Glaubersalz, Thonerdesulfate, Eisensulfate, die Alaune, Vitriole, Salpeter), sowie einige Haloidsalze, namentlich Chloride (Steinsalz, Sylvin, Salmiak). Andere wenige Mineralien sind schwer im Wasser löslich, z. B. Gyps.

Die im Wasser leicht löslichen Mineralien zeichnen sich durch einen starken Geschmack auf der Zunge aus. — Uebrigens sind wohl die meisten, wenn nicht alle Mineralien in überaus geringen Spuren im Wasser löslich. So haben die Gebrüder *W. B.* und *R. E. Rogers* dargethan, dass eine ganze Menge von Mineralien, wie Feldspath, Chalcedon, Glimmer, Augit, Hornblende, Turmalin, Axinit, Olivin die ihnen beigelegte absolute Unlöslichkeit im Wasser nicht besitzt; namentlich tritt dies hervor, wenn die Mineralien im sehr fein gepulverten Zustande vom Wasser angegriffen werden. Darauf beruht auch die alkalische Reaction, welche das mit Wasser befeuchtete Pulver vieler als unlöslich geltender Mineralien auch schon ohne Glühen erkennen lässt, eine Erscheinung, worauf neuerdings *Kenngott* wieder die Aufmerksamkeit gelenkt hat (*N. Jahrb. f. Miner.*, 1867, S. 77 u. 302).

Diejenigen Mineralien, welche nicht im Wasser auflöslich sind, prüft man zunächst auf ihr Verhalten gegen Säuren. Dadurch werden sehr viele derselben entweder gänzlich aufgelöst, oder so zersetzt, dass die Abscheidung gewisser Bestandtheile oder Producte erfolgt. Man bedient sich dabei der Chlorwasserstoffsäure oder auch der Salpetersäure, welche letztere z. B. vorzuziehen ist, wenn der äussere Habitus des Minerals vermuthen, oder eine vorläufige Prüfung vor dem Löthrohr erkennen lässt, dass man es mit einer Metall-Legirung, einem Schwefelmetall oder Arsenmetall zu thun hat. Auf diese Weise werden die Carbonate, Phosphate, Arseniate, Chromate, sehr viele wasserhaltige, sowie auch manche wasserfreie Silicate, viele Schwefelmetalle, Arsenmetalle und andere Metallverbindungen auflöslich gemacht.

Die in Säuren vollständig auflöslichen Mineralien lösen sich entweder ohne Gasentwicklung (z. B. Eisenglanz, Brauneisenerz, etliche Sulfate, viele Arseniate und Phosphate), oder mit Gasentwicklung, wenn bei dem Lösungsprocess ein gasförmiger Bestandtheil entweder entweicht (Kohlensäure) oder erzeugt wird (Chlor, Schwefelwasserstoff, Stickstoffoxyd).

Was die letztere Erscheinung betrifft, so lösen sich in Chlorwasserstoffsäure unter Entwicklung von

Kohlensäure (also mit Brausen) alle Carbonate, z. B. Kalkspath, Eisenspath.

Chlor alle Manganerze, ferner Chromate (Rothbleierz) und Vanadinate.

Schwefelwasserstoff manche Schwefelmetalle (Zinkblende, Antimonglanz); über andere Schwefelmetalle vgl. unten.

In Salpetersäure sind unter Entwicklung von Stickstoffoxyd (welches an der Luft rothe Dämpfe von Stickstoffdioxid erzeugt) löslich viele Elemente, namentlich Metalle und deren Legirungen, ferner niedere Oxyde, wie Magneteisen, Rothkupfererz.

Gold und Platin sind nur in Königswasser löslich.

Viele Mineralien sind nun aber in Säuren nicht vollständig, sondern durch eine erfolgende Zersetzung nur theilweise löslich, wobei dann gewisse Körper als unlösliche Bestandtheile oder Erzeugnisse abgetrennt werden.

So verhalten sich die Schwefelmetalle gegen Salpetersäure, indem aus ihnen das Metall in Lösung geht, dagegen ein Theil des Schwefels abgeschieden wird, während ein anderer Theil sich in Schwefelsäure verwandelt; dabei bilden sich rothe Dämpfe von Stickstoffdioxyd. Bei Gegenwart von Schwefelantimon scheidet sich antimönige Säure, oder deren Verbindung mit Antimonsäure ab.

Hierher gehört ferner die Zersetzung von Silicaten, Titanaten, Wolframaten durch Chlorwasserstoffsäure, wobei das Anhydrid der Kieselsäure, Titansäure, Wolframsäure abgeschieden wird. Namentlich ist dies Verhalten wichtig bei den so weit verbreiteten Silicaten; bei ihnen wird die Kieselsäure entweder im gallertartigen Zustande (z. B. bei Nephelin, Sodalith, Analcim, Kieselzinkerz, Cerit — die sog. gelatinirenden Silicate) oder im mehr pulverigen Zustande ausgeschieden (z. B. bei Leucit, Apophyllit, Stilbit, Harmotom, Natrolith); sämmtliche Basen gehen dabei in Lösung.

Zu denjenigen Mineralien endlich, welche weder im Wasser, noch in Säuren auflöslich oder dadurch direct zersetzbar sind, gehören Schwefel, Diamant, Graphit, Oxyde von leichten und schweren Metallen (Korund, Diaspor, Spinell, Chromeisen, Quarz, Zinnstein, Rutil, Zirkon), einige Fluor- und Chlorverbindungen (z. B. Flussspath), einige Sulfate (Schwerspath, Cölestin, Bleivitriol) und Phosphate (z. B. Amblygonit), Boracit, ganz besonders aber eine grosse Anzahl von Silicaten, z. B. die meisten Feldspathe, die verschiedenen Augite, Hornblenden, Glimmer, Granaten, Turmaline; ferner Topas, Andalusit, Epidot, Vesuvian, Cyanit, Chlorit u. s. w.

Derlei unzersetzbare Verbindungen werden namentlich auf folgende Weise aufgeschlossen, d. h. ganz oder theilweise in Chlorwasserstoffsäure und Wasser löslich gemacht:

Durch Zusammenschmelzen mit kohlensauren Alkalien im Platintiegel und Zersetzung des Schmelzproducts mittelst Chlorwasserstoffsäure (Quarz, Silicate, Schwerspath).

Durch Zusammenschmelzen mit Aetzkalkalien im Silbertiegel und Behandlung der Masse mit Wasser (Zinnstein, Spinell, Korund).

Durch Zusammenschmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali im Platintiegel (Korund, Spinell, Titanate, Tantalate, Niobate).

Durch Erhitzen mit Fluorwasserstoffsäure oder Fluorammonium und Behandlung mit Schwefelsäure (Silicate).

Durch Schmelzen mit saurem Fluorkalium (Titanate, Tantalate, Niobate).

Mehre dieser Mineralien werden auch aufgelöst oder zersetzt, wenn man sie mit Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure in Röhren einschliesst und sie alsdann längere Zeit auf 200°—300° erhitzt.

Auch giebt es Silicate, z. B. Granat, Vesuvian, Epidot, Axinit, welche, im natürlichen Zustand von Säuren ganz unangreifbar, dadurch unter Abscheidung von Kieselsäure-Gallerte leicht zersetzt werden, wenn man sie stark geglüht oder geschmolzen hat. Das amorphe glasige Schmelzproduct ist eben eine ganz andere Modification derselben Substanz, als ihr krystallinischer Zustand, wie sich dies auch durch das abweichende specifische Gewicht derselben gegenüber demjenigen der krystallinischen Ausbildungsweise zu erkennen giebt (vgl. S. 131).

Wegen der Aufzählung und Beschreibung der einzelnen Reagentien sowohl als auch der Reactionen der Bestandtheile der Mineralien verweisen wir auf *Rammelsberg's* Leitfaden für die qualitative chemische Analyse, 5. Aufl., Berlin 1867, auf *Fresenius'* Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse, 14. Aufl., Braunschweig 1874, und ganz vorzüglich auf denjenigen Abschnitt von *H. Rose's* classischem Werke, welcher die qualitative Analyse der Körper betrifft.

3. Prüfung der Mineralien auf ihre wichtigsten Elemente.

§ 159. Prüfung auf nicht-metallische Elemente und deren Sauerstoff-Verbindungen ¹⁾.

Wasser; dasselbe wird ganz oder theilweise durch Erhitzen der Probe im Kolben ausgetrieben, in dessen oberem Theile es sich niederschlägt; wo es jedoch als Product entsteht (S. 185), da entweicht es nur durch starkes Glühen.

Salpetersäure; die salpetersauren Salze verpuffen auf glühender Kohle; ausserdem geben sie, beim Erhitzen mit saurem schwefelsaurem Kali, salpetrige Säure, die an Farbe und Geruch zu erkennen ist.

Schwefel und Schwefel-Verbindungen entwickeln auf Kohle oder im offenen Glasrohr schwefelige Säure; Schwefelarsen und Schwefelquecksilber sublimiren im Kolben; einige Schwefelmetalle, wie z. B. Eisenkies, verflüchtigen einen Theil ihres Schwefels, wenn sie im Kolben erhitzt werden. Schwefelsäure und jeder noch so geringe Schwefelgehalt werden entdeckt, wenn man ein ganz kleines Fragment des Minerals mit 2 Th. Soda auf Kohle im Reductionsfeuer schmilzt, die geschmolzene Masse auf ein blankes Silberblech legt und mit etwas Wasser befeuchtet, wodurch das Silber braun oder schwarz gefärbt wird ²⁾. Indessen verhält sich Selen auf ähnliche Weise.

Aeusserst empfindlich ist die von *Dana* vorgeschlagene Methode. Man schmilzt nämlich die Probe auf Kohle mit Soda im Reductionsfeuer, bringt sie auf ein Uhr glas mit einem Tropfen Wasser, und setzt ein kleines Körnchen von Nitroprussidnatrium hinzu, worauf die von *Playfair* beobachtete Purpurfärbung eintritt. Auf nassem Wege, oder in Solutionen ist die Schwefelsäure am sichersten durch Chlorbaryum zu erkennen, welches einen schweren, weissen, in Salzsäure und Salpetersäure unauflöslichen Niederschlag bildet. Einen ähnlichen Niederschlag bewirkt essigsaures Bleioxyd, doch wird derselbe in heisser concentrirter Salzsäure aufgelöst.

Phosphorsäure. Die meisten phosphorsauren Verbindungen färben nach *Erdmann* die Löthrohrflamme für sich blaugrün, zumal wenn sie vorher mit Schwefelsäure befeuchtet worden sind; nur muss der Versuch im Dunkeln angestellt werden; diese Reaction ist noch bei einem Gehalte von 3 Procent erkennbar. Bei einem grösseren Gehalte wird die Probe mit Borsäure auf Kohle im Oxydationsfeuer geschmolzen, in die glühende Perle ein Stückchen Eisendraht gesteckt und darauf das Ganze im Reductionsfeuer behandelt. Dadurch bildet sich Phosphoreisen, welches nach Abkühlung der Perle als eisenschwarzes, dem Magnete folgsames Korn herausgeschlagen werden kann. Diese Reaction gilt jedoch nur, wenn keine Schwefelsäure, Arsensäure oder durch Eisen reducirebare Metalloxyde vorhanden sind.

Auf nassem Wege ist die Phosphorsäure dadurch nachzuweisen, dass sie mit

1) Obgleich in diesen Elementen zunächst nur das Löthrohrverhalten der Mineralien berücksichtigt werden soll, so mögen doch bei den wichtigeren Bestandtheilen einige Reactionen zu ihrer Erkennung auf nassem Wege in Erinnerung gebracht werden. — Für dieses Kapitel schien es zweckmässiger, sich noch der älteren Bezeichnungsweise z. B. der Salze zu bedienen.

2) Um zu entscheiden, ob das Mineral Schwefel oder Schwefelsäure hält, dazu dient folgendes von *v. Kobell* vorgeschlagene Verfahren. Man kocht die pulverisirte Probe in Kalilauge ein, erhitzt bis zur beginnenden Schmelzung des Kalis, löst auf, filtrirt, und steckt in das Filtrat ein Stück blankes Silber, welches sich schwärzt, wenn der Schwefel als solcher vorhanden war. Auf diese Weise lässt sich der Schwefelgehalt im Hauyn, Helvin und Lasurstein nachweisen.

schwefelsaurer Magnesia bei Zusatz von Chlorammonium und überschüssigem Ammoniak einen weissen, krystallinischen, in Säuren, aber nicht in Ammoniak, sehr wenig in Salmiak auflöselichen Niederschlag giebt, und dass der durch essigsaures Bleioxyd bewirkte Niederschlag vor dem Löthrohr geschmolzen zu einem krystallisirten Korne erstarrt. Schneller und sicherer ist sie an dem gelben Präcipitat durch überschüssiges molybdänsaures Ammoniak zu erkennen, welche Reaction freilich nur bei der einen Modification der Phosphorsäure eintritt, übrigens aber auch mit der Kieselsäure und in der Hitze mit der Arsensäure sich einstellt. Auch hat *Knop* das essigsaure Uranoxyd als ein treffliches Reagens auf Phosphorsäure erkannt.

Selen und Selen säure verrathen sich sogleich durch den höchst auffallenden faulen Rettiggeruch im Oxydationsfeuer, und durch den grauen, metallisch glänzenden Beschlag auf Kohle; auch kann man das Selen durch Röstung der Probe im Glasrohr leicht als rothes Sublimat ausscheiden.

Chlor und Chloride. Man schmilzt Phosphorsalz mit so viel Kupferoxyd, dass die Perle sehr dunkelgrün wird; mit dieser Perle wird dann die Probe zusammengeschmolzen, worauf sich die Flamme röthlichblau färbt, bis alles Chlor ausgetrieben ist. Es zeigen einige andere Kupfersalze zwar für sich, aber niemals mit Phosphorsalz eine ähnliche Reaction. Ist nur sehr wenig Chlor vorhanden, so muss die Probe in Salpetersäure aufgelöst (und zu dem Ende, wenn sie nicht schon auflöslich ist, vorher mit Soda auf Platindraht geschmolzen) werden; die mit Wasser verdünnte Solution giebt dann mit salpetersaurem Silber Niederschlag von Chlorsilber.

Ueberhaupt ist das Chlor in Solutionen am sichersten durch diesen Niederschlag zu erkennen, welcher erst weiss ist, sich aber am Lichte allmählich bräunt und schwärzt, übrigens leicht in Ammoniak, aber nicht in Salpetersäure auflöst.

Jod und Jodide ertheilen, auf dieselbe Art mit Phosphorsalz und Kupferoxyd behandelt, der Flamme eine sehr schöne und starke grüne Farbe; auch geben sie im Kolben mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen violette Dämpfe.

In Solutionen giebt Jod mit salpetersaurem Silber zwar einen ähnlichen Niederschlag wie Chlor, derselbe ist jedoch gelblich gefärbt und in Ammoniak sehr schwer auflöslich. Die blaue Farbe des Jod-Amylums ist bekanntlich das sicherste Erkennungsmittel, und am leichtesten dadurch nachzuweisen, dass man das Mineral in einem Probirglase mit concentrirter Schwefelsäure übergiesst, und im oberen Ende des Glases einen mit Stärkekleister bestrichenen Streifen Papier befestigt.

Brom und Bromide färben, ebenso mit Phosphorsalz und Kupferoxyd geschmolzen, die Flamme grünlichblau. Mit saurem schwefelsaurem Kali im Kolben geschmolzen geben sie Bromdämpfe, welche an der rothgelben Farbe und dem eigenthümlichen Geruche erkennbar sind.

Wird ein bromhaltiges Mineral mit concentrirter Schwefelsäure behandelt und Stärkekleister darüber gebracht, so färbt sich derselbe nach einigen Stunden pomeranzgelb.

Fluor; ist es in geringer Menge und blos als accessorischer Bestandtheil in einem wasserhaltigen Mineral vorhanden, so braucht man die Probe nur für sich im Kolben zu erhitzen, in dessen offenes Ende ein Streifen feuchtes Fernambukpapier gesteckt worden ist; das Glas wird angegriffen und das Papier strohgelb gefärbt. Wenn aber das Fluor in grösserer Menge vorhanden ist, so kann dieselbe

Reaction nur dadurch erhalten werden, dass man die Probe mit geschmolzenem Phosphorsalz im offenen Glasrohre erhitzt, und dabei einen Theil der Flamme in das Rohr streichen lässt.

Auf nassem Wege ist das Fluor am sichersten dadurch nachzuweisen, dass man die pulverisirte Probe mit concentrirter Schwefelsäure in einem kleinen Platintiegel erwärmt, welcher mit einer Glasplatte bedeckt wird, die vorher mit einer dünnen Wachsschicht überzogen wurde, in welche man mit einer Holzspitze Linien einzeichnete, um den Glasgrund stellenweise zu entblößen. Nach einiger Zeit findet man das Glas an diesen Stellen geätzt. Nach *Nicklès* ist es jedoch besser, eine Platte von Bergkrystall anzuwenden, weil die Schwefelsäure-Dämpfe für sich allein auf das Glas wirken.

Borsäure; man mengt die pulverisirte Probe mit 1 Th. Flussspath und $4\frac{1}{2}$ Th. saurem schwefelsaurem Kali und schmilzt das Gemeng; im Augenblicke der Schmelzung färbt sich die Flamme vorübergehend gelblichgrün (durch Fluorbor). Dieselbe Färbung der Flamme geben fast alle borsäurehaltigen Mineralien, wenn ihr mit Schwefelsäure befeuchtetes Pulver in der blauen Flamme erhitzt wird.

Auf nassem Wege ist die Borsäure dadurch nachzuweisen, dass man die Probe mit Schwefelsäure erhitzt, dann Alkohol hinzufügt und diesen anzündet; die Flamme wird durch die mit dem Alkohol verdampfende Borsäure sehr deutlich grün gefärbt.

Kohle; pulverisirt und mit Salpeter erhitzt verpufft sie und hinterlässt kohlen-saures Kali; die Kohlensäure ist auf trockenem Wege nicht wohl nachzuweisen, weshalb zu ihrer Erkennung die Probe mit Salzsäure behandelt werden muss.

Denn die kohlensauen Salze werden fast von allen freien, in Wasser löslichen Säuren zersetzt, wobei die Kohlensäure unter Aufbrausen als farbloses Gas entweicht, welches Lackmus vorübergehend röthet und Kalk- oder Barytwasser trübt. Ist Kohlensäure in Solutionen vorhanden, so erkennt man sie daran, dass Kalkwasser und Barytwasser Niederschläge geben, welche sich in Säuren unter Aufbrausen auflösen.

Kieselsäure; für sich bleibt sie unverändert; von Borax wird sie sehr langsam, von Phosphorsalz sehr wenig, dagegen von Soda unter starkem Aufbrausen gänzlich zu einem klaren Glase aufgelöst; mit Kobaltsolution geglüht erhält sie eine schwache bläuliche Färbung. Die Silicate werden von Phosphorsalz mit Hinterlassung der Kieselsäure zersetzt, welche als Pulver oder als Kieselskelet in der Perle schwimmt; ausserdem schmelzen sie grossentheils mit Soda zu einem klaren Glase.

Die Kieselsäure findet sich in zwei Modificationen, von welchen die eine (amorphe) in Wasser und in Säuren löslich ist, während die andere (krystallinische) nur von Flusssäure angegriffen wird. Jene wird auch in kochender Kalilauge leicht, diese nur sehr schwierig aufgelöst. Was die Silicate oder kieselsauren Salze betrifft, so werden viele derselben von Salzsäure zersetzt, und zwar um so leichter, je stärker die Basis, je geringer der Gehalt an Kieselsäure, und je grösser der Wassergehalt ist. Dabei zieht die Salzsäure entweder nur die Basis aus, indem die Kieselsäure als Gallert oder als Pulver zurückbleibt, oder sie löst auch die Kieselsäure mit auf, welche dann erst bei dem Abdampfen der Solution eine Gallert bildet. Sehr viele Silicate sind aber unauflöslich in Säuren, und müssen daher durch Schmelzen mit kohlensauen Alkalien aufgeschlossen werden, wobei sich die Kieselsäure mit dem Alkali verbindet. Die hierauf gebildete Lösung giebt bei dem Abdampfen erst eine Gallert und endlich einen trockenen Rückstand, dessen in kochender Salzsäure unauflöslicher Theil sich wie Kieselsäure verhält.

§ 160. Prüfung auf Alkalien und Erden.

Ammoniak verräth sich sogleich durch seinen Geruch, wenn die Probe mit Soda im Kolben erhitzt wird.

Reibt man ammoniakhaltige Salze mit Kalkhydrat zusammen, oder erwärmt man solche mit Kalilauge, so wird das Ammoniak gleichfalls ausgetrieben, und giebt sich sowohl durch seinen Geruch, als auch durch seine Reaction auf feuchtes Curcumpapier, sowie durch die weissen Nebel zu erkennen, welche entstehen, wenn man ein mit Salzsäure befeuchtetes Glasstäbchen über die Probe hält.

Natron ist in den Mineralien daran zu erkennen, dass die Probe während des Schmelzens oder starken Glühens die äussere Flamme röthlich gelb färbt und auffallend vergrössert.

In den Solutionen, welche Natron enthalten, giebt dasselbe mit Platinchlorid und schwefelsaurer Thonerde und Weinsäure keinen Niederschlag. Das Natron wird überhaupt auf nassem Wege mehr durch negative als durch positive Merkmale charakterisirt, und seine Anwesenheit ist, ebenso wie die des Lithions, leichter vor dem Löthrohr zu erkennen.

Lithion wird, wenn es nicht in zu geringer Menge vorhanden ist, durch die schöne carminrothe Färbung der Flamme erkannt, welche die Probe während des Schmelzens hervorbringt; bei geringem Lithiongehalte tritt nach *Turner* dieselbe Färbung ein, wenn man die pulverisirte Probe mit einem Gemeng von 1 Th. Flussspath und $1\frac{1}{2}$ Th. schwefelsaurem Kali schmilzt. Indessen wird diese Reaction durch die Anwesenheit von Natron gestört ¹⁾.

Mit Chlorbaryum geschmolzen verschwindet die rothe Färbung nicht. Lithion giebt in Solutionen mit Platinchlorid, schwefelsaurer Thonerde und Weinsäure keinen Niederschlag; wohl aber, wenn die Lösung nicht zu sehr verdünnt ist, mit kohlsaurem Natron, noch leichter mit phosphorsaurem Natron.

Kali; wenn es allein, d. h. ohne Natron oder Lithion vorhanden ist, lässt es sich dadurch erkennen, dass die Probe, in der Spitze der blauen Flamme erhitzt, eine violette Färbung der äusseren Flamme bewirkt. Diese Reaction wird bei gleichzeitiger Anwesenheit von Natron oder Lithion gestört, tritt jedoch hervor, wenn man die Flamme durch ein Kobaltglas betrachtet. Gleichfalls ist das Kali noch nachzuweisen, wenn man die Probe in einem durch Nickeloxydul braun gefärbten Boraxglase schmilzt, welches durch Kali bläulich wird.

In den concentrirten Auflösungen der Kalisalze erkennt man das Kali daran, dass es mit Platinchlorid einen citrongelben, krystallinischen schweren Niederschlag von Kaliumplatinchlorid, mit Weinsäure einen weissen, krystallinisch-körnigen Niederschlag von saurem weinsaurem Kali, mit schwefelsaurer Thonerde nach einiger Zeit einen Niederschlag von Alaunkrystallen bildet. Sollte auch Ammoniak vorhanden sein, so muss dies vorher ausgetrieben werden. Das Kali ist sehr häufig nur auf nassem Wege nachzuweisen, weil seine Reactionen vor dem Löthrohr durch Natron unscheinbar werden. Vermuthet man also in einem Silicate ausser Natron auch Kali, so mengt man die feinpulverisirte Probe mit dem doppelten Volumen Soda, schmilzt das Gemeng auf Kohle (in einer Vertiefung), pulverisirt die geschmolzene Masse, löst sie in Salzsäure, dampft ein, löst den Rückstand in wenig Wasser, und versetzt dann die Lösung mit den oben genannten Reagentien.

¹⁾ Der 7 Procent Lithion haltende Amblygonit zeigt daher nur die gelbe Färbung der Flamme.
Naumann's Mineralogie. 10. Aufl.

Baryt; der kohlensaure Baryt schmilzt leicht zu einem klaren, nach dem Erkalten milchweissen Glase: der schwefelsaure Baryt ist sehr schwer schmelzbar, reducirt sich aber auf Kohle im Reductionsfeuer zu Schwefelbaryum. In seinen Verbindungen mit Kieselsäure kann der Baryt nicht wohl auf trockenem Wege erkannt werden.

Die Auflösungen eines Barytsalzes geben mit Schwefelsäure und mit Gypssolution sogleich einen feinen, weissen, in Säuren und Alkalien unauflöslichen Niederschlag; ebenso mit Kieselfluorwasserstoffsäure einen farblosen krystallinischen Niederschlag.

Strontian; der kohlensaure schmilzt nur in den äussersten Kanten, und bildet dabei staudenförmige, hell leuchtende Ausläufer; der schwefelsaure schmilzt ziemlich leicht im Oxydationsfeuer, und verwandelt sich im Reductionsfeuer in Schwefelstrontium, welches in Salzsäure aufgelöst, eingetrocknet und mit Alkohol übergossen, die Flamme des letzteren schön roth färbt. In anderen Verbindungen muss man die Prüfung auf nassem Wege vornehmen.

Solutionen, welche Strontian enthalten, geben zwar mit Schwefelsäure und mit Gypssolution ein Präcipitat, jedoch nicht sogleich, sondern erst nach einiger Zeit; dagegen wird der Strontian durch Kieselfluorwasserstoffsäure gar nicht gefällt. Die salzsaure Lösung des Strontians ertheilt auf die angegebene Weise der Alkoholflamme eine carminrothe Farbe. Sind in einem Mineral Baryt und Strontian zugleich vorhanden, so stellt man eine salzsaure Solution derselben her, dampft ein, glüht den Rückstand, pulverisirt und digerirt ihn mit Alkohol, welcher das Chlorstrontium auflöst, das Chlorbaryum dagegen unauflöst zurücklässt.

Kalkerde findet sich in so manchfaltigen Verbindungen, dass kein allgemeines Verfahren zu ihrer Nachweisung auf trockenem Wege angegeben werden kann; die kohlensaure Kalkerde wird für sich kaustisch, und reagirt dann alkalisch; schwefelsaure Kalkerde verwandelt sich auf Kohle im Reductionsfeuer in Schwefelcalcium, welches ebenfalls alkalisch reagirt.

Kalkerde präcipitirt mit Schwefelsäure nur aus concentrirten Solutionen, mit Oxalsäure oder oxalsaurem Ammoniak aber auch bei sehr starker Verdünnung, mit Kieselfluorwasserstoffsäure gar nicht. Weil jedoch Baryt und Strontian mit Oxalsäure gleichfalls ein Präcipitat geben, so muss man solche, wenn sie zugleich mit Kalkerde vorhanden sind, vorher durch schwefelsaures Kali trennen. Uebrigens färbt Chlorcalcium die Flamme des Alkohols gelblichroth.

Enthält ein Magnesiasalz nur sehr wenig Kalkerde, so ist solche nach Scheerer durch oxalsaures Ammoniak nicht mehr nachzuweisen; wohl aber gelingt ihre Trennung sehr gut, wenn man das Salz in ein neutrales schwefelsaures Salz verwandelt, im Wasser auflöst, und dann vorsichtig unter stetem Umrühren Alkohol zusetzt, bis eine schwache Trübung entsteht; nach einiger Zeit hat sich aller Kalk als Gyps abgeschieden. Nach Sonstadt wird aus einer Solution, welche Kalkerde und Magnesia zugleich enthält, die erstere durch wolframsaures Natron gefällt, wenn die Mischung bis 42° erwärmt wird, während die Magnesia gelöst bleibt; diese Reaction erfolgt noch deutlich, wenn 1000 Theile Magnesiasalz gegen 1 Theil Kalksalz vorhanden sind.

Die **Magnesia** oder **Talkerde** ist für sich, als Hydrat, als Carbonat und in einigen anderen Verbindungen dadurch zu erkennen, dass die Probe mit Kobaltsolution oder oxalsaurem Kobaltoxyd geglüht lichtroth wird.

Magnesia wird weder durch Schwefelsäure, noch durch Oxalsäure oder Kieselfluorwasserstoffsäure gefällt; dagegen giebt sie durch phosphorsaures Natron mit Zu-

satz von Chlorammonium und überschüssigem Ammoniak einen weissen krystallinischen Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia.

Thonerde, welche für sich ganz unveränderlich ist, kann in vielen ihrer Verbindungen daran erkannt werden, dass die Probe mit Kobaltsolution erhitzt eine schöne blaue Farbe erhält.

Thonerde wird durch Kali als ein weisser voluminöser Niederschlag gefällt, welcher sich in einem Uebermaasse von Kali leicht und vollständig auflöst, aus dieser Auflösung aber durch Salmiak wiederum gefällt wird. Kohlensaures Ammoniak bewirkt gleichfalls ein Präcipitat, welches jedoch im Uebermaasse nicht löslich ist.

Beryllerde (Glycinerde) und Yttererde lassen sich in ihren Verbindungen vor dem Löthrohr nicht füglich erkennen und erfordern daher die Anwendung des nassen Weges; dasselbe gilt von der Zirkonerde und dem Thoroxyde, obgleich die Mineralien, in welchen diese Substanzen vorkommen, z. Th. durch ihr Verhalten vor dem Löthrohr recht gut charakterisirt sind.

Beryllerde verhält sich gegen Kali wie Thonerde; dagegen ist ihr Verhalten zu kohlensaurem Ammoniak insofern verschieden, wiefern im Ueberschusse desselben das gebildete Präcipitat löslich ist, wodurch sich die Beryllerde von der Thonerde unterscheiden und trennen lässt. — Yttererde wird durch Kali gefällt, ohne im Uebermaasse desselben wieder aufgelöst zu werden, während sie sich gegen kohlensaures Ammoniak wie Beryllerde verhält. — Zirkonerde verhält sich gegen Kali wie Yttererde, und gegen kohlensaures Ammoniak wie Beryllerde; durch concentrirtes schwefelsaures Kali wird aus ihren Lösungen ein Doppelsalz von Zirkonerde und Kali gefällt, welches in reinem Wasser sehr wenig auflöslich ist.

§ 164. Prüfung auf Arsen, Antimon, Tellur, Wismuth und Quecksilber.

Die schweren Metalle und deren Oxyde sind als Bestandtheile der Mineralien vor dem Löthrohr grossentheils leicht zu erkennen. Wir wollen daher für die wichtigsten Metalle in aller Kürze die Reactionen angeben, welche für sie besonders charakteristisch sind ¹⁾.

Gediegen Arsen verflüchtigt sich auf der Kohle zu Dämpfen von Suboxyd, die an ihrem knoblauchähnlichen Geruch zu erkennen sind; auch sublimirt es im Glaskolben. Schwefelarsen verhält sich auf ähnliche Weise. Die meisten Arsenmetalle geben auf Kohle im Reductionsfeuer einen von der Probe weit entfernten weissen Beschlag, oder auch (bei grösserem Arsengehalte) graulichweisse Dämpfe von knoblauchähnlichem Geruch; einige Arsenmetalle sublimiren auch im Kolben metallisches Arsen. Sämmtliche Arsenmetalle aber entwickeln im offenen Glasrohre arsenige Säure, die Arsen- und Schwefel-Metalle zugleich schweflige Dämpfe.

Viele arsensaure Salze geben mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer sehr deutlich den Geruch nach Arsen-Suboxyd, auch färben sie in der Zange erhitzt die äussere Flamme hellblau; die arsensauren Erdsalze sublimiren z. Th. metallisches Arsen, wenn sie mit Kohlenpulver im Kolben erhitzt werden.

Manche Arsenverbindungen und arsensaure Salze erfordern zur Nachweisung des Arsens eine Behandlung auf nassem Wege, welche dadurch vorbereitet wird, dass man

1) Von einigen in neuerer Zeit entdeckten Metallen können wir hierbei absehen, weil sie äusserst selten vorkommen.

die pulverisirte Probe mit dem drei- bis sechsfachen Volum Salpeter im Platinlöffel schmilzt, wobei arsensaures Kali entsteht. Die geschmolzene Masse wird mit Wasser digerirt, die so gebildete Auflösung in einem Probirglase concentrirt, mit einigen Tropfen Schwefelammonium versetzt, geschüttelt, und das gebildete Schwefelarsen durch verdünnte Salzsäure gefällt, das Präcipitat abfiltrirt, getrocknet und mit einem Gemenge von Cyankalium und Soda im Kolben geglüht, wobei sich metallisches Arsen sublimirt.

Antimon schmilzt leicht auf Kohle, verdampft dann und umgiebt sich dabei mit weissem, krystallinischem Antimonoxyd¹⁾. Im Kolben sublimirt es nicht. Im offenen Glasrohr verbrennt es langsam mit weissem Rauche, der am Glase ein Sublimat bildet, das von einer Stelle zur andern verflüchtigt werden kann. Dieselbe Reaction geben die meisten Mineralien, in welchen das Antimon mit Schwefel und mit Metallen verbunden ist. Das Antimonoxyd schmilzt leicht, verdampft, wird auf Kohle reducirt, und färbt dabei die Flamme schwach grünlichblau.

Ist das Antimon als Oxyd oder als Säure vorhanden, so ist es bisweilen gut, die Probe mit Soda zu mengen, und auf Kohle im Reductionsfeuer zu behandeln, worauf dann der charakteristische Beschlag sichtbar wird.

Wismuth schmilzt sehr leicht, verdampft dann, und beschlägt die Kohle mit gelbem Oxyd. Im Kolben sublimirt es nicht. Im Glasrohr giebt es keinen Dampf, umgiebt sich aber mit geschmolzenem Oxyd, welches warm dunkelbraun, kalt hellgelb erscheint. Dieses Verhalten und die sehr leichte Reducirbarkeit des Oxydes lassen das Wismuth auch in seinen Verbindungen leicht erkennen.

In Solutionen bildet Wismuthoxyd mit Schwefelwasserstoff einen schwarzen Niederschlag, und wird durch Kali oder Ammoniak als weisses Hydrat gefällt, das im Uebermaasse des Fällungsmittels nicht gelöst wird; reichlicher Zusatz von Wasser bewirkt einen weissen Niederschlag von schwer löslichem basischem Salz. Schwefelwismuth giebt nach *v. Kobell* mit Jodkalium auf Kohle erhitzt einen rothen Beschlag.

Tellur schmilzt sehr leicht, verdampft auf Kohle und umgiebt sich mit einem weissen, rothgesäumten Beschlage, welcher in der Reductionsflamme mit blaugrünem Lichte verschwindet; im Kolben sublimirt es metallisch; im Glasrohr giebt es dicke Dämpfe und einen weissen Anflug von telluriger Säure, der sich zu kleinen klaren Tropfen schmelzen lässt.

Zur Erkennung des Tellurs auf nassem Wege giebt *v. Kobell* folgende Methode an. Man übergiesst das Erzpulver in einem Probirglase, von 4 bis 5 Linien Durchmesser und 6 Zoll Länge, einen Zoll hoch mit concentrirter Schwefelsäure und erwärmt über der Spiritusflamme; bei der ersten Einwirkung der Wärme wird die Säure von Tellur, Sylvanit und Tetradymit roth gefärbt; bei stärkerer Erhitzung verschwindet die Farbe wieder. Setzt man zu der rothen Flüssigkeit Wasser, so bildet sich ein schwärzlichgraues Präcipitat von Tellur, und die Flüssigkeit wird farblos. Der Nagyagit giebt eine trübe, bräunliche Flüssigkeit, welche, sich selbst überlassen, hyacinthroth wird, mit Wasser aber dasselbe Verhalten zeigt, wie vorher angegeben wurde (*Journ. für prakt. Chemie*, Bd. 71, S. 151).

Quecksilber; alle Quecksilber-Verbindungen sublimiren metallisches Quecksilber, wenn sie mit einem Zusatz von Zinn oder Soda im Kolben erhitzt werden.

1) Oder mit antimoniger Säure, wie das Oxyd auch genannt wird.

§ 162. Prüfung auf Zink, Zinn, Blei und Cadmium.

Zink; man behandelt die Probe mit Soda auf Kohle, wodurch das Zink metallisch ausgetrieben, aber zugleich wieder (und zwar bei grösserem Gehalt mit blaulichgrüner Flamme) zu Oxyd verbrannt wird, welches die Kohle beschlägt; der Beschlag erscheint in der Wärme gelb, nach dem Erkalten weiss, wird aber durch Kobaltsolution schön grün gefärbt, und lässt sich im Oxydationsfeuer nicht weiter verflüchtigen.

In Solutionen ist das Zinkoxyd am sichersten daran zu erkennen, dass es durch Kali als weisses gelatinöses Hydrat gefällt wird, welches im Uebermaass des Kali leicht wieder aufgelöst, aus dieser Auflösung aber durch Schwefelwasserstoff als weisses Schwefelzink gefällt werden kann.

Zinn; dasselbe findet sich wesentlich nur im Zinnkies und Zinnerz; es giebt sich durch den weissen Beschlag von Zinnoxid zu erkennen, welcher auf der Kohle dicht hinter der Probe abgesetzt wird, und sich weder im Oxydations- noch im Reductionsfeuer vertreiben lässt¹⁾. Das Oxyd kann übrigens mit Soda reducirt werden, was selbst dann gelingt, wenn das Zinn nur in sehr kleinen Quantitäten, als accessorischer Bestandtheil, vorhanden ist.

Blei. In seinen Verbindungen mit Schwefel und anderen Metallen wird es an dem schwefelgelben Beschlag von Bleioxyd erkannt, welcher sich im Oxydationsfeuer auf der Kohle absetzt. In den Bleisalzen verräth sich das Blei, bei Behandlung mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer, sowohl durch den Beschlag von Bleioxyd, als auch durch Reduction von metallischem Blei.

Die Solutionen der Bleisalze sind farblos, und geben mit Schwefelwasserstoff ein schwarzes Präcipitat. Durch Salzsäure wird weisses Chlorblei gefällt, welches von Ammoniak keine Veränderung erleidet, in vielem heissen Wasser aber auflöslich ist. Mit Schwefelsäure erfolgt ein weisser, mit chromsaurem Kali ein gelber Niederschlag.

Cadmium. Dieses in manchen Varietäten der Zinkblende und des Galmey, sowie im Greenockit vorkommende Metall ist daran zu erkennen, dass sich die Kohle im Reductionsfeuer (nach Befinden unter Zusatz von Soda) mit einem rothbraunen bis pomeranzgelben Beschlage bedeckt.

§ 163. Prüfung auf Mangan, Kobalt, Nickel und Kupfer.

Mangan. Dasselbe ist in solchen Mineralien, welche kein anderes, die Flüsse färbendes Metall enthalten, sehr leicht nachzuweisen, indem die mit Borax oder Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer behandelte Probe ein durch Manganoxyd schön amethystfarbiges Glas liefert, welches im Reductionsfeuer farblos wird; diese Reaction erfolgt im Allgemeinen leichter mit Borax, als mit Phosphorsalz. Sind jedoch andere Metalle vorhanden, so mengt man die fein pulverisirte Probe mit 2 bis 3 Mal so viel Soda, und schmilzt das Gemeng auf Platinblech im Oxydationsfeuer, wodurch es eine blaugrüne Farbe (von mangan-saurem Natron) erhält. Diese letztere Reaction ist überhaupt das sicherste Erkennungsmittel des Mangans, und gewährt den Nachweis auch eines sehr kleinen Mangangehaltes, wenn man der Probe etwas Salpeter zusetzt.

1) Dieser Beschlag nimmt durch Kobaltsolution eine blaulichgrüne Farbe an, welche jedoch von der des Zinkoxydes sehr verschieden ist.

Aus den Auflösungen seiner Salze wird das Manganoxydul durch Kali (oder Ammoniak) als weisses Hydrat gefällt, welches an der Luft allmählich schwarzbraun, und durch kohlensaures Ammoniak nicht wieder aufgelöst wird. Die Reaction mit Soda ist übrigens immer entscheidend.

In der Phosphorsäure hat *v. Kobell* ein sehr gutes Reagens auf Mangan erkannt; alle Manganerze und manganhaltige Verbindungen geben nämlich, wenn sie mit concentrirter Phosphorsäure in einer Platinschale bis zur Syrupsdicke eingekocht werden, entweder unmittelbar (wie die eigentlichen Manganerze, der Franklinit und Manganepidot) oder nach Zusatz von Salpetersäure (wie fast die sämmtlichen übrigen manganhaltigen Mineralien) eine violette Farbe.

Kobalt ist gewöhnlich sehr leicht nachzuweisen. Hat das betreffende Mineral metallischen Habitus, so wird die Probe erst auf Kohle geröstet, und dann mit Borax im Oxydationsfeuer behandelt, wodurch ein Glas von sehr schöner blauer Farbe erhalten wird, welche von Kobaltoxydul herrührt. Kobalthaltige Mineralien von nicht-metallischem Habitus schmilzt man sofort mit Borax. In manchen Fällen (wenn nämlich zugleich Mangan, Eisen, Kupfer oder Nickel vorhanden ist) tritt die blaue Farbe erst dann deutlich hervor, wenn das Glas eine Zeit lang im Reductionsfeuer erhitzt worden ist.

Die Salze des Kobaltoxyduls geben eine hellrothe Solution, aus welcher Kali ein blaues flockiges Präcipitat niederschlägt, welches an der Luft olivengrün wird, und durch kohlensaures Ammoniak wieder aufgelöst werden kann. Ausserdem geben neutrale Lösungen von Kobaltoxydul nach Zusatz von etwas Essigsäure mit salpetrigsaurem Kali einen charakteristischen gelben Niederschlag von salpetrigsaurem Kobaltoxyd-Kali (Unterschied von Nickel).

Nickel. Gewöhnlich ist die Gegenwart dieses Metalls sehr leicht daran zu erkennen, dass die im Glasrohr oder auf Kohle geröstete Probe mit Borax im Oxydationsfeuer ein Glas giebt, welches heiss röthlich- bis violettbraun, kalt gelblich bis dunkelroth ist (von Nickeloxydul); ein Zusatz von Salpeter verändert die Farbe in blau, wodurch sich das Nickeloxyd vom Eisenoxyd unterscheidet. Im Reductionsfeuer verschwindet die Farbe und das Glas wird graulich von fein zertheiltem Nickelmetall, besonders leicht bei Zusatz von etwas Zinn. Die Reactionen mit Phosphorsalz sind ähnlich, doch verschwindet die Farbe des Glases nach der Abkühlung fast gänzlich.

Die Solutionen der Nickeloxydsalze haben eine hellgrüne Farbe und geben mit Kali ein hellgrünes Präcipitat von Nickeloxydhydrat, welches an der Luft unveränderlich ist, von kohlensaurem Ammoniak aber wiederum aufgelöst wird.

Kupfer. Dasselbe ist in den meisten Fällen dadurch zu erkennen, dass die (bei metallischem Habitus des Minerals vorher geröstete) Probe mit Borax oder Phosphorsalz im Reductionsfeuer ein undurchsichtiges braunrothes Glas liefert, was nöthigenfalls durch einen kleinen Zusatz von Zinn befördert wird. Im Oxydationsfeuer behandelt erscheint das Glas heiss grün, kalt blau. Mit Soda erhält man metallisches Kupfer.

Oft lässt sich ein kleiner Gehalt an Kupfer dadurch entdecken, dass man die Probe mit Salzsäure befeuchtet und in der Oxydationsflamme erhitzt, wobei die äussere Flamme schön grünlichblau gefärbt wird.

Die Solutionen der Kupferoxydsalze sind blau oder grün und geben mit Schwefelwasserstoff einen braunlichschwarzen Niederschlag; Ammoniak bewirkt anfangs einen

blassgrünen oder blauen Niederschlag, der sich im Uebermaass desselben mit prächtiger blauer Farbe auflöst. Cyaneisenkalium giebt, auch bei grosser Verdünnung, einen dunkelbraunen Niederschlag, und Eisen fällt das Kupfer metallisch.

§ 164. Prüfung auf Silber, Gold, Platin und die dasselbe begleitenden Metalle.

Silber ist als gediegenes Silber sogleich zu erkennen, und lässt sich aus vielen seiner Verbindungen auf Kohle leicht darstellen. Andere Verbindungen und solche Schwefelmetalle, in denen das Silber nur als accessorischer Bestandtheil vorhanden ist, untersucht man folgendermassen. Die pulverisirte Probe wird mit Boraxglas und Probirblei gemengt, und auf Kohle in einer Vertiefung derselben erst im Reductionsfeuer geschmolzen, dann aber eine Zeit lang im Oxydationsfeuer behandelt, wodurch zunächst ein silberhaltiges Bleikorn (Werkblei) erhalten wird. Dieses Werkblei wird nun in einer kleinen, vorher ausgeglühten Capelle aus Knochenasche im Oxydationsfeuer geschmolzen und abgetrieben (d. h. grösstentheils in Glätte verwandelt), und endlich das so erhaltene silberreiche Bleikorn in einer zweiten Capelle feingetrieben, wobei sich die Glätte in die Capelle zieht und das Silberkorn rein zurücklässt. Einige Mineralien geben bei diesem Verfahren ein kupferhaltiges oder goldhaltiges Silberkorn.

Aus seiner salpetersauren Solution wird das Silber durch Salzsäure als weisses käsiges Chlorsilber niedergeschlagen, welches am Lichte allmählich schwarz wird, in Ammoniak auflöslich ist, und aus dieser Auflösung durch Salzsäure wiederum als Chlorsilber gefällt werden kann.

Gold ist als gediegenes Gold hinreichend charakterisirt, und kann aus seinen Tellur-Verbindungen (auf Kohle) leicht ausgeschieden werden. Ist das so erhaltene Metallkorn weiss, so hält es mehr Silber als Gold, und muss dann in einem Porcellanschälchen mit etwas Salpetersäure erwärmt werden, in welcher sich das Korn schwarz färbt und das Silber allmählich auflöst, sobald das Gold nur den vierten Theil oder noch weniger beträgt. Ist der Goldgehalt grösser, so wendet man Salpetersalzsäure an, durch welche das Gold ausgezogen wird.

Aus der Solution des Goldes in Salpetersalzsäure wird durch Zinnchlorür, mit etwas Zinnchlorid versetzt, Goldpurpur, und durch Eisenvitriol metallisches Gold gefällt.

Platin und die mit ihm vorkommenden Metalle lassen sich auf trockenem Wege nicht von einander trennen. Nur das Osmiridium wird zerlegt, wenn man dasselbe mit Salpeter im Kolben stark erhitzt, wodurch sich Osmiumsäure entwickelt, welche an ihrem äusserst stechenden Geruch erkannt wird.

Das gewöhnliche Platinkörnergemeng löst sich in erhitzter Salpetersalzsäure auf, mit Hinterlassung der Osmiridiumkörner; aus der Solution wird das Platin durch Salmiak als Zweifach-Chlorplatin-Ammonium gefällt, worauf die abgedampfte und wieder verdünnte Lösung durch Cyanquecksilber das Palladium als gelbweisses Cyanpalladium ausscheidet, während Jodkalium einen braunschwarzen Niederschlag von Jodpalladium erzeugt. Die Trennung des Rhodiums beruht darauf, dass sich dasselbe in schmelzendem saurem schwefelsaurem Kali auflöst, was mit Platin und Iridium nicht der Fall ist.

§ 165. Prüfung auf Cerium, Eisen, Chrom, Vanadium und Uran.

Cerium lässt sich in solchen Mineralien, welche kein anderes die Flüsse

färbendes Metall (namentlich kein Eisenoxyd) enthalten, leicht dadurch erkennen, dass die Probe im Oxydationsfeuer mit Borax und Phosphorsalz ein rothes oder dunkelgelbes Glas giebt, dessen Farbe jedoch bei der Abkühlung sehr licht wird und im Reductionsfeuer verschwindet.

Ceroxyd ist oft mit Lanthanoxyd und Didymoxyd verbunden, welche früher mit ihm verwechselt wurden, ehe man ihre Selbständigkeit erkannt hatte.

Eisen; das Oxyd und Oxydhydrat wird vor dem Löthrohr schwarz und magnetisch. Uebrigens ist das Verhalten zu den Flüssen sehr entscheidend, indem die eisenhaltigen Mineralien mit Borax im Oxydationsfeuer ein dunkelrothes, nach dem Erkalten hellgelbes, im Reductionsfeuer ein olivengrünes bis berggrünes Glas liefern, welche letztere Reaction durch einen Zusatz von Zinn befördert wird. Doch sind hierbei noch einige Rücksichten zu nehmen, wenn zugleich Kobalt, Kupfer, Nickel, Chrom, Uran oder Wolfram vorhanden sein sollte. Die Reactionen mit Phosphorsalz sind ähnlich. Ist das Eisen mit Schwefel oder Arsen verbunden, so muss die Probe vorher geröstet werden.

Die Eisenoxydulsalze geben eine grünliche Solution, aus welcher das Oxydul durch Kali (oder Ammoniak) als Hydrat gefällt wird, welches erst weiss ist, bald aber schmutziggrün und zuletzt gelblichbraun wird; kohlensaurer Kalk bringt keine Fällung hervor. Kaliumeisencyanür (Ferrocyankalium) bewirkt einen voluminösen blaulichweissen Niederschlag, der sich an der Luft blau färbt, während Kaliumeisencyanid (Ferridecyankalium) einen sehr schönen blauen Niederschlag giebt. — Die Eisenoxysalze dagegen geben gelbe Solutionen, aus welchen das Oxyd durch Kali (oder Ammoniak) als flockiges braunes Hydrat gefällt wird; kohlensaurer Kalk veranlasst gleichfalls ein Präcipitat. Kaliumeisencyanür bewirkt einen sehr schönen blauen, Kaliumeisencyanid dagegen gar keinen Niederschlag.

Chrom. Die meisten chromhaltigen Mineralien zeigen die sehr entscheidende Reaction, dass sie, mit Borax oder Phosphorsalz geschmolzen, ein Glas liefern, welches nach dem Erkalten schön smaragdgrün erscheint, obgleich es warm gelblich oder röthlich zu sein pflegt. Gewöhnlich zeigt sich diese Reaction am besten im Reductionsfeuer, wenn jedoch Blei oder Kupferoxyd vorhanden ist, im Oxydationsfeuer. Bei einem geringen Chromgehalte ist man oft genöthigt, das Verfahren auf dem nassen Wege zu Hilfe zu nehmen.

In Solutionen ist das Chromoxyd gewöhnlich schon durch die grüne Farbe angezeigt: durch Kali wird dasselbe als blaulichgrünes Hydrat gefällt, welches sich im Uebermaasse des Fällungsmittels wieder auflöst. Sehr sicher wird der Chromgehalt mancher Mineralien dadurch erkannt, dass man die Probe mit dem dreifachen Volumen Salpeter schmilzt, wodurch chromsaures Kali gebildet wird, welches, durch Wasser ausgezogen, mit essigsaurem Blei ein gelbes Präcipitat von chromsaurem Blei liefert.

Vanadium, als Vanadinsäure, giebt mit Borax oder Phosphorsalz auf Platindraht geschmolzen ein Glas, das im Oxydationsfeuer gelb oder braun, im Reductionsfeuer schön grün ist; das Verhalten im Oxydationsfeuer lässt das Vanad vom Chrom unterscheiden.

Uran. In den meisten uranhaltigen Mineralien wird dieses Metall an dem Verhalten der Probe mit Phosphorsalz erkannt, welches im Oxydationsfeuer ein klares, gelbes, im Reductionsfeuer ein schönes grünes Glas liefert. Mit Borax sind die Reactionen dieselben wie die des Eisens.

§ 166. Prüfung auf Molybdän, Wolfram, Tantal und Titan.

Molybdän; dieses, nur in wenigen Mineralien vorkommende Metall giebt sich dadurch zu erkennen, dass die Probe im Reductionsfeuer mit Phosphorsalz ein grünes, mit Borax dagegen ein braunes Glas liefert, wodurch es sich von anderen Metallen unterscheidet, welche mit Borax gleichfalls ein grünes Glas geben.

Wolfram; kommt im Mineralreich wohl nur als Wolframsäure vor, welche in einigen Fällen daran zu erkennen ist, dass die Probe mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein farbloses oder gelbliches, im Reductionsfeuer dagegen ein sehr schönes blaues Glas liefert, welches, so lange es warm ist, grün erscheint. Ist jedoch Eisen vorhanden, so wird das Glas nicht blau, sondern blutroth.

Allgemeiner gilt folgendes Verfahren: man schmilzt die Probe mit 5mal so viel Soda im Platinlöffel, löst in Wasser auf, filtrirt und versetzt das Filtrat mit Salzsäure, wodurch die Wolframsäure gefällt wird, welche kalt weiss, erwärmt citrongelb erscheint.

Tantal, als Tantalsäure, ist vor dem Löthrohr schwierig zu erkennen; sie wird von Phosphorsalz leicht und in grosser Menge zu einem farblosen Glase aufgelöst, welches bei der Abkühlung nicht unklar wird, und färbt sich mit Kobaltsolution nicht blau.

Dieses Verfahren lässt allerdings die Tantalsäure von der Beryllerde, Yttererde, Zirkonerde und Thonerde unterscheiden; zu ihrer wirklichen Erkennung gelangt man jedoch am besten auf folgende Art: man schmilzt die Probe mit doppelt so viel Salpeter und 3mal so viel Soda im Platinlöffel, löst auf, filtrirt, und versetzt das Filtrat mit Salzsäure, wodurch sich die Tantalsäure als weisses Pulver abscheidet, welches erhitzt nicht gelb wird.

Titan, als Titansäure und Titanoxyd; die erstere lässt sich im Anatas, Rutil, Brookit und Titanit dadurch nachweisen, dass die Probe mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein Glas giebt, welches farblos ist und bleibt, im Reductionsfeuer aber ein Glas, welches heiss gelb erscheint, während des Erkaltes aber durch roth in schön violett übergeht. Ist jedoch Eisen vorhanden, so wird das Glas braunroth, was erst nach Zusatz von etwas Zinn in violett übergeht. Nach *Riley* soll ein Zusatz von etwas Zink in allen Fällen noch wirksamer sein.

Im Titaneisen wird das Titanoxyd daran erkannt, dass die Probe in Salzsäure gelöst und die Solution mit etwas Zinn gekocht wird, wodurch sie die violette Farbe des Titanoxydes erhält. Mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt giebt Titaneisen eine blaue Farbe.

Nach *G. Rose* lässt sich in den Eisenerzen ein Titangehalt dadurch nachweisen, dass man das Erz mit Phosphorsalz in der äusseren Flamme schmilzt, die geschmolzene Masse noch heiss mit der Zange platt drückt, und dann unter das Mikroskop bringt, welches in derselben deutlich ausgeschiedene Anataskristalle erkennen lässt (*Zeitschr. der deutschen geol. Ges.*, Bd. 21, S. 250).

III. Anhang. Von der chemisch-physikalischen Bildungsweise der Mineralien.

§ 167. **Künstliche Nachbildung der Mineralien.** Von besonderem Interesse ist die Frage nach der Entstehung der in der Natur vorkommenden krystallisirten Mineralien. Es ist klar, dass man der Lösung dieser Frage ein gutes Theil näher

rückt, wenn es gelingt, dieselben auf künstlichem Wege in übereinstimmenden Formen zu erzeugen. Doch ist es eben so einleuchtend, dass die Darstellung einer krystallisirten Verbindung künstlich sehr wohl nach einer bestimmten Methode erfolgen kann, ohne dass nun dieselbe in der Natur auf genau demselben Wege entstanden zu sein braucht. Ja in vielen Fällen gestattet die Art und Weise des Vorkommens und der Vergesellschaftung eines Minerals in der Natur es überhaupt nicht, zur Erklärung seiner Bildung denjenigen Weg in Anspruch zu nehmen, auf welchem man es bis jetzt durch das künstliche Experiment nachzuahmen vermochte.

Wir verdanken *C. W. C. Fuchs* eine sehr sorgfältige und vollständige Zusammenstellung der wichtigsten Methoden, welche bis jetzt zur Darstellung krystallisirter Mineralien benutzt wurden¹⁾, und die folgende Uebersicht schliesst sich mit ganz unwesentlichen Modificationen an dieses gediegene Werk an. Die einzelnen Vorgänge, um welche es sich hier handelt, sind:

1. Moleculare Umlagerung.

a) freiwillig.

Silber ist, wie Eisen, im Stande, seine Structur zu verändern und durchaus krystallinisch zu werden. Die monoklinen Krystalle des Schwefels werden bei gewöhnlicher Temperatur nach einigen Tagen undurchsichtig, blassgelb, und bestehen dann aus einem Aggregat rhombischer Pyramiden, oder zerfallen zu einem aus solchen Pyramiden bestehenden Pulver.

b) in hoher Temperatur, wodurch z. B. *G. Rose* Quarz in Tridymit umwandelte.

c) in Flüssigkeiten.

So lagern sich amorphe Kügelchen von kohlensaurem Kalk unter Wasser zu Rhomboëderchen von Kalkspath um; schwarzes amorphes Schwefelquecksilber liefert in Kalilauge oder Schwefelalkalien rothen krystallinischen Zinnober.

d) in Gasströmen.

H. St. Claire-Deville und *Troost* verwandelten amorphe Metalloxyde in jedem Gasstrom in krystallisirte Verbindungen, z. B. Mn^3O^4 in Wasserstoff zu Hausmannit (*Comptes rendus*, LIII, p. 199); so wurden auch prachtvolle Krystalle von Zinnstein durch Ueberleiten eines langsamen Stromes von Chlorwasserstoff über amorphes Zinnoxid in der Rothgluth erhalten. *Debray* formte weisses pulveriges Kalkwolframat CaWO^4 in krystallisirten Scheelit um.

2. Sublimation.

a) durch blosse Sublimation bei Luftabschluss.

Das amorphe Schwefelblei schmilzt z. B. bei starker Rothgluth und verdampft in noch höherer Temperatur, worauf es dann in Krystallen sublimirt, wenn der Luftzutritt abgehalten wird — ein häufiger Vorgang auf Hütten. Ebenso sublimiren Zinkblende, Zinnober, Quecksilberhornerz, Arsen, Arsenblüthe, Aüripigment in Krystallen oder krystallinischen Massen.

b) in Gasen, welche chemisch nicht weiter einwirken.

H. St. Claire-Deville und *Troost* erhitzten amorphes Schwefelzink als Niederschlag in einer Porcellanröhre zum Hellrothglühen, und leiteten einen Strom von Wasserstoff durch die Röhre, worauf sich an den kälteren Theilen derselben hexagonale Krystalle von Schwefelzink (Wurtzit) absetzten. Auf dieselbe Weise wurde

1) Die künstlich dargestellten Mineralien. GeKrönte Preisschrift. Haarlem 1872.

der isomorphe Greenockit (Schwefelcadmium) durch Sublimation erhalten (*Comptes rendus*, LII, p. 920).

3. Gegenseitige Zersetzung von Dämpfen in hoher Temperatur.

a) Zersetzung von Chloriden durch Schwefelwasserstoff.

Indem *Durocher* in starker Glühhitze einen Strom von Schwefelwasserstoff durch dampfförmiges Kupferchlorid leitete, entstand (Chlorwasserstoff und) als Kupferglanz krystallisiertes Schwefelkupfer. Auf dieselbe Weise gelang die Bildung anderer krystallisirter Schwefelmetalle, Zinkblende, Greenockit, Wismuthglanz, Antimonglanz aus den Dämpfen der entsprechenden Chlormetalle. Ja es wurden sogar complicirter zusammengesetzte Schwefelmetalle, wie Rothgiltigerz (durch Zersetzung von Chlorsilber und Antimonchlorid, oder Arsenchlorid vermittelt Schwefelwasserstoff) und Fahlerz auf diesem Wege in der Glühhitze erhalten (*Comptes rendus*, XXXII, p. 823).

b) Zersetzung von Chloriden durch Wasserdampf.

Daubrée erzielte die Krystallisation von Sauerstoffverbindungen durch gegenseitige Reaction der Dämpfe von Metallchloriden und Wasser in einer glühenden Porcellanröhre; so erhielt er aus gasförmigem Zinnchlorid und Wasser Zinnstein (Zinnoxyd), daneben bildete sich Chlorwasserstoff (*Comptes rendus*, XXIX, p. 227). Eisenglanz erzeugte sich so aus Chloreisen ($\text{Fe}^2\text{Cl}^6 + 3\text{H}^2\text{O} = 6\text{HCl} + \text{Fe}^2\text{O}^3$), auch erhielt er Quarz, indess viel weniger deutlich krystallisirt, aus Chlorsilicium durch eine analoge Zersetzung in grosser Hitze. *Hautefeuille* gewann Rutil (Titanoxyd) aus Chlortitan. *Sénarmont* zersetzte die wässrige Lösung von Chloraluminium (Al^2Cl^6) durch sehr starke Erhitzung in einer zugeschmolzenen Röhre, und es schieden sich mikroskopische Rhomboëderchen von Korund (Al^2O^3) ab (*Comptes rendus*, XXXII, p. 762).

c) Zersetzung von Fluoriden durch Wasserdampf.

Ganz analog dem vorigen Process erhielt z. B. *Hautefeuille* Rutil durch Einwirkung von H^2O auf TiFl^4 in der Glühhitze.

d) Zersetzung von Fluoriden durch andere Sauerstoffverbindungen.

St. Claire-Deville stellte krystallisiertes Magneteisen dar durch die Einwirkung von flüchtigem Eisenfluorid auf Borsäureanhydrid in der Weissgluth; ein Gemenge von Fluoraluminium und Fluorzink liefert mit derselben Sauerstoffverbindung Oktaëder von Gahnit (*Comptes rendus*, XLVI, p. 764). Staurolith wurde erhalten, indem Fluoraluminium in einem Kohlentiegel in der Weissgluth auf Kieselsäure reagierte, welche sich in einem Kohlenschälchen darüber befand; daneben bildete sich Fluorsilicium.

4. Einwirkung von Gasen und Dämpfen auf stark erhitze feste Körper.

So erzeugte *Daubrée* kleine Quarzkrystalle, indem er Chlorsilicium dampfförmig über verschiedene Basen (Kalk, Magnesia, Thonerde) streichen liess, wobei sich das Chlor mit den Metallen, das Silicium mit dem Sauerstoff verband; daneben bildeten sich auch Silicate. *St. Claire-Deville* liess zwischen heller Rothgluth und Weissgluth Fluorsilicium auf Zinkoxyd einwirken; es bildete sich flüchtiges Fluorzink und Zinksilicat (Willemit in hexagonalen Prismen). *Daubrée* gewann Krystalle von Spinell durch Einwirkung von Chloraluminium auf glühende Magnesia.

5. Schmelzung.

a) Krystallisation aus homogenen geschmolzenen Massen.

So krystallisiren Metalle, z. B. Kupfer, Silber, Blei, aus ihrer geschmolzenen Masse heraus. Schöne Krystalle von Schwefel und Wismuth erhält man aus dem

Schmelzfluss, wenn man diesen langsam an der Oberfläche erstarren lässt und dann den noch flüssigen inneren Rest ausgiesst.

Aus künstlichen Schlacken, wie dieselben bei Hüttenprocessen entstehen, scheiden sich beim Erkalten, namentlich in Drusen, manchmal krystallisirte Silicate aus, so insbesondere eisenreiche Olivine und Augite, auch Hornblende, Humboldtith, Wollastonit, Glimmer. *Precht* fand Feldspath aus einem Glasfluss krystallisirt.

Durch absichtliches Zusammenschmelzen der betreffenden zusammensetzenden Bestandtheile hat man ebenfalls beim Erkalten des Flusses Krystalle erhalten; so schmolz *Mitscherlich* Kieselsäure, Kalk und Magnesia in dem erforderlichen Verhältniss und erzeugte Augitkrystalle; durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Schwefel bildete er Schwefelkupfer Cu_2S in regulären Oktaëdern (das natürliche Cu_2S , der Kupferglanz, krystallisirt rhombisch); Antimonglanz krystallisirt bei der langsamen Abkühlung der aus Schwefel und Antimon zusammengeschmolzenen Masse.

- b) Ausscheidung aus einer künstlich zusammengeschmolzenen Masse, welche in hoher Temperatur die Krystallisation eines gewissen Bestandtheils gestattet.

Debray erhielt so Magneteisenkrystalle durch Zusammenschmelzen von phosphorsaurem und schwefelsaurem Eisen; *Kuhlmann* brachte gleichfalls Magneteisenkrystalle durch Zusammenschmelzen von schwefelsaurem Eisen mit Chlorcalcium zu Stande, *Heintz* Borackrystalle durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile mit einem Ueberschuss von Chlormagnesium und Chlornatrium.

- c) Krystallisation durch Ausscheidung beim Erstarren aus solchen Körpern, die im geschmolzenen Zustande als Lösungsmittel der betreffenden Substanzen dienen.

Ebelmen benutzte schon 1845 Borsäure-Anhydrid als Lösungsmittel für die Metalloxyde in höherer Temperatur, und stellte, wie man durch Verdampfung des Wassers die darin gelösten Substanzen krystallisirt erhält, durch Verdampfung der Borsäure auch die schweren Metalloxyde dar (*Annal. de chim. et de phys.*, XXII, p. 211); durch Zusammenschmelzen von Borsäure-Anhydrid (oder Borax) einerseits mit Thonerde, anderseits mit Thonerde und Magnesia in der Weissgluth erhielt er bis 4 Mm. grosse Krystalle von Korund und von Spinell. Das Schmelzproduct von Kieselsäure, Magnesia und Borsäure lieferte beim Verdampfen der letzteren Krystalle von Olivin, die sich auch erzeugten, als er statt der Borsäure ein lösendes Alkali, Potasche anwandte; durch Erhitzen von Titansäure, Kalk und kohlensaurem Alkali bis zur theilweisen Verflüchtigung des letzteren Lösungsmittels stellte er Krystalle von Perowskit dar. — *G. Rose* wandte lösendes Phosphorsalz (auch Soda, Borax) an, um Tridymit, Anatas, Eisenglanz zu krystallisiren (vgl. S. 204). *Forchhammer* bediente sich des Chlornatriums als Lösungsmittel in der Glühhitze für Apatit.

- d) Krystallisation durch gegenseitige Wechselersetzung im geschmolzenen Zustande.

Manross schmolz schwefelsaures Kali und Chlorbaryum zusammen, welche sich gegenseitig zu Chlorkalium und schwefelsaurem Baryt zersetzten; das erstere Salz zog er aus der erkalteten Masse mit Wasser aus, worauf das letztere, mit dem natürlichen Schwerspath übereinstimmend, zurückblieb; ebenso erhielt er durch Zusammenschmelzen von schwefelsaurem Kali und Chlorstrontium Cölestin, von schwefelsaurem Kali und Chlorblei Bleivitriol, von wolframsaurem Natron und Chlorcalcium Scheelit, von molybdänsaurem Natron und Chlorblei Gelbbleierz (*Ann. d. Chemie und Pharmac.* LXXXII, S. 348).

e) Krystallisation beim Erkalten eines übersättigten Schmelzflusses.

Das beim Schmelzen mit Kohlenstoff überladene graue Roheisen scheidet beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand diesen Kohlenstoff in Form von glänzenden Graphitblättern aus.

6. Lösung in Flüssigkeiten.

a) Verflüchtigung des Lösungsmittels in einer Temperatur bis zu 180° .

Krystallisation der in Wasser gelösten Salze, wie Chlornatrium, Gyps, Vitriole, Alaun. Ausscheidung von rhombischem Schwefel aus seiner Lösung in Schwefelkohlenstoff ¹⁾.

b) Ausscheidung durch Verlust eines Gases, dessen Gegenwart im Lösungsmittel die Lösung selbst bewirkt oder unterstützt.

Ausscheidung des kohlensauren Kalks aus seiner Lösung in kohlensäurehaltigem Wasser durch Entweichen der Kohlensäure.

c) Ausscheidung einer Substanz beim Erkalten einer damit in höherer Temperatur übersättigten wässrigen Lösung ²⁾.

Wird z. B. arsenige Säure in kochendem Wasser bis zur Sättigung desselben aufgelöst, so scheiden sich beim Erkalten dieser Lösung Krystalle von Arsenblüthe aus; ebenso verhält sich Borsäure u. s. w.

d) Ausscheidung aus einer durch hohe Temperatur und hohen Druck vermittelten nassen Lösung.

Nach *Wöhler* löst sich der mit Wasser in eine Röhre eingeschlossene Apophyllit bei 180° — 190° unter einem Druck von 10—12 Atmosphären auf und krystallisirt beim Erkalten allmählich wieder heraus. *Sénarmont* beobachtete, dass frisch gefällter schwefelsaurer Baryt in doppeltkohlensaurem Natron oder in Chlorwasserstoffsäure etwas löslich ist, und, damit in einer zugeschmolzenen Glasröhre 60 Stunden lang auf 250° erhitzt, sich an der Wand in mikroskopischen Schwerspathkrystallen wieder ausscheidet. Wenn nach demselben Forscher Schwefelwismuth mit einer Lösung von Schwefelkalium in eine Glasröhre eingeschmolzen wird, so löst sich dasselbe bei einer Erhitzung auf 200° auf, und krystallisirt beim Erkalten als schöne kleine Individuen von Wismuthglanz. Ebenso wird amorphes Schwefelarsen durch doppeltkohlensaures Natron und 150° im Glasrohr zu krystallisirtem Realgar.

e) Ausscheidung durch gegenseitige Zersetzung wässriger Lösungen ³⁾.

Um bei diesem gewöhnlichen Process nicht die üblichen amorphen oder ganz undeutlich oder nur mikroskopisch-krystallinischen Niederschläge zu erhalten, sondern besser gebildete Krystalle zu erzielen, ist vor Allem eine möglichst verlangsamte Vereinigung der Flüssigkeiten erforderlich. So stellte *Macé* in gewöhnlicher Temperatur Bleivitriolkrystalle dar, indem er in eine Lösung von salpetersaurem Blei längs eines als Heber dienenden Fadens langsam gelösten Eisenvitriol aus einem andern Gefäss eindringen liess; Schwerspathkrystalle erhielt er durch ebenso erfolgende Einwirkung von Eisenvitriol auf salpetersauren Baryt (*Comptes rendus*, XXXVI, p. 825). *Drevermann* gelang die Darstellung krystallisirter sehr schwer löslicher Salze durch Diffusion: er brachte je ein pulver-

1) Diese Vorgänge entsprechen ganz dem unter 5,c) angeführten Process; der Unterschied besteht nur in der Temperatur beider Lösungen.

2) Dies ist wiederum derselbe, nur bei niedrigerer Temperatur sich ereignende Vorgang, wie 5,c).

3) Ganz analog dem Process 5,d).

förmiges Salz (z. B. chromsaures Kali und salpetersaures Blei) auf den Boden ziemlich hoher Glaszylinder, füllte dieselben mit Wasser und stellte sie nebeneinander sorgfältig in ein grösseres Becherglas, in welches so viel Wasser gegossen wurde, dass dieses über beide Cylinder hinausstand; durch die nach oben stattfindende Diffusion war nach einigen Monaten das salpetersaure Bleioxyd in das Becherglas gelangt, und es bildeten sich nun am Rande des mit chromsaurem Kali gefüllten Cylinders schöne Krystalle von Rothbleierz. Ebenso wurden Krystalle von Weissbleierz und von Bleivitriol erhalten (Annal. d. Chem. u. Pharmacie, LXXXIX, S. 11).

Die Ausscheidung anderer Substanzen durch gegenseitige Zersetzung nasser Lösungen erfolgt besser in höherer Temperatur und unter höherem Druck. *Sénarmont* erzeugte Eisenspath aus Lösungen von schwefelsaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Natron, Manganspath aus solchen von Manganchlorür und kohlensaurem Natron in verschlossenen Glasröhren bei 160° ; Malachit aus Lösungen von schwefelsaurem Kupfer und doppeltkohlensaurem Natron bei 150° ; Kupferkies aus Chlorkupfer und Chloreisen in Schwefelkalium bei 250° ; doch waren die entstandenen Producte meist nur krystallinische Niederschläge. — *Debray* erhielt Kupferlasur durch Einwirkung von salpetersaurem Kupfer auf Kreide im Glasrohr bei 7 Atmosphären, aber ohne erhöhte Temperatur.

f) Ausscheidung aus nassen Lösungen durch langsame Reduction.

Zu den durch organische Substanzen vermittelten Reductionsproducten gehören die Absätze von Schwefelmetallen, wie Eisenkies, Zinkblende, Kupferglanz auf Grubenholz, welches dieselben aus den betreffenden Vitriollösungen erzeugt hat.

Anorganische Stoffe, wie Eisenvitriol, salpetersaures Quecksilberoxydul, Oxalsäure, dienen zur Reduction von Gold, Silber, Platin aus ihren Lösungen; aus salpetersaurem Wismuth wird durch Zink, Eisen das Wismuth gefällt.

7. Elektrolyse.

Darstellung von Silber, Blei und vielen anderen Metallen.

S. Vereinigung langsam auf einander wirkender Substanzen.

a) Ohne höhere Temperatur und ohne höheren Druck.

Becquerel tauchte Gypsplatten in eine schwache Lösung von doppeltkohlensaurem Natron; es erfolgte eine allmähliche Umsetzung zu kohlensaurem Kalk und schwefelsaurem Natron, und Krystalle des ersteren setzten sich als Kalkspath auf den Gypsplatten ab. Ferner legte er Eisenplatten in eine wässrige Lösung von phosphorsaurem Ammoniak, worauf sich dieselben mit krystallinischem phosphorsaurem Eisenoxydul (*Vivianit*) überzogen.

b) Unter hohem Druck und hoher Temperatur.

Becquerel stellte einige Mineralien dar, indem er langsam auf einander wirkende Körper in einer Glasröhre mit einer Schicht von Aether oder Schwefelkohlenstoff bedeckte und auf 100 — 150° erhitzte; so Aragonit durch Einwirkung einer Lösung von doppeltkohlensaurem Natron auf Gyps; ferner analog Malachit, Kupferlasur in warzigen Krusten. Das letztere Mineral erzeugte auch *Wibel* durch Einwirkung von schwefelsaurem Kupfer auf Marmor in verschlossener Glasröhre bei 150 — 190° .

c) Einwirkung durch den galvanischen Strom.

Dadurch hat *Becquerel* *Vivianit* (*Ann. de chim. et de phys.*, LIV, p. 149) und Bleiglanz (ebend., LIX, p. 105) dargestellt.

§ 168. **Natürliche Bildungsprocesse der Mineralien.** Während nun einige der im Vorstehenden angeführten Processe unter Verhältnissen erfolgen, welche

es nicht gestatten, sie auch als in der Natur wirksam vorauszusetzen, dient aber ein anderer Theil der künstlichen Methoden der Krystallisation auch der sich selbst überlassenen Natur zur Mineralbildung. Dafür mögen folgende mit Sicherheit erwiesene Beispiele gelten.

Kochsalz, Salmiak, Chlorkupfer, Chloreisen bilden sich durch Sublimation (2) an Vulkanen, wo auch Eisenglanz durch gegenseitige Zersetzung von dampfförmigem Chloreisen und Wasserdampf (3,b), Kupferoxyd (Tenorit) auf ganz analogem Wege entsteht. Aus der geschmolzenen Masse der Laven scheidet sich vor unseren Augen eine ganze Menge von Silicaten, Orthoklas, Plagioklas, Leucit, Nephelin, Augit, Hornblende, Olivin, Glimmer, auch andere Mineralien, wie Apatit, Magneteisen in Krystallen oder krystallinischen Individuen aus. Noch viel grösser ist der Kreis derjenigen Mineralien, bei deren natürlicher Bildung nasse Lösungen nachweisbar mitgewirkt haben. So haben sich Krystalle von Steinsalz, Gyps, Vitriolen zweifellos durch Verflüchtigung des sie gelöst haltenden Wassers (6,a) in gewöhnlicher Temperatur erzeugt¹⁾; Kalkspath, Aragonit, Eisenspath durch Entweichen der Kohlensäure aus dem dieselben gelöst haltenden kohlensäurehaltigen Wasser (6, b); vielfach sind Pflanzen, Algen und Moose wirksam, um solchem Wasser die Kohlensäure zu benehmen und den kohlensauren Kalk zu fällen. Kieseltuff und Kieselsinter scheidet sich an den Geysiren aus, weil das erkaltende Thermalwasser die Kieselsäure nicht mehr aufgelöst halten kann, welche es bei hoher Temperatur in Solution besass (6,c). Ein überaus weit verbreiteter Process scheint die Mineral-Ausscheidung durch gegenseitige Zersetzung wässeriger Lösungen zu sein, wobei die Schönheit und Grösse der natürlichen Krystalle, welche die chemische Kunst nicht nachzuahmen versteht, auf die Annahme einer sehr starken Verdünnung der Solutionen und einer sehr langen Bildungsdauer führt. In vielen Fällen lässt sich der Gang der Zersetzung mit grosser Sicherheit nachweisen; so sind z. B. die von Gyps begleiteten Malachitkrystalle entstanden durch gegenseitige Reaction einer Lösung von kohlensaurem Kalk und einer solchen von schwefelsaurem Kupfer (geliefert durch die Oxydation des benachbarten Kupferkieses); dabei entstanden kohlensaures Kupfer und schwefelsaurer Kalk als schwerlösliche Salze (6,e). Die im Innern von Gebeinen auf Friedhöfen gefundenen Vivianitkrystalle haben sich dort ohne Zweifel durch Einwirkung einer Lösung von kohlensaurem Eisenoxydul auf den phosphorsauren Kalk der Knochen angesiedelt (8,a). So kann es geschehen, dass durch gegenseitige Reaction wässeriger Solutionen sich eine krystallisirte Substanz, z. B. Schwerspath, abscheidet, welche selbst in Wasser gar nicht löslich ist, ähnlich, wie der selbst gar nicht sublimirbare Eisenglanz auf dem Wege der Sublimation entsteht. Die Eisenkiesknollen in Braunkohlen und Thonen sind durch die langsame Reduction einer Eisenvitriol-Lösung mittelst organischer Substanz entstanden (6, f).

Die drei Hauptwege, auf welchen in der Natur Krystalle entstehen, sind nach alledem: Ausscheidung aus nassen Lösungen, Festwerdung aus dem Schmelzfluss, und Sublimation.

1) Gypskrystalle fanden sich z. B. aufsitzend auf altem Grubenholz oder auf Kleidern, welche Bergleute in den Gruben vergessen hatten.

Indessen würde man sehr irren, wenn man die in einem gewissen Fall sicher constatirte Bildungsweise eines Minerals ohne weitere Prüfung auch auf andere Vorkommnisse desselben in der Natur übertragen wollte. Für manche Mineralien ist es entschieden dargethan; dass dieselben auch natürlich auf sehr verschiedenem Wege entstehen können. Der Feldspath scheidet sich z. B. vor unseren Augen aus der geschmolzenen Masse der Laven aus; die Feldspathkrystalle aber, welche sich in den oberen Regionen der Kupferhütte zu Sangerhausen und des Eisenhofsens auf der Josephshütte bei Stollberg gebildet haben, können dahin nur als Sublimationsproducte gelangt sein. Und diejenigen Feldspathe, welche die Gerölle des Conglomerats bei Oberwiesau überkrusten und die Zwischenräume zwischen denselben ausfüllen, vermag man sich dort nur als auf nassem Wege entstanden zu denken. So ist also für eine und dieselbe Substanz ein dreifach verschiedener Bildungsact in der Natur möglich. Ja wenn wir gewahren, dass der Orthoklas als eine nur durch die Wirkung wässriger Solutionen vermittelte Pseudomorphose nach Leucit, Analcim, Epidot und Prehnit auftritt, so stehen wir innerhalb einer und derselben Bildungsmodalität wieder vier abweichenden Specialvorgängen gegenüber, deren Product Orthoklas ist.

Durch die Untersuchungen namentlich von *Scacchi* und *von Rath* hat sich das merkwürdige Ergebniss herausgestellt, dass mehrere Silicate, welche in Hohlräumen und Klüften von vulkanischen Eruptionsproducten auftreten, wie Leucit, Granat, Augit u. a. dort auf dem Wege der Sublimation entstanden sind; die specielleren Verhältnisse dieser Bildung sind freilich zur Zeit noch räthselhaft.

Von sehr grossem Gewicht für die Entstehungsweise der Mineralien auf nassem Wege sind die Beobachtungen von *Daubrée* über die Neubildungen, welche bei den Thermen von Plombières durch die Einwirkungen des warmen, Alkalisilicat enthaltenden Wassers auf die Ziegelsteine und den Mörtel des dortigen römischen Mauerwerks in historischen Zeiten hervorgebracht wurden: in den Höhlungen dieser Massen krystallisirten Zeolithe, namentlich Chabasit und Apophyllit, ferner Aragonit, Kalkspath, Flussspath (*Annales des Mines*, XIII, p. 242); ähnliche Bildungen erfolgten auch im alten römischen Mörtel von Luxeuil (Haute-Saône) und zu Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne); am letzteren Orte haben im moderigen Boden vergrabene römische Medaillen, insbesondere von Bronze, Anlass zur Neubildung sogar von krystallisirtem Kupferglanz, Kupferkies, Buntkupfererz, Fahlerz, Bleiglanz und Bleivitriol gegeben (*Comptes rendus*, LXXX).

Zweiter Abschnitt.

Mineralogische Systematik.

Erstes Hauptstück.

Gegenseitige Abgrenzung.

§ 169. **Principien der Abgrenzung.** Wir haben bisher die wichtigsten Eigenschaften der Mineralien in Betrachtung gezogen, und in der methodischen Bestimmung, Benennung und Bezeichnung derselben die zur Darstellung der verschiedenen Mineralien erforderliche Terminologie kennen gelernt. Bevor wir jedoch zu dieser Darstellung selbst übergehen können, müssen wir zunächst feststellen, was als ein Mineral (als eine besondere Mineralart) zu betrachten und demzufolge mit einem eigenen Namen zu belegen ist, sowie alsdann die Reihenfolge bestimmen, in welcher die verschiedenen, gegen einander abgegrenzten Mineralarten aufgeführt werden sollen.

Den Inbegriff dessen, was als ein Mineral zu betrachten ist, hat man die mineralogische Species genannt, indem man bestrebt war, auf dem uns beschäftigenden Gebiete die möglichste Analogie mit der Zoologie und Botanik herzustellen. Für chemische Grundstoffe aber und chemische Verbindungen, wie es die Mineralien sind, kann der Begriff der Species in der Weise, wie er im Reich der organischen Welt mit mehr oder minder Recht Giltigkeit besitzt, gar keine Bedeutung haben.

»Die Species gehört den organischen beschreibenden Naturwissenschaften an«, sagt *Rammelsberg*; ebenso sprach es *Berzelius* aus, dass »in der Mineralogie nichts vorhanden ist, was dem Begriff von Species entspricht«. Und schon *Johann Nepomuk Fuchs* äusserte sehr richtig (1824): »Zwischen den organischen Körpern und den Mineralien ist ein himmelweiter Abstand. Die Zoologie und Botanik haben nichts mit der Mineralogie gemein, als gewisse logische Regeln, woran alle Wissenschaften gleichen Antheil nehmen.« Auch *Groth* will den Begriff der Species aus der Mineralogie ausgeschlossen wissen.

Um indessen der Unbequemlichkeit zu entgehen, welche darin liegt, dass einmal unter »Mineral« das einzelne Vorkommniss oder Individuum, das andere mal der Complex der als zusammengehörig erkannten und besonders zu benennenden Körper verstanden werden soll, mag es erlaubt sein, den letzteren als die Mineralart zu bezeichnen, wobei jedoch abermals zu betonen ist, dass dabei von demjenigen Artbegriff, wie er in der organischen Welt eine Rolle spielt, hier keine Rede sein kann.

Aus den nachfolgenden Untersuchungen wird es sich ergeben, dass eine völlig consequente und strenge Fixirung und Abgrenzung dessen, was eine Mineralart begründet, auf gewissen Gebieten zu den unmöglichen Dingen gehört.

Wenn zwei Mineralkörper A und B in allen ihren morphologischen, physi-

schen und chemischen Eigenschaften vollkommen übereinstimmen, so sind sie einerlei oder absolut identisch.

Hierbei versteht es sich jedoch von selbst, dass bei krystallisirten Mineralien weder gleiche Grösse noch gleiche Vollkommenheit der Krystallform, und auch bei Aggregaten durchaus nicht gleiche Grösse der Individuen erfordert wird.

Eine solche absolute Identität wird aber nicht mehr bestehen, wenn irgend eine Eigenschaft in dem Mineral A anders erscheint, als in dem Mineral B, wodurch eine grössere oder geringere Verschiedenheit derselben begründet werden muss. Es kann jedoch diese Verschiedenheit in sehr vielen Fällen entweder unwesentlich sein, oder auch in einer höheren Einheit aufgehen, und dann werden beide Mineralien zwar nicht mehr für absolut, aber doch für relativ identisch zu erklären sein.

Diese Zurückführung auf den Begriff der relativen Identität wird allemal gestattet sein:

- I. Wenn die beiden Modalitäten der betreffenden Eigenschaft in einer nothwendigen Correlation zu einander stehen, und aus einem und demselben Grundtypus abgeleitet werden können (zweierlei Formen derselben Krystallreihe, kleine Zumischungen einer isomorphen Substanz).
- II. Wenn, bei bloss quantitativer Differenz der beiden Modalitäten, dieselbe als nothwendige Folge der Verschiedenheit irgend einer anderen Eigenschaft hervortritt, deren Unterschiede nach I. aufgehoben erscheinen (verschiedenes specifisches Gewicht als Folge geringer Zumischung einer isomorphen Substanz).
- III. Wenn sich, bei quantitativer oder qualitativer Differenz der beiden Modalitäten, die betreffende Eigenschaft überhaupt als eine zufällige und unwesentliche zu erkennen giebt (verschiedene Farben bei gefärbten Mineralien, verschiedene Arten oder Grade des nicht-metallischen Glanzes).

Wenn man nun unter einer gegen die anderen abzugrenzenden und besonders zu benennenden selbständigen Mineralart den Inbegriff aller Mineralkörper versteht, welche absolute oder relative Identität ihrer Eigenschaften erkennen lassen, so sind jedoch die Grenzen, innerhalb welcher, und die Bedingungen, unter welchen die relative Identität noch zugestanden werden kann, für verschiedene Eigenschaften verschieden, und müssen daher für die wichtigeren derselben besonders erwogen werden.

Betreffs der morphologischen Eigenschaften ist zunächst der Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes zu berücksichtigen, welcher in keinem Falle aufgehoben werden kann, so dass zwei selbst chemisch absolut identische Mineralien, von denen das eine krystallinisch, das andere amorph ist, nimmer mit einander vereinigt werden können.

Sind dagegen beide Mineralien krystallinisch, aber verschiedentlich gestaltet, so kann solche Verschiedenheit aufgehoben und auf relative Identität zurückgeführt werden, sobald sich die verschiedenen Gestalten als Glieder eines und desselben Formencomplexes erkennen lassen, weil sie dann nur als verschiedene Ausdrücke eines und desselben Gesetztes zu betrachten sind. Zwei krystallisirte Individuen also, deren Gestalten zwar verschieden, aber aus derselben

Grundform ableitbar sind, werden nach I. in morphologischer Hinsicht relativ identisch sein.

Hierbei sind jedoch noch zu berücksichtigen:

- a) der Charakter der Krystallformen, ob solcher nämlich holoëdrisch oder hemiëdrisch ausgebildet ist: die relative Identität zweier Mineralien setzt allemal denselben Charakter ihrer Krystallformen voraus;
- b) die kleinen Schwankungen der Dimensionen bei solchen Mineralien, in deren Zusammensetzung isomorphe Bestandtheile hinzugemischt sind. Da nämlich in solchen Fällen die Differenz der chemischen Constitution, in welcher jene Schwankungen begründet sind, nach I. aufgehoben ist, so kann nach II noch relative Identität der Formen zugestanden werden.

Sämmtliche mit der Krystallform unmittelbar zusammenhängende und nach ihren Gesetzen geregelte physikalische Eigenschaften unterliegen denselben Folgerungen, wie die Krystallform selbst. Die Zusammengehörigkeit zweier Mineralien setzt jedenfalls absolute oder relative Identitäten ihrer physikalischen Eigenschaften voraus. Dahin gehört zuvörderst die Spaltbarkeit, welche bei der geringen Anzahl und constanten Richtung ihrer Flächen hier einen noch höheren Werth hat, als die vielfach wechselnde äussere Gestalt. Zwei Mineralien derselben Art müssen also auch dieselben, das heisst, die denselben Krystallformen entsprechenden Spaltungsformen besitzen. Die optischen Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung und Lichtpolarisation, des Pleochroismus u. s. w. sind nach ihrer allgemeinen Abhängigkeit von der Krystallform zu beurtheilen.

Das specifische Gewicht, als Ausdruck für die Dichtigkeit, ist eine Eigenschaft von der grössten Bedeutung, welche wesentlich in der chemischen Constitution und in der Krystallisation (oder allgemeiner, in der Erstarrungsform) der Mineralien begründet ist. Daher kann mit derselben chemischen Constitution, bei wesentlich verschiedener Krystallisation, ein sehr verschiedenes specifisches Gewicht verbunden sein (dimorphe und trimorphe Körper), während umgekehrt, bei schwankender Constitution aber gleicher Krystallform, auch das specifische Gewicht gewisse Schwankungen zeigen wird.

In dieser Hinsicht erlangt namentlich das Zugemischtssein isomorpher Substanzen und das Vorkommen zufälliger Beimengungen einige Wichtigkeit, und es muss im Allgemeinen das specifische Gewicht zweier Mineralien derselben Art nach II. innerhalb gewisser, jedoch innerhalb so enger Grenzen schwankend gelassen werden, dass die dadurch gestatteten Differenzen aus jenen Verhältnissen zu erklären sind (z. B. verschiedene Kalkspathe, Eisenspathe). Denn die relative Identität der chemischen Constitution ist es, durch welche in solchen Fällen die Differenzen des Gewichts aufgehoben werden.

Die Härte ist gleichfalls ein wichtiges Merkmal, allein es folgt schon aus dem unsicheren Charakter aller Härtebestimmungen überhaupt, dass sie für zwei Mineralien derselben Art innerhalb gewisser Grenzen schwankend befunden werden kann. Doch werden diese Grenzen niemals sehr weit auseinander liegen.

In Farbe, Glanz und Pellucidität ist zuvörderst der Unterschied des metallischen und des nicht-metallischen Habitus begründet (§ 124), welcher für die Beurtheilung der Identität der Mineralien von grosser Bedeutung ist, so dass zwei zusammengehörige in der Regel auch einen und denselben Habi-

tus zeigen müssen. Betreffs der Farbe ist vorzüglich der Unterschied des idiochromatischen und allochromatischen Wesens (§ 157) geltend zu machen. Zwei idiochromatische Mineralkörper müssen eine fast völlige Identität der Farbe (wenigstens in qualitativer Hinsicht) besitzen, wenn sie zu einer und derselben Art gehören sollen, weil ihre Farbe eine wesentliche und nothwendige Eigenschaft ihrer Substanz ist. Bei gefärbten Mineralien dagegen ist die Farbe eine zufällige und unwesentliche Eigenschaft, auf welche bei der Beurtheilung der Identität oder Diversität nur selten ein Gewicht zu legen ist. Für den Glanz ist besonders die Qualität oder Art zu berücksichtigen, während die Stärke oft von zufälligen Umständen abhängig sein kann; doch lassen sich natürlich auch für die erstere nur allgemeine Unterschiede geltend machen, da z. B. nicht selten verschiedene Krystallflächen eines und desselben Individuums verschiedene Arten des Glanzes zeigen. Der Gegensatz zwischen Pellucidität und Opacität ist an und für sich von grosser Wichtigkeit, und wird in der Regel eine Verschiedenheit begründen; dagegen werden die verschiedenen Grade der Pellucidität durch mancherlei zufällige Umstände bedingt, so dass sie nur selten hier in Betracht kommen.

Wir fordern sodann im Allgemeinen für zwei Mineralkörper derselben Art Identität der chemischen Constitution, wobei natürlich das Dasein oder der Mangel eines wesentlichen Wassergehaltes mit zu berücksichtigen ist, weil ein wasserhaltiges und ein wasserfreies Mineral niemals (auch nicht relativ) identisch sein können, wenn sie auch übrigens genau dieselbe Zusammensetzung haben sollten.

Eine absolute Identität der chemischen Constitution ist jedoch keineswegs immer vorhanden, und sehr häufig findet nur eine relative Identität statt. Dies ist, abgesehen von allerlei nur verunreinigenden Stoffen, besonders der Fall, wenn bei der Zusammensetzung des Minerals eine Zumischung isomorpher Substanz stattgefunden hat, indem dann, unbeschadet der relativen Identität, bis zu einem gewissen Grade ein Schwanken der Zusammensetzung zulässig ist. Die partielle Verschiedenheit der Bestandtheile wird in solchem Falle durch die Eigenschaft ihres Isomorphismus ausgeglichen (I.).

Indessen darf sich diese Zumischung isomorpher Bestandtheile nicht in allen Fällen bis zu einem Ueberwiegen derselben steigern, wenn noch von einer Zusammengehörigkeit die Rede sein soll. Gerade auf diesem chemischen Gebiete liegt aber in dem Dasein der isomorphen Mischungen die Hauptschwierigkeit, welche sich der consequenten und befriedigenden Abgrenzung einzelner Mineralarten entgegenstellt.

Gehen wir von den drei isomorph-rhomboëdrischen Grundverbindungen

Ca CO_3 Kalkspath, Mg CO_3 Magnesitpath, Fe CO_3 Eisenspath

aus, so giebt es, wenn $x > y > z$, folgende rhomboëdrische Mischungen derselben, welche entweder schon gefunden worden sind, oder jeden Tag analysirt werden können:

- 1) $x \text{ Ca CO}_3 + y \text{ Mg CO}_3$,
- 2) $x \text{ Ca CO}_3 + y \text{ Fe CO}_3$,
- 3) $x \text{ Ca CO}_3 + y \text{ Mg CO}_3 + z \text{ Fe CO}_3$,
- 4) $x \text{ Ca CO}_3 + y \text{ Fe CO}_3 + z \text{ Mg CO}_3$,
- 5) $x \text{ Mg CO}_3 + y \text{ Ca CO}_3$,

- 6) $x \text{Mg CO}_3 + y \text{Fe CO}_3$,
- 7) $x \text{Mg CO}_3 + y \text{Ca CO}_3 + z \text{Fe CO}_3$,
- 8) $x \text{Mg CO}_3 + y \text{Fe CO}_3 + z \text{Ca CO}_3$,
- 9) $x \text{Fe CO}_3 + y \text{Ca CO}_3$,
- 10) $x \text{Fe CO}_3 + y \text{Mg CO}_3$,
- 11) $x \text{Fe CO}_3 + y \text{Ca CO}_3 + z \text{Mg CO}_3$,
- 12) $x \text{Fe CO}_3 + y \text{Mg CO}_3 + z \text{Ca CO}_3$.

Die Zahl der Mischungs-Verhältnisse wird nun aber dadurch noch erhöht, dass innerhalb der Grenzen der obigen Bedingung x , y und z selbst wieder unter sich die verschiedensten Werthe besitzen können. Und ausserdem finden sich auch noch die rhomboëdrisch-isomorphen Carbonate Mn CO_3 und Zn CO_3 mehrfach zugemischt.

Wenn nun aber, wie dies einleuchtend ist, die Unmöglichkeit vorliegt, die einzelnen Mischungs-Verhältnisse als eben so viele Mineralarten zu stempeln, ob schon jedes nicht mindere Berechtigung des Daseins und der Selbständigkeit hat, wie die drei Grundverbindungen für sich, so hat man wenigstens gewisse derselben, welche häufiger vorkommen und besser charakterisirt sind, hervorgehoben und mit einem unterscheidenden Namen belegt, wobei sich dann die anderen Mischungsstufen bald den Grundverbindungen, bald diesen Zwischengliedern anreihen. Dies Verfahren ist indess rein conventionell, mit demselben Recht hätten mehr, mit demselben weniger Mischungs-Verhältnisse als verschiedene Arten bezeichnet werden können; und die Nomenclatur bewegt sich nichtsdestoweniger hier auf zweifelhaftem Gebiet, wie z. B. dann, wenn sich die Frage erhebt, wie viel von fremdem Carbonat einer Grundverbindung noch zugemischt sein darf, ohne dass der für die letztere gültige Name aufgegeben zu werden braucht.

Trotzdem aber hier die Aufstellung und Abgrenzung von zwischenliegenden Arten eine bloß künstliche und nur in sehr geringem Maasse in der Natur begründet ist, muss sie doch irgendwie vorgenommen werden, wenn wir nicht andererseits vermöge des durch die Mischungen vermittelten Zusammenhanges auf das unnatürliche Resultat gelangen wollen, dass selbst die Grundverbindungen Kalkspath, Magnesitpath, Eisenspath, Zinkspath, Manganspath nur eine einzige Mineralart bilden.

Eine andere Schwierigkeit liegt in der Thatsache, dass viele Mineralien allmählich mehr oder weniger weit vorschreitenden molecularen Umwandlungsprocessen anheimfallen, wodurch ihre chemische Zusammensetzung sich von derjenigen der ursprünglichen Substanz entfernt. Obschon man nur dann einem solchen Alterationsproduct eine Selbständigkeit zuerkennen sollte, wenn die chemische Metamorphose eine charakteristische Richtung einschlägt, und das Gebilde auch körperlich weit und bezeichnend genug von dem primitiven Mineral abweicht, so kommt bei der Beurtheilung solcher Verhältnisse doch allzusehr die subjective Willkür des Untersuchers ins Spiel, als dass nicht auf diesem Gebiete eine grosse Anzahl von schlecht begründeten Namengebungen im Voraus zu erwarten wäre.

Schliesslich muss auf die mannichfachen Inconsequenzen aufmerksam gemacht werden, welche bei der gegenseitigen Abgrenzung der Mineralarten hervortreten, und zum Theil in der nur allmählich erfolgenden Entwicklung unserer Kenntnisse namentlich der chemischen Zusammensetzung begründet liegen.

Neben den sog. Species, welche nur einzelne Verbindungen darstellen, giebt es andere, welche eine ganze Gruppe von isomorphen Grundverbindungen sammt deren Mischungen einschliessen, wobei dann die einzelnen derselben nur als Varietäten gelten. Dies ist z. B. der Fall bei dem Augit, dem Granat, dem Turmalin, dem Fahlerz u. s. w. Unter den Granaten kommen z. B. solche vor, welche bloß aus Kieselsäure, Thonerde und Kalk bestehen, während anderseits ebenfalls dem Granat Mischungen zugerechnet werden, welche neben der Thonerde viel Eisenoxyd, anstatt des Kalks Eisenoxydul und Manganoxydul enthalten. Diese Differenzen wären mehr als genügend, um bei anderen Anlässen eine Zerfällung in mehrer Arten vorzunehmen. Sofern die »Species« Granat alle diese chemischen Gegensätze in sich vereinigte, so hätten auch, wie *Rammelsberg* sagt, Aragonit, Strontianit, Witherit und Weissbleierz zusammen nur eine Species bilden dürfen, was aber nicht üblich war.

Die Zahl der bis jetzt überhaupt bekannten und von einander unterschiedenen Mineralarten beträgt ungefähr tausend. In dem vollständigsten und ausführlichsten mineralogischen Lehrbuche: *System of mineralogy by Dana*, 5. ed. vom Jahre 1868, wurden 837 aufgeführt, welche Zahl, nach dem von *J. G. Brush* im Jahre 1872 veröffentlichten Appendix bis dahin um 87 vermehrt worden, also auf 924 gestiegen war; der im März 1875 erschienene zweite Nachtrag, bearbeitet von *Edward S. Dana*, enthält 90 neue Mineralien, wodurch die Gesamtzahl zu 1014 wird; darunter mag sich indessen wohl manche »Species« finden, bei welcher die Begründung der Selbständigkeit sehr zweifelhaft ist. Namentlich gilt dies für viele Mineralien, welche offenbar nur in verschiedenen Stadien der Umwandlung befindliche Zersetzungsproducte anderer Mineralien sind, und welche sich deshalb auch nicht, oder nur gezwungener Weise als Verbindungen nach festen Proportionen zu erkennen geben.

Unter Varietäten versteht man die durch bestimmte Verschiedenheiten ihrer Eigenschaften von einander abweichenden Vorkommnisse derselben Art. Es kann also Varietäten in Betreff der Form, der Farbe, der chemischen Zusammensetzung u. s. w. geben. Bei den krystallinischen Mineralien ist besonders der Unterschied der frei auskrystallisirten und der aggregirten oder zusammengesetzten Varietäten, sowie innerhalb der letzteren der Unterschied der phanerokrystallinischen und der kryptokrystallinischen Varietäten zu beachten. Die Varietäten stellen Gruppen dar, zwischen welchen nach verschiedenen Richtungen Uebergänge stattfinden.

Zweites Hauptstück.

Von der Gruppierung der Mineralien.

§ 170. **Allgemeines Princip der Classification.** Unser Verstand begnügt sich nicht mit der Bestimmung der einzelnen Mineralvorkommnisse, er verlangt auch eine Classification, eine wohlgeordnete Uebersicht derselben, welche ihm zugleich einige Einsicht in den Zusammenhang der verschiedenen Glieder gewähren soll. Die Mineralarten bilden die Einheiten, welche einer jeden Classification zu Grunde liegen; da nun ihre Bestimmung auf dem Begriffe der Identität beruht, so

muss irgend ein anderer Begriff das leitende Princip der Classification bilden. Es ist dies der Begriff der Aehnlichkeit. Aehnlichkeit zweier Dinge ist aber die in gewissen Merkmalen hervortretende grössere oder geringere Uebereinstimmung derselben; sie kann weder in allen Merkmalen, noch in einer vollständigen Uebereinstimmung derselben begründet sein, weil sonst ihr Begriff mit jenem der Identität zusammenfallen würde. Vielmehr muss sie als etwas Schwankendes und verschiedener Abstufungen Fähiges gedacht werden; sie kann sich bald in diesen bald in jenen Merkmalen, bald in höherem bald in niederem Grade zu erkennen geben.

§ 171. **Besonderes Princip der mineralogischen Classification.** Es ist wohl im Allgemeinen vorauszusetzen, dass die Aehnlichkeit der Mineralarten nicht blos in einer Kategorie ihrer Eigenschaften, also nicht blos in den morphologischen oder in den physischen Eigenschaften, sondern dass sie eigentlich in allen Kategorien, und folglich auch in den chemischen Eigenschaften begründet sein wird. Die mineralogische Classification wird daher insofern eine gemischte sein müssen, wiefern sie nicht blos auf eine Kategorie der Eigenschaften Rücksicht zu nehmen haben wird. Da jedoch bei der Abwägung der allgemeinen Aehnlichkeit unmöglich eine jede einzelne Eigenschaft dasselbe Gewicht haben kann, da vielmehr bald diese bald jene, bald viele bald wenige derselben den Ausschlag geben werden, so entsteht uns die wichtige Frage, in welchen Merkmalen die Aehnlichkeit der Mineralien vorzugsweise aufgesucht und berücksichtigt werden müsse, oder welcher Werth den verschiedenen Eigenschaften der Mineralien für das Bedürfniss der Classification zugestanden werden könne.

Die Antwort auf diese Frage lautet: es ist die Aehnlichkeit der chemischen Constitution, ohne Berücksichtigung der Form, welche bei der Gruppierung der Mineralien vorzugsweise in das Auge gefasst werden muss. Dieses Resultat wird schon einigermaassen durch den Umstand gerechtfertigt, dass die meisten Varietäten auch der krystallinischen Mineralien, ja dass überhaupt die vorwaltenden Massen des ganzen Mineralreichs einer freien Formausbildung ermangeln, und dass die krystallinischen und die amorphen Mineralien in der Classification nicht scharf getrennt zu werden brauchen, sobald die formlose Masse das eigentliche Object derselben bildet. Die folgende speciellere Abwägung des classificatorischen Werthes der einzelnen Eigenschaften wird diese Hintansetzung der Form noch besonders motiviren.

§ 172. **Bedeutungslosigkeit der morphologischen Eigenschaften.** Bei der Fixirung der Arten behaupten die morphologischen Eigenschaften allerdings mit den ersten Rang. Ganz anders verhält sich dies aber bei der Classification derselben, indem uns sehr viele Mineralien den Beweis liefern, dass eine grosse Verschiedenheit dieser Eigenschaften mit der grössten Aehnlichkeit der Masse verbunden sein kann (Kalkspath und Aragonit; Diamant und Graphit; Anatas, Rutil und Brookit; Pyrit und Markasit). Auf der anderen Seite giebt es aber auch sehr viele Beweise dafür, dass grosse Aehnlichkeit und sogar Identität der morphologischen Eigenschaften mit der auffallendsten Verschiedenheit des physischen und

chemischen Wesens bestehen kann (Helvin und Fahlerz; Alaun und Silberglanz; Kalisalpeter und Aragonit; Tinkal und Pyroxen).

Wollte man also bei der Classification oder Gruppierung der Mineralarten die Aehnlichkeit der Krystallformen mit einiger Consequenz berücksichtigen, so würde man gar häufig die unähnlichsten Massen nahe zusammen, die ähnlichsten Massen weit auseinander werfen müssen, und nur selten auf einzelne Gruppen gelangen, in welchen Aehnlichkeit der Massen zugleich mit Aehnlichkeit der Form verbunden ist.

Hieraus folgt denn, dass bei einer Classification der Mineralien, die morphologischen Eigenschaften nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen können. Wenn sich aber dies so verhält, dann wird auch der Complex der morphologisch-physischen Eigenschaften (Spaltbarkeit, Lichtbrechung u. s. w.) hier von sehr geringer Bedeutung und die Behauptung als erwiesen zu betrachten sein, dass es die formlose Masse, oder dass es die Masse ohne Berücksichtigung der Form sei, welche eigentlich und zunächst den Gegenstand der mineralogischen Classification bilden kann und muss. Für die formlosen Massen ist aber die chemische Zusammensetzung das in erster Linie Unterscheidende.

§ 173. **Wichtigkeit der chemischen Constitution.** Da die Classification der Mineralien zunächst die Masse derselben, ohne Rücksicht der Form, zum Gegenstande hat, so lässt sich erwarten, dass die chemischen Eigenschaften und namentlich die chemische Constitution eine äusserst wichtige Rolle spielen werden; ja, wir glauben dieselben als das wesentliche Moment einer jeden Classification betrachten zu müssen.

Dass in der That die chemische Zusammensetzung für die Mineralkörper das Wesentlichste ist, ergibt sich aus der immer mehr sich Bahn brechenden Erkenntniss, dass alle anderen Eigenschaften nur Functionen dieser Zusammensetzung sind: die chemische Constitution ist zweifellos nicht ein Product der äusseren Form, während Alles sich zu der Hoffnung vereinigt, dass es dereinst gelingen werde, das Umgekehrte im Specielleren zu erweisen.

Wenn nun die Mineralien nach rein chemischen Gesichtspunkten gruppirt werden, so lässt es sich nicht verkennen, dass Eigenschaften und Beziehungen, denen bei anderen, namentlich älteren Systemen, eine beträchtliche classificatorische Bedeutung zugestanden wurde, einer solchen verlustig gehen; so namentlich das specifische Gewicht, der Gegensatz zwischen metallischem und nicht-metallischem Habitus, der Unterschied des idiochromatischen und allochromatischen Wesens. Vereinigt eine rein chemische Classification alle Oxyde von der Formel RO^2 , so werden darunter allerdings Quarz und Zinnstein, also ein paar in jenen Beziehungen sehr abweichende Mineralien zusammengeführt. Ebenso wird alsdann der edle rothe Spinell einerseits und das Magneteisen nebst Franklinit anderseits in eine Gruppe $RO.(R^2)O^3$ versammelt, obschon jene physikalischen Verhältnisse bei ihnen so stark als möglich differiren.

Dafür erwächst aber bei einer in erster Linie blos auf die chemischen Verhältnisse begründeten Classification der nicht hoch genug anzuschlagende Vortheil, dass hierdurch und hierdurch allein die wirklich isomorphen Mineralien zu wohlbegrenzten, zwei- oder mehrgliederigen Gruppen unmittelbar nebeneinander gerathen. Der Isomorphismus ist eine Beziehung von solchem Gewicht, dass er in

einer Classification nothgedrungen zum Ausdruck kommen muss. Die isomorphen Gruppen werden aber völlig zerrissen und ihre einzelnen Glieder erscheinen, in ihrer Auseinanderlösung bedeutungslos, an mehreren Stellen im System vertheilt, dafern specifisches Gewicht, metallischer oder nicht-metallischer Habitus vor der allgemeinen Natur der Constitution den Ausschlag geben.

Die Frage, ob Apatit und Pyromorphit, ob Schwerspath und Bleivitriol, ob Spinell und Magneteisen von einander getrennt werden sollen, weil sie abweichendes specifisches Gewicht oder äusseren Habitus besitzen, oder ob dieselben vereinigt werden müssen, weil sie morphologisch identisch und chemisch möglichst analog constituirt sind, diese Frage dürfte von jedem Unbefangenen, der nicht durch das Vertrautsein mit einer anderen Classification voreingenommen ist, im letzteren Sinne bejaht werden. Damit ist dann aber das Princip der Classification entschieden, denn derselbe wird auch nicht umhin können, Sapphir und Eisenglanz neben einander zu gruppiren.

§ 174. **Uebersicht der Classen.** Nach dem, was in den §§ 148 und 149 betreffs der chemischen Constitution der Mineralien dargelegt wurde, gelangen wir nun zunächst auf folgende allgemeine grössere Abtheilungen des Mineralreichs, welche als Classen bezeichnet werden mögen.

Erste Classe: Elemente.

Zweite Classe: Schwefel-(Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuth-)Verbindungen.

Dritte Classe: Oxyde.

Vierte Classe: Haloidsalze.

Fünfte Classe: Sauerstoffsalze (Oxysalze).

Sechste Classe: Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

§ 175. Speciellere Gliederung des Mineralreichs ¹⁾.

Erste Classe: Elemente (und deren isomorphe Mischungen).

Erste Ordnung: Metalloide.

Isomorph: 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Dimorph: 1 u. 2. — 25.

1. Diamant.
2. Graphit.
3. Schwefel.

4. Selenschwefel.
- Selen.

Zweite Ordnung: Metalle.

1. Gruppe: Unedle spröde Metalle.

5. Tellur.
6. Antimon.
7. Arsen.
8. Antimonarsen.

9. Wismuth.
10. Tellurwismuth.
- Tetradymit.

2. Gruppe: Unedle geschmeidige Metalle.

11. Eisen.
12. Kupfer.

13. Blei.
- Zinn.

¹⁾ Diese Uebersicht ist noch keineswegs vollständig, weil viele seltene oder nur halb bekannte Mineralien unberücksichtigt geblieben sind. Manche derselben werden beiläufig bei denjenigen erwähnt werden, denen sie am nächsten stehen; ihre Namen, sowie die von hervorragenden Varietäten sind in der Uebersicht ohne Zahl aufgeführt und etwas eingerückt worden.

3. Gruppe: Edle Metalle.

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| 14. Quecksilber. | 19. Platin. |
| 15. Silber. | 20. Eisenplatin. |
| 16. Arquerit. | 21. Platiniridium. |
| 17. Amalgam (Silberamalgam). | 22. Iridium. |
| 18. Gold. | 23. Osmiridium. |
| Elektrum. | 24. Iridosmium. |
| Palladiumgold. | 25. Palladium. |
| Goldamalgam. | |

Zweite Classe: Schwefel- (Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuth-) Verbindungen.

Erste Ordnung: Einfache Sulfide

(nebst Seleniden, Telluriden, Arseniden, Antimoniden, Bismutiden).

Isodimorph: 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 u. 36. — 43, 44, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54 u. (55, 56, 57). — 58, 59, 60, 61 (63), 65 u. 66.

Isomorph: 86, 87 u. 88.

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 26. Eisenkies. | 45. Selenblei. |
| 27. Markasit. | 46. Selenbleikupfer. |
| Kyrosit. | 47. Tellurblei. |
| Lonchidit. | 48. Kupferglanz. |
| 28. Arsenkies. | Cuprein. |
| Danait. | Digenit. |
| Geierit. | Harrisit. |
| Plinian. | 49. Silberkupferglanz. |
| 29. Arseneisen. | 50. Selenkupfer. |
| Glaukopyrit. | Crookesit. |
| 30. Kobaltglanz. | 51. Eukairit. |
| Glaukodot. | 52. Silberglanz. |
| Alloklas. | 53. Akanthit. |
| 31. Speiskobalt. | 54. Jalpait. |
| Wismuthkobaltkies. | 55. Selsensilber. |
| Spathiopyrit. | 56. Tellursilber. |
| 32. Arsennickelglanz. | Petzit. |
| Korynit. | 57. Antimonsilber. |
| Wolfachit. | Arsensilber. |
| 33. Antimonnickelglanz. | 58. Zinkblende. |
| 34. Chloanthit. | 59. Wurtzit. |
| 35. Weissnickelkies. | 60. Greenockit. |
| 36. Hauerit. | 61. Manganblende. |
| 37. Magnetkies. | 62. Arsenmangan. |
| (Troilit.) | 63. Millerit. |
| 38. Kobaltnickelkies. | 64. Eisennickelkies. |
| 39. Polydymit. | 65. Arsennickel. |
| Saynit. | 66. Antimonnickel. |
| 40. Beyrichit. | 67. Zinnkies. |
| 41. Horbachit. | 68. Sternbergit. |
| 42. Tesseralkies. | Silberkies. |
| 43. Bleiglanz. | 69. Rittingerit. |
| Steinmannit. | 70. Covellin. |
| Johnstonit. | Cantonit. |
| 44. Cuproplumbit. | 71. Kupferkies. |
| Alisonit. | |

72. Buntkupfererz.
 Homichlin.
 Barnhardtitt.
 73. Cuban.
 Carrollitt.
 74. Arsenkupfer.
 Algodonit.
 Whitneyit.
 Darwinit.
 Condurrit.
 75. Melonit.
 76. Sylvanit.
 Weisstellur.
 Calaverit.
 77. Nagyagit.

78. Wismuthsilber.
 Wismuthgold.
 79. Zinnober.
 Quecksilberlebererz.
 Guadalcazarit.
 80. Selenquecksilber.
 Onofrit.
 81. Selenquecksilberblei.
 82. Molybdänglanz.
 83. Laurit.
 84. Realgar.
 85. Auripigment.
 Dimorphin.
 86. Antimonglanz.
 87. Wismuthglanz.
 88. Selenwismuth.

Zweite Ordnung: Sulfosalze.

Darin R das Metall der Sulfobasis (Ag, Cu, Pb, seltener Fe oder ein anderes), Q das Metall der Sulfosäure (Antimon, Arsen, Wismuth).

Isomorph: 101 u. 102.

Dimorph: 100. — 119 u. 120.

- $$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^6\text{Q}^4\text{S}^9 = 3\text{R}^2\text{S} + 2\text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^3\text{Q}^4\text{S}^9 = 3\text{RS} + 2\text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$
 96. Klaprothit.
 Schirmerit.
 97. Binnit.

$$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^4\text{Q}^2\text{S}^5 = 2\text{R}^2\text{S} + \text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^2\text{Q}^2\text{S}^5 = 2\text{RS} + \text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$
 98. Jamesonit.
 Heteromorphit.
 Brongniartit.
 99. Dufrenoytit.
 Cosalit.
 100. (Freieslebenit.
 Diaphorit).

$$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^3\text{Q}^3\text{S}^3 = 3\text{R}^2\text{S} + \text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^3\text{Q}^2\text{S}^6 = 3\text{RS} + \text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$
 101. Antimonsilberblende.

102. Arsensilberblende.
 103. Boulangerit.
 Embrithit.
 Plumbostib.
 104. Kobellit.
 105. Wittichenit.
 106. Bournonit.
 107. Nadelierz.
 108. Stylotyp.
 Annivit.
 Studerit.
 Julianit.

$$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^8\text{Q}^2\text{S}^7 = 4\text{R}^2\text{S} + \text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^4\text{Q}^2\text{S}^7 = 4\text{RS} + \text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$
 109. Meneghinit.
 110. Jordanit.
 111. Fahlerz.
 Zinkfahlerz.
 Fournetit.
 112. Tennantit.
 113. Lichtes Weissgiltigerz.

$$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^5\text{Q}^4\text{S}^4 = 5\text{R}^2\text{S} + \text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^5\text{Q}^2\text{S}^8 = 5\text{RS} + \text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$
 114. Stephanit.
 115. Geokronit.

$$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^6\text{Q}^2\text{S}^9 = 6\text{RS} + \text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$
 116. Kilbrickenit.

$$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^{18}\text{Q}^2\text{S}^{12} = 9\text{R}^2\text{S} + \text{Q}^2\text{S}^3 \end{array}$$

117. Polybasit.

$$R^{24}Q^2S^{15} = 12R^2S + Q^2S^3$$

118. Polyargyrit.

Anderweitige Verbindungen.

119. Enargit.

120. Clarit.

121. Famatinit.

122. Chiviatit.

123. Epigenit.

Aphthont.

Epiboulangerit.

124. Xanthokon.

Pyrostilpnit.

Dritte Ordnung: Oxysulfuride.

125. Antimonblende.

126. Voltzin.

127. Karelinit.

Dritte Classe: Oxyde.

Isomorph: 136, 137 u. 138. — 147, 148, 149, 150 u. 151. — 159 u. 160. —

162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169 u. 170. — 179, 180 u. 181.

Isodimorph: 140, 141 u. 142.

Heteromorph: 144 u. 145. — 151, 152 u. 153.

Erste Ordnung: Anhydride.

a. Monoxyde R^2O und RO .

128. Wasser.

129. Eis.

130. Periklas.

131. Nickeloxyd.

Manganosit.

132. Rothzinkerz.

133. Bleiglätte.

134. Rothkupfererz.

Ziegelerz.

135. Tenorit.

Melaconit.

147. Zirkon.

Auerbachit.

Ostranit.

148. Malakon.

Tachyaphaltit.

149. Thorit, Orangit.

150. Zinnstein.

151. Rutil.

Ilmenorutil.

152. Anatas.

153. Brookit.

Arkansit.

154. Pyrolusit.

155. Polianit.

156. Plattnerit.

157. Cervantit.

158. Tellurit.

b. Sesquioxyde R^2O^3 .

136. Korund.

137. Eisenoxyd.

Eisenglanz.

Rotheisenstein.

Martit.

138. Titaneisen.

139. Braunit.

140. Valentinit.

141. Senarmontit.

142. Arsenikblüthe.

Claudetit.

143. Wismuthocker.

d. Trioxyde RO^3 .

159. Molybdänocker.

160. Wolframocker.

e. Verbindungen von Monoxyden und Sesquioxyden.

II

$RO + (R^2)O^3$

161. Chrysoberyll.

162. Spinell.

Chlorospinell.

Ceylanit.

Picotit.

163. Hercynit.

c. Bioxyde RO^2 .

144. Quarz.

145. Tridymit.

Asmanit.

146. Opal.

Alumocalcit.

164. Automit.
Kreitonit.
Dysluit.
165. Franklin.
166. Chromeisenerz.
167. Magneteisenerz.
Titanmagneteisen.
Eisenmulm.
Diamagnetit.
168. Jacobsit.

169. Magnoferrit.
170. Uranpfecherz.
Coracit.
171. Irit.
172. Hausmannit.
173. Mennige.

f. Anderweite Verbindung.

174. Crednerit.

Zweite Ordnung: Hydroxyde und Hydrate.

a. von Monoxyden.

175. Brucit.
Nemalith.
176. Pyrochroit.

188. Uranocker.

c. von Bioxyden.

189. Antimonocker.
190. Stibolith.

b. von Sesquioxiden.

177. Sassolin.
178. Hydrargillit.
Gibbsit.
Beauxit.
179. Diaspor.
180. Manganit.
181. Goethit.
182. Lepidokrokit.
183. Stilpnosiderit.
Kupferpfecherz.
184. Raseneisenerz.
185. Turgit.
Hydrohämmit.
186. Brauneisenerz.
Xanthosiderit.
187. Gummierz.
Eliasit.

d. von Verbindungen mehrerer Oxyde.

191. Völknerit.
192. Kupfermanganerz.
193. Kupferschwärze.
Peloconit.
194. Psilomelan.
Lithiophorit.
195. Wad.
Goroiolith.
196. Varvicit.
Neukirchit.
197. Kobaltmanganerz.
Heterogenit.
Erdkobalt z. Th.
198. Raddionit.
Uranosphärit.

Vierte Classe: Haloidsalze.

Isomorph: 200 u. 201. — 202, 203.

Erste Ordnung: Einfache Haloidsalze.

199. Steinsalz.
200. Sylvit.
201. Salmiak.
202. Chlorsilber.
203. Bromsilber.
Embolit.
204. Nantokit.

205. Cotunnit.
206. Chlorquecksilber.
207. Jodsilber.
208. Flussspath.
Ytrocrit.
209. Sellait.
210. Fluocerit.

Zweite Ordnung: Doppelchloride und -Fluoride.

a. wasserfreie.

211. Kryolith.
212. Chiolith.
Chodnewit.

- Arksutit.
Fluellit.
Prosopit.

- b. wasserhaltige.
243. Pachnolith.

244. Carnallit.
Tachyhydrit.
Kremersit.

Anhang: Oxychloride.

245. Matlockit.
246. Mendipit.
Schwartzembergite.

247. Atakamit.
Percylit.
248. Daubrëit.

Fünfte Classe: Sauerstoffsalze (Oxysalze).

Erste Ordnung: Nitate.

1) wasserfreie Nitate.

219. Natronsalpeter.
220. Kalisalpeter.

2) wasserhaltige Nitate.

221. Kalksalpeter.
Magnesiasalpeter.

Zweite Ordnung: Borate.

1) wasserfreie Borate.

222. Boracit.
Parisit.
Stassfurtit.
223. Rhodicit.
224. Ludwigit.

226. Borocalcit.
227. Natrobocalcit.
Tinkalzit.
228. Szajbelyit.
229. Hydroboracit.
230. Sussexit.

2) wasserhaltige Borate.

225. Tinkal.

- Lagonit.
Larderellit.

Dritte Ordnung: Carbonate.

Isomorph: 231 bis 239. — 240 bis 245.

Dimorph: 242 u. 246. — 262.

1) wasserfreie Carbonate.

a. rhomboëdrisch isomorph.

231. Kalkspath.
Plumbocalcit.
Spartait.
Strontianocalcit.
232. Dolomit.
Gurhofian.
Braunspath.
233. Ankerit.
234. Magnesit.
235. Breunnerit.
Mesitin.
Pistomesit.
236. Eisenspath.
Sideroplesit.
Oligonspath.
Zinkeisenspath.
Kohleneisenstein.
237. Manganspath.
238. Kobaltspath.

239. Zinkspath.
Eisenzinkspath.
Manganzinkspath.

b. rhombisch isomorph.

240. Aragonit.
Tarnowitzit.
241. Witherit.
242. Alstonit.
243. Strontianit.
244. Mangancalcit.
245. Cerussit.
Iglesiasit.

c. monoklin.

246. Barytocalcit.

2) wasserhaltige Carbonate.

a. von leichten Metallen.

247. Thermonatrit.
248. Natron.
249. Trona.

250. Gaylüssit.
251. Hydromagnetit.
Hydromagnocalcit.
Lancasterit.

b. von schweren Metallen.

252. Kupferlasur.
253. Malachit.
Atlasit.
254. Zinkblüthe.
255. Aurichalcit.
Messingblüthe.
Buraatit.
Wiserit.
256. Nickelsmaragd.
257. Uran-Kalk-Carbonat.
Voglit.
Liebigit.

258. Bismutit.
Wismuthspath.
Grausilber.
259. Lanthanit.

3) Verbindung von Carbonat mit Haloidsalz.

260. Bleihornzerz.
261. Parisit.
Hamartit.

4) Verbindung von Carbonat mit Sulfat.

262. Leadhillit.
Susannit.
Maxit.

Vierte Ordnung: Sulfate.

Isomorph: 263 u. 264. — 268, 269, 270 u. 271. — 276, 277 u. 278. — 279 u. 280. — 296 u. 297.

1) Wasserfreie Sulfate.

263. Glaserit.
Apththalos.
264. Mascagnin.
265. Thenardit.
Alumian.
266. Glauberit.
267. Anhydrit.
268. Baryt.
Allomorphit.
Kalkbaryt.
Dreelit.

269. Barytocölestin.
270. Cölestin.
271. Anglesit.
Selenbleispath.
Zinkosit.
Sardinian.
272. Lanarkit.

2) Wasserhaltige Sulfate.

a. wasserhaltige einfache Sulfate.

273. Glaubersalz.
Reussin.
274. Gyps.
275. Kieserit.
276. Bittersalz.
277. Zinkvitriol.
Fauserit.
278. Nickeltvitriol.
279. Eisenvitriol.
Pisanit.
Cupromagnetit.
Tauriscit.
280. Kobaltvitriol.
281. Haarsalz.
282. Aluminit.
Felsöbanyit.
283. Coquimbis.
Misy.

284. Copiapit.
Stypticit.
Fibroferrit.
Tekticit.
285. Pissophan.
Glockerit.
Vitriolocker.
Apatelit.

286. Kupfervitriol.
287. Brochantit.
288. Langit.
Devillin.
289. Johannit.

b. wasserhaltige Doppelsulfate.

290. Bloedit.
291. Loewit.
292. Syngenit.
Pikromerit.
Cyanochrom.

293. Polyhalit.
 294. Alaun.
 295. Voltait.
 296. Alunit.
 297. Jarosit.

Loewigit.
 Ettringit.

298. Gelbeisenerz.
 299. Botryogen.
 Roemerit.
 300. Linarit.
 301. Caledonit.
 302. Lettsonit.

3) Sulfat mit Haloidsalz.

303. Kainit.

Fünfte Ordnung: Tellurate.

304. Montanit.

Sechste Ordnung: Chromate.

305. Rothbleierz.
 Jossait.
 306. Phoenicit.

307. Vauquelinit.
 Laxmannit.

Siebente Ordnung: Molybdate und Wolframate.

Isomorph: 308, 309 u. 310.

- 1) Molybdat.
 308. Wulfenit.
 2) Wolframate.
 309. Scheelbleierz.

310. Scheelit.
 311. Wolfram.
 Hübnerit.
 Ferberit.

Achte Ordnung: Phosphate, Arseniate und Vanadinate.

Isomorph: 324, 325, 326, 327 u. 328. — 332 u. 333. — 344, 345 u. 346. —
 (350, 351, 352). — 366, 367 u. 368. — 369 u. 370. — 373, 374, 375 u. 376.

1) Wasserfreie Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

a. Phosphate.

312. Xenotim (Wiserin).
 313. Kryptolith.
 314. Monazit (Turnerit).
 315. Triphylin.

b. Arseniate.

316. Berzeliit.
 Nickelarseniate.
 Carminspath.

c. Vanadinate.

317. Dechenit.
 Descloizit.
 Eusynchit.
 Araeoxen.
 318. Pucherit.

2) Wasserhaltige Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

a. Einfache Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

Wesentlich kalkhaltig.

319. Brushit.
 Metabrushit.
 Isoklas.
 320. Haidingerit.
 321. Rosolith.
 322. Pharmakolith.
 Pikropharmakolith.

323. Wapplerit.

Wesentlich magnesiahaltig.

324. Hörnesit.

Wesentlich FeO, CoO, NiO, MnO-haltig.

325. Vivianit.
 326. Sympleksit.
 327. Kobaltblüthe.

Kobaltbeschlag.
 Köttigit.

328. Nickelblüthe.
Cabrerit.
329. Ludlamit.
330. Hureaulit.
Heterosit.
Pseudotriplit.
Alluaudit.
331. Chondroarsenit.

Wesentlich eisenoxydhaltig.

332. Skorodit.
333. Strengit.
Brandit.
334. Kraurit.
Dufrenit.
335. Beraunit.
336. Kakoxen.
337. Pharmakosiderit.

Wesentlich thonerdehaltig.

338. Kalait.
Berlinit.
Trolleit.
Angelith.
Henwoodit.
339. Wavellit.
Striegisan.
Cäruleolactin.
340. Variscit.
Evansit.
Zepharovichit.
341. Fischerit.
342. Peganit.

Wesentlich zinkhaltig.

343. Hopeit.
344. Adamin.

Wesentlich kupferhaltig.

345. Libethenit.
Pseudolibethenit.

346. Olivenit.
347. Volborthit.
348. Tagilit.
349. Euchroit.
350. Erinit.
351. Dihydrat.
352. Mottramit.
353. Ehlit.

Prasin.

Cornwallit.

Thrombolith.

354. Kupferschaum.
355. Phosphorchalcit.
356. Strahlerz.

Wesentlich wismuthhaltig.

357. Rhagit.

Wesentlich uranhaltig.

358. Troegerit.

b. Doppelphosphate u. -Arseniate.

359. Struvit.
360. Arseniosiderit.
Delvauxit.
361. Chalkosiderit.
362. Lazulith.
363. Childrenit.
364. Lirokonit.
365. Chalkophyllit.
366. Kalkuranit.
367. Uranospinit.
368. Uranocircit.
369. Kupferuranit.
370. Zeunerit.
371. Walpurgin.
372. Bleigummi.

3) Phosphate, Arseniate, Vanadinate mit Haloidsalzen.

373. Apatit.
Talkapatit.
Eupyrchroit.
Osteolith.
Sombrenit.
374. Pyromorphit.
Miesit.
Polysphärit.
375. Mimetesit.
Kampylit.
Hedyphan.

376. Vanadinit.
377. Wagnerit.
Kjerulfin.
378. Triplit.
379. Zwieselit.
380. Amblygonit.
Montebrasit.
Hebronit.
381. Durangit.
382. Herderit.

4) Phosphate und Arseniate mit Sulfaten.

383. Svanbergit.
384. Diadochit.

385. Pittzit.
Ganomatit.
386. Beudantit.

5) Phosphate mit Boraten.

387. Lüneburgit.

Neunte Ordnung: Silicate 1).

4) Andalusitgruppe (basischste Silicate).

Heteromorph: 388, 389, 390.

388. Andalusit.
Chiasolith.

389. Disthen.

390. Sillimanit.

- Bucholzit.
Bamlit.

- Xenolith.
Wörthit.

391. Topas.

- Pyknit.

392. Staurolith.

- Crucilith.

393. Sapphirin.

2) Turmalingruppe (basische Silicate).

394. Turmalin.

395. Datolith.

396. Botryolith.

397. Euklas.

398. Gadolinit.

3) Epidotgruppe (basische Silicate).

Dimorph: 399 u. 400.

Isomorph: 400 u. 401.

399. Zoisit.

- Thulit.

400. Epidot.

- Manganepidot.

- Bucklandit.

- Puschkinit.

- Whitmit.

401. Orthit.

- Pyrothit.

- Bodenit.

- Muromontit.

- Bagrathonit.

402. Vesuvian.

- Xanthit.

4) Olivengruppe (normale Silicate).

Isomorph: 403—407.

403. Forsterit.

- Boltonit.

404. Fayalit.

405. Olivin.

- Eulysit.

- Stirlingit.

- Hortonolit.

- Glinkit.

406. Tephroit.

- Knebelit.

407. Monticellit.

Anhang:

408. Humit, Chondrodit.

409. Lievrit.

- Wehrilit.

410. Cerit.

- Tritomit.

411. Kieselzinkerz.

4) Von einer bis ins Einzelne durchgeführten, ganz strengen Gruppierung der Silicate nach den Sättigungsstufen ist hier Abstand genommen worden, weil sich dies nur vornehmen lässt, indem man den Zusammenhang der Glieder vieler natürlicher Gruppen zerreisst. Die hier gewählte Anordnung schreitet im Allgemeinen von den basischsten zu den sauersten Silicaten vor.

5) Willemitgruppe (normale Silicate).

Isomorph: 412, 413 u. 414.

412. Willemit.	415. Dioptas.
413. Troosit.	416. Kupfergrün.
414. Phenakit.	417. Kupferblau.

6) Granatgruppe (normale Silicate).

418. Granat.	419. Axinit.
Partschin.	420. Danburit.

7) Helvingruppe.

421. Helvin.	423. Kieselwismuth.
422. Danalith.	Agricolit.

8) Meionitgruppe.

424. Sarkolith.	Glaukolith.
425. Meionit.	Dipyr.
426. Mizzonit.	Cousseranit.
427. Skapolith.	Passauit.
Nuttalit.	428. Melilith.
Atheriasit.	429. Gehlenit.

9) Nephelingruppe.

430. Leucit.	434. Nosean.
431. Nephelin.	435. Hauyn.
Davyn.	Berzelin.
Cancrinit.	436. Lasurstein.
432. Mikrosommit.	437. Ittnerit.
433. Sodalith.	Skolopsit.

10) Glimmergruppe.

438. Kaliglimmer.	443. Lepidomelan.
Fuchsit.	444. Margarit.
Sericit.	Diphanit.
Damourit.	
439. Paragonit, Natronglimmer.	Anhang:
440. Lithionglimmer.	445. Pyrosmalith.
Kryophyllit.	446. Clintonit.
441. Barytglimmer.	Brandisit.
442. Magnesiaglimmer.	Xanthophyllit.
Rubellan.	447. Astrophyllit.
Aspidolith.	
Manganophyll.	

11) Chloritgruppe.

448. Chlorit.	Leuchtenbergit.
Metachlorit.	Kämmererit.
Aphrosiderit.	450. Klinochlor.
Tabergit.	Korundophilit.
449. Pennin.	Kotschubeyit.

Helminth.
Epichlorit.
451. Pyrosklerit.
452. Vermiculit.
453. Chonikrit.
454. Pyknotrop.
455. Chloritoid.
Sismondin.

456. Masonit.
457. Ottrelith.
458. Thuringit.
459. Delessit.
Grenogesit.
460. Cronstedtit.

12) Talk- und Serpentinegruppe.

461. Talk.
Steatit.
Talkoid.
462. Pikrophyll.
463. Pikrosmin.
464. Monradit.
Neolith.
465. Meerschäum.
466. Aphrodit.
467. Spadait.
468. Gymnit.
Melopsit.
469. Saponit.
Piotin.
Kerolith.
Pimelith.
470. Serpentin.
Pikrolith.
Williamsit.

471. Chrysotil.
Baltimorit.
Metaxit.
472. Marmolith.
Vorhausserit.
473. Antigorit.
Hydrophit.
Jenkinsit.
474. Villarsit.
475. Pyralolith.
476. Dermatin.
477. Chlorophaeit.
Nigrescit.
478. Kirwanit.
479. Glaukonit.
480. Grünerde.
481. Stilpnomelan.
482. Chamosit.

13) Augit- und Hornblendegruppe (zweifach-saure Sil.).

(Vgl. das Specielle über den Zusammenhang der Glieder.)

Augitreihe:

483. Enstatit.
484. Bronzit.
Bastit.
485. Hypersthen.
486. Wollastonit.
487. Pyroxen.
Schefferit.
Breislakit.
Omphacit.
488. Jeffersonit.
489. Diallag.
Smaragdgit.
490. Akmit.
491. Aegirin.
Violan.
492. Spodumen.
493. Petalit.

494. Rhodonit.
Bustamit.
Fowlerit.
495. Babingtonit.

Hornblendereihe:

496. Anthophyllit.
Gedrit.
Kupfferit.
497. Amphibol.
Cummingtonit.
Kokscharowit.
Nephrit.
498. Arfvedsonit.
499. Krokydolith.
500. Glaukophan.
Gastaldit.
501. Hermannit.
Grunerit.

14) Cordieritgruppe.

502. Cordierit.	510. Pinit.
503. Esmarkit und Chlorophyllit.	Oosit.
504. Praseolith.	Iberit.
505. Aspasiolith.	Groppit.
506. Bonsdorffit.	511. Beryll.
507. Gigantolith.	512. Leukophan.
508. Pyrargyllit.	513. Melinophan.
509. Fahlnit.	
Weissit.	
Huronit.	

15) Zeolithgruppe.

Dimorph: 522 u. 523.

514. Pektolith.	524. Brewsterit.
Osmelith.	525. Desmin.
Stellit.	526. Harmotom.
515. Okenit.	527. Phillipsit.
Xonotlit.	528. Herschelit.
516. Apophyllit.	529. Gmelinit.
Gürolith.	Ledererit.
Xylochlor.	530. Edingtonit.
517. Analcim.	531. Foresit.
Cuboit.	532. Natrolith.
Cluthalith.	Spreustein.
Eudnophit.	Lehuntit.
518. Pollux.	Galaktit.
519. Faujasit.	Brevicit.
520. Chabasit.	533. Skolezit.
Haydenit.	Poonahlith.
Phakolith.	534. Mesolith.
521. Laumontit.	Antrimolith.
Leonhardit.	535. Levyn.
Aedelforsit.	536. Gismondin.
Caporecianit.	537. Zeagonit.
522. Epistilbit.	538. Thomsonit.
Parastilbit.	539. Glottalith.
523. Stilbit.	540. Prehnit.
Beaumontit.	

16) Feldspathgruppe.

(Vgl. das Specielle über den Zusammenhang der Glieder.)

541. Orthoklas.	Lindsayit.
Perthit.	Cyclopit.
542. Hyalophan.	546. Kalknatronfeldspath.
543. Mikroklin.	Oligoklas.
544. Albit, Periklin.	Andesin.
Zygodit.	Labradorit.
545. Anorthit.	
Amphodelit.	Anhang:
Latrobit.	547. Saussurit.
Lepolith.	Jadeit.
Bytownit.	548. Barsowit.

17) Thongruppe

nebst Anhängen: allerlei Metallsilicate, hyaline Silicate.

Vorwieg. blos Thonerdesilicat.

549. Kaolin.

550. Nakrit.

Gilbertit.

551. Steinmark.

552. Halloysit.

Lenzin.

553. Glagerit.

Malthazit.

554. Kollyrit.

555. Miloschin.

556. Schrötterit.

Dillnit.

557. Montmorillonit.

Smegmatit.

Tuësit.

558. Razoumoffskin.

Chromocker.

559. Cimolit.

Pelikanit.

560. Allophan.

Samoit.

Carolathin.

561. Pyrophyllit.

Talcosit.

562. Anauxit.

Gümbelit.

Vorwieg. Kali-Thonerdesilicat.

563. Agalmatolith.

564. Onkosin.

565. Liebenerit.

566. Giesekit.

567. Killinit.

568. Hygrophilit.

569. Pinitoid.

Vorwieg. Kalk-Thonerdesilicat.

570. Chalilith.

571. Stolpenit.

Vorw. Eisenoxyd-Thonerdesilicat.

572. Bergseife.

573. Plinthit.

Erinit.

574. Bol.

575. Eisensteinmark.

576. Gelberde.

Vorwieg. Mangan-Thonerdesilicat.

577. Karpholith.

Vorwieg. Metalloxydsilicate.

578. Anthosiderit.

579. Nontronit.

Unghwarit.

580. Pinguit.

Graminit.

581. Hisingerit.

Melanosiderit.

Melanolith.

Lillit.

582. Bergholz.

Xylit.

583. Umbra.

Hypoxanthit.

Siderosilicite.

584. Klipsteinit.

Schwarzer Mangankiesel.

Stratopeit.

Neotokit.

585. Wolkonskoit.

586. Röttisit.

Komarit.

587. Uranophan.

Uranotil.

588. Bismutoferrit.

Hypochlorit.

Hyaline Silicate.

589. Tachylyt.

Sideromelan.

Hyalomelan.

Hydrotachylyt.

590. Palagonit.

591. Sordawalit.

592. Wichtisit.

Isopyr.

Zehnte Ordnung: Verbindung von Silicaten mit Titanaten, Zirkoniaten, Nobiaten, Vanadiniten.

593. Titanit.

Greenovit.

Guarinit.

594. Yttrotitanit.

595. Schorlomit.

596. Tschewkinit.

597. Mosandrit.

598. Eudialyt.
Eukolit.
599. Katapleit.
600. Oerstedtit.

601. Woehlerit.
602. Ardennit.
603. Roscoelith.

Elfte Ordnung: Titanate.

604. Perowskit.

Zwölfte Ordnung: Verbindung von Titanaten (Thoraten) mit Niobaten.

605. Polykras.
606. Euxenit.
607. Aeschynit.
608. Polymignyt.

609. Mengit.
610. Pyrochlor.
Mikrolith.
Pyrrhit.

Dreizehnte Ordnung: Tantalate und Niobate.

Dimorph: 611, 612.

611. Tantalit.
612. Tapiolit.
Azorit.
613. Columbit.
614. Yttrotantalit.

615. Fergusonit.
Tyrit.
616. Hjelmit.
617. Samarskit.
Yttrilmenit.
Nohlit.

Vierzehnte Ordnung: Antimoniate.

618. Romeit.
619. Bleiniere.

620. Nadorit.
621. Rivotit.

Sechste Classe: Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

1) Salze mit organischen Säuren.

622. Mellit.

623. Oxalit.

2) Kohlen.

624. Anthracit.
625. Schwarzkohle.

626. Braunkohle.
627. Bogheadkohle.

3) Harze und ähnliche Körper.

628. Pyropissit.
629. Bernstein.
Euosmit.
630. Erdöl.
631. Elaterit.
632. Dopplerit.
633. Asphalt.
Albertit.
Walait.
634. Piauzit.
635. Ixolit.
Jaulingit.
Rosthornit.

636. Retinit.
Walchowit.
Tasmanit.
Trinkerit.
637. Krantzit.
638. Ozokerit.
639. Pyroretin.
640. Hatchettin.
641. Fichtelit.
642. Könleinit.
Scheererit.
643. Hartit.
Bombiccit.
644. Idrialit.

Specieller Theil.

Physiographie der Mineralien.

§ 176. **Aufgabe der Physiographie.** Die Beschreibung der einzelnen Mineralarten bildet die eigentliche Aufgabe der Physiographie, welche dieselben in der Sprache, welche die Terminologie vorschreibt, und in der Aufeinanderfolge, welche die Systematik bestimmt, nach ihren Eigenschaften zu schildern hat.

Da wir aber noch nicht von allen Mineralien eine vollständige Kenntniss ihrer Eigenschaften besitzen, indem von einigen nur die chemischen, von anderen nur die physischen und morphologischen Eigenschaften genauer untersucht worden sind; da ferner eine ausführliche Physiographie aller bereits bekannter oder benannter Mineralien gar nicht in dem Plane eines Elementarbuches über Mineralogie liegen kann, so sollen im Folgenden zwar die wichtigeren derselben etwas ausführlicher beschrieben, von den übrigen aber nur kurze Notizen gegeben werden. Ebenso gebietet der Raum, über das Vorkommen und die Fundorte der Mineralien nur einzelne Andeutungen zu geben, weshalb wir wegen dieser und wegen der paragenetischen Verhältnisse auf die ausführlichen Werke von *Mohs*, *Breithaupt*, *Hartmann*, *Hausmann*, *Dufrénoy*, *Miller*, *Dana* und *Des-Cloizeaux* verweisen¹⁾.

§ 177. **Darstellung der einzelnen Mineralien.** Die Darstellung beginnt in der Regel mit der Angabe der morphologischen Eigenschaften, wobei Folgendes zu berücksichtigen ist. Bei den krystallinischen Mineralien wird zunächst das Krystallsystem genannt und (unter Hinweisung auf eine etwaige Isomorphie) der betreffende Formencomplex in folgender Weise charakterisirt:

bei regulären Mineralien, durch Aufzählung der gewöhnlichen Formen und Combinationen, nebst Angabe etwaiger Hemiëdrie;

bei tetragonalen Mineralien, durch Angabe der Mittelkante Z der Grundform

1) Wir können hier nicht umhin, unsere Leser auf die von *Kenngott* alljährlich gelieferten »Uebersichten der Resultate mineralogischer Forschungen« aufmerksam zu machen, welche ein fortlaufendes, eben so vollständiges als gründliches Repertorium aller, im Laufe jedes Jahres auf dem Gebiete der Mineralogie gewonnenen Entdeckungen und Verbesserungen, und daher für jedes Lehrbuch oder Handbuch dieser Wissenschaft die nothwendigen Nachträge und Ergänzungen gewähren. Das Neue Jahrbuch für Mineralogie von *Leonhard* und *Geinitz* bietet einigermaßen Ersatz dafür; für die Vorkommnisse der österreichischen Monarchie aber giebt das vortreffliche Mineralogische Lexicon von *Victor v. Zepharovich* Nachweis über Alles, was dort bis zum Jahre 1872 gefunden worden ist. Ein sehr nützlichcs »Mineralogisches Lexicon für das Königreich Sachsen« verfasste *August Frenzel* (Leipzig 1874). *Kenngott* hat »Die Minerale der Schweiz« nach ihren Eigenschaften und Fundorten ausführlich beschrieben (Leipzig 1866).

P, wie sich denn auch die hinter anderen Pyramiden stehenden Winkelangaben auf deren Mittelkanten beziehen, wo nicht ausdrücklich eine andere Bedeutung angegeben ist¹⁾;

bei hexagonalen Mineralien, wenn sie holoëdrisch krystallisiren, durch die Mittelkante der Grundform **P**; wenn sie rhomboëdrisch krystallisiren, durch die Polkante des Rhomboëders **R**; auch sind die hinter anderen hexagonalen Pyramiden oder Rhomboëdern stehenden Winkelangaben allemal bei jenen auf die Mittelkante, bei diesen auf die Polkante zu beziehen;

bei rhombischen Mineralien, durch Angabe der Winkel irgend zweier häufig vorkommender prismatischer Formen, gewöhnlich des Prismas ∞P und eines der beiden Domen $\bar{P}\infty$ oder $\check{P}\infty$, bei welchen letzteren, wie bei den Domen überhaupt, allemal die Polkante gemeint ist; selten durch Winkel der Pyramide **P**;

bei monoklinen Mineralien, durch Angabe des schiefen Winkels β (Neigung der Klinodiagonale zur Verticalaxe), und der vorderen (klinodiagonalen) Seitenkante des Prismas ∞P , sowie der klinodiagonalen Polkante einer Hemipyramide oder eines Klinodomas; auch oft durch ein Hemidoma, bei welchem stets die Neigung gegen den orthodiagonalen Hauptschnitt gemeint ist;

bei triklinen Mineralien, durch Angabe derjenigen Winkel, welche in den gewöhnlichsten Gestalten zu beobachten sind; betreffs der Axenschiefe vgl. S. 66.

Für die nicht-regulären, nach ihren Dimensionen bekannten Mineralien ist sodann in der Regel das Axen-Verhältniss (abgekürzt A.-V.) angeführt, welches sich stets auf die in den Vordergrund gestellten Winkelangaben bezieht. Bei den tetragonalen und hexagonalen Krystallen ist jederzeit die Nebenaxe $\equiv 4$ gesetzt und der relative Werth der Hauptaxe angegeben (vgl. S. 38 und 45); bei den übrigen ist das Verhältniss $a : b (\equiv 4 \text{ gesetzt}) : c$ angeführt, wobei a die Brachydiagonale im rhombischen und triklinen, die Klinodiagonale im monoklinen System bedeutet, b die Makrodiagonale im rhombischen und triklinen, die Orthodiagonale im monoklinen System, und endlich c die Verticalaxe bezeichnet. — U. d. M. bedeutet das Verhalten des Minerals in Dünnschliffen unter dem Mikroskop.

Auf die morphologischen Eigenschaften folgen die physischen; dabei wird die Spaltbarkeit (abgekürzt Spalth.) unmittelbar durch die krystallographischen Zeichen der Spaltungsflächen bestimmt, die Härte wird abgekürzt durch H. und das specifische Gewicht durch G. ausgedrückt.

Bei den chemischen Eigenschaften wird die chemische Zusammensetzung in den Vordergrund gestellt, wie sich dieselbe in den Resultaten der quantitativen Analyse und in der daraus berechneten Formel ausspricht; was die letztere anbetrifft, so ist dieselbe in der Regel zunächst die empirische (S. 188), welche die in der Verbindung enthaltenen Elemente einfach nach deren gegenseitigem Atom-Verhältniss aufzählt. Da wo bei complicirteren Verbindungen (z. B. manchen Phos-

4) Dass die tetragonalen und hexagonalen Pyramiden durch ihre Mittelkanten besser charakterisirt werden, als durch ihre Polkanten, dies ist einleuchtend, weil die Werthe der Mittelkanten in beiden Arten von Pyramiden zwischen 0° und 180° schwanken, während die Werthe der Polkanten in den tetragonalen Pyramiden nur zwischen 90° und 180° , in den hexagonalen Pyramiden sogar nur zwischen 120° und 180° schwanken können. Die Mittelkante gewährt uns auch sogleich eine Vorstellung von dem Habitus der Pyramide.

phaten, Silicaten) diese Formeln minder übersichtlich werden, finden sich solche hinzugefügt, welche das Analysenresultat zum Ausdruck bringen, indem sie die Anhydride der Basen und Säuren als solche nebst dem Molecular-Verhältniss angeben. Die fernere Beibehaltung der älteren dualistischen Formeln war nach dem jetzigen Entwicklungsgange der Chemie ausgeschlossen; nur hin und wieder sind sie bei einigen wichtigeren Mineralien gewissermassen als vormaliges Synonym citirt.

Sodann wird das Verhalten vor dem Löthrohr (v. d. L.) und gegen Säuren mitgetheilt werden.

§ 178. **Mineralnamen.** Als solche sind diejenigen theils einfachen, theils zusammengesetzten Namen gewählt, welche in Deutschland am meisten gebräuchlich oder aus anderen Gründen empfehlenswerth schienen. Von Synonymen konnten nur die allergewöhnlichsten berücksichtigt werden. Sehr wünschenswerth wäre es freilich, dass es für jedes wohl abgegrenzte Mineral einen (auch ausserdem untadelhaft gebildeten) Namen gäbe, welcher in allen Sprachen gleichmässig Eingang und Aufnahme finden könnte; da aber vor der Hand die Erfüllung dieses Wunsches noch nicht ganz erreicht ist, so sind auch manche rein deutsche Namen beibehalten worden.

Was die Mineralnamen im Allgemeinen betrifft, so sind dieselben

- 1) ganz alte Namen von unbekanntem oder unsicherem Ursprung oder zweifelhafter Bedeutung, z. B. Quarz, Silber, Gold, Jaspis, — oder hergenommen
- 2) von Fundorten, wo die Mineralien entweder zuerst angetroffen wurden oder besonders charakteristisch auftreten, z. B. Aragonit, Vesuvian, Alstonit, Andalusit, Egeran, Redruthit, Tasmanit, Uralit, Leadhillit, Lüneburgit, Labradorit, Tirolit, Stassfurtit, Tremolit;
- 3) von Mineralogen, Geologen und sonstigen Naturforschern, sowie von Personen anderer Art, z. B. Wernerit, Hauyn, Senarmontit, Hauerit, Cordierit, Wollastonit, Hausmannit, Allanit, Bournonit, Hädingerit, Mosandrit, Phillipsit, Nosean, Thomsonit, Brookit, Voltait, Liebigit, Willemmit, Biotit, Sillimanit, Goethit;
- 4) aus der classischen und skandinavischen Mythologie, z. B. Aegirin, Pollux, Thorit;
- 5) nach krystallographischen und Structur-Verhältnissen, z. B. Orthoklas von ὀρθός rechtwinkelig und κλάω spalten; Anatas von ἀνάτασις Ausreckung, wegen seiner spitzen tetragonalen Pyramiden; Staurolith von σταυρός Kreuz und λίθος Stein, wegen der kreuzförmigen Zwillinge; Tridymit von τριδύμοι Drillinge; Fibrolith von fibra Faser; Krokydolith von κροκός Faden, beide wegen der faserigen Structur; Sphen von σφήν Keil; Akanthit von ἄκανθα Stachel, beide wegen der Form der Krystalle; Axinit von ἀξίνη Beil, wegen der schneidend scharfen Krystallkanten; Anorthit von ἀνορθός nicht rechtwinkelig, d. h. spaltbar; Plagionit von πλάγιος schiefwinkelig, mit Bezug auf seine monokline Form; Kokkolith von κοκκός Kern, wegen seiner rund- und eckig-körnigen Zusammensetzung; Apophyllit von ἀποφυλλίζειν abblättern, wegen der basischen Spaltbarkeit und des Aufblätterns vor dem Löthrohr; Desmin von δεσμή Büschel;
- 6) nach Härte, specifischem Gewicht, Pellucidität u. a. physikalischen Eigenschaften; z. B. Hypersthen von ὑπερ über und σθένος Kraft, weil, um ihn zu ritzen, grössere Kraft erforderlich ist, als bei ähnlichen Mineralien; Disthen von δίς zwifach und σθένος, wegen der Härteverschiedenheit auf den Spaltungsflächen; Baryt von βαρύς schwer; Elaeolith von ἐλαίον Oel, wegen des Fettglanzes; Dichroit wegen seines vermeintlichen Dichroismus; Sericit von σηρικόν Seide, wegen des Glanzes; Cymophan von κύμα Welle und φανός leuchtend, wegen des bisweiligen Opalisirens; Dioptas

von *διόπτουμαι* durchsehen, weil man die Spaltrichtungen beim Durchblicken erkennen kann; Enstatit von *ἐνστάτης* Widersacher, wegen der Unschmelzbarkeit vor dem Löthrohr. — Auch nach der Farbe, wie z. B. Leucit (*λευκός* weiss), Melanit (*μέλας* schwarz), Erythrin (*ἐρυθρός* roth), Chlorit (*χλωρός* grün), Cyanit (*κύανος* blau), Glaukonit (*γλανκός* grünlichblau), Coelestin (*coelestis* himmelblau), Albit (*albus* weiss), Rutil (*rutilus* röthlich), Rubellan (*rubellus* roth), Jolith (*ζόν* Veilchen), Tephroit (*τεφρός* aschfarbig), Rhodonit (*ρόδόν* Rose), Krokoit (*κρόκος* Safran, wegen der Farbe des Pulvers), Karpholith (*καρκός* Stroh, wegen der gelben Farbe), Carneol (*carneus* fleischfarbig); ebenso Olivin, Seladonit, Bronzit u. s. w.;

- 7) nach chemischen Reactionen oder der chemischen Zusammensetzung, z. B. Eudialyt von *εὖ* wohl und *διαλύειν* auflösen, wegen der leichten Löslichkeit in Säuren; ebenso Tachylit von *ταχύς* rasch und *λύειν* lösen; Nephelin von *νεφέλη* Wolke, weil die Krystalle durch Säure zersetzt und daher wolkig getrübt werden; Polykras von *πολύς* viel und *κρᾶσις* Mischung, wegen der zahlreichen Bestandtheile; ebenso Polymignyt (*μύγνυμι* mischen); Natrolith, Boracit, Titanit, Sodalith, Kupferuranit, Manganocalcit, Fluocerit, Phosphorchalcit (*χαλκός* Kupfer); Anhydrit von *ἄνυδρος* wasserlos, d. h. im Gegensatz zum Gyps; Dihydrat mit Bezug auf seine 2 Mol. Wasser u. s. w.;
- 8) nach allerlei anderen wesentlichen und unwesentlichen Beziehungen, z. Th. Willkürlichkeiten, z. B. Kryptolith von *κρυπτός* verborgen, weil er erst beim Auflösen des Apatits, in diesem versteckt eingewachsen, zum Vorschein kommt; Euxenit von *εὐξενος* gastfreundlich, wegen der vielen seltenen Bestandtheile, die er in sich fasst; Amphibol von *ἀμφίβολος* zweideutig, weil man das Mineral mit vielen anderen verwechseln hat; ähnlich Apatit von *ἀπατάω* täuschen, und Phenakit von *φέναις* Betrüger, weil er für Quarz angesehen wurde; Epidot von *ἐπίδοσις* Zugabe, weil das von *Hauy* angenommene rhomboidische Prisma im Vergleich zu seinem rhombischen des Amphibols zwei Seiten verlängert hat; Embolit von *ἐμβόλιον* das Eingeschobene (nämlich zwischen Chlor- und Bromsilber); Automolit von *αὐτόμολος* der Ueberläufer (d. h. den Uebergang bildend zwischen den metallischen und nicht-metallischen Spinellen); Eukairit von *εὐκαιρος* zur rechten Zeit (nämlich zur Zeit der Entdeckung des Selens aufgefunden); Eukolit von *εὐκολος* leicht zufriedengestellt, weil das Mineral sich angeblich mit Eisenoxyd begnügt statt der Zirkonerde des ähnlichen Wöhlerits; Pleonast von *πλεονάσμος* Ueberfluss, wegen der mit dem Oktaëder vorkommenden Ikositetraëder-Flächen; Gymnit von *γυμνός* nackt, weil die analysirte Varietät auf den Bare-hills (kahlen Hügeln) bei Baltimore vorkam; Aeschynit von *αἰσχυνή* Scham, weil man die in ihm enthaltene Titansäure und Zirkonsäure nicht genügend trennen konnte; Korundophil (φιλος Freund), weil das Mineral mit Korund zusammen vorkommt; Analcim von *ἀναλκις* kraftlos, wegen der geringen elektrischen Erregbarkeit u. s. w.

Vortreffliche Bemerkungen über die mineralogische Nomenclatur überhaupt giebt *Haidinger* in seinem Handbuch der bestimmenden Mineralogie S. 461 ff.; eine gehaltvolle Schrift über denselben Gegenstand verdanken wir dem genialen *v. Kobell*: Die Mineral-Namen und die mineralogische Nomenclatur, 1853.

Erste Classe: Elemente und deren isomorphe Mischungen.

Die natürlich vorkommenden oder künstlich dargestellten Elemente krystallisiren, so weit bekannt,

regulär: wie C, Si, P, Cu, Ag, Au, Hg, Pb, Fe, Pt, Pd,

tetragonal: wie B, Sn,

hexagonal: wie C, Sb, As, Bi, Te, Zn, Pd,

rhombisch: wie S,

monoklin: wie S, Se.

Mehre sind als heteromorph nachgewiesen, wie C, S, Pd. Vielfach vereinigen sich die Elemente mit variirendem Atom-Verhältniss zu wohlkrystallisirten Mischungen, deren Form gewöhnlich mit derjenigen übereinstimmt, welche von beiden Componenten bekannt ist; so sind die Krystalle von Ag^xAu^y , von Ag^xHg^y regulär, wie Ag, Au, Hg für sich. Mitunter aber haben die Legirungen eine Form, in welcher nur eines der zusammensetzenden Elemente vorkommt, während das andere für sich anders krystallisirt; so ist Cu^xZn^y regulär, obschon Zn nur hexagonal; Fe^xSn^y tetragonal, obschon Fe nur regulär bekannt ist. Man schliesst daraus, dass Zn und Fe dimorph seien, dass ersteres auch regulär, letzteres auch tetragonal krystallisiren könne — eine Folgerung, bei welcher die Heteromorphie unter den Elementen eine weitverbreitete Erscheinung wird. Wie beim Schwefel die monokline Form sehr unbeständig ist, so ist dies vielleicht auch bei anderen heteromorphen Elementen der Fall, woraus es erklärlich würde, dass die eine Form derselben sich gewöhnlich als solche der Beobachtung entzieht und nur in Mischungen kund giebt.

4. Diamant (Demant).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; $\frac{0}{2}$ und $-\frac{0}{2}$, beide meist zugleich und im Gleichgewicht ausgebildet, ∞O , ∞On , $m\text{O}$, $m\text{On}$ (auch $m\text{Om}$ sehr selten in Combinationen nach *Sadebeck*); die Krystalle gewöhnlich krumm-



flächig, oft mehr oder weniger der Kugelform genähert, lose oder einzeln eingewachsen; häufige Zwillingbildung nach dem Gesetze: Zwillingsebene eine Fläche von O, andere mit parallelen Axensystemen; sehr selten derb, in feinkörnigen porösen rundlich contourirten Aggregaten von braunlichschwarzer Farbe (sog. Carbonat der Steinschleifer). — Spaltb. oktaëdrisch vollk., Bruch muschelig;

spröde; H. = 10; G. = 3,5...3,6, nach *Schrötter* im Mittel 3,514 mit den Extremen 3,509 und 3,519; farblos und z. Th. wasserhell, doch oft gefärbt, meist verschiedentlich weiss, grau und braun, doch auch grün, gelb, roth und blau, selten schwarz; Diamantglanz, pellucid in hohen und mittleren Graden, sehr starke Lichtbrechung ($n=2,42$) und Farbenzerstreuung, daher Farbenspiel; im polarisirten Licht geben sich anomale Erscheinungen zu erkennen, die meist auf innerliche Spannungsdifferenzen zurückzuführen sind (vgl. S. 144). — Chem. Zus.: Kohlenstoff, nach *Brewster*, *Petzholdt* und Anderen organischen Ursprungs, was jedoch nicht wahrscheinlich ist; in Sauerstoffgas verbrennt er und liefert Kohlensäure; die Gebrüder *Rogers* haben gezeigt, dass der Diamant auch auf nassem Wege, durch gleichzeitige Einwirkung von chromsaurem Kali und Schwefelsäure, in Kohlensäure verwandelt werden kann. — Findet sich besonders im aufgeschwemmten Lande und im Flusssande, gewöhnlich mit anderen Edelsteinen, auch mit ged. Gold und Platin: Ostindien an der Ostseite des Plateaus von Deccan; Brasilien, hier zumal in Minas-Geraës bei Tejuco oder Diamantina, auch bei la Chapada in der Provinz Bahia der derbe Diamant, angeblich in Massen bis zu 2 Pfund Gewicht; in Brasilien findet er sich ausser im losen Zustande auch eingewachsen in dem sog. Cascallho, einem oft durch Brauneisen verkitteten Quarzconglomerat, sowie in dem Schiefergestein Itacolumit; Borneo, Sumatra, am Ural bei Krestowosdwschenk, Nordcarolina und Georgia, Mexico in der Sierra Madre, in Californien und Arizona, angeblich auch in Algerien in der Provinz Constantine, sicher in

Australien, wo er bei Sikatlori sehr schön und bis zum Gewichte von 150 Karat (1 Karat = 197—206 Mgr.) vorkommt. Neulich werden auch im südöstl. Africa, in der transvaalischen Republik, an vielen Orten bis an den Limpopo schöne Diamanten (bis zu 288 Karat Gewicht) gefunden.

Gebrauch. Dem Diamant wird bekanntlich als Edelstein der höchste Werth zuerkannt; ein geschliffener Diamant von 1 Karat wird auf 180—270 Mark geschätzt, bei grösseren Steinen wächst der Preis im Quadrat des Gewichts, bei solchen über 20 Karat schwer aber in viel höherem Grade. Die kleinen Diamanten werden zum Glasschneiden, zum Bohren und Graviren anderer harten Steine, zu Zapfenlagern in Chronometern, und pulverisirt als Schleifmaterial benutzt. Auch hat man versucht, Linsen für Mikroskope aus Diamanten zu schleifen.

Anm. 1. Schon *Lavoisier*, *Guyton-Morveau*, *Fourcroy* u. A. bemerkten bei der Verbrennung von Diamanten schwarze Flecke, welche *Gilbert* für nichtkrystallisirten Kohlenstoff hielt. *Petzholdt* bestätigte diese Beobachtung und fügte noch hinzu, dass er zarte dendritische Formen, Schuppen und Splitter von gelber, brauner bis schwarzer Farbe beobachtet habe; in der Asche der von *Erdmann* und *Marchand* verbrannten Diamanten fand er einen Quarzsplitter, der ein feines, braunes und schwarzes Netzwerk mit sechsseitigen Maschen umschloss, und etwas Aehnliches erkannte er in einem nelkenbraunen Diamant der Dresdener Sammlung; er hält diese Formen für organisches Zellgewebe, und schliesst daraus auf den organischen Ursprung der Diamanten. Auch *Göppert* machte ähnliche Beobachtungen, erklärte aber doch, dass es die umsichtigste Erwägung erfordere, ehe man sich für die organische Natur dieser Bildungen und des Diamants selbst aussprechen könne; Sprünge in Bernstein, Copal und Achat zeigen oft ganz ähnliche, an Zellgewebe erinnernde Bildungen. Noch neuerdings erkannte *Göppert* in einigen Diamanten zarte Dendriten von schwarzer und grüner Farbe, ganz ähnlich zarten Algen, deren Substanz er jedoch für mineralisch hält. Dagegen haben *Rossi* und *Chancourtois* die wahrscheinlichere Ansicht aufgestellt, dass der Diamant aus einer Kohlenwasserstoff-Verbindung durch einen langsamen Oxydationsprocess entstand, bei welchem sich der Wasserstoff und ein Theil des Kohlenstoffs oxydirten, während der übrige Kohlenstoff als Diamant krystallisirte; eine Ansicht, welche wesentlich mit jener von *Liebig* übereinstimmt. *Simmler* vermuthet, dass der Diamant in den Tiefen der Erde, wo die Kohlensäure im flüssigen Zustande vorhanden ist, durch Krystallisation des Kohlenstoffs aus der liquiden Kohlensäure entstanden sei. *Harting* entdeckte in einem Brillanten viele kleine, langstängelige und z. Th. gekrümmte, metallisch glänzende Krystalle, welche wahrscheinlich linear gestreckte Gruppen mikroskopisch kleiner Pyritkrystalle sind. Sehr interessant sind die letzten Versuche über die Verbrennung des Diamants, welche *G. Rose* angestellt hat; er fand, dass der Diamant sehr stark erhitzt, bei Abschluss der Luft in Graphit übergeht, bei Zutritt der Luft aber verbrennt, und während des Verbrennens auf der Oberfläche kleine dreiseitige Vertiefungen erhält, deren Flächen denen des Ikositetraëders 303 parallel sind (Monatsber. d. Berl. Akad. 1872, Juni, S. 516).

Anm. 2. *Sadebeck* bezweifelt die hemiëdrische Natur des Diamants und versuchte die darauf hinweisenden Erscheinungen, namentlich auch die Durchkreuzungstetraëder (Zwillinge mit parallelen Axensystemen) durch eine bestimmte Uebereinanderlagerung von Schalen zu erklären (Monatsber. d. Berl. Akad. 1876, Oktob. 26, S. 578). Vgl. die »Zusätze u. Berichtigungen«.

2. Graphit (Reissblei).

Hexagonal, und zwar rhomboëdrisch, nach der früheren, noch zuletzt durch *Kennigott's* und *Czech's* Beobachtungen unterstützten Ansicht; monoklin nach *Clarke*, *Suckow* und *Nordenskiöld*, welcher Letztere (*Poggend. Ann.*, Bd. 96, S. 110) durch sehr genaue Messungen an den Krystallen von Pargas den monoklinen Charakter der Krystallreihe fast ausser allen Zweifel gestellt hat; gewöhnlich nur in sechsseitig dünn tafelförmigen oder kurzäulenförmigen Krystallen der Comb. $0P.\infty P.\infty P\infty$, wobei der Winkel $\beta = 71^{\circ} 16'$, $\infty P = 122^{\circ} 24'$, nach *Nordenskiöld*; A.-V. = 0,8130:1:1,9037;

die Basis ist meist triangulär gestreift; doch haben sowohl *Kenngott* als auch *Norden-skiöld* noch manche andere Formen beobachtet. Am häufigsten findet sich der Graphit derb, in blätterigen, strahligen, schuppigen bis dichten Aggregaten, auch eingesprengt und als Gemengtheil mancher Gesteine; Pseudomorphosen nach Pyrit; die parallelstängeligen und faserigen Aggregate erinnern oft an Holzstruktur, ohne jedoch eine solche zu beweisen. — Spaltb. basisch höchst vollk., prismatisch nach ∞P , unvollk.; die basischen Spaltungsflächen oft federartig oder triangulär gestreift; sehr mild, in dünnen Blättchen biegsam, fettig anzufühlen; $H. = 0,5 \dots 1$; $G. = 1,9 \dots 2,3$ (des vollkommen gereinigten von Ceylon 2,25...2,26 nach *Brodie*, des dichten von Wunsiedel 2,14, des ganz reinen präparirten 1,8018...1,8440 nach *Löwe*); eisenschwarz, abfärbend und schreibend, metallglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Kohlenstoff, mit etwas Eisen gemengt und oft durch Kieselsäure, Kalk u. a. Stoffe verunreinigt; nach *Rammelsberg* hinterlässt gereinigter Graphit von mehreren Fundorten beim Verbrennen 0,24—1,97 pCt. Rückstand; v. d. L. verbrennt er sehr schwierig, nach *G. Rose* schwerer als der Diamant, nur der dichte eben so leicht; mit Salpeter im Platinlöffel erhitzt zeigt er nur theilweise ein schwaches Verpuffen; die Gebrüder *Rogers* haben den Graphit auch auf nassem Wege in Kohlensäure umgewandelt. — Wunsiedel, hier dicht, kleine derbe Partien im Kalkstein bildend, Passau; Borrowdale in England; die Kalklager von Ersby und Storgård bei Pargas in Finnland, hier sowie bei Ticonderoga in New-York die schönsten Krystalle; St. John in Neu-Braunschweig, Ceylon; sehr bedeutende Graphitlager finden sich nach *Archer* in Sibirien, im Districte von Semipalatinsk und an der unteren Tunguska; auch im Tunkinsker Gebirgszuge 400 Werst westlich von Irkutsk auf der Grube Mariinskoi wird sehr viel Graphit gewonnen. Als Graphitschiefer kommt er nicht selten, zumal an der Grenze von Kalksteinlagern in den ältesten Thonschiefern, Glimmerschiefern und Gneissen vor; auch im Meteoreisen findet sich Graphit.

Gebrauch. Die allgemeinste Benutzung des Graphits ist die zu den sogenannten Bleistiften; ausserdem dient er zur Anfertigung von Schmelztiegeln und anderen feuerfesten Gefässen, zum Einschmieren von Maschinentheilen, zum Anstreichen eiserner und thönerner Oefen und anderer Geräthe; auch benutzt man ihn in der Heilkunde.

3. Schwefel.

Rhombisch (und zwar eigentlich sphenoidisch-hemiëdrisch [vgl. unten]); P (Pund p), Polkanten $106^\circ 38'$ und $84^\circ 58'$, Mittelkante $143^\circ 17'$, nach *Mitscherlich's* Messungen an künstlich dargestellten Krystallen, in naher Uebereinstimmung mit *Scacchi's* Messungen an Krystallen von der Solfatara; die Grundform P wie nachstehende erste Figur, ∞P (m) $101^\circ 58'$; andere gewöhnliche Formen sind $0P$ (c), $\frac{1}{2}P$ (s), $\bar{P}\infty$ (n); dazu gesellen sich noch bisweilen $\frac{1}{3}P$ (t), $\bar{P}\infty$ (e), $\bar{P}3$ u. a.; lange Zeit kannte man 18 verschiedene Formen, *Brezina* fand noch 4 neue, und gab auch neue Messungen. A.-V. $= 0,8130 : 1 : 1,9037$.

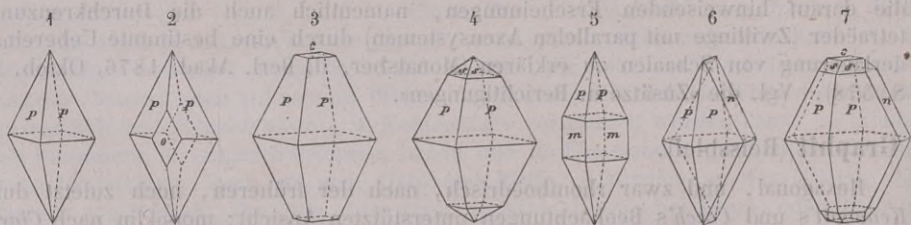


Fig. 1. Die Grundpyramide P selbständig; sehr häufig.

Fig. 2. Die Grundform mit dem Makropinakoid.

Fig. 3. Die Grundform mit dem basischen Pinakoid; oft noch weit mehr verkürzt.

Fig. 4. Die Grundform mit der Pyramide $\frac{1}{2}P$.

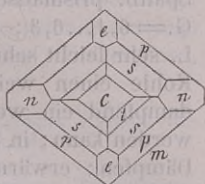
Fig. 5. Die Grundpyramide mit dem Protoprisma ∞P .

Fig. 6. Dieselbe mit dem zu ihr gehörigen Brachydoma $\overline{P}\infty$.

Fig. 7. $P.\overline{P}\infty.\frac{1}{3}P.O.P$.

Die nachstehende von *Miller* entlehnte Horizontalprojection stellt eine Combination fast aller oben genannten einfachen Formen dar; auch sind ihr die wichtigsten Winkel beigesetzt worden. Der Habitus der Krystalle ist in der Regel pyramidal durch Vorherrschen von P ; nach *G. vom Rath* finden sich jedoch in der Grube Cimicia bei Grotte in Sicilien ausgezeichnete rhombische Sphenoiden der Pyramide $\frac{1}{3}P$, theils selbständig, theils mit untergeordneten Flächen von OP , P und dem complementären Sphenoiden; die

$c : t = 148^{\circ} 55'$
$c : s = 134^{\circ} 52'$
$c : p = 108^{\circ} 21'$
$m : m = 101^{\circ} 58'$
$c : e = 112^{\circ} 7'$
$c : n = 117^{\circ} 48'$



Pyramide P bildet ausgezeichnete, bis über 2 Zoll grosse Sphenoiden nach *Kenngott* bei Cianciana. Die Krystalle erscheinen übrigens einzeln aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt; Zwillingkrystalle nach dem von *G. Rose* erkannten Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von $\overline{P}\infty$, wobei aber die Pyramidenfläche die Verwachsungsebene bildet, nicht selten; nach *Kenngott* auch symmetrische Kreuzzwillinge bildend; weit seltener nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von ∞P , doch bemerkt *Scacchi*, dass die Krystalle aus der Solfatara von Cattolica in Sicilien lauter Zwillinge nach diesem Gesetz sind; sie sind stets mit dem Ende frei ausgebildet, an welchem P und $\frac{1}{3}P$ einspringende Kanten bilden; ausserdem auch noch Zwillinge nach $\overline{P}\infty$, welche am freien Ende nur ausspringende Kanten zeigen (vgl. über die Erscheinungsweise dieser dreierlei Zwillinge vom *Rath* in *Poggend. Annal.*, Bd. 155, S. 41). Der Schwefel findet sich auch kugelig, nierförmig, stalaktitisch, als Incrustat, derb, eingesprengt, in faserigen Trümmern und als Mehlschwefel. — Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P , unvollk.; Bruch muschelzig bis uneben und splitterig; wenig spröde; $H. = 1,5 \dots 2,5$; $G. = 1,9 \dots 2,1$; schwefelgelb, einerseits in honiggelb und gelblichbraun, anderseits in strohgelb und gelblichgrau verlaufend, Fettglanz, auf Krystallflächen oft diamantartig, pellucid in hohen und mittleren Graden, mit sehr deutlich erkennbarer positiver Doppelbrechung, wie *Kenngott* gezeigt hat; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitte, ihre spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus.: Schwefel, rein, oder mehr und weniger verunreinigt, wie denn z. B. der pomeranzgelbe Schwefel von der Solfatara bei Neapel nach *Pisani* mit 18 pCt. Schwefelarsen gemengt ist; im Kolben sublimirt er; bei $108^{\circ} C$. schmilzt er, und bei 270° entzündet er sich und verbrennt mit blauer Flamme zu schwefeliger Säure. — Vorkommen namentlich im Bereiche des Tertiärgebirges, in der Nachbarschaft von Vulkanen und als Absatz von Schwefelquellen. Ticsan in Quito und Minas-Geraës; Carrara und Bex; Aragonien, Murcia, Conil in Andalusien; Charkow, Swoszowice; Girgenti, Caltanisetta, Cattolica und viele andere Orte in Sicilien; Calabrien; Roisdorf, Artern; Solfatara, Ferrara (hier in Asphalt), Insel Vulcano, Pic von Teneriffa, Island; Aachen, Marienbad.

Gebrauch. Schwefel gewährt bekanntlich eine vielfache Benutzung zu Zündhölzern und Schwefelfäden, zum Schiesspulver, zur Darstellung von Schwefelsäure, Zinnober, zum Schwefeln von Seide, Wolle, Stroh, Fässern, als Arzneimittel, in der Feuerwerkerei u. s. w.

4. Selenschwefel, *Stromeyer*.

Dieses nur sehr wenig bekannte Mineral von pomeranzgelber bis gelblichbrauner Farbe findet sich als Beimengung oder färbender Bestandtheil von Salmiak auf der Liparischen Insel Vulcano, und ist von *Stromeyer* als eine Verbindung von Selen und Schwefel erkannt worden, welche zugleich eine geringe Menge von Auripigment enthält. *Dana* fand es auch am Krater Kilauea auf Hawaii.

Anm. Nach *Del Rio* soll bei Culebras in Mexico gediegenes Selen vorkommen, welches bleigraue Farbe, $H. = 2$, $G. = 4,3$ hat, und in dünnen Splintern roth durchscheinend ist. Das künstlich dargestellte Selen krystallisirt nach *Mitscherlich* monoklin.

5. Tellur.

Rhomboëdrisch; $R\ 86^{\circ}57'$ nach *G. Rose* ($86^{\circ}2'$ nach *Miller*, $86^{\circ}50'$ nach *Zenger*), selten ganz kleine säulenartige Krystalle von der Form $\infty R. 0R.R. - R$; $A.-V. = 1:1,3298$; gewöhnlich derb oder eingesprengt von feinkörniger Zusammensetzung. — Spaltb. prismatisch nach ∞R vollk., basisch unvollk., etwas mild; $H. = 2...2,5$, $G. = 6,1...6,3$; zinnweiss. — Chem. Zus.: Tellur mit etwas Gold oder Eisen; v. d. L. sehr leicht schmelzbar; verbrennt mit grünlicher Flamme, verdampft und giebt auf Kohle einen weissen Beschlag mit röthlichem Rande; im Glasrohr bildet es stark dampfend ein weisses Sublimat, welches zu klaren farblosen Tropfen geschmolzen werden kann; in Salpetersäure löst es sich auf unter Entwicklung von salpetrigsauren Dämpfen; erwärmt man es in concentrirter Schwefelsäure, so erhält die Säure eine rothe Farbe, welche bei stärkerer Erhitzung wieder verschwindet; die rothe Flüssigkeit aber giebt, mit Wasser versetzt, ein schwärzlichgraues Präcipitat. — Facebay bei Zalathna in Siebenbürgen.

Anm. *G. Rose* beobachtete an künstlichen Krystallen die Combination $\infty P2.R$, mit der Polkante von $R = 71^{\circ}51'$. Die Mittelkante der hexagonalen Pyramide ($R. - R$), welche an den natürlichen Krystallen vorkommt, misst $113^{\circ}52'$; wäre sie eine Pyramide der zweiten Art, und jenes Rhomboëder von $71^{\circ}51'$ die Grundgestalt, so würde ihr Zeichen $\frac{2}{3}P2$, und ihre Mittelkante $113^{\circ}28'$ sein.

6. Antimon.

Rhomboëdrisch; $R\ 87^{\circ}6'50''$ nach *Laspeyres*, ($87^{\circ}35'$ nach *G. Rose*, $87^{\circ}12'$ nach *Zenger*), aber sehr selten frei auskrystallisirt; $A.-V. = 1:1,3236$; die Krystalle stellen gewöhnlich die Comb. $R.\frac{1}{4}R.0R$ dar, sind aber stets zwillingsartig verwachsen nach dem Gesetz: Zwillingssebene eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$; Vierlingskrystalle und Sechslingskrystalle, welche jedoch auf den ersten Anblick wie einfache Krystalle erscheinen; meist derb und eingesprengt, bisweilen in kugeligen, traubigen und nierförmigen Aggregaten von körniger Zusammensetzung. — Spaltb. basisch sehr vollk., rhomboëdrisch nach $-\frac{1}{2}R$ ($116^{\circ}33'$) vollk., und nach $-2R$ ($69^{\circ}12'$) unvollk., Bruch nicht wahrnehmbar, zwischen mild und spröde; $H. = 3...3,5$, $G. = 6,6...6,8$, genauer $6,62...6,65$ nach *Kenngott*; zinnweiss, bisweilen gelblich oder graulich angelauten, stark glänzend. — Chem. Zus.: Antimon, meist mit kleinen Beimischungen von Silber, Eisen oder Arsen; v. d. L. sehr leicht schmelzbar; auf Kohle verflüchtigt es sich, verbrennt mit schwacher Flamme und bildet einen weissen Beschlag; im Glasrohr giebt es Dämpfe, welche ein weisses Sublimat liefern; wird von Salpetersäure in ein Gemeng von salpeters. Antimonoxyd und antimoniger Säure umgewandelt. — Andreasberg, Przibram, Sala, Allemont, Southham in Ost-Canada.

Anm. Eine sehr ausführliche und sorgfältige Untersuchung der künstlichen Krystalle von Antimon veranstaltete *Laspeyres* (*Z. d. d. g. Ges.* 1875, S. 574); eine lamellare Streifung, welche sich an künstlichen Gussstücken zeigt und auch an dem grobkörnigen natürlichen Antimon von Allemont wiederkehrt, wird auf eine polysynthetische Zwillingsbildung nach $24R$ zurückgeführt.

7. Arsen.

Rhomboëdrisch; $R\ 85^{\circ}4'$ nach *G. Rose* ($85^{\circ}41'$ nach *Miller*, $85^{\circ}36'$ nach *Zenger*), $85^{\circ}6'$ nach *v. Zepharovich*; $A.-V. = 1:1,4025$; bekannte Formen $0R$, $-\frac{1}{2}R$ ($113^{\circ}57'$) und R ; Zwillinge nach $-\frac{1}{2}R$, bisweilen prismatisch verlängert nach einer Kantenzone von R , aber sehr selten in deutlich erkennbaren Krystallen, meist in feinkörnigen bis dichten (selten in stängeligen) Aggregaten von traubiger, nierförmiger und kugeligter Gestalt und krummschaliger Structur (sog. Scherbenkobalt); auch derb und eingesprengt. — Spaltb. basisch vollk., auch rhomboëdrisch nach $-\frac{1}{2}R$ unvollk., Bruch uneben und feinkörnig; spröde, nur noch im Striche etwas geschmeidig; $H. = 3,5$, $G. = 5,7...5,8$; *Bettendorf* fand das sp. Gew. des ganz reinen, künstlich dargestellten

krystallisirten Arsens = 5,727 bei 14°C. ; weisslich bleigrau, doch nur im frischen Bruch, auf der Oberfläche bald graulichschwarz anlaufend, durch Bildung von Suboxyd. — Chem. Zus.: Arsen mit etwas Antimon, auch wohl Spuren von Silber, Eisen oder Gold; v. d. L. verflüchtigt es sich, ohne zu schmelzen, und giebt dabei den charakteristischen knoblauchartigen Geruch, auf Kohle zugleich einen weissen Beschlag; im Glaskolben sublimirt es metallisch; mit Salpetersäure verwandelt es sich in arsenige Säure. — Freiberg, Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Joachimsthal, Andreasberg, Münsterthal in Baden.

Gebrauch. Ein grosser Theil des für gewerbliche und technische Zwecke vielfach benutzten Arsens wird aus dem gediegenen Arsen durch Sublimation dargestellt.

Ann. *Breithaupt's* Arsenglanz, in Aggregaten von stängeliger Zusammensetzung, mit vollkommener monotomer Spaltb., $H.=2$, $G.=5,36\dots5,39$, dunkel bleigrauer Farbe, besteht nach *Kersten* aus 97 Arsen und 3 Wismuth, entzündet sich in der Lichtflamme und verglimmt von selbst weiter. Da sich jedes fein zertheilte Arsen, auch ohne Wismuthgehalt, eben so verhält, so vermuthet v. *Kobell*, dass der Arsenglanz kein besonderes Mineral sei. — *Frenzel* fand neuerdings in einem Arsenglanz ausser 95,86 pCt. Arsen nur 1,61 Wismuth, daneben 1,04 Eisen und 0,99 Schwefel, woraus sich ergibt, dass das Mineral chemisch nichts weiter als ged. Arsen ist, indem die anderen Bestandtheile ohne Zweifel nur zufällig und variirend sind; doch scheine wegen der abweichenden äusseren Kennzeichen und des niederen spec. Gew. der Arsenglanz eine besondere Modification des Arsens darzustellen (N. Jahrb. f. Min. 1874, S. 677). — Grube Palmbaum bei Marienberg, Markkirchen im Elsass.

8. Antimonarsen (Arsenik-Antimon, Allemontit).

Rhomboëdrisch; in körnigen bis fast dichten Aggregaten, derb oder kugelig und nierförmig, von körniger Textur und krummschaliger Structur; $H.=3,5$; $G.=6,1\dots6,2$; zinnweiss, dem lichten Bleigrau genähert, mehr oder weniger angelaufen. — Chem. Zus. einer Var. von Allemont nach einer Analyse von *Rammelsberg*: 37,85 Antimon und 62,15 Arsen, also beinahe Sb As^3 ; andere Varr. scheinen anders zusammengesetzt, wie denn z. B. *Thomson* nur 38,5 pCt. Arsen fand, und auch bei dem Homöomorphismus beider Metalle zu erwarten ist, dass sie sich in unbestimmten Proportionen mischen können (ein nierenförmiges gediegen Arsen von der Ophirgrube, Washoe Co., Californien, enthält nach *Genth* 9,18 Antimon); v. d. L. entwickelt es starke Arsendämpfe. — Allemont (Dauphiné), Andreasberg, Przibram.

9. Wismuth.

Rhomboëdrisch; $R\ 87^{\circ} 40'$ nach *G. Rose*, also sehr ähnlich dem Hexaëder; $A.-V.=4:1,3035$; gewöhnliche Comb. $R.0R$; die Krystalle meist verzerrt und durch Gruppierung undeutlich; baumförmig, federartig, gestrickt, selten drahtförmig und in Blechen; häufig derb und eingesprengt von körniger Zusammensetzung. — Spaltb. rhomboëdrisch nach $-2R\ (69^{\circ} 28')$ und basisch, vollk., sehr mild aber nicht dehnbar; $H.=2,5$, $G.=9,6\dots9,8$; röthlich silberweiss, oft gelb, roth, braun oder hunt angelaufen. — Chem. Zus.: Wismuth, oft mit etwas Arsen; in einer Var. aus Bolivia fand *Forbes* 5 pCt. Tellur; v. d. L. sehr leicht schmelzbar; auf Kohle verdampft es und bildet einen citrongelben Beschlag von Wismuthoxyd; in Salpetersäure auflöslich, die Solution giebt durch Zusatz von viel Wasser ein weisses Präcipitat. — Auf Gängen mit Kobalt- und Nickelerzen: Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Joachimsthal, Wittichen, Bieber; Cornwall und Devonshire; am Sorato und Illampu in Bolivia.

Gebrauch. Das gediegene Wismuth ist das einzige Mineral, aus welchem das Wismuthmetall im Grossen dargestellt wird. Das Wismuth dient zur Herstellung leichtflüssiger Legirungen (z. B. eine solche von 5Bi, 3Pb, 2Sn, schmilzt unter 92° und wird zu sog. Clichés verwandelt), zu thermo-elektrischen Batterien.

10. Tellurwismuth.

Die verschiedenen Tellurwismuthen sind isomorphe Mischungen der beiden Metalle, wozu sich aber oftmals auch Schwefel und Selen gesellen. Das reinste Tellurwismuth ist dasjenige aus den Goldgruben von Fluvanna Co. in Virginien, von Dahlenega in Georgia und von den Goldwäschen von Highland in Montana, welches nach den Analysen von *Genth* und *Balch* sehr nahe 52 Wismuth gegen 48 Tellur ergab, also der Formel Bi^2Te^3 vollkommen entspricht. *Fisher* beschrieb ein blätteriges Tellurwismuth ebenfalls aus Fluvanna Co., ohne erkennbare Krystallformen; es ist blei- bis stahlgrau, mild, hat $H.=2$, schmilzt leicht und giebt dabei Selengeruch; es besteht aus 54,81 Wismuth, 37,96 Tellur und 7,23 Selen, ist also Bi^2Te^3 , in welchem ein Theil Tellur durch Selen ersetzt wird. Dagegen hat *Genth* nur Spuren von Selen, und im Allgemeinen eine der vorstehenden Formel entsprechende Zusammensetzung gefunden.

Ein besonderes, schwefelhaltiges Tellurwismuth, besser krystallisirt als die anderen, ist der von *Haidinger* benannte Tetradymit; das Mineral ist rhomboëdrisch; $3R (x) 68^\circ 10'$, ($66^\circ 40'$ nach *Haidinger*); $A.-V.=1:4,5865$ (freilich nicht zwischen demjenigen von Tellur und Wismuth gelegen); gewöhnliche Comb. $3R.0R$; fast immer in Zwillingkrystallen und häufig in Vierlingskrystallen nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene, eine Fläche von $-R$, daher die Flächen $0R$ beider Individuen unter 95° geneigt sind; die Polkante dieses noch nicht beobachteten Rhomboëders R würde hiernach $100^\circ 38'$ messen; die Krystalle sind klein und einzeln eingewachsen, rhomboëdrisch oder tafelförmig, die Flächen von $3R$ horizontal gestreift; auch derb in körnigblättrigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen biegsam;



Vierlingskrystall.

$$o:r = 105^\circ 16'$$

$$o:o' = 95^\circ 0'$$

$H.=1\dots 2$; $G.=7,4\dots 7,5$; zwischen zinnweiss und stahlgrau, äusserlich wenig glänzend oder matt, auf der Spaltungsfläche stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Wehrle*, *Berzelius*, *Hruschauer*, *Genth* und *Frenzel*: $\text{Bi}^2\text{Te}^2\text{S}$ oder $2\text{Bi}^2\text{Te}^3 + \text{Bi}^2\text{S}^3$, mit 59,1 Wismuth, 36,4 Tellur und 4,5 Schwefel, auch Spuren von Selen; v. d. L. auf Kohle schmilzt er sehr leicht unter Entwicklung von schwelliger Säure (z. Th. auch von Selengeruch), dabei beschlägt er die Kohle gelb und weiss, und giebt ein Metallkorn, welches fast gänzlich verflüchtigt werden kann; in Salpetersäure löst er sich auf unter Abscheidung von Schwefel; in concentrirter Schwefelsäure verhält er sich wie Tellur. — Schubkau bei Schemnitz in Ungarn, auch bei Whitehall (Spotsylvania Co. in Virginien), bei Washington (Davidson Co. in Nord-Carolina) und in der Phönixgrube (Cabarras Co. ebendasselbst); Uncle Sam's Grube in Montana.

Verschieden vom Tetradymit ist das Tellurwismuth von San José in Brasilien, welches in fast zollgrossen, dünnen, spaltbaren, etwas biegsamen, stark glänzenden Platten vorkommt, und nach den Analysen von *Damour* 79,15 Wismuth, 15,93 Tellur, 3,15 Schwefel nebst 1,48 Selen enthält, was sehr nahe der Formel $2\text{Bi}^2\text{Te} + \text{Bi}^2\text{S}^2$ entspricht. — Ebenso scheint das Tellurwismuth von Deutsch-Pilsen in Ungarn (das sogenannte Molybdänsilber *Werner's*) mit dem Tetradymit nicht ganz identisch zu sein, obwohl es in vielen Eigenschaften mit ihm übereinstimmt, da es nach *Wehrle* in 100 Theilen 61,15 Wismuth, 29,74 Tellur, 2,07 Silber und 2,33 Schwefel enthält; der fast 5 pCt. betragende Verlust bei der Analyse lässt freilich die Kenntniss seiner chemischen Constitution noch unvollständig erscheinen. Dasselbe gilt vom Tellurwismuth aus Cumberland in England, welches nach *Rammelsberg* 84,33 Wismuth, 6,73 Tellur und 6,43 Schwefel enthält (Verlust 2,5).

Anm. Zu den hexagonal oder rhomboëdrisch krystallisirenden Metallen gehört auch das bei Melbourne in Australien angeblich gediegen vorgekommene, übrigens aber u. A. von *Stolba* in grossen hexagonalen Pyramiden künstlich dargestellte Zink, und sehr wahrscheinlich das Osmium, wie sich daraus vermuthen lässt, dass die Verbindungen dieses Metalls mit dem regulär krystallisirenden Iridium hexagonale Formen besitzen. *Fuchs* glaubt, dass das Roheisen gleichfalls rhomboëdrisch krystallisirt.

11. Eisen.

Das gediegene Eisen ist als tellurisches (irdisches) und meteorisches oder kosmisches (aus dem Weltenraum stammendes) zu unterscheiden, obwohl das wirkliche Vorkommen des ersteren von *Schrötter* u. A. bezweifelt wird. Die Krystallform beider ist regulär, wie die des durch Kunst dargestellten Eisens, welches zuweilen Oktaëder erkennen lässt. Das tellurische findet sich in Körnern und Blättchen, sowie derb und eingesprengt, das meteorische theils in grossen Klumpen von zackiger, zelliger und poröser Structur, theils eingesprengt in den Meteorsteinen. — Spaltb. hexaëdrisch, sehr ausgezeichnet an manchem Meteoreisen (z. B. an dem von Braunau und Seeläsgen), gewöhnlich aber wegen der feinkörnigen Aggregation und wegen der Festigkeit und Zähigkeit der Substanz nur in sehr undeutlichen Spuren bemerkbar (über das Gefüge, namentlich des Meteoreisens, vgl. *Tschermak* in Sitzgsber. d. Wiener Akad. LXX, 1874); Bruch hakig; $H.=4,5$; $G.=7,0\ldots7,8$; stahlgrau und eisenschwarz; geschmeidig und dehnbar, sehr stark auf die Magnetnadel wirkend. — Chem. Zus.: Das tellurische Eisen ist entweder fast ganz rein, oder mit etwas Kohlenstoff und Graphit verbunden; das meteorische Eisen ist in der Regel durch einen Gehalt an Nickel (meist 3 bis 8 pCt., selten bis 17 pCt. und darüber) charakterisirt und nur ausnahmsweise frei davon; auch sind in einigen Varietäten kleine Beimischungen von Kobalt, Chrom, Molybdän, Zinn, Kupfer und Mangan nachgewiesen worden. Geschliffene Flächen des Meteoreisens zeigen nach der Aetzung mit Säuren die sog. Widmannstätten'schen Figuren. — Für das Vorkommen des tellurischen Eisens sind besonders Mühlhausen in Thüringen (wo es *Bornemann* in Eisenkiesknollen eines zur Keuperformation gehörigen Kalksteines fand), Chotzen in Böhmen (wo es *Neumann* in knolligen Concretionen innerhalb des Pläners entdeckte, von denen *Reuss* zeigte, dass sie durch Zersetzung von Eisenkiesknollen entstanden sind), die Gegend am St. Johns River in Liberia (wo es nach *Hayes* mikroskopische Krystalle von Quarz und Magnetisenerz umschliesst, und in grosser Menge anstehen soll), Minas Geraes in Brasilien, die Platinsand-Ablagerungen des Ural und der Cordillere von Choco, sowie die Goldsand-Ablagerungen am Altai zu erwähnen. *Bahr* fand gediegenes Eisen in einem durch Sumpferz versteinerten Baume aus dem Rälångsee bei Catharinenholm in Småland. Auch hat *Andrews* gezeigt, dass viele basaltische Gesteine etwas gediegenes Eisen in mikroskopisch feinen Theilen enthalten. Das Meteoreisen, welches kosmischen Ursprungs ist, fand sich in oft sehr grossen Massen auf der Oberfläche der Erde; so z. B. die 71 Pfd. schwere Masse von Hraschina, bei Agram, die 191 Pfd. schwere Masse von Elnbogen, die ursprünglich 1600 Pfd. schwere Masse von Krasnojarsk, die 3000 Pfd. schwere Masse vom Red-River in Louisiana, die über 17000 Pfd. schwere Masse vom Flusse Bendegó in Brasilien und die über 300 Centner schwere Masse von Olumba in Peru; kleinere Massen sind häufiger und finden sich angeblich in grosser Menge z. B. auf dem Gebirge Magura in Ungarn, bei Cobija in Südamerika, bei Toluca in Mexico, am grossen Fischflusse in Südafrika; zu den schönsten Varietäten gehören die Meteoreisenmassen von Braunau, Seeläsgen und Rittersgrün.

An m. 1. Im Jahre 1870 sind von A. *Nordenskiöld* bei Ovik auf der Insel Disko (Grönland), am Fusse eines Basaltrückens, lose Eisenmassen von 500, 200 und 90 Centnern Gewicht gefunden worden. Dieses Eisen ist sehr hart, verwittert aber mitunter zu einem grobkörnigen Pulver. Nach den Analysen von *Wöhler* enthält es, ausser etwas Nickel, Kobalt und Phosphor, auch 2,52 pCt. Schwefel, 3,69 Kohlenstoff und 11,09 Sauerstoff, daher *Wöhler* vermuthet, dass es aus 46,6 Eisen, 40,2 Magnetisenerz, 3,69 Kohle und 7,75 Troilit besteht. Sehr merkwürdig ist, dass auch der daneben anstehende Basalt ellipsoidische Klumpen gediegenen Eisens (bis fast zu 150 Pfd. Gewicht) einschliesst. Nach allen darüber auch von *Daubrée*, *Nauckhoff*, *Tschermak* und *Steenstrup* angestellten Untersuchungen ist es immer noch ungewiss, ob diese Eisenmassen von einem im Augenblick der Eruption in den flüssigen Basalt hineingestürzten Meteoritenschwamm herrühren, oder ob dieselben tellurisches Eisen seien, welches durch den

hervorbrechenden Basalt aus der Tiefe mit emporgerissen wurde, vielleicht auch erst aus dem geschmolzenen Basalt sich ausgeschieden hat.

Anm. 2. Wie bereits erwähnt, ist das meteorische Eisen durch einen nicht unbedeutenden Gehalt an Nickel, oft auch von Kobalt ausgezeichnet; doch ist es nur dieser bedeutendere Gehalt, welcher dasselbe eigentlich charakterisirt. *Linné Erdmann* fand in einer angeblich meteorischen Eisenmasse, welche sich aber bei genauerer Untersuchung als ein zusammengerostetes Aggregat von Eisendrehspänen ergab, dieselben beiden Metalle; und *Weiske* hat später in vielen Sorten von Roheisen und Schmiedeeisen einen kleinen Gehalt an Kobalt und Nickel nachgewiesen.

Anm. 3. *Berzelius* fand im Meteoreisen von Bohumilitz eine Verbindung von Eisen, Nickel und Phosphor. *Patera* hat im Meteoreisen von Arva dieselbe Verbindung gefunden; sie bildet stahlgraue, biegsame, stark magnetische Blättchen von $H. = 6,5$, $G. = 7,04 \dots 7,22$, welche aus 87,20 Eisen, 4,24 Nickel und 7,26 Phosphor bestehen. *Haidinger* schlägt dafür den Namen Schreibersit vor. Nach *Lawrence Smith* kommt dieser Schreibersit in den nordamerikanischen Meteoriten nicht selten vor; drei verschiedene Analysen ergaben 56 bis 57,2 Eisen, 25,8 bis 28,0 Nickel und 13,9 bis 14,8 Phosphor, nebst ein wenig Kobalt, so dass die Zusammensetzung durch Ni^2Fe^4P dargestellt werden kann, was auch durch eine Analyse von *Stanislas Meunier* bestätigt wird. Indessen ergibt sich aus den von *Rammelsberg* zusammengestellten Analysen der verschiedenen Varietäten dieses Phosphornickeleisens, dass dasselbe in seiner Zusammensetzung sehr schwankend, und daher die Aufstellung einer bestimmten Formel nicht möglich ist. Daher bezweifelt auch *v. Baumhauer* die spezifische Selbständigkeit des Schreibersits, in dessen Beimengung übrigens der geringe Phosphorgehalt des meisten Meteoreisens begründet ist.

12. Kupfer.

Regulär; $O, \infty O\infty, \infty O, \infty O_2$, theils selbständig, theils combinirt; die Krystalle klein und gross, meist stark verzerrt, verzogen und durcheinander gewachsen; Zwillingkrystalle, Zwillingsebene eine Fläche von O ; haar-, draht- und moosförmig, staudenförmig, baumförmig, ästig, in Platten, Blechen, als Anflug, derb und eingesprengt; selten in losen Körnern und Klumpen (eine grosse dergleichen Kupfermasse fand sich am Superior-See in Nordamerika, sie war $4\frac{1}{2}$ F. lang und 4 F. breit); endlich bisweilen in Pseudomorphosen nach Rothkupfererz und Aragonit. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch hakig; geschmeidig und dehnbar; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 8,5 \dots 8,9$; kupferroth, oft gelb oder braun angelaufen. — Chem. Zus.: Metallisches Kupfer, gewöhnlich fast frei von Beimengungen; v. d. L. ziemlich leicht schmelzbar; in Salpetersäure leicht auflöslich, ebenso in Ammoniak bei Zutritt von Luft. — Neudörfel bei Zwickau, Rheinbreitbach, Westerwald, Cornwall, Fahlun, Röraas, Libethen, Schmöllnitz, Saska und Moldowa, Nischne-Tagilsk, Bogoslawsk, Turjinskische Gruben, Connecticut, am Superior-See, hier in bedeutender Menge zugleich mit Silber (auf einem Gange ist einmal die colossale gediegene Kupfermasse von 45 F. Länge, 22 F. Breite und 8 F. grösster Dicke, ja in der Phönixgrube sogar eine Masse von 65 F. Länge, 32 F. Breite, und 4, stellenweise bis 7 F. Dicke vorgekommen); Japan, China, Australien, hier zumal bei Wallaroo, von wo auch *Schrauf* als Merkwürdigkeit Krystalle in der Form des gewöhnlichen Pentagon-Dodekaëders $\frac{\infty O_2}{2}$ erwähnt.

Gebrauch. Das gediegene Kupfer wird zur Gewinnung des reinen Kupfers benutzt.

13. Blei.

Regulär, doch scheint es bis jetzt noch nicht krystallisirt gefunden worden zu sein; haarförmig, drahtförmig, ästig, als Anflug, in dünnen Platten, derb und eingesprengt; dehnbar und geschmeidig; $H. = 1,5$; $G. = 11,3 \dots 11,4$; das sp. Gew. des reinen Bleis ist nach *Reich* $= 11,37$, während dasjenige der im Handel vorkommenden Sorten

nach *Streng* zwischen 41,364 und 41,394 schwankt; bleigrau, schwärzlich angelauten. — Chem. Zus.: Blei; v. d. L. sehr leicht schmelzbar; auf Kohle verdampft es und bildet einen schwefelgelben Beschlag; in Salpetersäure auflöslich. — Bei Alston-Moor in Cumberland mit Bleiglanz in Kalkstein, nach *Greg* und *Lettsom*, angeblich auch bei Kenmare in Irland; im Goldsande am Ural und Altai, sowie in dem von Olahpian in Siebenbürgen und Velika in Slavonien; in kleinen Platten und Körnern eingewachsen im Hornstein auf der Gr. Bogoslawskoi in der Kirgisensteppe nach v. *Kokscharow*; Mexico, bei Zomelahuacan im Staate Vera Cruz, zugleich mit Bleiglätte und Bleiglanz; in Cavitäten des Meteoreisens von Tarapaca in Chile, im Basalt-Tuff des Rautenbergs in Mähren, im Melaphyr bei Stützerbach am Thüringer Walde, nach *Zerrenner*; doch dürften etliche dieser Vorkommnisse apokryph sein. Sehr interessant und bedeutend ist das von *Igelström* nachgewiesene Vorkommen von sehr reinem gediegenem Blei auf einem dem Dolomite eingeschalteten Lager von Eisenglanz, Magneteisen und Hausmannit, bei Pajsberg in Wernland; es findet sich dort auf Spalten und Klüften dieser Erze und der sie begleitenden Mineralien (Rhodonit, Granat, Baryt u. s. w.); unter ganz ähnlichen Verhältnissen erscheint es bei Nordmark, in Drähten und Blechen bis zu 900 Grm. Gewicht.

Anm. Problematischer als das Vorkommen des Bleis ist das des Zinns, welches z. B. aus Cornwall und aus den Seifenwerken von Miask und Guyana erwähnt wird; auch soll nach *Forbes* in den Goldseifen des Flusses Tipuani in Bolivia bleihaltiges Zinn (79 Zinn, 20 Blei) vorkommen. Das Zinn lässt sich übrigens künstlich in Krystallen darstellen, welche, wie *Miller* nachgewiesen hat, tetragonale Formen ($P\ 57^{\circ}13'$) und Combinationen, auch Zwillingsskrystalle nach P zeigen, $H.=2$, und $G.=7,178$ haben; das geschmolzene Zinn wiegt 7,3.

14. Quecksilber (Mercur).

Amorph, weil flüssig; nur in kugeligen oder in fadenförmig ausgezogenen Tropfen und geflossenen Massen; $G.=13,5\dots13,6$ (das spec. Gewicht des ganz reinen Quecksilbers bestimmte *Regnault* zu 13,596); zinnweiss, stark metallglänzend; starr bei -40°C. und dann regulär krystallisiert. — Chem. Zus.: Quecksilber, oft mit etwas Silber; v. d. L. verdampft es vollständig oder mit Hinterlassung von wenig Silber. — Mit Zinnober auf Gängen, Klüften und Höhlungen des Gesteins: Idria in Krain, Almaden in Spanien, Mörsfeld und Moschellandsberg in Rheinbayern, Huancavelica in Peru; in Diluvialschichten bei Lissabon und Lüneburg.

Gebrauch. Das gediegene Quecksilber liefert einen kleinen Theil dieses Metalls.

15. Silber.

Regulär; $\infty O \infty$ die gewöhnlichste Form, auch O, ∞O , $3O3$, $\infty O2$ u. a. Formen; die Krystalle sind meist klein, und oft durch einseitige Verkürzungen und Verlängerungen verzerrt; Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene eine Fläche von O; haarförmig, drahtförmig, moosartig, zählig, baumförmig, gestrickt, in Blechen und Platten, angeflogen, derb und eingesprengt, selten als sog. Silbersand, in sehr kleinen losen Krystallen und krystallinischen Körnern, welche reichlich mit dergleichen Krystallen von Chlorsilber gemengt sind; in Pseudomorphosen nach Bromsilber, Silberblende und Stephanit. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch hakig; geschmeidig, biegsam und dehnbar; $H.=2,5\dots3$; $G.=10,4\dots11,0$ (das Normalgewicht des ganz reinen Silbers bestimmte *G. Rose* zu 10,52); silberweiss, oft gelb, braun oder schwarz angelauten. — Chem. Zus.: Silber, oft mit etwas Gold, oder mit kleinen Beimengungen von Kupfer, Arsen, Antimon, Eisen; v. d. L. leicht schmelzbar; in Salpetersäure auflöslich; die Sol. giebt mit Salzsäure einen weissen voluminösen Niederschlag, der sich am Licht erst bläulich, dann braun und schwarz färbt. — Auf Gängen im älteren Gebirge, seltener auf Lagern: Freiberg, Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Johanngeorgenstadt (hier ehemals auf der Grube St. Georg eine 100 Centner schwere Masse), Joachimst-

thal, Andreasberg, Markkirchen, Kongsberg (1834 eine $7\frac{1}{2}$ Centner schwere Masse), Schlangenberg im Altai, Nertschinsk, Mexico, Chile, Peru, Californien, am Superiorsee in Nordamerika, zugleich und oft innig verwachsen mit gediegenem Kupfer, so auch nach *Wiser* am Flumser Berge in St. Gallen; der Silbersand nach *v. Groddeck* als Ausfüllung kleiner Drusenräume eines Ganges bei Andreasberg.

Anm. Das sog. güldische Silber von Kongsberg ist durch seine gelbliche Farbe und einen bedeutenden Gehalt von Gold ausgezeichnet; ja es finden sich dort nach *Hiortdahl* Varietäten mit 27 bis 53 pCt. Goldgehalt.

Gebrauch. Das gediegene Silber liefert einen nicht unbedeutenden Theil dieses Metalls.

16. Arquerit, Domejko.

Regulär; kleine oktaëdrische Krystalle, auch baumförmig, derb und eingesprengt; geschmeidig und streckbar; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 10,8$; silberweiss. — Chem. Zus.: $Ag^{12}Hg$, mit 86,5 Silber und 13,5 Quecksilber; v. d. L. wie Amalgam. — Es bildet das Haupterz der reichen Silbergruben von Arqueros bei Coquimbo in Chile; zu Kongsberg nach *Pisani*, welcher von dort auch noch eine andere krystallisirte Verbindung von 95,10 Silber mit 4,90 Quecksilber analysirte, wofür er den Namen Kongsbergit vorschlug.

Gebrauch. Als reiches Silbererz zur Darstellung des Silbers.

17. Amalgam (Silberamalgam).

Regulär, zuweilen sehr schön krystallisirt, besonders ∞O in mancherlei Comb. mit $2O_2$, O , $\infty O\infty$, $3O\frac{3}{2}$ und ∞O_3 ; ausserdem auch derb, eingesprengt, in Platten, Trümmern und als Anflug. — Spaltb. Spuren nach ∞O , meist nur muscheliger Bruch; etwas spröd; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 13,7 \dots 14,1$; silberweiss. — Chem. Zus. theils $AgHg$, mit 35, theils Ag^2Hg^3 , mit 26,5 pCt. Silber, ja Varietäten aus Chile enthalten sogar 43 bis 63 pCt. Silber, wie denn überhaupt nach *Kenngott* bestimmte Proportionen kaum anzunehmen sein dürften. Im Kolben giebt es Quecksilber und hinterlässt schwammiges Silber, welches auf Kohle zu einer Kugel zusammenschmilzt; in Salpetersäure leicht löslich. — Mit Zinnober und Quecksilber bei Mörsfeld und Moschellandsberg; zu Szlana in Ungarn, Almaden in Spanien, Allemont im Dauphiné, Chañarcillo in Chile.

18. Gold.

Regulär; O , $\infty O\infty$, ∞O , $3O_3$, $8O_8$, ∞O_2 , ∞O_4 und andere Formen; die Krystalle klein und sehr klein, oft einseitig verkürzt oder verlängert, oder sonst verzerrt, daher meist undeutlich, manchfaltig gruppirt; Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene eine Fläche von O ; die Zwillinge, welche ∞O_2 nach diesem Gesetz bildet, sind nach *vom Rath* in der Richtung einer trigonalen Axe verkürzt und erscheinen als sehr regelmässige hexagonale Pyramiden; haarförmig, drahtförmig, baumförmig, gestrickt, moosförmig, in Blättchen und Blechen, in welchen eine Oktaëderfläche, die zugleich Zwillingfläche ist, die Ausdehnung bedingt. Die nadel- und drahtförmigen Gestalten von Vöröspatak sind nach *vom Rath* auf eigenthümliche Durchwachsungszwillinge des Hexaëders zurückzuführen, welche nach einer Kante zwischen $\infty O\infty$ und O linear ausgedehnt sind, während die terminale Zuspitzung gewöhnlich durch ∞O_2 gebildet wird. Sehr häufig eingesprengt, oft in mikroskopischen Theilchen; als Ueberzug von Eisenspathkrystallen (bei Corbach in Hessen); secundär als Goldstaub, Goldsand, in losen Körnern, Blechen und Klumpen; einer der grössten bekannten Goldklumpen von 36 Kilogr. oder 87 russ. Pfd. ist bei Miask, ein anderer von 106 Pfd. in Australien, ein noch grösserer von 161 Pfd. (einschliesslich 20 Pfd. Quarz) in Ober-Californien, die grössten aber von 190 und 210 sowie von 237 und 248 Pfd. sind nach *Brough Smyth* bei Ballarat und im Districte Donolly in Australien vorgekommen. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch hakig; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 15,6 \dots 19,4$ (mit zuneh-

menndem Silbergehalt leichter; das Normalgewicht des reinen Goldes ist nach *G. Rose* ($\equiv 19,37$), durch Poren und Höhlungen erscheint es oft weit geringer; goldgelb bis messinggelb und speisgelb, je silberhaltiger, desto lichter; äusserst dehnbar und geschmeidig. — Chem. Zus.: Gold mit mehr oder weniger Silber, welches in schwankenden Verhältnissen, von 1 bis fast zu 40 pCt. nachgewiesen worden ist; Spuren von Kupfer und Eisen sind ebenfalls fast stets vorhanden, wie denn überhaupt ganz reines Gold nicht vorzukommen scheint. Die Ansicht, dass Gold und Silber in bestimmten stöchiometrischen Verhältnissen verbunden seien, ist durch die umfassende Arbeit von *G. Rose*, sowie durch die Analysen von *Awdejew* und *Domejko* widerlegt worden. V. d. L. leicht schmelzbar; das reine Gold bleibt mit Phosphorsalz ganz unverändert und lässt die Perle klar und undurchsichtig; silberhaltiges Gold dagegen färbt das Salz im Red.-F. gelb und macht es undurchsichtig. Wenn das Gold nur bis 20 pCt. Silber hält, wird es durch Salpetersalzsäure leicht aufgelöst, wobei Chlor-silber zurückbleibt; bei grösserem Silbergehalt schmilzt man es mit Blei zusammen, und behandelt die Legirung mit Salpetersäure, in welcher das Silber mit dem Blei aufgelöst wird. — Das Gold findet sich theils auf seiner ursprünglichen Lagerstätte, auf Gängen, Lagern oder eingesprengt in Gebirgsgesteinen (Ungarn, Siebenbürgen, Salzburg, Wicklow in Irland, Leadhills in Schottland, Beresowsk, Mexico, Peru, Brasilien, Nord- und Südcarolina, Neuschottland, Californien), theils auf secundärer Lagerstätte, als Waschgold, im Goldseifengebirge und im Sande vieler Flüsse (am Ural und Altai, neuerdings auch in Lappland, in Brasilien, Mexico, Peru, Guyana, Californien, Oregon, Victorialand in Australien, auf St. Domingo, Borneo, im Binnenlande und in einigen Küstenstrichen Afrikas; Donau, Rhein, Isar, Edder, Schwarza, Gölsch, Striegis).

Anm. 1. Nachdem schon 1831 *G. Rose* zur Kenntniss der Krystallformen des Goldes sehr viel beigetragen (Poggend. Ann., Bd. 23, S. 496), hat *G. vom Rath* neuerdings namentlich über die nadel-, zahn- und haarförmigen Goldkrystallisationen sehr eingehende und scharfsinnige Untersuchungen angestellt (Groth's Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1877, S. 1), deren einzelne Resultate sich indessen ohne die zugehörigen Bilder hier nicht wiedergeben lassen.

Anm. 2. Das speisgelbe Gold mit einem Silbergehalte über 20 pCt. und einem $G. \equiv 14,1 \dots 14,6$ wird von mehreren Mineralogen unter dem Namen Elektrum von den übrigen Varietäten des Goldes abgesondert. *Kenngott* machte den Vorschlag, die Grenzen des Begriffes Elektrum gegen Gold mit 15 pCt. Silber, und gegen Silber mit 37,8 pCt. Gold festzustellen.

Anm. 3. Porpezit (Palladiumgold) hat man nach der Gegend des Vorkommens, der Capitania Porpez in Brasilien, eine Gold-Varietät genannt, welche ausser 4 pCt. Silber auch fast 10 pCt. Palladium enthält. Ebenso kennt man eine Verbindung von Gold mit 34 bis 43 pCt. Rhodium, das Rhodiumgold, vom $G. \equiv 15,5 \dots 16,8$.

Anm. 4. In Columbien, Prov. Choco, kommen mit dem Platin kleine, weisse, leicht zerdrückbare Kugeln eines Goldamalgams vor, welches nach *Schneider* 38,4 Gold, 5 Silber und 57,4 Quecksilber enthält. Nach *Schmitz* findet sich Goldamalgam an vielen Punkten Californiens; eine Var. von Mariposa, vom $G. \equiv 15,47$, besteht nach *Sonnenschein* aus 39 Gold und 61 Quecksilber, ist also nach der Formel Au^2Hg^3 zusammengesetzt.

Gebrauch. Da das gediegene Gold die gewöhnlichste Form des Vorkommens dieses Metalls ist, so wird auch das meiste Gold unmittelbar aus ihm gewonnen.

19. Platin.

Regulär; kleine hexaëdrische Krystalle, äusserst selten, noch seltener Oktaëder; gewöhnlich nur in kleinen, platten oder stumpfeckigen Körnern mit glatter, glänzender Oberfläche, selten grössere Körner und rundliche Klumpen von eckig-körniger Zusammensetzung (die grössten bekannten Klumpen wiegen 8,33 und 9,62 Kilogr. oder mehr als 20 und 23 russ. Pfund). Spaltb. fehlt, Bruch hakig; geschmeidig und dehnbar; $H. \equiv 4 \dots 5$; $G. \equiv 17 \dots 18$ (nach *Hare* ist das Gewicht des reinen Platins im

geschmolzenen Zustande = 19,7, gehämmert bis 21,23); stahlgrau in silberweiss geneigt; bisweilen etwas magnetisch. — Chem. Zus.: Platin, doch niemals ganz rein, in der Regel mit 5 bis 13 pCt. Eisen, mit etwas Iridium, Rhodium, Palladium, Osmium und Kupfer verbunden. Höchst strengflüssig; löslich in Salpetersalzsäure; die Sol. giebt mit Salmiak ein citrongelbes Präcipitat von Platinsalmiak, welcher sich durch Glühen in Platinschwamm verwandelt. — Das Platin findet sich meist in losen Körnern, sehr selten in Körnern, die mit Chromeisenerz verwachsen oder in Serpentin eingewachsen sind, und gewöhnlich in Begleitung von Gold, Osmiridium, Iridium, Palladium, Chromeisenerz, Magneteisenerz, Zirkon, Korund, bisweilen auch von Diamant. So z. B. in grosser Verbreitung, doch minder häufig und zugleich mit Gold, im Diluvialsande fast aller Thäler auf dem Ostabfalle des Ural, bei Bogoslawsk, Kuschwinsk, hier reichlicher, Newjansk, Miask; aber auch auf dem Westabfalle bei Bissersk und in grösster Menge bei Nischne-Tagilsk, wo es, wie *Daubrée* darthat, ursprünglich mit Chromeisenerz in einem zu Serpentin veränderten Olivineinstein eingewachsen war. Aehnlich ist das Vorkommen in Südamerika, in den Provinzen Choco und Barbaçoas der Republik Neugranada, in Brasilien und auf St. Domingo, sowie in Californien, am Rogue-River in Oregon, in Canada und auf der Insel Borneo. Bei Santa Rosa in Antioquia (Neugranada) soll es nach *Boussingault* mit Gold auf Gängen von Quarz und Brauneisenerz vorkommen, so auch nach *Helmersen* auf den Goldgängen von Beresowsk, dagegen nach *Jervis*, ohne Begleitung von Gold, auf einem aus Quarz, Brauneisenerz, Pyrit und Letten bestehenden Gänge in Neugranada zwischen den Flüssen Cauca und Medellin; auch hat *Gueymard* in den Fahlerzen, Bournoniten und Zinkblendern, ja sogar in verschiedenen Gesteinen mehrer Punkte der französischen Alpen einen Platingehalt nachgewiesen.

Gebrauch. Aus dem natürlichen Platin, welches *Hausmann* wegen seiner vielfachen Beimischungen *Polyxen* nennt, wird das reine Platin gewonnen, welches bekanntlich mancherlei sehr wichtige Anwendungen findet, namentlich zur Herstellung von Gefässen für chemische und physikalische Zwecke.

20. Eisenplatin, Breithaupt.

Regulär; Hexaëder, meist nur in kleinen Körnern, selten in grösseren Massen; Spaltb. fehlt; Bruch hakig; geschmeidig; $H.=6$; $G.=14,0...15,0$; dunkel stahlgrau, stark und bisweilen polar-magnetisch. — Chem. Zus.: Platin mit bedeutendem Gehalt von Eisen; dahin gehört vielleicht das von *Berzelius* analysirte, mit 11 bis 13 pCt. Eisen, von welchem *Svanberg* glaubt, dass es $FePt^2$ sei; sicher sind wohl hierher die durch *v. Muehlen* analysirten Varietäten vom $G.=13,35...14,82$ zu rechnen, welche 15 bis 19 pCt. Eisen enthielten. — Nischne-Tagilsk am Ural.

Anm. Der starke Magnetismus allein scheint das Eisenplatin noch nicht zu charakterisiren, denn *v. Muehlen* fand Körner von Nischne-Tagilsk, welche bei einem Gehalte von 11 bis fast 19 pCt. Eisen dennoch nicht magnetisch waren, während andere magnetische Körner 15,5 bis 19 pCt. Eisen enthielten.

21. Platiniridium.

Kleine rundliche Körner, von $G.=16,94$ und silberweisser Farbe. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Svanberg*: 55,44 Platin, 27,79 Iridium, 6,86 Rhodium, 4,14 Eisen, 3,30 Kupfer und 0,49 Palladium; ist vielleicht nur als ein sehr iridiumreiches Platin zu betrachten und mit diesem zu vereinigen. — Brasilien.

22. Iridium.

Regulär; sehr kleine lose Krystalle der Comb. $\infty O \infty . O$ und kleine abgerundete Körner; doch scheint das Iridium dimorph zu sein, da es im Osmiridium und Iridosmium hexagonal auftritt (vgl. Palladium). — Spaltb. Spuren nach den Flächen des Hexaëders, Bruch uneben und hakig; wenig dehnbar; $H.=6...7$; $G.=22,6...22,8$

nach *G. Rose*, 21,57...23,46 nach *Breithaupt*; silberweiss, auf der Oberfläche gelblich, im Innern graulich. — Chem. Zus. einer Varietät nach *Svanberg*: 76,85 Iridium, 19,64 Platin, 1,78 Kupfer und 0,89 Palladium; v. d. L. ist es unveränderlich, und in Säuren, sogar in Salpetersäure unlöslich. — Nischne-Tagilsk und Newjansk am Ural, Ava in Ostindien.

Gebrauch. Nach *Frick* lässt sich das Iridium in der Porcellan-Malerei zu schwarzen und grauen Farben benutzen.

23. Osmiridium, Hausm., oder Newjanskit, Haid. (Lichtes Osmiridium, Rose).

Hexagonal; $P. 124^{\circ}$ nach *G. Rose*; $A.-V. = 1 : 1,4405$; Combb. $OP.\infty P$ und $OP.P.\infty P$. Die Krystalle lose, tafelförmig und sehr klein, gewöhnlich in kleinen platten Körnern. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk.; dehnbar in geringem Grade, fast spröde; $H.=7$; $G.=19,38...19,47$; zinnweiss. — Chem. Zus.: Mischungen von Iridium und Osmium im gleichen Atom-Verhältniss, oder von Osmium mit vorwaltendem Iridium, ausserdem Rhodium- und Ruthenium-haltig. *Berzelius* untersuchte eine Varietät mit 49,34 Osmium und 46,77 Iridium ($IrOs$), *Claus* eine andere mit 55,24 Iridium und 27,32 Osmium (10,08 Platin), *Deville* und *Debray* eine mit 70,36 Iridium und 23,01 Osmium; die letztere ist Ir^3Os ; v. d. L. ist es unveränderlich; von Salpetersäure wird es nicht angegriffen; im Kolben mit Salpeter geschmolzen entwickelt es Osmiumdämpfe und giebt eine grüne Salzmasse, welche mit Wasser gekocht blaues Iridiumoxyd hinterlässt. — Kuschwinsk und Newjansk am Ural, Brasilien.

24. Iridosmium, oder Syssterskit, Haidinger (Dunkles Osmiridium).

Hexagonal; nach *Zenger* rhomboëdrisch mit $R=84^{\circ} 28'$; in kleinen lamellaren Krystallen und in Körnern von derselben Form und Spaltbarkeit wie das Osmiridium. $H.=7$; $G.=21,1...21,2$; bleigrau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius* theils $IrOs^3$ mit 25 pCt., theils $IrOs^4$ mit 20 pCt. Iridium; v. d. L. auf Kohle wird es schwarz und riecht sehr stark nach Osmium; die Weingeistflamme macht es stark leuchtend und färbt sie gelblichroth; auf Platinblech erhitzt giebt es nach *Genth* starken Geruch nach Osmium, und gelbe und blaue Anlauffarben. — Am Ural bei Sysstersk u. a. O. mit Osmiridium, doch weniger häufig; auch in Californien.

An m. Iridium und Osmium mischen sich überhaupt in ganz variablen Verhältnissen miteinander.

25. Palladium.

Dimorph: Regulär nach *Haidinger*; die Krystalle sind sehr kleine Oktaëder, häufiger in kleinen losen Körnern, welche nach *Wollaston* zuweilen radial-faserig sein sollen. — Spaltb. unbekannt; dehnbar; $H.=4,5...5$; $G.=11,8...12,2$; licht stahlgrau. — Chem. Zus.: Palladium mit etwas Platin und Iridium; v. d. L. unschmelzbar; in Salpetersäure löslich, die Solution roth. — Mit Platin u. s. w. in Brasilien.

Das von *Zincken* bei Tilkerode entdeckte Palladium findet sich aber in sehr kleinen, stark glänzenden und nach den Seitenflächen vollk. spaltbaren hexagonalen Tafeln. Weil das dimorphe Palladium mit den meisten anderen Platinmetallen isomorphe Mischungen bildet, ist es sehr wahrscheinlich, dass diese auch dimorph sind: vom Platin und Iridium ist nur die reguläre, von den Osmium-Iridium-Mischungen nur die hexagonale Form bekannt.

Gebrauch. Das Palladium wird bisweilen bei astronomischen und physikalischen Instrumenten angewendet.

Zweite Classe: Schwefel (Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuth-)-Verbindungen.

Die Mineralien dieser Classe pflegte und pflegt man nach ihren äusseren Eigenschaften einzutheilen in:

1) **Kiese** (Pyritoide), Schwefel-, Arsen- und Antimon-Metalle, von metallischem Habitus und meist gelber, weisser oder rother, selten grauer oder schwarzer Farbe; spröd, mit Ausnahme des Buntkupferkieses; Härte meist grösser als die des Kalkspaths, bis zu jener des Feldspaths.

2) **Glanze** (Galenoide), Schwefel-, Selen- und Tellur-Metalle von metallischem Habitus und meist grauer und schwarzer, selten von weisser oder tombackgelber Farbe; mild oder geschmeidig, selten etwas spröd; Härte bis zu der des Kalkspaths, selten etwas darüber.

3) **Blenden** (Cinnabarite), Schwefelmetalle von nicht-metallischem oder nur halb-metallischem Habitus, pellucid (mit sehr wenigen Ausnahmen); Diamant- bis Perlmutterglanz, z. Th. metallähnlich; mild oder wenig spröd (mit Ausnahme der Zinkblende); Härte meist kleiner als die des Kalkspaths, selten bis zu der des Flussspaths.

Einfache Sulfuride

nebst Seleniden, Telluriden, Arseniden, Antimoniden, Bismutiden.

26. Eisenkies, Pyrit, Schwefelkies.

Regulär und zwar parallellflächig-hemiëdrisch; gewöhnliche Formen: $\infty 0 \infty$ bei weitem vorwaltend, $O, \frac{\infty 0^2}{2}$, auch $\left[\frac{30\frac{3}{2}}{2} \right]$, $\left[\frac{40^2}{2} \right]$, $2O^2$ u. a.; manchfaltige Combinationen, wie denn die sämtlichen auf S. 32 und 33 dargestellten Figuren 50 bis 57, sowie die meisten der auf S. 30 stehenden Figuren verschiedene Comb. des Eisenkieses zeigen; auch Zwillingskrystalle, namentlich Durchkreuzungs-Zwillinge, wie z. B. von zwei Pentagon-Dodekaëdern Fig. 144, S. 84; das Rhomben-Dodekaëder findet sich sehr selten als selbständige Form. Einige andere Formen sind in den nachstehenden Figuren abgebildet.

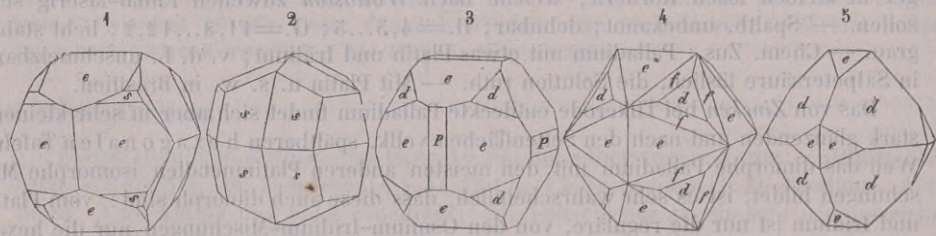


Fig. 1. $\frac{\infty 0^2}{2} \cdot \left[\frac{40^2}{2} \right]$; die Zuspitzungsflächen s sind Trapeze.

Fig. 2. $\left[\frac{40^2}{2} \right]$; dieses parallelkantige Dyakis-Dodekaëder kommt bisweilen selbständig vor.

Fig. 3. $\frac{\infty 0^2}{2} \cdot O.\infty 0 \infty$; Elba und Traversella.

Fig. 4. $\frac{\infty 02}{2} \cdot O \cdot \left[\frac{30\frac{3}{2}}{2} \right]$; auf Elba sehr gewöhnlich.

Fig. 5. $O \cdot \frac{\infty 02}{2}$; eine ziemlich häufige Combination.

6

7

8

9

10

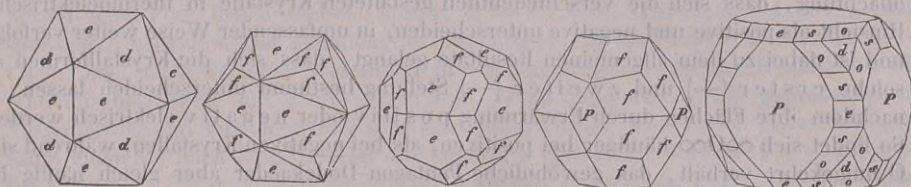


Fig. 6. Die Comb. wie Fig. 5, jedoch so, dass die Flächen des Dodekaëders und Oktaëders im Gleichgewicht ausgebildet sind, weshalb die Form wie ein Ikosaëder erscheint.

Fig. 7. $\frac{\infty 02}{2} \cdot \left[\frac{30\frac{3}{2}}{2} \right]$; eine nicht selten vorkommende Combination.

Fig. 8. Die Comb. derselben beiden Formen, welche sich jedoch nicht in gleicher, sondern in verwechselter Stellung befinden.

Fig. 9. $\left[\frac{30\frac{3}{2}}{2} \right] \cdot \infty 0 \infty$; eine dem Triakontaëder der Geometrie einigermaßen ähnliche Form.

Fig. 10. $\infty 0 \infty \cdot O \cdot 202 \cdot \left[\frac{402}{2} \right] \cdot \frac{\infty 02}{2}$; interessant durch ihre Zonen.

Welchen Reichthum an Formen und Combinationen der Eisenkies besitzt, dies hat *Strüver* in einer vortrefflichen Abhandlung gezeigt. Man kannte bis dahin, ausser den drei Grenzformen $\infty 0 \infty$, O und ∞O , schon 13 Pentagon-Dodekaëder, 3 Ikositetraëder, 1 Triakisoktaëder und 9 Dyakis-Dodekaëder; dazu hat *Strüver* an den Krystallen von Traversella, Brosso und Elba noch 10 Pentagon-Dodekaëder, 4 Ikositetraëder, 2 Triakisoktaëder und 8 Dyakis-Dodekaëder nachgewiesen, so dass die Zahl aller bekannten Formen 54 betrug; er beschreibt 87 verschiedene Combinationen, unter denen 2- bis 4zählige am häufigsten vorkommen¹⁾. Seitdem hat *Helmhaecker* an den Krystallen von Waldenstein in Kärnthen noch 2 Ikositetraëder, 2 Pentagon-Dodekaëder und 6 Dyakis-Dodekaëder neu aufgefunden, so dass mit Ausschluss der ungewissen die Zahl der bekannten Formen nun 64 ausmacht (*Tschermak's Min. Mitth.*, 1876, S. 24).

Die Krystalle sind gross bis sehr klein, oft einzeln eingewachsen, auch in Drusen und zu mancherlei Gruppen vereinigt; die Flächen des Hexaëders sind sehr häufig ihren abwechselnden Kanten, die Flächen des Oktaëders ihren Combinationskanten mit dem gewöhnlichen Pentagon-Dodekaëder, und die Flächen dieses Dodekaëders ihren Höhenlinien parallel gestreift. Der Pyrit findet sich ferner kugelig, traubig, nierenförmig, knollig, in organischen Formen, am häufigsten jedoch derb und eingesprengt; endlich in Pseudomorphosen nach Magnetkies, Markasit, Arsenkies, Kupferkies und Kupferschwärze; auch nach Quarz, Fluorit, Aragonit, Calcit, Dolomit, Silberglanz, Stephanit, Polybasit und Silberblende. Vielfach zu Brauneisenstein verändert; über den merkwürdig regelmässigen Gang, welchen diese Umwandlung an Krystallen einschlägt, vgl. *Eug. Geinitz* im N. Jahrb. f. Miner., 1876, S. 478. — Spalthe. hexaëdrisch, meist sehr unvollk. und kaum in Spuren bemerkbar, Bruch muschelig bis uneben; spröde; $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 4,9 \dots 5,2$; Krystalle von sehr vielen Fundorten ergaben nach *Kenngott* und *v. Zepharovich* als die Grenzen des sp. Gew. 5,0 und 5,2;

1) *Strüver's* Abhandlung erschien in den Denkschriften der Turiner Akademie, aber auch selbständig unter dem Titel: *Studi sulla mineralogia italiana, Pirite del Piemonte e dell'Elba, Torino 1869*. *Quintino Sella* gab über sie in denselben Acten einen Bericht, welcher auch separat versendet worden ist.

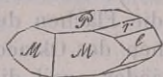
durch innige Beimengung von Quarz, oder bei begonnener Zersetzung sinkt es bis auf 4,8 und 4,7 herab; speisgelb, zuweilen in goldgelb geneigt, oft braun, selten bunt angelaufen, Strich bräunlichschwarz; wirkt nicht auf die gewöhnliche, und nur schwach auf die astatische Magnetnadel. Der Eisenkies ist thermoelektrisch; *G. Rose* hat unter Beihilfe von *Groth* die schon früher von *Hankel* und *Marbach* gemachte Beobachtung, dass sich die verschiedentlich gestalteten Krystalle in thermoelektrischer Hinsicht als positive und negative unterscheiden, in umfassender Weise weiter verfolgt, und ist dabei zu dem allgemeinen Resultate gelangt, dass sich die Krystallformen als solche erster (+) und zweiter (—) Stellung bestimmt unterscheiden lassen, je nachdem ihre Flächen durch Erwärmung positiv oder negativ elektrisch werden. So findet sich $\infty O \infty$ häufiger bei positiven, als bei negativen Krystallen, während sich O umgekehrt verhält, das gewöhnliche Pentagon-Dodekaëder aber gleich häufig bei positiven, wie bei negativen Krystallen erscheint (Monatsber. der Berl. Akad. der Wiss., 1870, S. 327)¹⁾. — Chem. Zus.: Eisenbisulfuret FeS^2 , mit 46,67 Eisen und 53,33 Schwefel, zuweilen goldhaltig oder silberhaltig, nicht selten kupferhaltig, manganhaltig oder mit Spuren von Kobalt, Arsen und Thallium; im Kolben giebt er freien Schwefel und etwas schwefelige Säure, worauf er sich wie Magnetkies verhält; Salpetersäure löst ihn auf unter Abscheidung von Schwefel, während ihn Salzsäure fast gar nicht angreift. — Ist eines der am allgemeinsten verbreiteten metallischen Mineralien; schöne Varr. finden sich unter anderen auf Elba, bei Traversella und Brozzo in Piemont, am Gotthard, im Binnenthale in Wallis, Waldenstein in Kärnthen, bei Schemnitz, Freiberg, Pöschappel unweit Dresden, Dillenburg, Grossalmerode, Vlotho und Minden, Arndal, Fahlun, Beresowsk, bei Rossie, Johnsburch und Chester in New-York u. a. O.

Gebrauch. Der Eisenkies wird für sich nur zur Gewinnung von Eisenvitriol, Alaun, Schwefelsäure und Schwefel benutzt, wobei die Rückstände als gelbe und rothe Farben verwerthet werden; bei manchen Hüttenprocessen bildet er einen wichtigen Zuschlag, und der goldhaltige wird auch auf Gold verarbeitet.

Ann. Nicht selten sind Krystalle von Markasit und Eisenkies mit einander regelmässig verwachsen, und zwar dergestalt, dass sie offenbar als gleichzeitig gebildet gelten müssen, wie *Kenngott* gezeigt hat; auch *Wöhler* gelangte auf dieselbe Folgerung.

27. Markasit, *Haidinger* (Strahlkies, Wasserkies).

Rhombisch; $\infty P (M) 106^\circ 5'$, $\frac{1}{2} \bar{P} \infty (r) 136^\circ 54'$, $\bar{P} \infty (l) 80^\circ 20'$, $\bar{P} \infty (g) 64^\circ 52'$ nach *Miller*; Combinationen verschieden, indem ausser den genannten Formen besonders noch P und OP auftreten. $A.-V. = 0,7519 : 1 : 4,1845$.



$M : M$	$= 106^\circ 5'$
$g : g$	$= 115 \quad 8$
$l : l$	$= 99 \quad 40$
$P : l$	$= 130 \quad 10$
$P : r$	$= 158 \quad 27$
$P : g$	$= 122 \quad 26$

$\bar{P} \infty, \bar{P} \infty, \infty P, OP, P, \frac{1}{2} \bar{P} \infty, \frac{1}{2} \bar{P} \infty$ | Speer kies-
 $l \quad g \quad M \quad P \quad c \quad P \quad M \quad l \quad r$ | Zwilling.

Die Krystalle erscheinen entweder tafelförmig, oder schmal säulenförmig oder pyramidal; Zwillingkrystalle häufig, einestheils nach einer Fläche von ∞P (Speerkies), andernteils nach einer Fläche von $\bar{P} \infty$; auch kammförmige Gruppen (Kammkies), ferner kugelige, traubige, nierförmige, stalaktitische, knollige Gruppen, und Aggregate

¹⁾ Doch sind diese Resultate von *G. Rose* durch die Untersuchungen von *Schrauf* und *E. Dana* wieder zweifelhaft geworden, welche darthaten, dass auch die regulär-holoëdrischen Bleiglanz und Tesseralkies, sowie Danait und Glaukodot + und – Varietäten haben, diese Differenz daher hier nicht durch Hemiedrie erzeugt sein kann; anderseits konnte an ausgezeichnet hemiedrischen Kupferkiesen und Fahlerzen keine Variation \pm aufgefunden werden; sie sind geneigt, jenen Gegensatz durch einen Unterschied in der Dichte zu erklären (Sitzungsber. d. Wiener Akad., 12. März 1874); vgl. auch *M. Bauer* in Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1875, S. 248).

von radial stängeliger und faseriger, oder von dichter Zusammensetzung (Strahlkies und Leberkies); in Pseudomorphosen zumal nach Magnetkies und Pyrit, auch nach Eisenglanz, Fluorit, Baryt, Calcit, Dolomit, Wolfram, Galenit, Silberglanz, Stephanit, Silberblende, Kupferkies, Magnetkies; häufig derb und eingesprengt, und nicht selten als Vererzungsmittel in organischen Formen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P undeutlich, Spuren nach $\bar{P}\infty$, Bruch uneben; spröd; $H.=6..6,5$; $G.=4,65...4,88$; graulich speisgelb, bisweilen fast grünlichgrau; anlaufend, Strich dunkel grünlichgrau. — Chem. Zus. nach *Berzelius* wesentlich übereinstimmend mit der des Eisenkieses, also (rhombisches) FeS_2 , mit 46,67 Eisen und 53,33 Schwefel; er ist gewöhnlich der Verwitterung und Vitriolescirung sehr stark unterworfen, wobei auch etwas Schwefelsäure entsteht; nach *Plattner* zeigt der Leberkies eine kleine Beimischung von Schwefelkohlenstoff. V. d. L. und gegen Säuren verhält er sich wie Pyrit. — Man unterscheidet besonders die Varietäten Strahlkies, Speerkies, Kammkies und Leberkies. — Clausthal, Zellerfeld; Littnitz und Przibram; Freiberg; Derbyshire; überhaupt nicht selten.

Anm. 1. *Breithaupt* und *Glocker* unterscheiden noch den Weicheisenkies oder Wasserkies, welcher dem Leberkies sehr ähnlich ist, aber die Härte 3...4, das Gewicht 3,3...3,5 hat, und chemisch gebundenes Wasser halten soll. In Betreff des Leberkieses (oder Hepatopyrits) aber, welcher bei Freiberg in so schönen und grossen Pseudomorphosen nach Magnetkies vorkommt, hebt es *Breithaupt* hervor, dass er noch zu wenig beachtet worden sei. Dieser Kies hat nur schwachen Metallglanz, und meist eine schmutzig speisgelbe fast graue Farbe; dabei ist er im Bruche theils muschelig, theils uneben von sehr feinem Korne, bisweilen so dicht, wie ein amorphes Mineral. Die in der Braunkohle vorkommenden enthalten nach *Lampadius* etwas Schwefelkohlenstoff; in anderen ist Thallium nachgewiesen worden; ihr sp. Gewicht sinkt bisweilen auf 4,2 herab.

Anm. 2. *Breithaupt's* Kyrosit von der Grube Briccus bei Annaberg dürfte wohl nur eine, etwas Kupfer und Arsen haltende Var. des Speerkieses sein. Nach *Scheidhauer's* Analyse beträgt der Gehalt an Kupfer 1,4 bis 2, der an Arsen 0,9 bis 0,95 pCt. Ebenso ist ein sogenanntes Weisskupfererz von Schneeberg zusammengesetzt, welches *v. Kobell* analysirte.

Anm. 3. Unter den Namen Kausimkies oder Lonchidit (vgl. Anm. unten) hat *Breithaupt* einen Markasit eingeführt, welcher nach *Plattner* etwas über 4 pCt. Arsen enthält. Seine Formen sind ähnlich denen des Markasits, ∞P $104^{\circ} 24'$, $\bar{P}\infty$ $79^{\circ} 14'$; die Krystalle sind stets Zwillinge und Drillinge wie die des Speerkieses; $G.=4,92...5,00$; zinnweiss, zuweilen bunt oder grünlichgrau angelaufen, überhaupt ganz ähnlich dem Arsenkies. Er findet sich auf der Grube Kurprinz bei Freiberg auf Kupferkies, auch bei Schneeberg und in Cornwall. *Breithaupt* bemerkt, dass überhaupt viele, und namentlich die auf Baryt und Flussspath vorkommenden Eisenkiese etwas und bis 4 pCt. Arsen enthalten.

Gebrauch. Alle diese Kiese werden hauptsächlich zur Darstellung von Eisenvitriol und schwefelsäure benutzt.

28. Arsenkies oder Arsenopyrit, *Glocker* (Arsenikkies, Misspickel).

Rhombisch¹⁾; ∞P (M) $111^{\circ} 12'$, $\frac{1}{4}\bar{P}\infty$ (r) $146^{\circ} 28'$, $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ (n) $117^{\circ} 52'$, $\bar{P}\infty$ (l) $79^{\circ} 22'$, $\bar{P}\infty$ (g) $59^{\circ} 12'$ nach *Miller*; doch schwanken die Winkel etwas, wie sich insbesondere aus neueren Messungen von *Breithaupt* und *v. Zepharovich* ergibt; nach *Rumpf* ist an den Krystallen von Schladming $\infty P=112^{\circ} 23'$; A.-V. = 0,6851 : 1 : 1,1859; gewöhnliche Comb. $\infty P.\frac{1}{4}\bar{P}\infty$, wie die erste Figur, und dieselbe mit $\bar{P}\infty$;

1) Trotz der nicht unbeträchtlichen Winkeldifferenzen zwischen Markasit und Arsenkies wird man doch beide analog zusammengesetzte Mineralien für isomorph halten müssen; dies bekräftigt auch der Lonchidit, welcher eine mit dem Markasit isomorphe Mischung von $26FeS_2$ und $4FeAs_2$, oder eine solche von $25FeS_2$ und $FeS_2 + FeAs_2$ ist.

die Flächen von $\frac{1}{2}P\infty$ horizontal gestreift; Zwillingsskrystalle namentlich nach zwei verschiedenen Gesetzen; bei dem ersten ist eine Fläche von ∞P , bei dem anderen eine Fläche von $\bar{P}\infty$ die Zwillingsebene, weshalb im letzteren Falle die Verticalaxen beider Individuen den Winkel von $59^{\circ} 42'$ bilden; ein drittes sehr seltenes Gesetz liefert nach *Gamper* Durchkreuzungs-Zwillinge, wobei $\frac{1}{3}P\infty$ die Zwillingsebene ist und die Verticalaxen sich unter 60° schneiden.

Fig. 1. $\infty P, \frac{1}{2}P\infty$; sehr gewöhnlich, das Prisma oft verlängert; die charakteristische Streifung des Brachydomas ist auf einer seiner Flächen angedeutet.

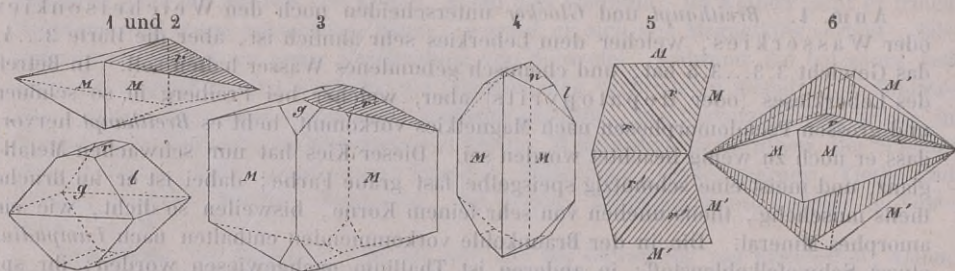
Fig. 2. $P\infty, \bar{P}\infty, \frac{1}{2}P\infty$; erscheint fast wie eine rectanguläre Pyramide.

Fig. 3. $\infty P, \frac{1}{2}P\infty, \bar{P}\infty$; das Prisma ist oft noch viel länger, als im Bilde.

Fig. 4. $\infty P, \frac{1}{2}P\infty, \bar{P}\infty$; auch am Kobaltarsenkie; oft auch mit $\bar{P}\infty$.

Fig. 5. Zwillingsskrystall der Comb. 4 nach dem ersten Gesetze, in der Horizontalprojection; die beiderseitigen Streifensysteme schneiden sich unter $111^{\circ} 42'$.

Fig. 6. Zwillingsskrystall der Comb. Figur 4, nach dem zweiten Gesetze.



Die Krystalle sind meist kurz säulenförmig bis tafelförmig, einzeln eingewachsen, oder aufgewachsen und zu Drusen verbunden; auch derb, in körnigen und stängeligen Aggregaten, in welchen letzteren die Endflächen aller Individuen oft zu einer einzigen convexen Fläche verbunden sind; häufig eingesprengt; selten in Pseudomorphosen nach Magnetkies und Stephanit. — Spaltb. prismatisch nach ∞P ziemlich deutlich; Bruch uneben; spröde; H. = 5,5...6; G. = 6...6,2 (5,82...6,22 nach *Behnke* und *Breithaupt*); silberweiss bis fast licht stahlgrau, Strich schwarz. — Chem. Zus. der meisten Varietäten, nach den Analysen von *Stromeyer*, *Thomson*, *Scheerer*, *Wöhler*, *Behnke* und *Potyka*: $FeSAs$ oder $FeS_2 + FeAs_2$, was eigentlich 19,63 Schwefel, 46,01 Arsen und 34,36 Eisen erfordert; andere Varr. sind etwas anders zusammengesetzt; manche Varr. enthalten ein wenig Silber (Weisserz) oder eine Spur Gold, doch vermuthet *H. Müller*, dass das Weisserz von Bräunsdorf ein besonderes Mineral sei; in anderen wird ein Theil des Eisens durch 6 bis 9 pCt. Kobalt ersetzt (Kobaltarsenkie (Fe, Co) $S_2 + (Fe, Co)As_2$, vgl. *Glaukodot*). Im Kolben giebt er erst ein rothes, dann ein braunes Sublimat von Schwefelarsen, worauf noch metallisches Arsen sublimirt wird; auf Kohle schmilzt er zu einer schwarzen magnetischen Kugel, welche sich wie Magnetkies verhält, bisweilen auch die Reaction auf Kobalt giebt. Salpetersäure löst ihn unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure; nach *Potyka* wird das sehr feine Pulver von kochendem, und selbst von kaltem Wasser zersetzt. — Freiberg, Muzig, Hohenstein, Altenberg, Zinnwald; Joachimsthal, Schlaggenwald, Reichenstein in Schlesien, Zinkwand bei Schladming in Steiermark, Sala in Schweden, Cornwall; der Kobaltarsenkie besonders bei Skutterud in Norwegen und Vena in Schweden.

Gebrauch. Der Arsenkie dient zur Gewinnung von Arsen, arseniger Säure und Schwefelarsen; das Weisserz wird noch ausserdem auf Silber, und der Kobaltarsenkie zur Blaufarbe benutzt.

Anm. 1. Sehr nahe verwandt mit dem Arsenkie und zwar mit den kobalthaltigen Varietäten desselben ist nach *Dana* auch der *Danaït* von Franconia in New-Hampshire (mit 6,45 Kobalt), dessen in Gneiss eingewachsene Krystalle eigenthümliche,

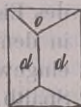
nach der Brachydiagonale säulenförmig verlängerte Combinationen von den Abmessungen des Arsenkieses zeigen, und auch ausserdem, wie *Kenngott* gezeigt hat, die Eigenschaften dieses Minerals besitzen, obwohl die Analyse von *Hayes* etwas zu wenig Arsen und Schwefel ergab. *Tschermak* schlägt vor, alle diese kobalthaltigen Arsenkiese unter dem Namen *Danita* zu vereinigen.

Anm. 2. *Geier* it nannte *Breithaupt* den Arsenkies von Geier in Sachsen, welcher das sp. G. 6,55, und einen grösseren Arsengehalt hat; *Behnke*, welcher ihn analysirte, fand das G. = 6,246...6,321, und einen der Formel $2\text{FeAs}^2 + \text{FeS}$ sehr nahe kommenden Gehalt, welche 60 Arsen, 6,4 Schwefel und 33,6 Eisen erfordert.

Anm. 3. *Breithaupt* beschrieb unter dem Namen *Plinian* ein Mineral, welches nach *Plattner* genau die Zusammensetzung des Arsenkieses hat. Dasselbe erscheint in tafelförmigen, angeblich monoklinen Krystallen; mit $\beta = 51^\circ 36'$, $\rightarrow P 119^\circ 0'$, $\infty P 61^\circ 30'$. — Spalth. basisch vollk., orthodiagonal, deutlich; H. = 5,5...6,0; G. = 6,27...6,47; zinnweiss, wenigglänzend. — St. Gotthard, Ehrenfriedersdorf, Zinnwald. Dagegen ist *G. Rose* der Ansicht, dass der *Plinian* nur eine in verzerrten Krystallen ausgebildete Varietät des gewöhnlichen Arsenkieses sei, welcher ja nicht selten in dergleichen defigurirten Krystallen auftritt. *Breithaupt* erklärte sich jedoch später nochmals für die Selbständigkeit des *Plinian*, welche auch von *Des-Cloizeaux* und anderen Mineralogen anerkannt worden sei (Min. Studien von A. *Breithaupt*, 1865, S. 97 f.).

29. Arseneisen, oder Löllingit, *Haid*. (Arsenikalkies, Axotomer Arsenkies).

Rhombisch¹⁾; $\infty P (d) 122^\circ 26'$, $\overline{P}\infty (o) 51^\circ 20'$, $\overline{P}\infty 82^\circ 21'$; gewöhnliche Comb. $\infty P.\overline{P}\infty$; meist derb und eingesprengt, von körniger oder stängeliger Zusammensetzung. — Spalth. basisch, ziemlich vollk., brachydomatisch nach $\overline{P}\infty$ unvollk., Bruch uneben; spröde; H. = 5...5,5; G. = 7,1...7,4 (nach *Breithaupt* 6,9...7,1, nach *Güttler* 6,97...7,41, nach anderen Angaben 6,2...8,7); silberweiss in stahlgrau geneigt, Strich schwarz. — Chem. Zus. der meisten Varietäten nach den Analysen von *Hoffmann*, *Scheerer*, *Weidenbusch*, *Behnke*, *Illing*, *Niedzwiedzki*: FeAs^2 , was 72,8 Arsen und 27,2 Eisen erfordern würde; indessen ist immer etwas Schwefel (1,0 bis 6 pCt.) vorhanden, was durch eine Beimischung von FeS^2 (Markasit) oder von $\text{FeS}^2 + \text{FeAs}^2$ (Arsenkies) erklärt wird. Hierzu gehören die Arseneisen von Schlading (fast reines FeAs^2 mit nur 0,70 Schwefel und dem hohen sp. G. 8,69), von Dobschau, Breitenbrunn, Andreasberg, Reichenstein. Andere Varietäten, z. B. eine von Reichenstein und von Przibram, führen nach *Rammelsberg* auf die Formel Fe^3As^5 oder Fe^5As^8 , womit abermals kleine Mengen von FeS^2 gemischt sind. Ein von *Broz* analysirtes Arseneisen von Przibram lieferte keinen Schwefel, 63,21 Arsen und 35,64 Eisen, was auf die Formel Fe^3As^4 führt; v. *Zepharovich* hat vorgeschlagen, dies letztere Arseneisen Leukopyrit zu nennen, die anderen, namentlich die nach FeAs^2 zusammengesetzten, Löllingit. *Dana* führt beide getrennt unter diesen Namen auf, welche er jedoch verwechselt. Sollte sich die verschiedene Zusammensetzung des Arseneisens bestätigen, so würden sich auch wahrscheinlich bei den einzelnen abweichend constituirten Vorkommnissen Differenzen der



1) *Groth* macht darauf aufmerksam, dass das Prisma ∞P beim Arseneisen ($122^\circ 26'$ nach *Mohs*) der Form $\overline{P}\infty$ beim Arsenkies entspricht; fasst man es in dieser Weise auf, so berechnet sich alsdann für das freilich noch nicht beobachtete Prisma ∞P des Arseneisens der Winkel $108^\circ 26'$, während ∞P beim Arsenkies $119^\circ 12'$, beim Markasit $106^\circ 25'$ misst. Unter dieser Voraussetzung, welche auf das Axen-Verhältniss 0,7209 : 1 : 1,3121 beim Arseneisen führt, wäre demnach der zu erwartende Isomorphismus zwischen diesem Mineral und den analog constituirten Markasit und Arsenkies erfüllt.

An einem Arseneisen (Löllingit) vom Mont Challanches (Dauphiné), welches nach *Frenzel* die Zusammensetzung FeAs^2 hat, fand indessen *Schrauf* $\infty P 113^\circ 40'$ und $\frac{1}{2}\overline{P}\infty 133^\circ 50'$, also einen Prismenwinkel, welcher dem des Arsenkies recht genähert ist. Es liegt darnach die Vermuthung nahe, dass der von *Mohs* angegebene Werth $\infty P 122^\circ 26'$ ($122^\circ 20'$ nach *Breithaupt*) sich gar nicht auf die Zusammensetzung FeAs^2 bezieht, sondern auf eine andere der Arsen-Eisenverbindungen, wahrscheinlich den Leukopyrit, welcher natürlich nicht mit dem Arsenkies isomorph zu sein braucht.

Krystallformen, des spec. Gewichts und anderer Eigenschaften erkennen lassen. Im Kolben giebt das Arseneisen ein Sublimat von metallischem Arsen, im Glasrohr arsenige Säure, auf Kohle starken Arsengeruch und einen schwarzen magnetischen Rückstand; in Salpetersäure ist es auflöslich unter Abscheidung von arseniger Säure. — Reichenstein in Schlesien, Lölling bei Hüttenberg in Kärnthen, Schladming in Steiermark; Andreasberg; Geier und Breitenbrunn in Sachsen.

Gebrauch. Das Arseneisen wird zur Bereitung arseniger Säure benutzt.

An m. Ein hierher gehöriges, auch Kobalt und etwas Kupfer haltendes Mineral, dessen $H.=4,5$, $G.=7,184$, von Guadalcanal in Andalusien, wurde von *Sandberger* unter dem Namen *Glaukopyrit* eingeführt. Dasselbe bildet sehr dünnschaalige nierenförmige Aggregate, welche in grossblättrigem Kalkspath stecken; die Schaaalen wechseln mit gleichdünnen Schaaalen von Kalk, und zeigen auf ihrer Oberfläche kammartig zusammengehäufte Krystall-Ausstriche, welche auf zwillingsartige Durchkreuzung rhombischer Tafeln zu verweisen scheinen; die Farbe ist licht bleigrau, läuft aber an der Luft allmählich schwärzlich, dann braun und blau an; eine Analyse von *Senfter* ergab: 2,36 Schwefel, 66,90 Arsen, 3,59 Antimon, 21,38 Eisen, 4,67 Kobalt und 4,14 Kupfer. *Rammelsberg* berechnet, dass diese Zusammensetzung auch auf die Formel des Löllingit-Arseneisens ($x\text{FeAs}^2 + \text{FeS}^2$) führt, worin $x=12$ und etwas Fe durch Co, etwas As durch Sb ersetzt ist.

30. Kobaltglanz, Glanzkobalt, Kobaltin.

Regulär und zwar parallellflächig-hemiëdrisch; Formen und Comb. ähnlich denen des Eisenkieses, doch minder reich als dieser; namentlich sehr häufig die S. 32 und 33 in den Fig. 50, 52, 53, 55, 56 dargestellten Combinationen; die Krystalle meist eingewachsen, auch derb in körnigen und stängeligen Aggregaten, und eingesprengt. — Spaltb. hexaëdrisch, vollk.; spröde; $H.=5,5$; $G.=6,0\dots6,1$; röthlich silberweiss, oft grau angelauten, Strich graulichschwarz; stark glänzend; in thermoelektrischer Hinsicht verhalten sich die Krystalle nach *G. Rose* und *P. Groth* auf ähnliche Weise wie die des Eisenkieses. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *Schnabel*, *Patera* und *Ebbinghaus*: CoSAs oder $\text{CoS}^2 + \text{CoAs}^2$, mit 35,54 Kobalt, 45,18 Arsen und 19,28 Schwefel; doch werden meist einige Procent Kobalt durch Eisen ersetzt, also analog zusammengesetzt mit dem Eisenkies. Im Kolben geglüht verändert er sich nach *H. Rose* gar nicht, giebt also kein Sublimat von metallischem Arsen; im Glasrohre stark geglüht giebt er schwefelige Säure und arsenige Säure; auf Kohle entwickelt er starken Arsenrauch und schmilzt zu einer grauen, schwach magnetischen Kugel; nach der Abröstung giebt er mit Borax die Reaction auf Kobalt; in Salpetersäure löst er sich auf unter Abscheidung von arseniger Säure und Schwefel; die Solution ist roth und wird durch Zusatz von Wasser nicht getrübt. — Tunaberg und Vena in Schweden, Skutterud in Norwegen, Querbach in Schlesien, Siegen in Westphalen, Daschkessan bei Elisabethpol am Kaukasus, hier ein bis 2 Fuss mächtiges Lager bildend.

An m. 1. Interessant ist das von *Breithaupt* unter dem Namen *Glaukodot* beschriebene Mineral. Seine Krystallformen sind rhombisch, ganz ähnlich denen des Arsenkieses, nach *Tschermak* auch in den Winkeln sehr nahe übereinstimmend, jedoch nicht nur mit prismatischer, sondern auch mit deutlicher basischer Spaltbarkeit; Zwillinge nach ∞P und $\bar{P}\infty$; A.-V. nach den Messungen von *Lewis* $0,696 : 4 : 1,1813$; $G.=5,975\dots6,003$; dunkel zinnweiss. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Plattner*: fast 24,8 Kobalt, 11,9 Eisen, 43,2 Arsen und 20,2 Schwefel; der von *Häkanabo* nach *Ludwig* mit 16,06 Kobalt, 19,34 Eisen, 44,03 Arsen und 19,80 Schwefel; also der Substanz nach ein sehr kobaltreicher Arsenkies, oder auch ein sehr eisenreicher Kobaltglanz, welcher kraft dieses Eisengehalts in Formen des Arsenkieses krystallisirt, und sich daher dem S. 270 erwähnten Kobaltarsenkies anschliesst. Es liegt also hier dieselbe Dimorphie der Substanz $\text{RS}^2 + \text{RAS}^2$ vor, welche auch dem einzelnen Gliede

FeS^2 (Eisenkies und Markasit) eigen ist. Nach *v. Kobell* giebt er im Kolben ein Sublimat von metallischem Arsen, auf Kohle starken Arsengeruch, mit Salpetersäure eine rothe Solution, welche mit Chlorbaryum stark auf Schwefelsäure reagirt. — Er findet sich gangweise im Chloritschiefer zwischen Huasco und Valparaiso in Chile, mit Kupferkies, Quarz und Axinit, sowie bei Håkansbo in Schweden.

Gebrauch. Der Glanzkobalt ist eines der reichsten Erze für die Blaufarbenfabrikation.

Anm. 2. Alloklas nannte *Tschermak* ein bei Orawicza in breitstängeligen, halbkugelig oder regellos begrenzten Aggregaten, innerhalb eines körnigen Kalkspathes vorkommendes Mineral, dessen seltene und sehr kleine Krystalle die rhombische Comb. $\infty P.\bar{P}\infty$ darstellen, in welcher $\infty P = 106^\circ$, und $\bar{P}\infty = 58^\circ$ ist. — Spaltb. vollk. nach ∞P , deutlich nach $0P$; $H. = 4,5$; $G. = 6,65$; stahlgrau, Strich fast schwarz. — Chem. Zus. nach *Hein*: 16,22 Schwefel, 32,69 Arsen, 30,15 Wismuth, 10,17 Kobalt, 5,58 Eisen, 2,41 Zink, 1,53 Nickel und 0,68 Gold; in Salpetersäure vollständig auflöslich, die rothe Solution giebt mit Wasser ein weisses Präcipitat; im Kolben sublimirt arsenige Säure; v. d. L. auf Kohle Arsenrauch und Wismuthbeschlag, dabei schmelzend zu mattem grauem Korne.

31. Speiskobalt, Werner, oder Smaltin, *Beudant*.

Regulär; $\infty O\infty$, O, seltener auch ∞O und $2O_2$; häufigste Comb. $\infty O\infty.O$ und $\infty O\infty.\infty O$, Fig. 32 und 33, S. 30; nach *Groth* ist auch parallellflächige Hemiëdrie am Speiskobalt nachzuweisen, deren Vorhandensein jedoch *Bauer* bezweifelt; die Flächen von $\infty O\infty$ oft etwas convex, die Krystalle nicht selten rissig, wie zerborsten, meist in Drusen vereinigt; auch gestrikt, staudenförmig, spiegelig, traubig, nierenförmig, derb und eingesprengt, von körniger bis dichter, selten von feinstängeliger Zusammensetzung. — Spaltb. nur in undeutlichen Spuren nach $\infty O\infty$ und O, Bruch uneben; spröd; $H. = 5,5$; $G. = 6,37...7,3$; zinnweiss bis licht stahlgrau, dunkelgrau oder bunt anlaufend, durch Umwandlung in Kobaltblüthe häufig roth beschlagend; Strich graulichschwarz, meist nicht stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *Varrentrapp*, *v. Kobell* und *Hofmann* zum grossen Theil CoAs^2 , was 71,8 Arsen und 28,2 Kobalt erfordern würde; jedoch wird stets von letzterem ein mehr oder weniger bedeutender Antheil durch Eisen, oft auch ein ansehnlicher Theil durch Nickel vertreten, ferner ist meist eine geringe Menge von Schwefel als RS^2 in isomorpher Mischung vorhanden, also allgemein $(\text{Co}, \text{Fe}, \text{Ni})(\text{As}, \text{S})^2$; so fanden z. B. *Sartorius* in einem krystallisirten Speiskobalt von Riechelsdorf 44 pCt. Nickel und nur 9 Kobalt, *Bull* und *Krstedt* in Schneeberger Varietäten über 12 Nickel, 6 bis 7 Eisen und nur 3 bis 4,6 Kobalt, daher solche schon richtiger als Chloanthit zu betrachten sind; die sehr eisenreichen Varr. (mit 10 bis 18 pCt. Eisen) haben das höhere Gewicht 6,9...7,3, und graue Farbe, daher sie als Grauer Speiskobalt oder Eisenkobaltkies von den übrigen als Weisssem Speiskobalt unterschieden worden sind. Aus der Zusammenstellung und Berechnung der Speiskobalt-Analysen durch *Rammelsberg* ergibt es sich aber, dass viele Vorkommnisse nicht auf die Formel $(\text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe})\text{As}^2$ führen, sondern — abgesehen von dem abermaligen Gehalt an RS^2 — auf die Formeln R^2As^3 , R^4As^5 , R^3As^5 , R^2As^5 , so dass die Constitution allgemein durch R^mAs^n ausgedrückt werden müsste. Doch ist es schwierig anzunehmen, dass so verschiedene Arseniete unter einander isomorph sein sollten. *Groth* war nach seiner Entdeckung der parallellflächigen Hemiëdrie am Speiskobalt, welche diesen in die engste Verbindung mit Eisenkies bringen würde, der Ansicht, dass die reine Substanz CoAs^2 ist, und dass die Analysen, welche zu viel (oder zu wenig) Co ergeben haben, an unreinem Material angestellt sind, welches CoAs (oder CoAs^3) enthielt, wie denn auch der Chloanthit sehr häufig makroskopisch erkennbares röthliches NiAs beigemengt besitzt. *Bauer* hat sich auch gegen die Annahme einer so weitgehenden Verunreinigung dieser Art ausgesprochen. — Im Glasrohr giebt er ein krystallinisches Sublimat von arseniger Säure; im Kolben sublimirt er Arsen, jedoch nur bei sehr starker Erhitzung; auf Kohle schmilzt

er leicht unter starkem Arsenrauche zu einer weissen oder grauen magnetischen Kugel, welche mit Borax die Reaction auf Kobalt, oft auch auf Nickel giebt; von Salpetersäure wird er leicht zersetzt und giebt in der Wärme unter Abscheidung von arseniger Säure eine rothe Solution. — Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Johanngeorgenstadt, Joachimsthal, Riechelsdorf, Bieber, Schladming, Dobschau in Ungarn, Allemont, Cornwall, La Motte in Missouri.

Anm. 1. Der gestrickte, zinnweisse bis blaugraue, hexaëdrisch spaltbare Wismuthkobaltkies *Kersten's* ist besonders durch seinen 3,9 pCt. betragenden Gehalt an Wismuth von den übrigen Speiskobalten verschieden; findet sich bei Schneeberg.

Anm. 2. *Breithaupt* bemerkt mit Recht, dass ein grosser Theil des Speiskobalts der Gegend von Schneeberg eigentlich Chloanthit sei, und *G. Rose* ist geneigt, allen Speiskobalt dahin zu rechnen.

Anm. 3. Ein rhombisch krystallisirendes und auf Speiskobalt vorkommendes Arsenkobalteisenerz von Bieber hat *Sandberger* beschrieben, und wegen seiner quirlförmigen Vierlingskrystalle *Spathiopyrit* genannt. Die Individuen stellen die Combination $\infty P.m\bar{P}\infty$ dar mit stark glänzendem Makrodoma; Zusammensetzungsfläche ∞P ; $H.=4,5$; $G.=6,7\dots6,9$; zinnweiss, doch bald dunkel stahlgrau anlaufend. Eine Analyse durch *E. v. Gerichten* ergab 61,46 Arsen, 2,37 Schwefel, 14,97 Kobalt, 16,47 Eisen und 4,22 Kupfer. Dasselbe Mineral ist auch bekannt von Reinerzau bei Wittichen und von Schneeberg; andere Analysen von *Petersen* und *Jüchel* lassen erkennen, dass auch hier das Mol.-Verhältniss von R und As, wie im Speiskobalt, nicht constant 4 : 2 ist; in jeder Hinsicht liegt also hier die Substanz des Speiskobalts in rhombischer Form vor. Die Var. von Schneeberg wurde schon von *G. Rose* in seinem Krystallochemischen Mineralsysteme S. 22 und 53 unter dem Namen Arsenikkobalt aufgeführt und näher besprochen. (*Sandberger*, in Sitz.-Ber. der Münchener Akad., 1873, S. 137, auch schon früher im Neuen Jahrb. für Min. 1868, S. 440.)

Gebrauch. Der Speiskobalt ist eines der wichtigsten Erze für die Blaufarbenwerke; als Nebenproduct liefert er noch arsenige Säure und Nickel; auch wird er bei der Email- und Glasmalerei benutzt.

32. Arsennickelglanz, Nickelglanz z. Th., Gersdorffit, Nickelarsenkies.

Regulär; O, $\infty O\infty$, zuweilen $\frac{\infty O^2}{2}$, also parallelfächig-hemiëdrisch; gewöhnlich derb in körnigen Aggregaten; Spalth. hexaëdrisch, ziemlich vollk., Bruch uneben; spröde, $H.=5,5$; $G.=5,95\dots6,70$; silberweiss in stahlgrau geneigt, grau und graulichschwarz anlaufend. — Chem. Zus. ist bis jetzt noch keineswegs übereinstimmend ermittelt worden; die Varr. von Loos, die von Lobenstein und Harzgerode, sowie die von Müsen und Ems entsprechen nach den Analysen von *Berzelius*, *Rammelsberg*, *Bergemann* und *Schnabel* der Formel $NiAsS$ oder $NiAs^2 + NiS^2$, welche 35,1 Nickel, 45,5 Arsen und 19,4 Schwefel erfordert, wobei jedoch ein Theil des Nickels in der Var. von Loos und Ems ungefähr durch 4 pCt. Eisen und 1 Kobalt, in der Var. von Harzgerode durch 6, und in der von Müsen durch 2,4 pCt. Eisen ersetzt wird; die krystallisirte Var. von Schladming und die von Prakendorf in Ungarn ist nach den Analysen von *Löwe*, *Rammelsberg*, *Pless*, *Vogel* eine Verbindung von RS^2 mit bald R^2As^3 , bald $2RAs$ (wobei $R=Ni, Fe, Co$), so dass sich hier Verhältnisse ähnlich denen des Speiskobalts wiederholen. Im Kolben zernästert er heftig, und giebt stärker erhitzt ein reichliches Sublimat von gelblichbraunem Schwefelarsen; der Rückstand ist roth und verhält sich wie Rothnickelkies. Im Glasrohr giebt er arsenige und schwefelige Säure; v. d. L. schmilzt er unter Entwicklung von Arsendämpfen zu einer Kugel, welche mit den Flüssen auf Nickel, Eisen und oft auch auf Kobalt reagirt. In Salpetersäure löst er sich theilweise unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure, die Sol. ist grün. — Loos in Helsingland (Schweden); Schladming

in Steiermark, Lobenstein im Voigtlande, Tanne und Harzgerode am Harz, Müsen im Siegenschen.

Gebrauch. Der Arsennickelglanz wird auf Nickel benutzt.

Anm. 1. Zwischen den Arsennickelglanz und den folgenden Antimonnickelglanz ist als ächtes Mittelglied das durch *v. Zepharovich* unter dem Namen Korynit aufgeführte Mineral einzuschalten. Dasselbe krystallisirt in Oktaëdern, welche aber nur selten einzeln eingewachsen, meist nach einer Hauptaxe reihenförmig gruppirt sind; auch in kugeligen, nierförmigen, kolbenförmigen und keulenförmigen Aggregaten von faseriger Textur; Spalth. hexaëdrisch, unvollk., $H. = 4,5 \dots 5$, wenig spröde, $G. = 5,994$; silberweiss in stahlgrau geneigt, grau, gelb und blau anlaufend, Strich schwarz. Chem. Zus. nach *v. Payer*: 17,19 Schwefel, 37,83 Arsen, 13,45 Antimon, 28,86 Nickel und 1,98 Eisen, was der Formel $Ni(As, Sb)S$ entspricht; der Korynit ist daher ein Antimon-Arsennickelglanz. Im Kolben giebt er erst weisses Sublimat, dann einen Arsenspiegel begrenzt durch eine schmale rothe und eine breite gelbe Zone; im Glasrohre schwefelige Säure und weisses Sublimat; in erwärmter Salpetersäure erfolgt eine hellgrüne Solution unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd. Findet sich zu Olsa in Kärnten, eingewachsen in Kalkspath und Eisenspath.

Anm. 2. Ein in seiner chemischen Zusammensetzung nach *Petersen's* Analyse mit dem Korynit fast ganz übereinstimmendes Mineral, welches jedoch rhombisch in den Formen des Arsensieses krystallisirt, das sp. G. 6,372 hat, silberweiss bis zinnweiss, im Striche schwarz, und lebhaft metallglänzend ist, hat *Sandberger* nach seinem Fundorte Wolfachit genannt; es besitzt 38,8 Arsen und 13,3 Antimon; die Substanz des Antimon-Arsennickelglanzes ist daher dimorph.

33. Antimonnickelglanz, Nickelglanz z. Th., Ullmannit.

Regulär; $O, \infty O\infty, \infty O$, und zwar nach *v. Zepharovich* geneigtflächig-hemiëdrisch¹⁾, wie die schönen Krystalle von Lölling erkennen lassen, an denen beide Tetraëder sowie untergeordnet das Trigon-Dodekaëder $\frac{202}{2}$, das Deltoid-Dodekaëder $\frac{20}{2}$ und ein paar andere hemiëdrische Formen auftreten. Diese Krystalle erscheinen fast immer als Zwillingsskrystalle mit vollkommener Durchkreuzung beider Individuen.

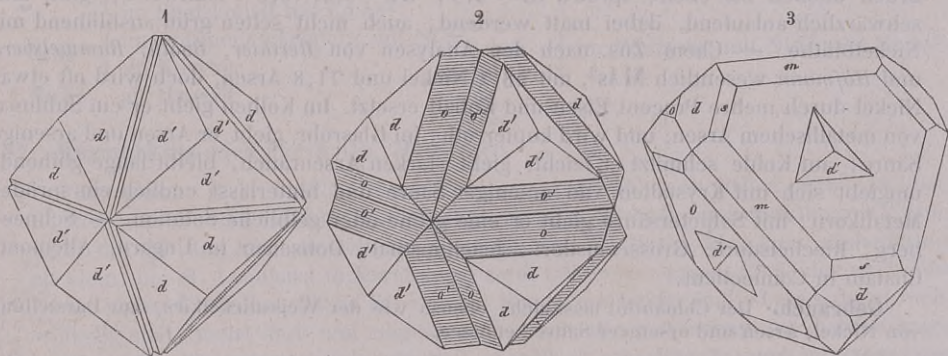


Fig. 1. Zwillings von $\frac{0}{2} \cdot \infty O$; derselbe erscheint fast wie ein Rhomben-Dodekaëder, dessen Flächen längs der Makrodiagonale eingekerbt sind.

Fig. 2. Ein ähnlicher Zwilling, in welchem die beiderseitigen Tetraëder mehr vortreten.

1) Diese Art der Hemiëdrie ist nicht wenig auffallend, wenn man bedenkt, dass alle analog constituirten hemiëdrisch-regulären Verbindungen paralleleflächig hemiëdrisch sind (blos der Korynit ist bis jetzt nur holoëdrisch bekannt).

Fig. 3. Das grössere Individuum zeigt die Comb. $\frac{0}{2} \cdot \infty O \cdot \frac{202}{2} \cdot \frac{20}{2} - \frac{0}{2}$; mit ihm ist ein kleineres verwachsen, welches nur mit den trigonalen Ecken von ∞O über den Tetraëderflächen des ersteren hervorragt.

Gewöhnlich aber sind beide Tetraëder im Gleichgewicht ausgebildet, daher denn die einfacheren Krystalle anderer Fundorte wie die holoëdrischen Combinationen $O \cdot \infty O \infty$ und $O \cdot \infty O$ erscheinen. Meistentheils erscheint das Mineral nur derb in körnigen Aggregaten und eingesprengt. — Spaltb. hexaëdrisch-vollk., Bruch uneben; spröd; H. = 5...5,5; G. = 6,2...6,5; bleigrau bis stahlgrau, graulichschwarz oder bunt anlaufend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *H. Rose* und *Rammelsberg*: $NiSbS$ oder $NiSb^2 + NiS^2$, mit 27,4 Nickel, 57,5 Antimon und 15,1 Schwefel, wie es die Analyse *M. v. Lill's* für die Var. von Rinkenbergl fast ganz genau und die von *H. Rose* für die Var. von der Grube Landskrone bei Siegen sehr nahe ergab. Im Glasrohre giebt er Antimonrauch und schwefelige Säure; auf Kohle schmilzt er und dampft stark, giebt auch gewöhnlich etwas Arsengeruch; concentrirte Salpetersäure greift ihn stark an, indem sich Schwefel, Antimonoxyd und auch oft arsenige Säure abscheiden; Salpetersalzsäure löst ihn unter Abscheidung von Schwefel vollkommen auf, die Solution ist grün. — Gosenbach, Eisern, Freusburg u. a. Punkte im Westerwald; Harzgerode; Lobenstein; Lölling, Waldenstein und Rinkenbergl in Kärnten.

Anm. Wie es einen Antimon führenden Arsenickelglanz (Korynit) giebt, so sind auch arsenhaltige Antimonnickelglanze untersucht worden; dazu gehören Tetraëderzwillinge von Lölling, nach *Gintl* mit 3,23 Arsen gegen 52,56 Antimon; einer von Nassau mit 5,08 Arsen gegen 50,56 Antimon (analysirt von *Behrendt*), einer von Sayn-Altenkirchen mit 9,94 Arsen gegen 47,56 Antimon (*Ullmann*), an welchen sich dann der Korynit anschliesst. Da *Rammelsberg* in einem sehr arsenarmen von Harzgerode 17,4 Schwefel fand, so scheint ein Theil von As noch durch S vertreten zu sein.

34. Chloanthit, Breithaupt (Weissnickelkies und Arseniknickelkies z. Th.).

Regulär; $O, \infty O \infty$; nach *Kenngott* kommen auch ∞O und $2O_2$ als untergeordnete Formen vor; derb von feinkörniger bis dichter, zuweilen von stängeliger Zusammensetzung, wobei die Stängel in Krystalle auslaufen; Spaltbarkeit undeutliche Spuren; Bruch uneben bis eben; spröd; H. = 5,5; G. = 6,4...6,8; zinnweiss, grau und schwärzlich anlaufend, dabei matt werdend; auch nicht selten grün ausblühend mit Nickelblüthe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berthier*, *Booth*, *Rammelsberg* und *Hofmann* wesentlich $NiAs^2$, mit 28,2 Nickel und 71,8 Arsen, doch wird oft etwas Nickel durch mehre Procent Eisen und Kobalt ersetzt. Im Kolben giebt er ein Sublimat von metallischem Arsen, und wird kupferroth; im Glasrohr giebt er Arsen und arsenige Säure; auf Kohle schmilzt er leicht, giebt starken Arsenrauch, bleibt lange glühend; umgiebt sich mit Krystallen von arseniger Säure und hinterlässt endlich ein sprödes Metallkorn; mit Salpetersäure giebt er eine grüne oder gelbliche Solution. — Schneeburg, Riechelsdorf, Grosseamsdorf, Joachimsthal, Dobschau in Ungarn, Allemont, Chatam in Connecticut.

Gebrauch. Der Chloanthit lässt sich, ebenso wie der Weissnickelkies, zur Darstellung von Nickel, Arsen und arseniger Säure benutzen.

Anm. Nach *Breithaupt* und *G. Rose* unterliegt es gar keinem Zweifel, dass sehr vieler sogenannte Speiskobalt zu dem Chloanthit gehört.

35. Weissnickelkies, Breithaupt (Arseniknickel), Rammelsbergit.

Rhombisch, ∞P 123° bis 124° nach *Breithaupt*; meist derb und eingesprengt, z. Th. in radial feinstängeligen bis faserigen Aggregaten; H. = 5,5, nach *Sandberger* nur 4,5; G. = 7,09...7,19; zinnweiss, im frischen Bruche mit einem Stiche in das Rothe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hofmann* und *Hilger* hauptsächlich $NiAs^2$, wie

der Chloanthit, so dass die Substanz Doppelt-Arsennickel gleich FeS^2 dimorph sein würde. — Schneeberg und Riechelsdorf, auch Wittichen in Baden.

36. Hauerit, Haidinger; Mangankies.

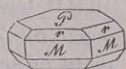
Regulär, und zwar parallellflächig-hemiëdrisch, völlig mit Eisenkies isomorph; beobachtete Formen: O , $O.\infty O\infty$, $O.\infty O.\frac{\infty O^2}{2}$ und $O.\left[\frac{3O^2}{2}\right].\infty O\infty$; die Krystalle scharfkantig, einzeln oder zu Kugeln gruppirt in Thon und Gyps eingewachsen, auch derb in stängeligen Aggregaten. — Spaltb. hexaëdrisch, sehr vollk.; $H.=4$; $G.=3,463$; dunkel röthlichbraun bis bräunlichschwarz, Strich bräunlichroth, metallartiger Diamantglanz, in dünnen Lamellen schwach durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Patera* und *v. Hauer* wesentlich: Manganbisulfuret, MnS^2 , mit 46,22 Mangan und 53,78 Schwefel, etwas Mangan durch 4,3 pCt. Eisen ersetzt. Im Kolben giebt er viel Schwefel und hinterlässt einen grünen Rückstand, der sich in Salzsäure auflöst; mit Soda Reaction auf Mangan; durch erwärmte Salzsäure wird er nach *H. Rose* unter starker Entwicklung von Schwefelwasserstoff und unter Abscheidung von Schwefel zersetzt. — Schwefelwerk Kalinka bei Végles unweit Neusohl in Ungarn.

Fassen wir die von S. 266 ab besprochene **isodimorphe** Mineralgruppe zusammen, so findet sich (z. Th. unter der Voraussetzung, dass $RQS = RQ^2 + RS^2$)

	regulär	rhombisch
FeS^2	als Eisenkies	{ als Markasit im Arsenkies mit FeAs^2
FeAs^2	{ im Kobaltglanz mit CoS^2 und CoAs^2 im Speiskobalt mit CoAs^2	{ als Arseneisen, im Arsenkies mit FeS^2
CoS^2	{ im Speiskobalt mit CoAs^2 im Kobaltglanz mit CoAs^2	{ im Glaukodot mit CoAs^2
CoAs^2	{ als Speiskobalt im Kobaltglanz mit CoS^2	{ im Glaukodot mit CoS^2
NiS^2	{ im Arsennickelglanz mit NiAs^2 im Antimonnickelglanz mit NiSb^2	{ im Wolfachit mit NiSb^2 und NiAs^2
NiAs^2	{ als Chloanthit im Arsennickelglanz mit NiS^2 im Korynit im Speiskobalt mit CoAs^2	{ als Weissnickelkies im Wolfachit mit NiS^2 und NiSb^2
NiSb^2	{ im Antimonnickelglanz mit NiS^2 im Korynit	{ im Wolfachit mit NiS^2 und NiAs^2
MnS^2	als Hauerit	

37. Magnetkies oder Pyrrhotin, Haidinger.

Hexagonal, $P(r)$ $126^\circ 38'$ nach *Kenngott*, $126^\circ 50'$ nach *Miller*, $126^\circ 48'$ nach *G. Rose*; $A.-V.=4:0,862$; gewöhnliche Comb. $0P.\infty P$, und dieselbe mit P , auch wohl mit $\frac{1}{2}P$ und P_2 ; die seltenen Krystalle sind tafelförmig oder kurz säulenförmig, oft klein, bei St. Leonhard in Kärnten bis zwei Centimeter gross; Zwillinge nach *Edw. Dana*, wobei P Zwillingfläche ist, und die Hauptaxen beider Individuen nahezu rechtwinkelig sind; meist derb und eingesprengt in schaaligen, körnigen bis dichten Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P unvollk.; schaalige Zusammensetzung nach $0P$, welche oft wie Spaltbarkeit erscheint, und auch früher dafür gehalten worden ist; spröde; $H.=3,5\dots 4,5$; $G.=4,54\dots 4,64$; Krystalle nach *Kenngott* 4,584; bronzegelb, oder Mittelfarbe zwischen speisgelb und kupferroth, tobackbraun anlaufend, Strich graulichschwarz; magnetisch, doch bisweilen sehr schwach und sehr selten polar, wie es *Kenngott* an einer grobkörnigen Var. von Horbach im Schwarzwalde beobachtete. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *H. Rose*, *Schaffgotsch*, *Plattner*, *Ram-*



$0P.\infty P.P.$
 $P \quad M \quad r$

melsberg und *Lindström* schwankend und noch nicht völlig aufgeklärt. Nach *Rammelsberg's* Discussion der Analysen ist die allgemeine Zusammensetzung des Magnetkieses $\text{Fe}^n\text{S}^{n+1}$, und zwar schwankend von Fe^6S^7 bis $\text{Fe}^{11}\text{S}^{12}$ mit einem Eisengehalt von 60—64,6 und einem Schwefelgehalt von 40—38,4; dies lässt sich als Verbindung von Sulfuret mit Sesquisulfuret, $n\text{FeS} + \text{Fe}^2\text{S}^3$, oder als solche von Sulfuret mit Bisulfuret, $n\text{FeS} + \text{FeS}^2$ denken. *Lindström* sieht Fe^8S^9 als die wahrscheinlich Allen gemeinsame Formel an. — *Hausmann* hielt den Magnetkies wesentlich nur für Einfach-Schwefeleisen, wofür sich auch *Kenngott* sowie *Petersen* erklärte; *Breithaupt* und *Frankenheim* stützten diese Ansicht durch den Hinweis, dass der Magnetkies mit gewissen einfachen Sulfureten (wie Wurtzit, Greenockit) isomorph sei; dagegen ist es nicht zweifelhaft, dass der Magnetkies sich in Wasserstoffgas erst nach dem er 4—5 pCt. Schwefel verloren hat, in Einfach-Schwefeleisen verwandelt. Nach *Stanislas Meunier* soll auch durch Einfach-Schwefeleisen aus einer Lösung von Kupfervitriol das Kupfer eben so vollständig gefällt werden, wie durch Eisen, welche Reaction der Magnetkies niemals zeige; ferner ist das Einfach-Schwefeleisen als solches gar nicht magnetisch. Eine mechanische Beimengung von FeS^2 , wodurch die höhere Schwefelungsstufe erklärt würde, ist deshalb nicht anzunehmen, weil jenes in Salzsäure immer als unlöslich zurückbleiben müsste. Viele Magnetkiese enthalten etwas Nickel, bis zu 5,6 pCt., wie nach *Rammelsberg* eine Var. aus Pennsylvanien. Im Kolben ist er unveränderlich; im Glasrohre giebt er schwefelige Säure aber kein Sublimat; auf Kohle schmilzt er im Red.-F. zu einem graulichschwarzen stark magnetischen Korne; in Salzsäure löst er sich auf unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und unter Abscheidung von Schwefel. — Kupferberg in Schlesien, Bodenmais, Breitenbrunn, Andreasberg, Kongsberg, Fahlun, Bottino bei Seravezza (gut krystallisirt); in den Meteorsteinen von Juvenas und Virginien, bei Snarum und Modum nickelhaltige Varietäten mit 3 bis 4 pCt. Nickel.

Gebrauch. Der Magnetkies wird zugleich mit anderen Eisenkiesen zur Darstellung von Eisenvitriol benutzt.

An m. Unzweifelhaftes Einfach-Schwefeleisen, FeS , (oder Troilit nach *Haidinger*) findet sich in manchen Meteorsteinen und Meteor-Eisenmassen; wie z. B. in dem Meteoreisen von Tennessee; dasselbe hat, nach *Laurence Smith* das G. = 4,75, und besteht aus 63,64 Eisen und 36,36 Schwefel. *Rammelsberg* fand für den Troilit aus dem Meteoreisen von Seeläsgen dieselbe Zusammensetzung und G. = 4,817; dies Schwefeleisen verliert beim Erhitzen in Wasserstoff keinen Schwefel.

38. Kobaltnickelkies, Linneit, Kobaltkies.

Regulär; O und O.∞O∞, auch Zwillingkrystalle nach einer Fläche von O; derb und eingesprengt. — Spalth. hexaëdrisch unvollk.; spröd; H. = 5,5; G. = 4,8...5,0; röthlich silberweiss, oft gelblich angelaufen. — Chem. Zus.: nach den ersten Analysen von *Hisinger* und *Wernekinck* hielt man das Mineral wesentlich für Co^3S^4 mit 57,9 Kobalt und 42,1 Schwefel (Kobaltkies); dagegen haben die Analysen von *Schnabel* und *Ebbinghaus* gelehrt, dass manche Varr. von Müsen mehr (bis 42,6 pCt.) Nickel als Kobalt enthalten und daher richtiger Kobaltnickelkies genannt werden, während *Rammelsberg* in anderen Varr. ebendaher nur 14, ein andermal 48 pCt. fand; ebenso fand *Genth*, dass die Varietäten aus Maryland und Missouri an 30 pCt. Nickel enthalten; die allgemeine Formel der Zusammensetzung wird hiernach R^3S^4 oder $\text{RS} + \text{R}^2\text{S}^3$, worin $\text{R} = \text{Ni}, \text{Co}$ und sehr wenig Fe; es ist bemerkenswerth, dass, während dies dieselbe Schwefelungsstufe darstellt, wie sie als Oxydationsstufe in der Spinellgruppe (R^3O^4) erscheint, der Kobaltnickelkies nicht nur das Vorwalten des Oktaëders, sondern sogar die Zwillingbildung nach O mit den Gliedern der Spinellgruppe theilt. V. d. L. giebt er schwefelige Säure und schmilzt im Red.-F. zu einer grauen, im Bruche bronzegelben magnetischen Kugel; mit Borax giebt er die Farbe des Kobalts; in erwärmter Salpetersäure ist er auflöslich zu rother Solution mit Hinterlassung von Schwefel, die Sol. fällt auf Eisen kein Kupfer; die nordamerikanischen Varr. scheiden jedoch nach *Genth* keinen Schwefel ab. — Riddarhytta und Müsen, auch in Maryland und Missouri.

39. **Polydymit**, *Laspeyres*.

Regulär; O; namentlich in bis 5 Mm. grossen nach der Fläche von O polysynthetisch verzwilligten Krystallen. — Spaltb. hexaëdrisch ziemlich unvollk.; zieml. milde; $H.=4,5$; $G.=4,808\dots4,816$; auf dem frischen Bruch lichtgrau, mit der Zeit grau oder gelb anlaufend. Nach den Analysen von *Laspeyres* besitzt die reine Substanz die Zusammensetzung R^4S^5 , worin R fast lediglich Nickel ist; der Formel Ni^4S^5 entsprechen: 59,45 Nickel, 40,55 Schwefel; neben dem Nickel fanden sich ca. 0,6 Kobalt und 4 Eisen. Verunreinigt war der analysirte Polydymit mit ca. 5 pCt. Arsennickelglanz und Antimonnickelglanz. — V. d. L. decrepitirt er sehr stark; stärker im Kolben erhitzt giebt er etwas gelbes Schwefelsublimat, der Rückstand schmilzt auf Kohle leicht zu schwarzgrüner magnetischer Kugel, welche auf dem Bruch speisgelb ist; unlöslich in Salzsäure, löslich in Salpetersäure unter Schwefel-Abscheidung zu klarer grüner Solution. — Grünau in der Grafsch. Sayn-Altenkirchen, Westphalen, begleitet u. a. von Millerit und seinen Zersetzungsproducten Nickelvitriol und Schwefel.

An m. Gelegentlich der Untersuchung des Polydymits (Journ. f. pr. Chem. (2) Bd. 14, S. 397) that *Laspeyres* dar, dass v. *Kobell's* Nickelwismuthglanz oder Saynit (Wismuthnickelkies) von demselben Fundpunkte ein mit Wismuthglanz und anderen Schwefelmetallen (Kupferkies, Kupferglanz, Bleiglantz) verunreinigter Polydymit sei, dessen normale Zus. nach Abzug dieser Beimengungen übrig bleibt, wie dies die unter einander sehr abweichenden Analysen von v. *Kobell* und *Schnabel* erkennen lassen.

40. **Beyrichit**, *Liebe*.

Dieses merkwürdige, von *Ferber* und *Liebe* erkannte, und von Letzterem genauer untersuchte Mineral erscheint in schilfförmlich säulenförmigen Krystallen, welche bis zu 7 Cm. lang und 8 Mm. breit vorkommen, auch theilweise schraubenförmig gewunden und radial gruppirte sind. Bei genauer Betrachtung erkennt man sie als längsgestreifte Krystallbündel (Viellinge) mit bisweilen flügelartig vorspringenden einzelnen Seitenkanten, und mit einer gemeinschaftlichen schiefen Endfläche, welche nach *Ferber* mit der Längsaxe den Winkel von 84° bildet; selten tritt dazu eine zweite Endfläche, wodurch eine domatische Begrenzung von 144° entsteht. $H.=3,0\dots3,5$; $G.=4,7$; mild und so zäh, dass die einzelnen Krystalle nur schwer zu zerbrechen sind; bleigrau, schwach metallglänzend. Chem. Zus. nach einer Analyse von *Liebe*: 54,23 Nickel, 2,79 Eisen und 42,86 Schwefel, was der Formel Ni^5S^7 sehr genau entspricht, welche man als $NiS + 2Ni^2S^3$ oder mit *Liebe* als $3NiS + 2NiS^2$ deuten kann. Im Kolben giebt er ein Sublimat von Schwefel und wird dabei gelb und härter; auf Kohle ist er leicht schmelzbar zu einer stark magnetischen Kugel, und in Salzsäure leicht auflöslich, die Sol. smaragdgrün. Das Mineral fand sich mit Eisenspath auf Quarz in dem Bergwerke Lommerichkauls-Fundgrube am Westerwalde.

An m. Die bleigrauen Krystallbündel des Beyrichits werden sehr häufig von äusserst feinen Lamellen eines speisgelben Kiesel durchzogen, welcher nach *Liebe's* Untersuchung Millerit ist und durch eine theilweise Zersetzung des Beyrichits gebildet wurde, indem 2 Atome Schwefel ausgetreten sind (N. Jahrb. für Min. 1871, S. 841).

41. **Horbachit**, *A. Knop*.

Unregelmässige Knollen in einem stark zersetzten glimmerreichen Gneisse, mit nur einer einzigen unvollkommenen Spaltungsfläche; $H.=4\dots5$; $G.=4,43$; tobackbraune in stahlgrau geneigte Farbe, schwarzer Strich, Metallglanz, magnetisch; besteht nach vier Analysen von *G. Wagner* im Mittel aus 45,87 Schwefel, 41,96 Eisen und 11,98 Nickel, was sehr nahe der Formel $4Fe^2S^3 + Ni^2S^3$ entspricht, und ein interessantes Beispiel von einem in der Natur vorkommenden Sesquisulfurete liefert. Der Horbachit findet sich bei Horbach unfern St. Blasien im Schwarzwald und wird zur Darstellung von Nickelmetall benutzt (N. Jahrb. für Min., 1873, S. 521).

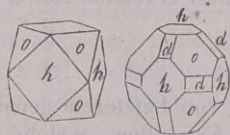
42. Tesseralkies, Breithaupt, oder Skutterudit, Haidinger (Arsenikkobaltkies).

Regulär; O und $\infty O\infty$, mit ∞O , $2O_2$ und anderen Formen, auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. hexaëdrisch deutlich, Bruch muschelig bis uneben; spröde; H.=6; G.=6,74...6,84; zinnweiss bis weisslich bleigrau, zuweilen bunt angelaufen, ziemlich stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von Scheerer und Wöhler: $CoAs^3$, mit 79,2 Arsen und 20,8 Kobalt, von welchem ein kleiner Theil durch 1 bis $1\frac{1}{2}$ pCt. Eisen ersetzt wird; giebt im Kolben ein Sublimat von metallischem Arsen, im Glasrohr ein sehr starkes Sublimat von arseniger Säure, und verhält sich ausserdem wie Speiskobalt. — Skutterud in Norwegen.

Gebrauch. Der Tesseralkies gewährt dieselbe Benutzung wie der Speiskobalt.

43. Bleiglanz, Galenit.

Regulär; gewöhnliche Formen $\infty O\infty(h)$, O(o), $\infty O(d)$, selten $2O$ und andere mO , $2O_2$ und andere mOm , zum Theil mit grossen Werthen von m (z. B. $12O12$, $36O36$), wie denn bis jetzt fünf verschiedene Triakisoktaëder und zehn verschiedene Ikositetraëder, auch zwei Hexakisoktaëder bekannt sind; die gemeinste Combination ist $\infty O\infty.O$, zumal als Mittelkrystall, wie nachstehende Figur, auch $O.\infty O\infty.\infty O$, wie die zweite Figur; die Krystalle gross und klein, häufig von gestörter Bildung, daher oft sehr



verzerrt (säulenförmig durch Verlängerung nach einer Hauptaxe oder trigonalen Zwischenaxe, tafelförmig durch Vorherrschen zweier Hexaëder- oder Oktaëderflächen), oder mit sehr unebenen Flächen ausgebildet, selten eingewachsen, meist aufgewachsen und zu Drusen oder mancherlei Gruppen verbunden; Zwillingkrystalle, Zwillingsebene eine Fläche von O; derbe

Massen und Spaltungshexaëder zeigen wohl einfache oder doppelte Zwillingsstreifung nach einem mO , welches von Sadebeck als 4O bestimmt wurde. Pseudomorphosen nach Pyromorphit (Blaubleierz von Bernkastel, Zschopau und Poullaouen), Bournonit und Kalkspath; auch gestrickt, röhrenförmig, traubig, nierförmig, zerfressen, angefliegen, spiegelig; ganz vorzüglich häufig aber derb und eingesprengt, bisweilen knollenförmig, in grosskörnigen bis feinkörnigen und dichten, auch wohl in striemig-schaaligen Aggregaten. — Spaltb. hexaëdrisch, sehr vollk., daher der Bruch in den Individuen selten zu beobachten ist; bisweilen auch oktaëdrisch (vielleicht nur in Folge lamellarer zwillingsartiger Zusammensetzung); mild; H.=2,5; G.=7,3...7,6; röthlichbleigrau, in sehr feinkörnigen Aggregaten etwas lichter, zuweilen bunt angelaufen, Strich graulichschwarz, starker Metallglanz, bisweilen schillernd bei Verwachsung mit Zinkblende. — Chem. Zus.: Bleisulfuret PbS , mit 86,6 Blei und 13,4 Schwefel, häufig mit einem kleinen Silbergehalt, der meist nur 0,01 bis 0,03, ziemlich oft 0,5, selten bis 1,0 pCt. beträgt; eine Var. von Utah in Nordamerika hält jedoch nach Kerl über 8 pCt. Silber; meist ist auch ein Eisengehalt oder Zinkgehalt und zuweilen ein Selengehalt vorhanden. Im Glasrohr giebt er Schwefel und ein Sublimat von schwefelsaurem Bleioxyd; v. d. L. auf Kohle verknistert er, schmilzt, nachdem der Schwefel verflüchtigt ist, und giebt zuletzt ein Bleikorn, welches beim Abtreiben nicht selten ein kleines Silberkorn zurücklässt. In Salpetersäure löslich unter Entwicklung von salpetriger Säure und Abscheidung von Schwefel und Bleisulfat; in erwärmter Salzsäure langsam löslich; aus der kalten Solution krystallisirt Chlorblei; Salpetersalzsäure verwandelt ihn in ein Gemeng von Bleisulfat und Chlorblei. — Ein sehr verbreitetes Bleierz, auf Lagern und Gängen und in Gebirgssteinen: Freiberg, Przibram, Clausthal, Zellerfeld, Bleiberg in Kärnten; Mechnich und Commern in der Eifel; Sala; Derbyshire, Cumberland, Northumberland, Insel Man, hier Hexaëder von 10 Zoll Durchmesser vorgekommen; Alpucharras in Spanien; sehr verbreitet in den Staaten Missouri, Illinois, Iowa und Wisconsin in Nordamerika; auch vielorts in anderen dortigen Staaten.

Anm. 1. Ueber die Krystallisation des Bleiglanzes lieferte Sadebeck (Z. d. d. geol.

Ges. 1874, S. 617), eine Arbeit, worin auch die Wachsthums-Verhältnisse ausführlich besprochen sind.

Anm. 2. Der sog. Bleischweif ist theils dichter Bleiglanz, theils dichter Steinmannit, oder auch wohl ein Gemeng von beiden. Das von *Zippe* unter dem Namen Steinmannit eingeführte Mineral von Przibram ist aber nach *Kenngott*, *Reuss* und *Schwarz* nur eine unreine, mit Schwefelzink und Schwefelarsen vermengte Var. des Bleiglanz.

Gebrauch. Der Bleiglanz, das wichtigste unter allen Bleierzen, wird nicht nur auf Blei, sondern auch, bei hinreichendem Silbergehalt, zugleich mit auf Silber benutzt. Auch wird er zur Glasur der Töpferwaaren, und, im rohen Zustande, zur Verzierung mancher Spielereien, als Streusand und zu Streichfeuerzeugen gebraucht.

Anm. 3. Aehnlich dem sogenannten mulmigen Bleiglanz ist der *Johnstonit*, oder das Ueber-Schwefelblei, ein bei Neu-Sinka in Siebenbürgen, bei Dufton, bei Müsen und auch anderwärts, gewöhnlich in Begleitung von Bleiglanz vorkommendes und wohl auch aus ihm entstandenes Mineral, welches sich schon in der Kerzenflamme entzündet und dann mit blauer Flamme fortbrennt; *Johnston* fand in einem solchen von Dufton 8,7 pCt. Schwefel, welcher sich durch Lösungsmittel ausziehen liess. G. = 5,275...6,713. Nach einer von *Karl v. Hauer* ausgeführten Analyse ist es ein, jedenfalls aus einer partiellen Umbildung von Bleiglanz hervorgegangenes Gemeng von Schwefelblei, Bleisulfat und Schwefel.

44. Cuproplumbit, *Breithaupt* (Kupferbleiglanz).

Regulär, bis jetzt nur derb, in körnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrisch spaltbar sind; etwas mild, leicht zersprengbar; H. = 2,5; G. = 6,40...6,43; schwärzlich bleigrau. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Plattner*: isomorphe Mischung von $2\text{PbS} + \text{Cu}^2\text{S}$, mit 65 Blei, 19,9 Kupfer und 15,1 Schwefel; vom Kupfer wird ein kleiner Theil durch $\frac{1}{2}$ pCt. Silber ersetzt; in Glasrohr schmilzt er unter Aufwallen und unter Entwicklung von schwefeliger Säure; v. d. L. beschlägt er die Kohle mit Bleioxyd und Bleisulfat; mit Soda giebt er ein Metallkorn. — Chile.

Anm. Der sogenannte *Alisonit*, von Mina grande in der Gegend von Coquimbo, derb und dunkelblau, bildet nach *Field* eine andere isomorphe Mischung, welche 28,9 Blei, 53,3 Kupfer und 17,8 Schwefel enthält, und daher der Formel $3\text{Cu}^2\text{S} + \text{PbS}$ entspricht.

45. Selenblei, *H. Rose*, oder Clausthalit, *Haidinger*.

Regulär; derb und eingesprengt in klein- und feinkörnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrisch spaltbar sind; mild; H. = 2,5...3; G. = 8,2...8,8; bleigrau, Strich grau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *H. Rose* und *Domeyko* wesentlich: PbSe , mit 72,38 Blei und 27,62 Selen; bisweilen wird ein nicht unbedeutender Theil des Bleies durch Silber vertreten, wie *Rammelsberg* gezeigt hat, welcher in einer Var. von Tilkerode 11,67 pCt. Silber fand; andere enthalten kleine Antheile von Kobalt (bis zu 3 pCt.) und sind deshalb als Selenkobaltblei aufgeführt worden. Im Kolben verknistert das Selenblei oft heftig und bleibt dann unverändert; auf Kohle dampft es, giebt Selengeruch, färbt die Flamme blau und beschlägt die Kohle grau, roth, zuletzt auch gelb; es schmilzt nicht, sondern verflüchtigt sich allmählig bis auf einen ganz kleinen Rückstand; im Glasrohr giebt es ein theils graues, theils rothes Sublimat von Selen; mit Soda auf Kohle im Red.-F. geschmolzen giebt es metallisches Blei. Von Salpetersäure wird es gelöst, und zwar unter Abscheidung von Selen, wenn die Säure erwärmt wird. — Tilkerode, Zorge, Lerbach und Clausthal am Harz, doch nach *Zincken* niemals mit Bleiglanz; Reinsberg bei Freiberg, Mendoza in Südamerika.

46. **Selenbleikupfer** und Selenkupferblei, oder Zorget.

Unter diesem Namen werden verschiedene Mineralien aufgeführt, welche freilich nach ihren morphologischen und physischen Eigenschaften nur wenig erforscht sind.

- a) Selenbleikupfer; $G.=5,6$; dunkel bleigrau in violblau geneigt, sehr mild und fast geschmeidig; findet sich auf kleinen Kalkspatthürnern zu Tilkerode, und besteht nach einer Analyse von *H. Rose* wesentlich aus 45,77 Kupfer, 48,43 Blei und 35 Selen; v. d. L. sehr leicht schmelzbar, fließt auf der Kohle und bildet eine graue, metallisch glänzende Masse, die, gut geröstet, mit Borax oder Soda ein Kupferkorn liefert. Eine andere Var. von Zorge enthielt nach einer Analyse von *Hübner* 46,64 Kupfer, 16,58 Blei und 36,59 Selen, was sich nach *Rammelsberg* deuten lässt als $2\text{PbSe} + 9\text{Cu}^2\text{Se}$, also unter der Voraussetzung, dass Cu^2Se mit PbSe , wie es bei den entsprechenden Schwefelverbindungen der Fall, isomorph ist, eine isomorphe Mischung beider.
- b) Selenkupferblei mit $G.=6,96\dots7,04$; derb und eingesprengt, in klein- und feinkörnigen Aggregaten mit muscheligen oder ebenen Brüche, mild; bleigrau, oft messinggelb oder blau angelaufen; findet sich zu Zorge und Tilkerode am Harz, auch im Glasbachgrunde bei Gabel am Thüringer Walde, und besteht nach den Analysen von *H. Rose* und *Kersten* aus 8 bis 9 Kupfer, 57 bis 60 Blei und 30 bis 32 Selen.
- c) Selenkupferblei mit $G.=7,4\dots7,5$; röthlich bleigrau; findet sich gleichfalls im Glasbachgrunde, und besteht nach einer Analyse von *Kersten* aus 4 pCt. Kupfer, 65 Blei und 30 Selen.

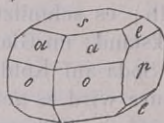
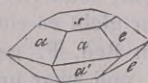
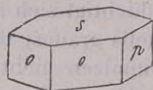
Diese beiden letzteren Vorkommnisse b) und c), sowie das sub a) erwähnte durch *H. Rose* analysirte von Tilkerode enthalten aber, worauf *Rammelsberg* hinweist, mehr Selen, als für Cu^2Se erforderlich ist, weshalb er es für wahrscheinlich hält, dass sie neben Cu^2Se auch CuSe oder (wie für die Vorkommnisse aus dem Glasbachgrunde der Fall) letzteres allein in sich besitzen. Alsdann kann aber von einer isomorphen Mischung mit PbSe nicht mehr die Rede sein und es liegen vielleicht hier Gemenge vor.

47. **Tellurblei**, *G. Rose*, oder Alait, *Haidinger*.

Regulär; derb in körnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrische Spaltbarkeit haben; Bruch uneben; mild; $H.=3\dots3,5$; $G.=8,1\dots8,2$; zinnweiss, etwas in gelb geneigt; gelb anlaufend. — Chem. Zus. nach *G. Rose* und *Genth* wesentlich: PbTe , mit 38,21 Tellur und 61,79 Blei, von welchem jedoch ein kleiner Theil durch 1 pCt. Silber ersetzt wird. Im Kolben schmilzt es; im Glasrohr bildet sich um die Probe ein Ring von weissen Tropfen; der zugleich aufsteigende Dampf liefert ein weisses Sublimat, das sich schmelzen lässt; v. d. L. auf Kohle färbt es die Flamme blau; im Red.-F. schmilzt es zu einer Kugel, welche sich fast gänzlich verflüchtigen lässt, während sich um dieselbe ein metallisch glänzender, und in grösserer Entfernung ein bräunlich gelber Beschlag bildet; von Salpetersäure wird es leicht gelöst. — Grube Sawodinskoi am Altai, Calaveras-Gebiet in Californien, Red Cloud-Grube in Colorado, Grube Condoriaco, Chile.

48. **Kupferglanz** oder Chalkosin (Kupferglas, Redruthit, Chalcocit).

Rhombisch, isomorph mit Akanthit; $\infty P(o) 119^\circ 35'$, P Mittelkante $125^\circ 22'$, $\frac{1}{3}P(a)$ Mittelk. $65^\circ 40'$, $2P\infty$ Mittelk. $125^\circ 40'$, $\frac{2}{3}P\infty(c)$ Mittelk. $65^\circ 48'$; A.-V. $=0,5822:1:0,9709$; gewöhnliche Comb. wie nachstehende Figuren:



$$\begin{array}{l} o : o = 119^\circ 35' \\ a : a = 148 \quad 20 \\ a : a' = 65 \quad 40 \\ a : o = 122 \quad 50 \\ e : p = 122 \quad 54 \\ p : o = 120 \quad 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 0P.\infty P.\infty\check{P}\infty. & 0P.\frac{1}{3}P.\frac{2}{3}\check{P}\infty. & 0P.\infty P.\infty\check{P}\infty.\frac{1}{3}P.\frac{2}{3}\check{P}\infty. \\ s \quad o \quad p & s \quad a \quad e & s \quad o \quad p \quad a \quad e \end{array}$$

Die Basis, die Brachydomen und das Brachypinakoid sind oft stark horizontal gestreift. Die an hexagonale Formen erinnernden Krystalle erscheinen meist dick tafelförmig oder kurz säulenförmig, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen verbunden; Zwillingsskrystalle sehr häufig, nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von ∞P ; seltener nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von $\frac{1}{2}P$, wobei sich die tafelförmigen Individuen unter 88° durchkreuzen; gewöhnlich derb, eingesprengt, in Platten, Knollen, Wülsten, als Vererzungsmittel (z. B. von Pflanzenresten, Ullmannia Bronni), Pseudomorphosen nach Kupferkies und Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch nach ∞P unvollk., Bruch muscheliger bis uneben; sehr mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 5,5 \dots 5,8$; schwärzlich bleigrau, zuweilen angelaufen, meist wenig glänzend, im Strich glänzender. — Chem. Zus. nach den Analysen von Klaproth, Ullmann, Scheerer, Schnabel und Bechi: Cu^2S , mit 79,85 Kupfer und 20,15 Schwefel, ein geringer Antheil Kupfer von Eisen vertreten, welches in einer Var. von Montagone in Toscana bis zu $6\frac{1}{2}$ pCt., in der Var. von der Algodonbai in Bolivia noch reichlicher erscheint; v. d. L. färbt er die Flamme bläulich; auf Kohle schmilzt er unter starkem Spritzen im Ox.-F. leicht, im Red.-F. erstarrt er; mit Soda giebt er ein Kupferkorn; von Salpetersäure wird er in der Wärme unter Abscheidung von Schwefel vollkommen aufgelöst. — Freiberg, Berggiesshübel, Siegen, Saalfeld, Mansfeld, Frankenberg in Hessen, Kapnik, Redruth in Cornwall, Norwegen, Sibirien, Bristol in Connecticut und in anderen Staaten Nordamerikas.

Gebrauch. Der Kupferglanz liefert da, wo er in grösseren Quantitäten vorkommt, eines der reichsten Kupfererze.

Anm. 1. Das Kupfersulfuret Cu^2S ist dimorph, da man dasselbe künstlich durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Schwefel in regulären Oktaëdern erhält. Natürlich hat sich bis jetzt reguläres Cu^2S als solches noch nicht sicher gefunden, während das entsprechende Ag^2S natürlich als regulärer Silberglanz und rhombischer Akanthit bekannt ist. Dagegen betheiligt sich reguläres Cu^2S in isomorpher Mischung mit Ag^2S an dem Aufbau des regulären Jalpait.

Anm. 2. Unter dem Namen Cuprëin beschreibt Breithaupt einen hexagonal krystallisirenden Kupferglanz; $P, 84^\circ 46'$; gewöhnliche Comb. $0P.\infty P$, selten mit P und $2P$; Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene wahrscheinlich eine Fläche von $2P$; derb, in körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, Bruch uneben bis muscheliger; mild; $H. = 2,5 \dots 3,0$; $G. = 5,50 \dots 5,59$; schwärzlich bleigrau, Strich gleichfarbig, Metallglanz. — Chem. Zus. wie die des rhombischen Kupferglanzes. Dieser hexagonale Kupferglanz soll noch häufiger vorkommen als der rhombische, meist auf Gängen in Begleitung von Malachit; so zu Freiberg und Saïda in Sachsen, bei Schmiedeberg in Schlesien, bei Sangerhausen in Thüringen; Monte-Catini in Toscana, Herregrund in Ungarn, Redruth in Cornwall, Kongsberg in Norwegen. Dana bezweifelt die Realität dieses Minerals und vermuthet wohl mit Recht, dass ein Irrthum obwalten möge.

Anm. 3. Unter dem Namen Digenit hat Breithaupt ein eigenthümliches Kupfersulfuret von folgenden Eigenschaften eingeführt. Derb und als Ueberzug, Bruch muscheliger. — Spaltb. nicht bemerkbar; sehr mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 4,5 \dots 4,7$; schwärzlich bleigrau, Strich schwarz, glänzend bis wenig glänzend. — Chem. Zus.: Nach einer Untersuchung von Plattner enthält er 70,2 Kupfer und 0,24 Silber, was unter der Voraussetzung, dass der Rest Schwefel ist, der Formel Cu^6S^5 entspricht, welche sich als $Cu^2S + 4CuS$ deuten lässt, also eine Verbindung von Kupferglanz mit Covellin; vielleicht aber ist der Digenit nur ein mechanisches Gemenge beider Substanzen. V. d. L. verhält er sich wie Kupferglanz. — Sangerhausen und Chile, Szaska im Banate, Kargalinskische Steppe bei Orenburg, Angola an der Westküste von Afrika; Insel Carmen im Busen von Californien.

Anm. 4. Der sog. Harrisit, von Canton-Mine in Georgia, ist seiner Substanz nach identisch mit dem Kupferglanz, während er doch hexaëdrische Spaltb. besitzt; Genth und Torrey erklären ihn für eine Pseudomorphose nach Bleiglanz, in welcher

die Spaltbarkeit des letzteren noch erhalten blieb, und auch mitunter noch ein Kern desselben sitzt; nach *Pratt* liegt hier natürliches und ursprüngliches reguläres Cu^2S vor.

49. Silberkupferglanz, Kupfersilberglanz, Stromeyerit.

Rhombisch, ganz isomorph mit Kupferglanz, sowie auch isomorph mit Akanthit; A.-V. = 0,5820 : 1 : 0,9206. Die seltenen Krystalle stellen die kurz säulenförmige Combination $\infty\text{P}.\infty\text{P}\infty.0\text{P}.\frac{1}{4}\text{P}.\frac{1}{2}\text{P}\infty$ dar; gewöhnlich derb, eingesprengt, in Platten. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch flachmuschelig bis eben; sehr mild; H. = 2,5...3; G. = 6,2...6,3; schwärzlich bleigrau, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *Sander*, *Domeyko* und *Siewert*: Isomorphe (rhombische) Mischung $\text{Cu}^2\text{S} + \text{Ag}^2\text{S}$, mit 53,1 Silber, 31,2 Kupfer und 15,7 Schwefel; diese Zusammensetzung gilt für die Var. vom Schlangenberge in Sibirien und von Rudelstädt in Schlesien; v. d. L. schmilzt er leicht zu einer grauen, metallglänzenden, halbgeschmeidigen Kugel, welche den Flüssen die Farbe des Kupfers ertheilt, und, auf der Kapelle mit Blei abgetrieben, ein Silberkorn hinterlässt; in Salpetersäure löslich unter Abscheidung von Schwefel. — Fand sich auch bei S. Pedro und Catemo in Chile, in Peru und Arizona, Prov. Catamarca in Argentinien.

Anm. 1. Ausser dem Silberkupferglanz von den genannten Fundorten kommen in Chile an mehreren Orten sehr silberreiche Kupferglanze vor, deren Silbergehalt nach *Domeyko* von 3 bis 29 pCt. steigt, aber schwankend ist; es sind isomorphe Gemische von Ag^2S mit 3 bis 42 Mol. Cu^2S , oder Gemenge von Silberkupferglanz mit Kupferglanz; ebenso fand *Lampadius* in einem Kupferglanz von Freiberg 18,5 pCt. Schwefelsilber. Es wird hiernach schwer, die Grenze zwischen Kupferglanz und Kupfersilberglanz zu bestimmen.

50. Selenkupfer, v. Leonhard, oder Berzelin, Haidinger.

Krystallinisch, als dünner dendritischer Anflug auf Klüften von Kalkspath, weich und geschmeidig, silberweiss, aber bald schwarz anlaufend. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Berzelius* sehr nahe: Cu^2Se , was 61,6 Kupfer und 38,4 Selen erfordern würde; im Glasrohr sublimirt es Selen und Selenensäure mit Hinterlassung von Kupfer; auf Kohle schmilzt es zu einer grauen, etwas geschmeidigen Kugel unter Entwicklung eines starken Geruchs nach Selen. — Skrikerum in Småland (Schweden) und Lerbach am Harz; sehr selten.

Anm. Nach *Nordenskiöld* findet sich bei Skrikerum, jedoch nur in derben Partien, ein Mineral, welches er zu Ehren von *Crookes*, dem Entdecker des Thallium, *Crookesit* nennt; dasselbe ist spröde, bleigrau, metallglänzend, hat H. = 2,5...3,0, G. = 6,90, schmilzt v. d. L. zu grünlichschwarzem Email, wobei es die Flamme intensiv grün färbt, und besteht aus 45,76 Kupfer, 3,71 Silber, 17,25 Thallium und 33,27 Selen.

51. Enkairit, Berzelius.

Krystallinisch, von unbekannter Form; bis jetzt nur derb in feinkörnigen Aggregaten, deren Individuen Spaltbarkeit erkennen lassen; weich; bleigrau, Strich glänzend. — Chem. Zus. nach *Berzelius* und *Nordenskiöld*: CuAgSe oder $\text{Cu}^2\text{Se} + \text{Ag}^2\text{Se}$, welche Formel 43,13 Silber, 25,32 Kupfer und 31,55 Selen erfordert; es liegt also hier eine isomorphe Mischung der Selen-Verbindungen derjenigen Metalle vor, deren entsprechende Schwefel-Verbindungen im Silberkupferglanz und Jalspait isomorph gemischt sind. Im Glasrohr giebt er Sublimat von Selen und Selenensäure; v. d. L. schmilzt er auf Kohle unter Entwicklung von Seldendämpfen zu einem grauen, spröden Metallkorn; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction auf Kupfer, mit Blei abgetrieben ein Silberkorn, in Salpetersäure ist er auflöslich. — Skrikerum in Småland (Schweden), auch nördlich von Tres Puntas in der Wüste Atacama, sowie mehrorts in Chile.

52. **Silberglanz**, oder *Argentit*, *Haidinger* (Glaserz).

Regulär; gewöhnliche Formen $\infty O\infty$, O , ∞O und $2O_2$; die Krystalle meist sehr verzogen und verbogen, einzeln aufgewachsen, meist aber zu Drusen oder zu reihenförmigen, treppenförmigen u. a. Gruppen vereinigt; auch haar- und drahtförmig, zählig, gestrickt, baumförmig, in Platten, als Anflug, derb und eingesprengt; Pseudomorphosen nach Silber und Rothgiltigerz. — Spaltb. Spuren nach ∞O und $\infty O\infty$, aber sehr undeutlich; Bruch uneben und hakig; geschmeidig und biegsam; $H.=2\ldots 2,5$; $G.=7\ldots 7,4$; schwärzlich bleigrau, oft schwarz oder braun angelauten; meist wenig glänzend, im Strich glänzender. — Chem. Zus.: Ag^2S mit 87,4 Silber und 12,9 Schwefel; v. d. L. auf Kohle schmilzt er und schwillt stark auf, giebt schwefelige Säure und hinterlässt endlich ein Silberkorn; in concentrirter Salpetersäure auflöslich unter Abscheidung von Schwefel. — Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Johannegeorgenstadt; Joachimsthal; Schemnitz, Kremnitz; Kongsberg; Mexico, Peru, Chile, Comstock-Gang in Nevada.

Gebrauch. Der Silberglanz ist eines der reichsten und wichtigsten Silbererze.

53. **Akanthit**, *Kenngott*.

Rhombisch; P , Polkanten $88^\circ 38'$ und $120^\circ 58'$, Mittelk. $120^\circ 36'$, $\infty P 110^\circ 54'$ nach *Dauber*; $A.-V.=0,6886:1:0,9945$; trotz der Abweichungen in der Axenlänge a (bei fast gleichem c) müssen Akanthit und Kupferglanz als isomorph gelten, da sie sich in den verschiedensten Verhältnissen mischen; die ziemlich verwickelten Combinationen stellen oft spitz pyramidal auslaufende, dabei verbogene und selbst schraubenartig gewundene, oft schwertförmige oder dornförmige Krystalle dar; bisweilen finden sich Zwillingsskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $\bar{P}\infty$ ($69^\circ 22'$). Weich und geschmeidig; $G.=7,192\ldots 7,296$; schwärzlich bleigrau, etwas dunkler als Silberglanz; stark glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Weselsky* genau die des Silberglanzes Ag^2S , so dass hier ein ausgezeichnetes Beispiel von Dimorphismus vorliegt. — Findet sich auf Silberglanz zu Freiberg und Joachimsthal, bei Wolfach in Baden, wahrscheinlich auch bei Copiapo in Chile.

Anm. Ueber die Krystallformen des Akanthits gab *Dauber* eine ausführliche Abhandlung in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie, Bd. 39, S. 685.

54. **Jalpait**, *Breithaupt*.

Regulär, gewöhnliche Form O ; hexaëdrisch spaltbar, geschmeidig; $H.=2,5$; $G.=6,87\ldots 6,89$; schwärzlich bleigrau, vollk. metallglänzend. — Chem. Zus. nach *R. Richter* und *Bertrand*: Isomorphe (reguläre) Mischung $3Ag^2S + Cu^2S$ mit 71,78 Silber, 14,04 Kupfer und 14,18 Schwefel. Der Jalpait verhält sich also zum Silberkupferglanz wie der Silberglanz zum Kupferglanz. Das Vorherrschen von Ag^2S in der Mischung ist es ohne Zweifel, wodurch die reguläre Form bedingt wird, gerade so wie der Silberkupferglanz mit seinem vorwaltenden Gehalt an Cu^2S die rhombische Gestalt des Kupferglanzes besitzt. — Jalpa in Mexico und Grube Buena Esperanza, Tres Puntas, Chile.

55. **Selensilber**, *G. Rose*.

Derb und in dünnen Platten, von körniger Zusammensetzung. — Spaltb. hexaëdrisch vollk., geschmeidig; $H.=2,5$; $G.=8,0$; eisenschwarz, stark glänzend. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *G. Rose* wahrscheinlich Ag^2Se , was eigentlich 73 Silber und 27 Selen erfordern würde, doch sind 5 pCt. Blei vorhanden. Im Kolben schmilzt es und giebt wenig Sublimat von Selen und seleniger Säure; auf Kohle schmilzt es im Ox.-F. ruhig, im Red.-F. mit Aufschäumen und glüht bei der Erstarrung

wieder auf; mit Soda und Borax giebt es ein Silberkorn; in rauchender Salpetersäure ist es ziemlich leicht, in verdünnter nur sehr schwach auflöslich. — Tilkerode.

56. Tellursilber, *G. Rose*, oder Hessit, *Frübel*.

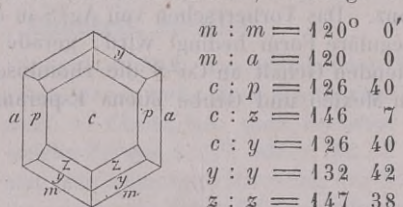
Krystallformen rhombisch nach *Kenngott* und *Peters*, während *Hess* rhomboëdrische, und *G. Rose* reguläre Formen vermuthete; gewöhnlich nur derb, von körniger Zusammensetzung; etwas geschmeidig; $H. = 2,5 \dots 3,0$, $G. = 8,13 \dots 8,45$; Farbe zwischen schwärzlich bleigrau und stahlgrau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *G. Rose*, *Genth*, *Domeyko* und *Petz* wesentlich Ag^2Te , mit 62,8 Silber, 37,2 Tellur, nebst Spuren von Eisen, Blei und Schwefel; manche Varietäten enthalten auch etwas Gold. Im Glasrohr schmilzt es und giebt wenig Sublimat von telluriger Säure; auf Kohle schmilzt es leicht zur Kugel, giebt einen Beschlag von telluriger Säure, und hinterlässt ein etwas sprödes tellurhaltiges Silberkorn, dessen Oberfläche sich bei der Abkühlung mit lauter kleinen metallisch glänzenden Kügelchen bedeckt; im Kolben mit Soda und Kohlenpulver geglüht, giebt es Tellurnatrium, welches sich im Wasser mit röther Farbe auflöst; in erwärmter Salpetersäure löst es sich auf, aus der Sol. krystallisirt nach einiger Zeit tellurigsaureres Silberoxyd. — Grube Sawodinskoi am Altai, Rezbanya in Ungarn, Nagyag in Siebenbürgen, Stanislaus-Grube in Calaveras Co. Californien; Grube Condiacero in Chile.

Gebrauch. Das Tellursilber wird als ein reiches Silbererz auf Silber und z. Th. auch auf Gold benutzt, was allerdings noch mehr der Fall ist mit dem in der folgenden Anmerkung erwähnten Mineral.

Anm. Es kommen auch andere Tellursilber mit sehr grossem Goldgehalt vor, für welche daher der von *Hausmann* gebrauchte Name Tellurgoldsilber gerechtfertigt wäre; doch schlug *Haidinger* für sie schon früher den Namen Petzit vor. Sie unterscheiden sich vom eigentlichen Tellursilber besonders durch ihr höheres spezifisches Gewicht, welches nach Maassgabe ihres Goldgehalts von 8,72 bis zu 9,40 steigen kann. Dahin gehört z. B. der Petzit von Nagyag, mit 18 pCt. Gold, und $G. = 8,72 \dots 8,83$ nach *Petz*, sowie der Petzit von der Stanislaus-Mine (Calaveras Co. in Californien), von der Golden-Rule-Mine (Tuolumne Co. ebendasselbst) und von der Red-Cloud-Mine in Colorado, welcher nach *Genth* 24 bis 26 pCt. Gold enthält, und nach *Küstel* das Gewicht 9,0 bis 9,4 erreicht. Diese Tellurgoldsilber sind allgemein $n Ag^2Te + Au^2Te$.

57. Antimonsilber oder Diskrasit, *Frübel* (Spießglassilber).

Rhombisch; P Polk. $132^\circ 42'$ und 92° , ∞P 120° ungefähr; $A.-V. = 0,5775 : 1 : 0,6718$; gewöhnliche Comb. $\infty P. \infty \bar{P}. \infty OP$, dieselbe mit P und $2P\infty$, u. a.; bestehende von *Miller* entlehnte Figur ist eine Horizontalprojection der Combin. $\infty P. \infty \bar{P}. \infty OP. 2P\infty. P. \frac{1}{2}P$; kurz säulenförmig oder dick tafelförmig, die Prismen vertical gestreift und ihre Flächen oft concav; Zwillingss- und Drillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillingss-



Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *Vauquelin*, *Abich*, *Rammelsberg*, *Domeyko* und *Petersen*: eine Verbindung von Silber und Antimon, jedoch in schwankenden Verhältnissen, welche sich mehr oder weniger den Formeln Ag^2Sb , Ag^3Sb , Ag^6Sb mit 63,9 bis 84,2 Silber und 36,1 bis 15,8 Antimon nähern (ein chilenisches Antimonsilber mit 94,2 Silber führt auf $Ag^{18}Sb$), aber, wenn überhaupt Krystalle vorliegen, lauter isomorphe Gestaltungen liefern. *G. Rose* und *Rammelsberg* hielten deshalb dafür, dass

hier isomorphe Mischungen (Legirungen) der beiden Metalle Antimon und Silber in veränderlichen Verhältnissen vorliegen, zu vergleichen denjenigen von Silber mit Gold oder mit Quecksilber; dagegen hat *Kenngott* wohl mit Recht hervorgehoben, dass Antimon eine von der des Silbers zu abweichende chemische Rolle spiele, um eine isomorphe Mischung beider anzunehmen, und die Ansicht aufgestellt, dass es sich hier um nur eine bestimmte Verbindung und ausserdem um Gemenge handle. Auch *Groth* ist der Meinung, dass das eigentliche Antimonsilber Ag^2Sb sei (wofür auch die krystallographischen Beziehungen zu Kupferglanz und Akanthit sprechen), und dass die mehr Silber ergebenden Vorkommnisse mechanisch mit Silber fein gemengt seien, welches das Antimonsilber in der Natur begleitet. Dies ist um so eher möglich, als viele Analysen sich nicht auf Krystalle, sondern auf körnige Varietäten des Antimonsilbers beziehen und das gediegene Silber durch Farbe nicht absticht. — Im Glasrohr giebt es ein Sublimat von Antimonoxyd, und umgiebt sich mit gelbem verglastem Antimonoxyd; v. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht, beschlägt die Kohle und hinterlässt nach längerem Erhitzen ein Silberkorn. In Salpetersäure ist es löslich, die eingedampfte Solution lässt einen gelblichen Rückstand von salpetersaurem und antimonsaurem Silber. — Andreasberg, Altwolfach in Baden, Allemont, Chañarcillo in Chile.

An m. 1. Ueber die verschiedenen bei Wolfach vorkommenden Verbindungen von Ag und Sb vgl. *Petersen* in *Poggend. Annal.*, Bd. 137, 1869, S. 377, und *Sandberger* im *Neuen Jahrb. für Min.* 1869, S. 305.

Gebrauch. Das Antimonsilber ist als ein sehr reiches Silbererz ein wichtiger Gegenstand des Ausbringens.

An m. 2. Das sog. Arsensilber von Andreasberg, welches als ein Gemeng von Antimonsilber, Arsen und Arsenkies gilt, findet sich derb, klein nierförmig, auch dendritisch in Kalkspath eingewachsen, oft schaalig abgesondert, von unebenem und feinkörnigem Bruch; $\text{H.} = 3,5$; $\text{G.} = 7,47 \dots 7,73$; zinnweiss, doch bald anlaufend; es besteht aus 49 Arsen, 15,5 Antimon, 24,6 Eisen, fast 9 Silber und ein wenig Schwefel. Im Glasrohr giebt es ein weisses und schwarzes Sublimat und starken Arsengeruch; auf Kohle ebenso, raucht stark, schmilzt aber nicht; von Salpetersäure wird es lebhaft angegriffen.

Fassen wir die (isodimorphe) Mineralgruppe von S. 280 an zusammen, so kennt man bis jetzt:

	regulär	rhombisch
Pb S	{ als Bleiglanz im Cuproplumbit mit Cu^2S	—
Pb Se	als Selenblei	—
Pb Te	als Tellurblei	—
Cu^2S	{ künstlich als solches im Cuproplumbit mit Pb S im Jalpait mit Ag^2S	{ als Kupferglanz im Silberkupferglanz mit Ag^2S
Ag^2S	{ als Silberglanz im Jalpait mit Cu^2S	{ als Akanthit im Silberkupferglanz mit Cu^2S
Ag^2Te	?	als Tellursilber
(Ag^2Sb)	—	als Antimonsilber).

58. Zinkblende oder Sphalerit, *Glocker* (Blende).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; die gewöhnlichsten Formen sind $\frac{0}{2}$. — $\frac{0}{2}$, oft beide im Gleichgewicht als O ausgebildet, jedoch auch dann noch unterscheidbar durch die verschiedene Beschaffenheit ihrer Flächen, ferner ∞O (o), $\frac{303}{2}$ (y), $\frac{202}{2}$ (selten), $\infty\text{O}\infty$ u. a.; verschiedene Combb., von denen mehre S. 31 in den Fig. 44 bis 48 dargestellt sind, während die nachstehende fünfte Figur die für

die Zinkblende sehr charakteristische Comb. ∞O . $\frac{303}{2}$ zeigt; die Flächen des einen Tetraëders sind meist glatt, die des anderen drusig oder rauh, die Flächen des Hexaëders gestreift nach ihren abwechselnden Diagonalen, die Flächen des Trigon-Dodekaëders γ ihren Combinationskanten mit ∞O parallel gestreift, und meist conisch-convex. Zwillingbildung ausserordentlich häufig, nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von O ; meist ist die Zwillingbildung mehrfach wiederholt, dabei sind die Individuen stark verkürzt, weshalb die Krystalle oft sehr verzerrt erscheinen, und bisweilen schwer zu entziffern sind; zur Erläuterung dieser Zwillinge mögen die folgenden Figuren dienen:

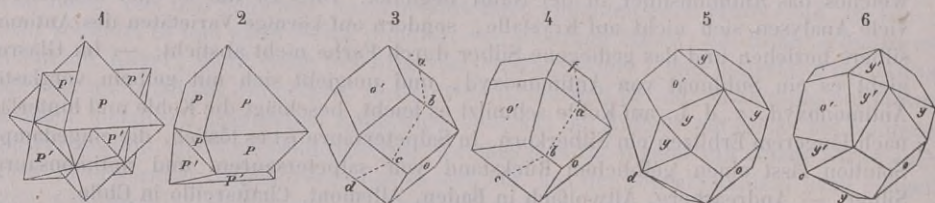


Fig. 1. Zwei Oktaëder in regelmässiger Durchkreuzung.

Fig. 2. Zwei durch Juxtaposition verbundene Oktaëder.

Fig. 3. Das Rhomben-Dodekaëder durch die einer Oktaëderfläche parallele Median-Ebene $a b c d$ in zwei Hälften getheilt; denkt man sich die links gelegene Hälfte um die Normale der Median-Ebene durch 180° oder (was für die Erscheinung dasselbe ist) durch 60° verdreht, so entsteht ein Zwilling, wie er in

Fig. 4. abgebildet, und an den Krystallen mit vorherrschendem ∞O sehr gewöhnlich zu beobachten ist.

Fig. 5. Die besonders an der braunen Zinkblende vorkommende Combination des Rhomben-Dodekaëders mit dem Trigon-Dodekaëder γ ; denkt man sich durch die von dem Punkte d auslaufenden sechs Combinationskanten eine Schnittebene gelegt, und den links von dieser Ebene gelegenen Theil um die Normale derselben durch 60° verdreht, so entsteht die

Fig. 6, welche den Habitus der Zwillinge derjenigen Krystalle darstellt, denen wesentlich die Combination der Figur 5 zu Grunde liegt.

Die Zinkblende findet sich häufig derb, in körnigen, selten in stängeligen oder in höchst feinfaserigen kryptokrystallinischen Aggregaten, welche letztere auch nierförmige und traubige Gestalten z. Th. von krummschaliger Structur zeigen (Schaalenblende oder Leberblende). — Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , sehr vollk.; sehr spröde; H.=3,5...4; G.=3,9...4,2, die Schaalenblende nur 3,69 bis 3,80; grün, gelb, roth, am häufigsten braun und schwarz, sehr selten farblos oder weiss, wie zu Franklin in New-Jersey; Strich meist braun oder gelb; Diamantglanz und Fettglanz; halbdurchsichtig (wie die schöne Blende von Picos de las Europas bei Eremita in Asturien, welche bis 0,4 Mm. grosse Flüssigkeitseinschlüsse enthält), durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach vielen Analysen wesentlich: Zinksulfuret ZnS , mit 67 Zink und 33 Schwefel, welche Zusammensetzung auch die weisse durchsichtige Blende von Franklin hat; in den braunen und schwarzen Blenden ist jedoch ein kleinerer oder grösserer Antheil von Eisen als Schwefeleisen FeS enthalten, so dass es Varietäten giebt, welche über 20 pCt. Schwefeleisen besitzen; auch ist oft etwas Schwefelcadmium, sowie nach Winkler bisweilen Indium, nach v. Kobell Thallium vorhanden. Der sogenannte Marmatit, von Marmato bei Popayan, besteht aus $3ZnS + FeS$, mit 22,9 pCt. Schwefeleisen; die von Breithaupt Christophit genannte sammetschwarze Blende von der Grube St. Christoph bei Breitenbrunn enthält über 28 pCt. Schwefeleisen und ist $2ZnS + FeS$. V. d. L. zerknistert sie oft heftig, verändert sich aber wenig und ist nur in scharfen Kanten schwierig anzuschmelzen; auf Kohle im Ox.-F. stark erhitzt giebt sie einen Zinkbeschlag; in concen-

trirter Salpetersäure löst sie sich auf mit Hinterlassung von Schwefel. — Man unterscheidet die Varr. nach der Aggregationsform als blätterige, strahlige und faserige Blende, und die erstere wiederum nach der Farbe; grüne oder gelbe Blende findet sich z. B. bei Scharfenberg, Przibram, Schemnitz und Kapnik; braune blätterige Blende zu Freiberg, Schwarzenberg, Kuttenberg, Lauthenthal und Nagyag; schwarze Blende häufig bei Freiberg, Zellerfeld, Kremnitz und Schemnitz; die faserige zu Raibel, Freiberg und bei Aachen. Bei Ammeberg am Wettersee finden sich mächtige Lager von Zinkblende im Gneiss, und in Nordamerika ist sie sehr verbreitet.

Gebrauch. Die Zinkblende wird hier und da zur Darstellung von Zinkvitriol oder Schwefel, neuerdings auch zur Darstellung des Zinks selbst benutzt.

An m. Eine vollständige Uebersicht aller bis dahin an der Zinkblende bekannt gewordenen Krystallformen, nebst Bestimmung einiger ganz neuer Formen gab *Hessenberg* in seinen Mineralog. Notizen, 1856, S. 28. *Sadebeck* aber zeigte in einer trefflichen Abhandlung, wie nach *G. Rose* die Formen der ersten und zweiten Stellung zu unterscheiden sind, und gab dann eine durch schöne Zeichnungen erläuterte Beschreibung der beiden Gruppen von Krystallformen, in welchen einerseits das Tetraëder, anderseits das Rhomben-Dodekaëder als vorherrschende Formen auftreten (Z. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 21, S. 620). *Schnorr* lehrte an der Zinkblende aus dem Sphärosiderit der Zwickauer Steinkohlenformation noch das Trigon-Dodekaëder $\frac{5}{2}O\frac{5}{2}$ kennen.

59. Wurtzit, Friedel.

Hexagonal, isomorph mit Greenockit; gewöhnl. Comb. $\infty P.P$, stark horizontal gestreift; A.-V. = 1 : 0,810; Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P ; H. = 3,5...4; G. = 3,98...4,07; bräunlichschwarz, Strich hellbraun, glasglänzend. — Chem. Zus. nach *Friedel* identisch mit der Zinkblende, ZnS , oder vielmehr wegen eines Gehalts von 8 pCt. Eisen $6ZnS + FeS$. Sonach ist der von *Deville*, *Troost* und *Sidot* fast gleichzeitig durch Darstellung künstlicher Krystalle bewiesene Dimorphismus des Einfach-Schwefelzinks auch in der Natur nachgewiesen. Oruro in Bolivia. *Breithaupt* hatte schon vor der Entdeckung dieses Wurtzits erkannt, dass die braune strahlige Blende von Przibram (*Spiauterit* genannt) nicht regulär, sondern hexagonal ist, spaltbar nach den Flächen eines hexagonalen Prismas und der Basis (sie enthält nur bis 2 pCt. Eisen, aber auch ebensoviel Cadmium, und erweist sich nach *F. Zirkel* in der That doppelt-brechend); dasselbe fand er für die Blende von Albergeria velha in Portugal, und demnach gehören diese Vorkommnisse zu dem Wurtzit; nach *v. Lasaulx* ist in dessen die letztere Blende durchaus einfach-brechend.

60. Greenockit, Brooke.

Hexagonal (isomorph mit Wurtzit), und zwar ausgezeichnet hemimorphisch; $P\ 86^{\circ}\ 21'$, $2P\ 123^{\circ}\ 54'$, $\frac{1}{2}P\ 50^{\circ}\ 16'$ nach *v. Kokscharow's* Messungen; A.-V. = 1 : 0,8247; gewöhnliche Combinationen $2P.0P.\infty P.P$ oder $P.2P.\infty P$, auch tafelförmig $0P.\infty P$; die Pyramiden nur mit der oberen Hälfte ausgebildet, während sie nach unten meist nur durch $0P$ begrenzt werden; die Krystalle sind einzeln aufgewachsen, sehr klein, zum Theil nur als zarter Anflug. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und basisch; H. = 3...3,5; G. = 4,8...4,9; honiggelb bis pomeranzgelb, selten braun, Strich gelb, starker fettartiger Diamantglanz; durchscheinend, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Connel* und *Thomson*: Cadmiumsulfuret, CdS , mit 77,8 Cadmium und 22,2 Schwefel; im Kolben zerknistert er und wird vorübergehend carminroth; v. d. L. mit Soda auf Kohle giebt er einen rothbraunen Beschlag; in Salzsäure löst er sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Bishopton in Renfrewshire (Schottland) und Przibram in Böhmen, Kirlibaba in der Bukowina, auf den Erzlagern bei Schwarzenberg, Friedensville in Pennsylvanien.

Anm. *Schüler*, sowie *Deville* und *Troost* haben künstlich Greenockitkrystalle dargestellt, welche in allen ihren Eigenschaften mit den natürlichen übereinstimmen; sie zeigen auch rhomboëdrische und skalenödrische Formen.

64. Manganblende, *Blumenbach*, oder Alabandin (Manganglanz).

Regulär; O und ∞ O ∞ ; gewöhnlich derb in körnigen Aggregaten und eingesprengt. — Spaltb. hexaëdrisch vollk., Bruch uneben; etwas spröd; H.=3,5...4; G.=3,9...4,1; eisenschwarz bis dunkel stahlgrau, bräunlichschwarz anlaufend, Strich schmutzigrün, halbmatt glänzend, wenn angelaufen fast matt. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Arfvedson* und *Bergemann*: Mangansulfuret MnS , mit 63,22 Mangan und 36,78 Schwefel; im Kolben unveränderlich, im Glasrohr giebt sie etwas schwefelige Säure und wird graugrün; auf Kohle schmilzt sie nach vorheriger Röstung im Red.-F. sehr schwer zu einer braunen Schlacke; mit Borax giebt sie die Reaction auf Mangan; von Phosphorsalz wird sie unter starker Entwicklung eines brennbaren Gases aufgelöst, in Salzsäure ist sie vollkommen löslich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Kapnik, Nagyag und Offenbanya in Siebenbürgen, Gersdorf in Sachsen, Alabanda in Carien, auch Mexico am Fusse des Orizaba, und Brasilien.

Anm. Als Hüttenproduct ist Manganblende in deutlichen Krystallen, zugleich mit Cyan-Stickstoff-Titan zu Königshütte in Oberschlesien gebildet worden.

62. Arsenmangan, *Kane*.

Derb, von körniger und schaaliger Zusammensetzung; Bruch uneben und feinkörnig; spröd, hart; G.=3,55; metallisch graulichweiss, schwarz anlaufend, stark glänzend. — Chem. Zus. nach einer etwas zweifelhaften Analyse von *Kane*: $MnAs$, was 42,4 Mangan und 57,6 Arsen erfordern würde, während die Analyse mehr Mangan und weniger Arsen ergab; v. d. L. brennt es mit blauer Flamme unter Entwicklung von Arsendämpfen; in Salpetersäure ist es vollkommen auflöslich. — Angeblich aus Sachsen, von unbekanntem Fundorte.

63. Millerit, *Haidinger* (Haarkies, Nickelkies).

Rhomboëdrisch, R 144° 8' nach *Miller*; A.-V.=1:0,9886; in äusserst dünnen, nadelförmigen und haarförmigen, oft abwechselnd dickeren und dünneren, bald büschelförmig, bald verworren gruppirten Krystallen, welche nach *Miller* hexagonale Prismen mit rhomboëdrischer Endigung, $\infty P2.R$, sind; *Kenngott* hat auch das Prisma ∞R , und zwar z. Th. nur als trigonales Prisma, oder in zwei trigonalen Prismen, beobachtet, welche Ausbildungsweise schon *Miller* erwähnt. — Spaltb. unbekannt; spröd und leicht zerbrechlich, jedoch die haarfeinen Krystalle etwas elastisch-biegsam; H.=3,5; G.=5,26...5,30, nach *Kenngott* nur 4,6; messinggelb in speisgelb geneigt, bisweilen grau oder bunt angelaufen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Arfvedson*, *Rammelsberg* und *Schnabel*: Nickelsulfuret NiS , mit 64,45 Nickel und 35,55 Schwefel; im Glasrohr giebt er schwefelige Säure; v. d. L. auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht zu einer glänzenden Kugel, welche stark braust und spritzt, aber keinen Arsenrauch entwickelt; mit Borax giebt er die Farben des Nickels; von Salpetersäure und Salpetersalzsäure wird er gelöst, die Solution ist grün. — Johanngeorgenstadt, Joachimsthal, Příbram, Riechelsdorf, Camsdorf, Oberlahr im Westerwalde; Saarbrücken, Dortmund und Bochum im Steinkohlengebirge; Nanzenbach in Nassau, Lancaster Co. in Pennsylvanien, Antwerp in New-York.

Gebrauch. Wo der Millerit dem Pyrit und Kupferkies reichlicher beigemengt ist, wie in Nassau, da bedingt er eine Benutzung dieser Erze auf Nickelmetall.

Anm. 1. Ein bei Radschputanah in Ostindien in Trümmern, derb und eingesprengt vorkommendes, wenig bekanntes Erz von stahlgrauer, etwas ins Gelb geneigter Farbe besteht nach *Middleton* aus 64,64 Kobalt und 35,86 Schwefel, und würde darnach Kobaltsulfuret CoS sein.

Anm. 2. Hier würde sich der schon S. 278 besprochene Troilit, das Einfach-Schwefeleisen FeS anreihen.

64. Eisennickelkies, Scheerer.

Regulär, derb, in körnigen Aggregaten, deren Individuen oktaëdrisch spaltbar sind, Bruch uneben; spröd; $H.=3,5\dots4$; $G.=4,6$; licht tobackbraun, Strich dunkel; nicht magnetisch. — Chem. Zus. nach der Analyse von Scheerer: $2\text{FeS} + \text{NiS}$, mit 36,09 Schwefel, 21,81 Nickel und 42,10 Eisen, gewöhnlich mit ein wenig Kupferkies und Magnetkies gemengt, daher auch etwas Kupfer gefunden wurde; v. d. L. verhält er sich im Allgemeinen wie Magnetkies; das geröstete Pulver giebt mit Borax im Ox.-F. die Farbe des Eisens, im Red.-F. ein schwarzes undurchsichtiges Glas. — Lillehammer im südlichen Norwegen. Ein ähnliches Mineral von Inverary in Schottland, welches jedoch nach der Formel $5\text{FeS} + \text{NiS}$ zusammengesetzt ist, und wenig über 44 pCt. Nickel enthält, beschrieb D. Forbes.

65. Rothnickelkies, Arsennickel, Kupfernickel, Nickelin.

Hexagonal, isomorph mit Antimonnickel; $P\ 86^{\circ}\ 50'$ nach Breithaupt und Miller; $\infty P, 0P$; $A.-V. = 1 : 0,8194$; die Krystalle sind sehr selten, meist undeutlich ausgebildet und verwachsen; gestrikt, baumförmig, kugelig, staudenförmig, traubig, nierförmig, am häufigsten derb und eingesprengt. Spaltb. in höchst unvollk. Spuren, Bruch muscheligerb und uneben; spröd; $H.=5,5$; $G.=7,4\dots7,7$; licht kupferroth, grau und schwarz anlaufend, Strich bräunlichschwarz. — Chem. Zus. nach den Analysen von Stromeyer, Berthier, Suckow, Schnabel, Scheerer und Ebelmen wesentlich: NiAs , was 43,64 Nickel und 56,39 Arsen erfordern würde; doch wird nicht selten ein mehr oder weniger bedeutender Theil des Arsens durch Antimon (als NiSb) vertreten (bis zu 28 pCt.); auch ist oft etwas Schwefel vorhanden; im Kolben giebt er kein Sublimat von Arsen; auf Kohle schmilzt er unter Entwicklung von Arsendämpfen zu einer weissen, spröden Metallkugel; geröstet giebt er mit Borax oder Phosphorsalz die Reactionen des Nickels; in concentrirter Salpetersäure ist er löslich unter Abscheidung von arseniger Säure, noch leichter in Salpetersalzsäure, die Sol. ist grün. — Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Joachimsthal, Riechelsdorf, Bieber, Sangerhausen, (hier schön krystallisirt), Saalfeld, Andreasberg, Wolfach (hier nach Petersen die Var. mit 28 pCt. Antimon), Allemont.

Gebrauch. Der Rothnickelkies ist eines der wichtigsten Erze zur Darstellung des Nickels.

66. Antimonnickel, Breithauptit.

Hexagonal, isomorph mit Arsennickel; $P\ 112^{\circ}\ 10'$; $A.-V. = 1 : 0,8585$; die Krystalle sind meist kleine, dünne hexagonale Tafeln der Comb. $0P.\infty P$ mit hexagonaler Streifung der Basis, selten mit Flächen von P oder $\frac{1}{2}P$; auch baumförmig und eingesprengt. Bruch uneben bis kleinsmuscheligerb; spröd; $H.=5$; $G.=7,5\dots7,6$; licht kupferroth, vioiblau anlaufend, Strich röthlichbraun, stark glänzend auf $0P$. — Chem. Zus. nach den Analysen von Stromeyer wesentlich: NiSb , mit 32,2 Nickel und 67,8 Antimon, doch wird ein kleiner Theil Nickel durch Eisen vertreten, auch ist ihm oft etwas Bleiglanz beigemengt. Im Glasrohr giebt er etwas Sublimat von Antimon; auf Kohle giebt er starken Antimonbeschlag, ist aber nur sehr schwer zu schmelzen; in Salpetersalzsäure löst er sich leicht und vollständig; die Sol. ist grün. — Andreasberg.

Fassen wir die von Nr. 58 ab erwähnten Mineralien zusammen, so krystallisirt:

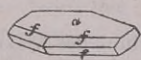
	regulär	hexagonal
ZnS	als Zinkblende	als Wurtzit
CdS	in der Zinkblende mit ZnS	als Greenockit
FeS	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="font-size: 2em; vertical-align: middle; margin-right: 5px;">{</div> in der Zinkblende mit ZnS im Eisennickelkies mit NiS </div>	in Wurtzit mit ZnS

	regulär	hexagonal
MnS	als Manganblende	—
NiS	im Eisennickelkies mit FeS	als Millerit
NiAs	— —	als Arsennickel
NiSb	— —	als Antimonnickel.

67. Zinnkies, Werner, oder Stannin, Beudant.

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch nach *Breithaupt*; äusserst selten in hexaëdrischen Krystallen, oder in Krystallen der Comb. $\infty O\infty \cdot \frac{0}{2}$, sowie der Form $\frac{202}{2}$; meist nur derb und eingesprengt in körnigen bis dichten Aggregaten; Spaltb. hexaëdrisch, sehr unvollk.; Bruch uneben oder unvollk. muscheliger; spröde; H. = 4; G. = 4,3...4,5; stahlgrau, etwas in speisgelb geneigt, Strich schwarz. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Klaproth*, *Adger*, *Kudernatsch*, *Mallet* und *Rammelsberg* sind gemäss der Deutung des Letzteren zwei Abänderungen zu unterscheiden: $\text{Fe Cu}^2 \text{Sn S}^4$ und $\text{Zn Fe Cu}^4 \text{Sn}^2 \text{S}^8$; beide Formeln liefern ca. 30 Schwefel, 28 Zinn, 29 Kupfer, die erste noch 13 Eisen, die letzte noch 6 Eisen und 7 Zink; man betrachtet den Zinnkies vielleicht am einfachsten als eine isomorphe Mischung der Schwefelmetalle **RS** (R = Zn, Fe, Cu, Sn). Nach *H. Fischer* hält der Zinnkies aus Cornwall viele mikroskopische Kupferkiespunkte eingesprengt, weshalb die Analysen fehlerhaft sein müssen. Im Glasrohr giebt er einen weissen, nicht flüchtigen Beschlag und schwefelige Säure; v. d. L. auf Kohle schmilzt er in starker Hitze, wird auf der Oberfläche weiss, und giebt dicht um die Probe einen weissen Beschlag von Zinnoxid, welcher nicht zu verflüchtigen ist; nach der Röstung giebt er mit den Flüssen die Reaction auf Kupfer und Eisen, sowie mit Soda und Borax ein blasses nicht ganz geschmeidiges Kupferkorn. Von Salpetersäure wird er leicht zersetzt unter Abscheidung von Zinnoxid und Schwefel; die Sol. ist blau. — Cornwall an vielen Orten und Zinnwald, Tambillo in Peru, hier fast 3 Zoll grosse Trigon-Dodekaëder.

68. Sternbergit, Haidinger.



0P.P. $\infty \frac{0}{2}$
a f

Rhombisch; P (f) Mittellante $118^\circ 0'$, Querschnitt $119^\circ 30'$; A.-V. = 0,5834 : 1 : 0,8387; die Krystalle, in Dimensionen und Ausbildung nahe denen des Kupferglanzes, sind stets dünn tafelförmig durch Vorwalten des basischen Pinakoids, welches seitlich durch die Flächen von P, $\infty P\infty$, $2P\infty$ u. a. Formen begrenzt wird; Zwillingskrystalle nach einer Fläche von ∞P ; fächer- und büschelförmige, auch kugelige Krystallgruppen, sowie derb in blätterigen und breitstängeligen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; sehr mild, in dünnen Blättchen biegsam; H. = 1...1,5; G. = 4,2...4,25; tobackbraun, blau anlaufend, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Zippe*: 33,2 Silber, 36 Eisen und 30 Schwefel; *Rammelsberg* fand sehr übereinstimmend 35,27 Silber, 35,97 Eisen, 29,4 Schwefel; beides führt auf die Formel $\text{Ag Fe}_2 \text{S}^3$, was man z. B. deuten kann als $\text{Ag}^2 \text{S} + 3\text{Fe S} + \text{Fe S}^2$; *Plattner* fand in einer Var. nur 29,7 Silber. Auf Kohle schmilzt er unter Entwicklung von schwefeliger Säure zu einer mit Silber bedeckten magnetischen Kugel; mit Borax giebt er im Red.-F. ein Silberkorn und eine von Eisen gefärbte Schlacke; von Salpetersäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Schwefel und Chlorsilber. — Joachimsthal, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Marienberg.

Anm. Unter dem Namen Silberkies beschrieb *S. v. Waltershausen* ein bei Joachimsthal mit Rothgiltigerz vorkommendes Mineral. Dasselbe bildet sehr kleine, scheinbar der hexagonalen Combination $\infty P.0P$ oder $\infty P.P$ entsprechende, bei genauerer Untersuchung aber monokline Krystalle; Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch uneben; H. = 3,5...4; G. = 6,47; sehr spröde; stahlgrau bis zinnweiss, meist gelb bis tobackbraun angelaufen, metallglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: 36,69Schwe-

fel, 38,54 Eisen und 24,77 Silber, also sehr ähnlich jener des Sternbergits. Nach *Tschermak* soll jedoch dieser Silberkies nur die Pseudomorphose nach einem unbekannten hexagonalen Mineral sein, deren Kern aus Markasit und Magnetkies, deren übrige Partie aus Silberglanz und Rothgiltigerz besteht; *Kenngott* hält das Gebilde für eine Pseudomorphose nach Magnetkies. Dagegen wird das Mineral von *Schrauf* als selbständig anerkannt, welcher es *Argentopyrit* nennt, als rhombisch und isomorph mit Sternbergit befindet, und die der Combination $\infty P. \infty P. 2P$ angehörigen Krystalle für Zwillinge nach einer Fläche des Prismas ∞P ($119^{\circ} 40'$) erklärt, auch das spec. Gew. zu 5,53, den Silbergehalt zu 22,3 pCt. bestimmte, und die Substanz homogen fand, so dass sich dieser Silberkies von den durch *Tschermak* beschriebenen Pseudomorphosen wesentlich unterscheidet (Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. 64, 1871, S. 192). Ebenso beschrieb *Zerrenner* den Silberkies aus den Höhlungen der Arsensilberblende von der Grube Himmelfahrt bei Freiberg fast wie *Sartorius v. Waltershausen* (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 24, 1872, S. 169).

69. Rittingerit, Zippe.

Monoklin, $\beta = 88^{\circ} 26'$, ∞P $126^{\circ} 18'$, — P $140^{\circ} 1'$ nach *Schabus*, wogegen *Schrauf* das Prisma ∞P zu $124^{\circ} 20'$ angiebt; beobachtete Formen $0P$, $\frac{1}{2}P$, $\pm P$, $\pm 6P$ und ∞P ; die sehr kleinen aber flächenreichen Krystalle erscheinen tafelförmig durch Vorwalten von $0P$, und sehr häufig als Zwillingkrystalle nach ∞P , oder nach $0P$. — Spaltb. basisch, unvollk., Bruch muscheliger; spröde; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 5,63$ nach *Schrauf*; eisenschwarz, auf $0P$ schwärzlichbraun, oft bunt angelauten; Strich pomeranzgelb; in der Richtung der Axe durchscheinend mit dunkel honiggelber bis hyacinthrother Farbe. — Chem. Zus.: bis jetzt ist nur so viel bekannt, dass der Rittingerit nicht, wie *Zippe* behauptete, Schwefelarsensilber sei, sondern, wie *Schrauf* fand, wesentlich aus Arsensilber mit etwas Selen besteht und frei von Schwefel ist; der gefundene Silbergehalt von 57,7 pCt. würde $AgAs$ entsprechen. V. d. L. sehr leicht schmelzend, und unter Entwicklung von Arsendämpfen viel Silber hinterlassend. — Joachimsthal mit Rothgiltigerz, Silber, Silberglanz, Speiskobalt, Eisenkies; auch bei Kupferberg in Schlesien.

70. Covellin, Beudant, oder Kupferindig, Breithaupt.

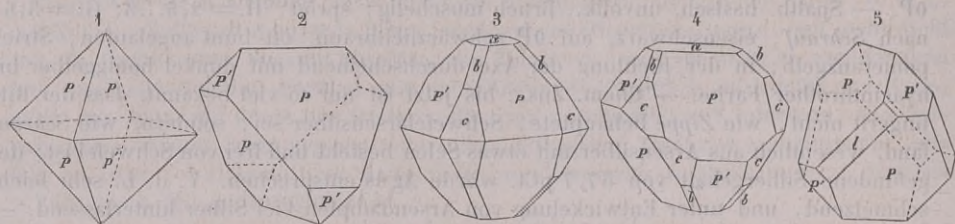
Hexagonal, P 155° , nach *Kenngott*; A.-V. $= 1 : 3,972$; Comb. $0P. \infty P$, auch $0P.P. \frac{1}{2}P$; die Krystalle dünn tafelförmig und gewöhnlich klein, doch auf der Insel Luzon nach *Zerrenner* Tafeln bis zu 5 Cm. Durchmesser, überhaupt aber sehr selten; gewöhnlich derb, in Platten, nierförmig, von feinkörniger Zusammensetzung und flach-muscheligem oder ebenem Bruche, bisweilen in stängeligen Aggregaten, auch als rusiger Anflug, selten als Pseudomorphose nach Kupferkies und Bleiglanz. — Spaltb. der Individuen basisch, sehr vollk.; mild, dünne Blättchen sogar biegsam; $H. = 4,5 \dots 2$; $G. = 3,8 \dots 3,85$ ($4,590 \dots 4,636$ nach *v. Hauer* und *v. Zepharovich*); dunkel indigblau bis schwärzlichblau, Strich schwarz, schwacher Fettglanz in den Metallglanz geneigt, im Striche glänzender; undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Walchner*, *Covelli*, *C. v. Hauer* und *v. Bibra*: CuS , mit 66,46 Kupfer und 33,54 Schwefel, dazu etwas Blei und Eisen; für sich brennt er mit blauer Flamme; auf Kohle schmilzt er unter Aufwallen und Spritzen, und giebt mit Soda ein Kupferkorn; in Salpetersäure ist er auflöslich. — Sangerhausen, Leogang in Salzburg, Badenweiler, Vesuv, Chile, Algodonbai in Bolivia, Angola in Afrika, Insel Kawaii bei Neuseeland, hier massenhaft, auch in den Goldfeldern von Victoria in Australien und bei Sujuk auf der Insel Luzon.

Gebrauch. Der Covellin wird mit anderen Kupfererzen auf Kupfer benutzt.

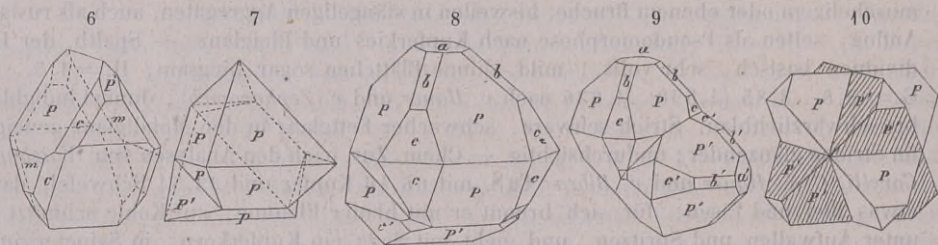
Anm. Der sogenannte Cantonit von der Cantongrube in Georgia hat genau die Zusammensetzung des Covellins, mit welchem er auch in seinen übrigen Eigenschaften genügend übereinstimmt, doch ist er nach *Pratt* hexaëdrisch spaltbar; *Genth* hält ihn daher für eine Pseudomorphose von Covellin nach Bleiglanz.

74. **Kupferkies** oder Chalkopyrit, *Henckel*.

Tetragonal, $P\ 108^\circ 40'$, jedoch sphenoidisch-hemiedrisch (S. 36 und 42); die Grundform P erscheint daher nicht selten als das Sphenoid $\frac{P}{2}$ mit der horizontalen Polkante von $71^\circ 20'$, öfter noch als die Comb. $\frac{P}{2} - \frac{P}{2}$ wie die zweite der nachstehenden Figuren; $A.-V. = 1 : 0,9856$, also sehr nahe reguläre Dimensionen. Andere häufige Formen sind $P\infty$ (b) $89^\circ 40'$, $2P\infty$ (c) $126^\circ 11'$, $0P$ (a), ∞P (m), minder häufig $\infty P\infty$ (l) und mehrere Skalenoëder; die Krystalle sind meist klein, durch einseitige Verkürzungen und Verlängerungen verzerrt, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen verbunden. Das positive Sphenoid der Grundform (Tetraëder erster Stellung nach *Sadebeck*) ist gewöhnlich gestreift oder rauh, das negative dagegen glatt; die gewöhnlich vorkommenden Skalenoëder sind positive, daher ihre stumpfen Polkanten über die Flächen des positiven Grundsphenoides fallen. Einfache Krystalle kommen selten vor, Zwillingssphenoiden dagegen ausserordentlich häufig, nach mehreren Gesetzen, und oftmals mit wiederholter Zwillingsbildung, wodurch die Form der einzelnen Individuen noch mehr entstellt wird; eines der gewöhnlichsten Gesetze ist dasjenige, dessen Resultat für zwei pyramidale Krystalle der Grundform P in der siebenten Figur dargestellt ist; die Zwillings-Ebene ist eine Fläche von P , wobei aber, wie *Sadebeck* gezeigt hat, ungleichnamige Sphenoidflächen mit einander verwachsen sind.



- Fig. 1. Die Grundform P vollständig, also beide Sphenoiden im Gleichgewicht.
 Fig. 2. Dieselbe, jedoch das eine Sphenoid sehr vorwaltend, das andere untergeordnet.
 Fig. 3. $P.0P.2P\infty.P\infty$; die Grundform als Pyramide ausgebildet.
 Fig. 4. Dieselbe Combination, jedoch die Grundform in zwei ungleichmässigen Sphenoiden ausgebildet.
 Fig. 5. Die beiden Sphenoiden der Grundform mit dem Deuteroprisma.



- Fig. 6. Das eine Sphenoid der Grundform sehr vorwaltend, das andere sehr untergeordnet, dazu das Protoprisma und die Deuteropyramide $2P\infty$.
 Fig. 7. Zwillingskrystall nach einer Fläche von P , beide Individuen verkürzt; diese Zwillingsbildung wiederholt sich nicht selten, sowohl an Krystallen, als auch an derben Massen, und bedingt dann lamellare Zusammensetzung.
 Fig. 8. Zwillingskrystall nach demselben Gesetz: die Individuen zeigen die Combination wie in Fig. 3.
 Fig. 9. Zwillingskrystall derselben Combination, jedoch nach dem Gesetz: Zwillings-

lings-Ebene eine Fläche von $P\infty$; auch diese Zwillingbildung wiederholt sich oft so, dass ein mittleres Individuum bisweilen an allen vier (unteren oder oberen) Polkanten von P mit anderen Individuen verbunden ist.

Fig. 10. Ein Zwillingkrystall der ersten Classe, wie er nur durch die Hemiëdrie möglich ist; zwei Krystalle der Comb. Figur 2 im Zustande vollkommener Durchkreuzung; zur Verdeutlichung des Bildes sind die Flächen des einen Sphenoides so gestreift, wie es auch in der Natur oft vorkommt.

Am häufigsten findet sich der Kupferkies derb und eingesprengt; bisweilen auch traubig und nierförmig; in Pseudomorphosen nach Kupferglanz und Fahlerz. — Spaltb. pyramidal nach $2P\infty$, mitunter ziemlich deutlich; Bruch muschelig bis uneben; spröde in geringem Grade; $H.=3,5\dots4$; $G.=4,1\dots4,3$; messinggelb, oft goldgelb oder bunt angelaufen; Strich schwarz. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *H. Rose*, *Phillips*, *Berthier* und *Bechi* ergibt sich, dass der Kupferkies wesentlich aus 1 Atom Kupfer, 1 At. Eisen und 2 At. Schwefel besteht, $CuFeS_2$, was man als $CuS + FeS$ oder $Cu^2S + Fe^2S_3$ deuten kann; die proc. Zus. ist 34,57 Kupfer, 30,54 Eisen, 34,89 Schwefel. Aus dem Verhalten gegen Salzsäure folgert *A. Knop*, dass $Cu^2S + Fe^2S_3$ die richtige Constitutionsformel ist, weil während der Einwirkung der Säure kein Wasserstoff entwickelt und aus der Sol. alles Eisen als Oxydhydrat gefällt wird, wogegen *Rammelsberg*, indem er der Formel $CuS + FeS$ den Vorzug giebt, Bedenken erhebt. Etliche Kupferkiese scheinen etwas Selen zu halten. V. d. L. zerknistert er und färbt sich dunkler; bei dem Rösten entwickelt er schwefelige Säure, auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht unter Aufkochen und Funksprühen zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Flüssen reagirt er auf Kupfer und Eisen. In Salpetersalzsäure löst er sich auf unter Abscheidung von Schwefel; schwieriger in Salpetersäure. — Freiberg; Mansfeld; Goslar und Lauterberg; Rheinbreitbach, Müsen, Eiserfeld und Dillenburg; Bodenmais, Kitzbühel; Schlaggenwald und Herrngrund; Cornwall; Fahlun; Röraas; vielorts in Nordamerika, besonders in New-York, Maryland, Nordcarolina, Canada und Californien.

Gebrauch. Der Kupferkies ist das häufigste unter allen Kupfererzen, so dass das meiste Kupfer aus ihm dargestellt wird; auch wird er bisweilen auf Vitriol benutzt.

Anm. Nachdem *Haidinger* im Jahre 1822 die richtige Kenntniss der Krystallformen des Kupferkieses und ihrer Zwillinge begründet hatte, gab *Sadebeck* in der Z. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 20, 1868, S. 595 eine krystallographische Monographie, in welcher namentlich die verschiedenen Zwillingbildungen mit Rücksicht auf die gesetzmässige Stellung der hemiëdrischen Formen genau beschrieben wurden (Nachtrag dazu ebend., Bd. 21, S. 642); vgl. auch *von Rath* in *Poggend. Annal.*, Jubelband 1874, S. 545.

72. Buntkupfererz, Buntkupferkies, Bornit.

Regulär; $\infty O\infty$, $\infty O\infty.O$, auch $\infty O\infty.2O_2$ und $\infty O.2O_2$; Zwillingkrystalle nach dem Gesetz: Zwilling-Ebene eine Fläche von O ; Krystalle überhaupt selten, mit rauher oder unebener Oberfläche, in Drusen versammelt, oder einzeln eingewachsen in Kalkspath, wie bei Berggieshübel; meist derb und eingesprengt, auch in Platten, Knollen und angeflogen; Pseudomorphosen nach Kupferglanz. — Spaltb. oktaëdrisch, sehr unvollk. (oder hexaëdrisch nach *Breithaupt*); Bruch muschelig bis uneben; wenig spröde bis fast mild; $H.=3$; $G.=4,9\dots5,1$; Mittelfarbe zwischen kupferroth und tombackbraun, auf der Oberfläche buntfarbig, zumal blau und roth angelaufen, Strich schwarz. — Chem. Zus. ist durch die bisherigen Analysen keineswegs in allen Varietäten übereinstimmend befunden worden. Die krystallisirten Buntkupfererze scheinen nach den Analysen von *Plattner*, *Chodnew*, *Varrentrapp* und *Rammelsberg* nach der Formel Cu^3FeS_3 , deutbar als $Cu^2S + CuS + FeS$ zusammengesetzt zu sein, welche 55,6 Kupfer, 16,4 Eisen und 28,0 Schwefel erfordert. Gewisse derbe Abarten führen auf dieselbe Constitution. Andere nicht minder als Buntkupfer-

erz bezeichnete Vorkommnisse sind nun aber erheblich kupferreicher, indem sie 60—63 und dann wieder 69—71 pCt. Kupfer enthalten. Entweder sind nun diese Abarten Gemenge von Buntkupfererz (zusammengesetzt wie oben) und Kupferglanz — womit das Beschränktsein des Kupfergehalts auf jene Werthe nicht recht übereinstimmen würde, — oder, wie *Rammelsberg* zu glauben geneigt ist, das Buntkupfererz ist überhaupt eine isomorphe Mischung der Sulfurete Cu_2S , CuS und FeS in wechselnden Verhältnissen. (Ueber die reguläre Form von Cu_2S und FeS vgl. S. 287 u. 294; CuS ist freilich nur hexagonal bekannt.) Die Mehrzahl der derben mit 60—63 Kupfer würde dann $\text{Cu}_2\text{S} + \text{RS}$, die kupferreichsten würden dann $3\text{Cu}_2\text{S} + \text{RS}$ sein, wobei beidesmal $\text{R} =$ weniger Cu und mehr Fe . Doch ist die Ansicht von der gemengten Beschaffenheit der kupferreicheren derben Erze immerhin nicht von der Hand zu weisen¹⁾. — Nach Anderen wird die oben zuerst angeführte empirische Formel des krystallisirten Erzes als $3\text{Cu}_2\text{S} + \text{Fe}_2\text{S}_3$ gedeutet, wobei dann natürlich von einer isomorphen Mischung keine Rede sein kann; *Böcking* sieht den Grund für das charakteristische Buntanlaufen des Minerals in der grossen Oxydirbarkeit des so vorausgesetzten Anderthalbfach-Schwefeleisens. V. d. L. auf Kohle läuft er dunkel an, wird schwarz und nach dem Erkalten roth; er schmilzt zu einer stahlgrauen, nach längerem Blasen magnetischen, spröden, im Bruch graulichrothen Kugel; mit Borax und Soda giebt er ein Kupferkorn, im Glasrohr schwefelige Säure aber kein Sublimat; mit Salzsäure befeuchtet färbt er die Flamme blau; concentrirte Salzsäure löst ihn mit Hinterlassung von Schwefel. — Berggieshübel, Freiberg, Annaberg; Eisleben und Sangerhausen; Kupferberg; Mansfeld; Redruth in Cornwall; Monte-Catini in Toscana; Chile und Bolivia; Wilkesbarre in Pennsylvanien, Chesterfield in Massachusetts, reichlich in Canada nördlich von Quebec.

Gebrauch. Der Buntkupferkies wird mit anderen Kupfererzen auf Kupfer benutzt.

Anm. 1. Unter dem Namen Homichlin führte *Breithaupt* ein Mineral von einem Kupfererzgang bei Plauen im sächsischen Voigtland ein. Dasselbe krystallisirt tetragonal, ist im frischen Bruch fast speigelt, läuft jedoch bald bunt an; $G. = 4,47 \dots 4,48$; besteht nach einer Analyse von *Richter* aus 43,76 Kupfer, 25,84 Eisen und 30,24 Schwefel, was der Formel $\text{Cu}_3\text{Fe}_2\text{S}_4$, deutbar als $\text{Cu}_2\text{S} + \text{CuS} + 2\text{FeS}$ entspricht; es wäre also ein kupferarmes, eisenreiches Buntkupfererz. Im Kolben sublimirt es Schwefel, im Glasrohr schwefelige Säure; auf Kohle schmilzt es leicht zu einer spröden magnetischen Kugel von graulichrothem Bruch. Findet sich nicht nur bei Plauen, sondern auch bei Kreyssa in Thüringen, bei Wolfach in Baden, in der Sierra Almagrera in Spanien und bei Nischne Tagilsk am Ural.

Anm. 2. Barnhardtit nennt *Genth* ein Mineral von Barnhardt's Landgut und a. O. in Nordcarolina. Dasselbe findet sich derb, zeigt keine Spaltbarkeit, sondern nur muscheligen Bruch, ist spröde, hat $H. = 3,5$, $G. = 4,521$, ist bronzegelb, läuft aber bald tombackbraun oder rosenroth an, im Striche schwarz. — Chem. Zus.: 47,5 Kupfer, 22 Eisen und 29,8 Schwefel; *Rammelsberg* fasst auch dies Mineral als ein kupferarmes Buntkupfer auf. V. d. L. schmilzt es unter Entwicklung von schwefeliger Säure zu einem eisenschwarzen magnetischen Korn.

73. Cuban, *Breithaupt*.

Regulär; bis jetzt nur derb; Spaltb. hexaëdrisch deutlich; spröde; $H. = 4$; $G. = 4,0 \dots 4,18$; Mittelfarbe zwischen messinggelb und speigelt, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Scheidhauer* 42,51 Eisen, 22,96 Kupfer, 34,78 Schwefel, was auf die Formel CuFe_2S_3 führt, welche man als $2\text{FeS} + \text{CuS}$ deuten kann. Man kann den Cuban als ein Buntkupfererz betrachten, welchem Cu_2S fehlt. *Eastwick*, *Magee* und *Stevens* fanden etwas abweichende Resultate bei angeblich demselben

¹⁾ Eine von *Böcking* analysirte Var. von Coquimbo enthielt sogar 42 pCt. mikroskopisch kleiner Turmalinkrystalle beigemengt.

Material, nämlich nur 39 Eisen, 24 Kupfer und 40 Schwefel, woraus man die Formel $\text{Cu Fe}^2\text{S}^4$, deutbar als $\text{CuS} + \text{Fe}^2\text{S}^3$, ableiten kann. V. d. L. ist er sehr leicht schmelzbar, verhält sich aber ausserdem wie Kupferkies. — Barracanao auf Cuba, mit Kupferkies und Magnetkies; auch als Begleiter des Glanzkobalts in Norwegen und Schweden.

Anm. * Carrolloit nennt nach seinem Fundorte Carroll-County in Maryland *Faber* ein Mineral, welches mit Kupferkies und Buntkupferkies bricht. Dasselbe ist krystallinisch, von anscheinend rhombischer Spaltbarkeit und unebenem Bruch; spröde; $\text{H.} = 5,5$; $\text{G.} = 4,58$; zinnweiss bis stahlgrau, metallglänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Genth*, *Smith* und *Brush*: $\text{Cu Co}^2\text{S}^4$, deutbar als $\text{CuS} + \text{Co}^2\text{S}^3$, was 41,4 Schwefel, 38,1 Kobalt und 20,5 Kupfer erfordern würde, von welchem letzteren jedoch einige Procent durch Nickel und Eisen ersetzt werden. V. d. L. schmilzt es zu weisser, spröder, magnetischer Kugel unter Entwicklung von schwefeliger Säure und etwas Arsengeruch; mit Salpetersäure rothe Solution, aus welcher durch Eisen metallisches Kupfer gefällt wird.

74. Arsenkupfer, Zincken, oder Domeykit, *Haidinger*.

Traubig, nierförmig, in schmalen Trümmern, derb und eingesprengt, oft mit Rothnickelkies in dünnen Lagen abwechselnd; Bruch uneben bis muschelig; spröde; $\text{H.} = 3 \dots 3,5$; $\text{G.} = 7,0 \dots 7,5$; zinnweiss bis silberweiss, doch sehr bald gelblich und bunt anlaufend; die Var. von Zwickau ist nach *Weisbach* stahlgrau, läuft aber gleichfalls gelb und bunt an, hat $\text{H.} = 5$, $\text{G.} = 6,8 \dots 6,9$, übrigens nach *Th. Richter* dieselbe chem. Zus. wie die Varr. aus Amerika. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Domeyko*, *Field*, *Genth* und *Richter* wesentlich: Cu^3As , mit 74,7 Kupfer und 28,3 Arsen; v. d. L. schmilzt es leicht unter starkem Arsengeruch; von Salzsäure wird es nicht angegriffen, von Salpetersäure aber aufgelöst. — Coquimbo und Copiapo in Chile, Cerro las Paracatas in Mexico, auch bei Zwickau in Sachsen im Porphyry des Rothliegenden (nach *Weisbach*, im Neuen Jahrb. für Min. 1873, S. 64).

Anm. 1. Auf der Grube Algodones bei Coquimbo kommt ein anderes Arsenkupfer vor, welches man anfangs für gediegenes Silber hielt; dasselbe hat $\text{G.} = 6,902$ (nach *Genth* 7,6), und ist nach der Formel Cu^6As zusammengesetzt, welche 83,5 Kupfer und 16,5 Arsen erfordert; man hat dieses Mineral Algodonit genannt. Später ist auch von *Genth* unter dem Namen Whitneyit ein röthlichweisses, aber bald braun und schwarz anlaufendes, feinkörniges Mineral aus Houghton Co., Michigan, eingeführt worden, welches $\text{H.} = 3,5$, $\text{G.} = 8,47$ und eine chem. Zus. nach der Formel Cu^9As hat, daher 88,4 Kupfer und 11,6 Arsen enthält. Mit ihm ist wohl das von *Forbes* als Darwinit beschriebene Mineral von Potrero grande bei Copiapo identisch.

Anm. 2. Nach den Untersuchungen von *Blyth* ist der Condurrit von der Condurrow- und der Wheal-Druid-Grube in Cornwall als ein Appendix an das Arsenkupfer zu betrachten. Derselbe findet sich in rundlichen abgeplatteten Knollen, ist im Bruch flachmuscheliger, weich und mild, hat $\text{G.} = 4,20 \dots 4,29$, ist äusserlich blaulichschwarz, matt oder schimmernd, im Strich glänzend, und undurchsichtig. Aus den Untersuchungen von *Blyth*, v. *Kobell* und *Winkler*, sowie aus der früheren Analyse von *Faraday* ergibt sich, dass dieses Mineral (jedenfalls in Folge einer Zersetzung) zwar 2 bis 9 pCt. Wasser und 8 bis 13,7 pCt. arsenige Säure enthält, welche durch Wasser ausgelaugt werden kann, dass aber der innere Theil der Knollen wesentlich aus Arsenkupfer mit etwas Schwefel besteht. Nach *Rammelsberg* dürfte der Condurrit als ein durch Zersetzung entstandenes Gemeng verschiedener oxydirter Bestandtheile mit Arsenkupfer, und vielleicht aus Tennantit hervorgegangen sein.

75. Melonit, *F. Genth*, Tellurnickel.

Mikroskopische hexagonale Tafeln mit ausgezeichneter basischer Spaltb., gewöhnlich in undeutlich körnigen und blätterigen Partien; röthlichweiss, metallglänzend.

Genth fand darin 73,43 Tellur, 20,98 Nickel, 4,08 Silber, 0,72 Blei, also nach Abzug der kleinen Mengen von Tellursilber und Tellurblei der Hauptsache nach Ni^{2}Te^3 , welchem 76,49 Tellur und 23,51 Nickel entspricht. Färbt die Löthrohrflamme blau, giebt weissen Beschlag und graugrünen Rückstand; löslich in Salpetersäure zu grüner Sol., aus welcher sich beim Verdampfen Krystalle von telluriger Säure abscheiden. Stanislaus-Grube in Calaveras Co., Californien.

76. Sylvanit, Necker, oder Schrifterz (und Weisstellur).

Monoklin, wie schon *Mohs* vermuthet und *G. Rose* erkannt hatte, was denn durch *v. Kokscharow* vollkommen bestätigt worden ist; halten wir uns noch einstweilen an die von diesem ausgezeichneten Krystallographen mitgetheilten Messungen und Bilder, so wird $\beta = 55^{\circ} 21'$, $\infty P (M) 94^{\circ} 26'$, $-\infty P (n) 19^{\circ} 21'$, $\infty P (y) 62^{\circ} 43'$; $A.-V. = 0,889 : 1 : 1,7732$; dagegen fand *Schrauf* abermals, dass der Sylvanit rhombisch krystallisirt sei, wie schon *Phillips*, *Miller* und *Hausmann* angenommen hatten, auch entdeckte er viele neue Flächen oder Formen.

Die Krystalle sind meist sehr klein, kurz nadelförmig und longitudinal stark gestreift, oder auch lamellar, und gewöhnlich in einer Ebene reihenförmig und schrift-ähnlich gruppiert (daher der Name Schrifterz), wobei sich die einzelnen Individuen unter Winkeln von ungefähr 60° schneiden und bisweilen zu Dreiecken verbinden, was noch auf andere Gesetze der Zwillingbildung zu verweisen scheint; auch derb und eingesprengt. Zwei Combinationen einfacher Krystalle sind in den beiden ersten nachfolgenden Figuren dargestellt, während die dritte Figur einen Zwillingkrystall, und die vierte Figur dessen Horizontalprojection veranschaulicht.

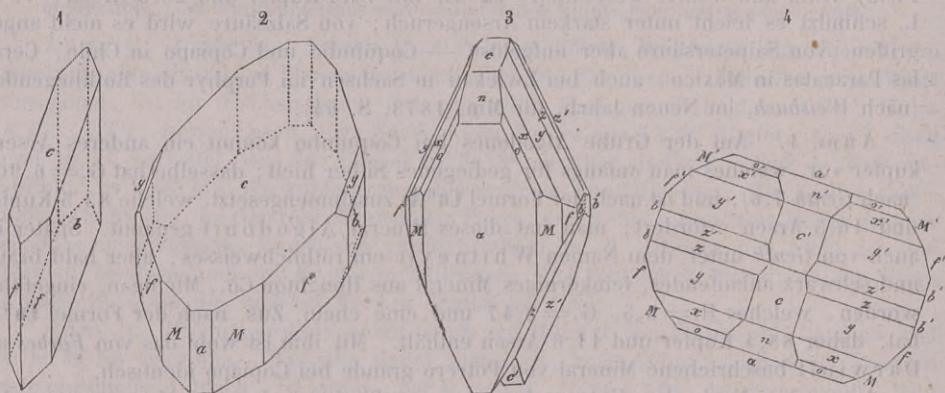


Fig. 1. $\infty P \infty . \infty P 2.0P$; $f : f = 56^{\circ} 46'$, $f : c = 105^{\circ} 41'$.

Fig. 2. $0P . \infty P 2. \infty P . \infty P \infty . \infty P \infty . P \infty$; $M : M = 94^{\circ} 26'$, $M : f = 161^{\circ} 10'$, $c : M = 114^{\circ} 39'$, $c : y = 121^{\circ} 21'$, $c : a = 124^{\circ} 39'$.

Fig. 3. Zwillingkrystall nach dem Gesetz: Zwilling-Axe die Verticalaxe, Verwachsungsfläche das Orthopinakoid (a); jedes Individuum zeigt die Combination

$$\infty P \infty . \infty P . \infty P 2. \infty P \infty . -P . -P 2. P \infty . P 7. P \infty . 0P$$

in welcher $n : c = 144^{\circ} 0'$, $a : n = 160^{\circ} 38'$, $a : o = 141^{\circ} 54'$, $a : x = 128^{\circ} 24'$, $a : y = 107^{\circ} 12'$, $a : z = 99^{\circ} 44'$; das obere Ende dieser Zwillinge erscheint natürlich ganz wie eine rhombische Combination, wie dies insbesondere aus

Fig. 4 ersichtlich ist, welche eine Horizontalprojection derselben darstellt, worin $c : c' = 110^{\circ} 42'$, $n : n' = 38^{\circ} 42'$, und $y : y' = 145^{\circ} 36'$ ist; diese Zwillinge haben früher die Deutung der Krystalle als rhombische veranlasst.

Spalth. nach zwei Richtungen, basisch und klinodiagonal, davon die eine sehr

vollkommen; mild, doch in dünnen Blättchen zerbrechlich; $H. = 4,5 \dots 2$; $G. = 7,99 \dots 8,33$; licht stahlgrau bis zinnweiss, silberweiss und licht speigelt. — Chem. Zus. des eigentlichen Schrifterzes nach den Analysen von *Petz*: 59,97 Tellur, 26,97 Gold und 11,47 Silber nebst ganz geringen Mengen von Antimon, Blei und Kupfer; dies führt auf die Formel $Au^4Ag^3Te^{14}$, deutbar als $4AuTe^2 + 3AgTe^2$; *Genth* fand in dem Schrifterz von der Red Cloud-Grube in Colorado 56,31 Tellur, 24,83 Gold, 13,05 Silber, was einer Verbindung von je 1 Mol. Tellurgold und Tellursilber $AuTe^2 + AgTe^2$ entspricht. Die allgemeine Formel wäre also $(Au, Ag)Te^2$. Das sog. Weissstellur oder Gelberz ist zwar nach den Analysen von *Petz* der Hauptsache nach ebenfalls Tellurgoldsilber, doch ist in ihm weit mehr Blei (bis fast 14 pCt.) und Antimon (bis 8,5 pCt.) vorhanden; nach den Analysen schwankt der Gehalt an Tellur von 45 bis 55, an Gold von 25 bis 29,6, an Silber von 2,8 bis 14,7; eine befriedigende Formel für diese vielleicht verunreinigte Substanz ist nicht aufzustellen. Im Glasrohr giebt der Sylvanit ein Sublimat von telluriger Säure; auf Kohle schmilzt er unter Bildung eines weissen Beschlages zu einer dunkelgrauen Kugel, welche nach längerem Blasen (oder leichter nach Zusatz von etwas Soda) zu einem geschmeidigen hellgelben Korn von Silbergold reducirt wird, das im Momente der Erstarrung aufglüht; in Salpetersalzsäure löst er sich unter Abscheidung von Chlorsilber, in Salpetersäure unter Abscheidung von Gold; mit concentrirter Schwefelsäure verhält er sich eben so, wie das gediegene Tellur. — Offenbanya und Nagyag in Siebenbürgen, Calaveras-Gebiet in Californien.

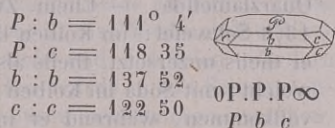
Gebrauch. Der Sylvanit wird zugleich auf Silber und auf Gold benutzt.

Anm. Als Calaverit hat *Genth* die noch goldreicheren Erze von der Stanislaus- und Red Cloud-Grube in Calaveras Co. unterschieden, welche sich durch ihre bronzegelbe Farbe auszeichnen, und ca. 41 pCt. Gold enthalten; nach *Rammelsberg* sind die analysirten Mischungen von entweder 10 $AuTe^2$ oder 7 $AuTe^2$ mit $AgTe^2$.

77. Nagyagit, Haidinger, oder Blättertellur (Nagyager Erz).

Tetragonal; $P(b) 137^\circ 52'$ nach *Miller*, $P(c) 122^\circ 50'$; $A.-V. = 1 : 1,298$; die Krystalle sind tafelförmig durch Vorherrschen des Pinakoids $0P$, wie beistehende Figur, aufgewachsen, aber sehr selten; gewöhnlich nur eingewachsene dünne Lamellen, oder derb und eingesprengt in blätterigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; sehr mild, in dünnen Blättchen biegsam; $H. = 1 \dots 1,5$; $G. = 6,85 \dots 7,20$; schwärzlich bleigrau, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth* und *Brandes*: 54 bis 55,5 Blei, 32 Tellur, 8 bis 9 Gold, 1,1 bis 1,3 Kupfer und 3 Schwefel; dagegen nach einer Analyse von *Berthier*: 63,1 Blei, 13 Tellur, 6,7 Gold, 1 Kupfer, 11,7 Schwefel und 4,5 Antimon; nach einer späteren Analyse von *Schönlein*: 54 Blei, 30 Tellur, 9 Gold, 1 Kupfer und Silber, 9 Schwefel; während endlich *Folbert* 60,55 Blei, 17,63 Tellur, 5,91 Gold, 3,77 Antimon und 9,72 Schwefel fand; diese abweichenden Analysen gestatten noch nicht die Aufstellung einer stöchiometrischen Formel. V. d. L. auf Kohle schmilzt er leicht, dampft und beschlägt die Kohle gelb und weiterhin weiss, welcher weisse Beschlag im Red.-F. mit einem blaugrünen Schein verschwindet; nach längerem Blasen bleibt ein Goldkorn; im Glasrohr giebt er schwefelige Säure und ein weisses Sublimat; in Salpetersäure löst er sich unter Abscheidung von Gold, in Salpetersalzsäure unter Abscheidung von Chlorblei und Schwefel; wird er in concentrirter Schwefelsäure erwärmt, so erhält man eine trübe bräunliche Flüssigkeit, welche bald hyacinthroth wird, durch Zusatz von Wasser aber einen schwärzlichgrauen Niederschlag giebt. — Nagyag und Offenbanya.

Gebrauch. Der Nagyagit wird auf Gold benutzt.

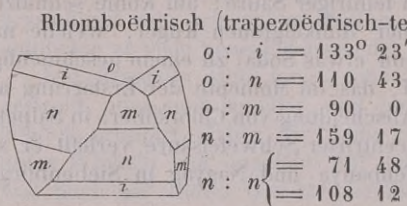


78. Wismuthsilber, Chilenit.

Kleine, metallglänzende Blättchen, von der Farbe des ged. Silbers, jedoch bald gelblich oder röthlich anlaufend; besteht nach *Domeyko* aus 84,7 Silber und 15,3 Wismuth, während *Forbes* übereinstimmend 83,9 Silber und 16,1 Wismuth fand; ist vielleicht Ag^{10}Bi ; Grube San Antonio bei Copiapo in Chile. Das Wismuthsilber von der Grube Friedrich Christian im Schapbachthal im Schwarzwald ist nach *Sandberger* ein Bleiglanz und Wismuthglanz haltendes Gemenge.

Anm. Nach *G. Ulrich* findet sich eingesprengt in Granitgängen von Maldon in Victoria, Australien, Wismuthgold oder Maldonit, silberweiss, schwarz anlaufend, von Gew. = 8,2...9,7; es besteht aus 64,5 Gold und 35,5 Wismuth, ist also Au^2Bi .

79. Zinnober oder Cinnabarit (Mercurblende).



R. OR. ∞ R. $\frac{2}{3}$ R
n o m i

Rhomboëdrisch (trapezoëdrisch-tetartoëdrisch, vgl. unten); R (*n*) $71^\circ 48'$; OR (*o*), $o : i = 133^\circ 23'$ — $\frac{1}{2}$ R $92^\circ 37'$, $\frac{2}{3}$ R (*i*), $\frac{1}{3}$ R und ∞ R (*m*) sind die gewöhnlichsten Formen; doch hat *Schabus* noch viele andere nachgewiesen; A.-V. = 1 : 1,1448; der Habitus, der Krystalle ist rhomboëdrisch oder dick tafelartig wegen des meist sehr vorwaltenden Pinakoids; eine oft vorkommende Comb. ist die beistehende; übrigens sind die Krystalle meist klein und zu

Drusen vereinigt; Zwillingskrystalle nicht selten, mit parallelen Axensystemen; gewöhnlich derb, eingesprengt und angeflogen in körnigen, dichten und erdigen Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Dolomit, Fahlerz und Eisenkies. — Spaltb. prismatisch nach ∞ R, ziemlich vollk., Bruch uneben und splitterig; mild; H. = 2...2,5; G. = 8...8,2; cochenillroth in bleigrau und scharlachroth verlaufend, Strich scharlachroth, Diamantglanz, pellucid in hohen und mittleren Graden; Doppelbrechung positiv; $\omega = 2,854$, $\varepsilon = 3,204$ (roth); Circularpolarisation, rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffene Lamellen zeigen im polarisirten Lichte alle Erscheinungen der Quarzlamellen. — Chem. Zus.: Quecksilbersulfuret Hg S , mit 68,2 Quecksilber und 13,8 Schwefel; im Kolben lässt er sich vollständig sublimiren; im Glasrohr sublimirt er theils unzersetzt, theils als metallisches Quecksilber, indem schwefelige Säure entweicht; mit Soda im Kolben giebt er nur Quecksilber; in Salpetersalzsäure löst er sich vollkommen, während er in Salzsäure, Salpetersäure und Kalilauge unlöslich ist. — Wolfsberg und Moschellandsberg in Rheinbayern, Olpe in Westphalen, Horzowitz in Böhmen, Idria; Rosenau und Szlana in Ungarn; Hartenstein in Sachsen; Ripa und Levigliani in Toscana; Vallalta in den venetianischen Alpen; Almaden in Spanien; Neu-Almaden bei San José in Californien, wohl die reichste Gegend; im Staate Chihuahua in der Sierra Madre (Mexico).

Anm. 1. *Des-Cloizeaux* hat die interessante Entdeckung gemacht, dass die Krystalle des Zinnobers die Erscheinung der circularen Polarisation des Lichts zeigen, und zwar in einem weit höheren Grade als der Quarz, indem das Drehungsvermögen 15 Mal so gross als bei letzterem ist. Nun ist auch die trapezoëdrische Tetartoëdrie nachgewiesen worden; denn schon im Jahre 1871 theilte *d'Achiardi* im Bollettino del R. Comitato geologico die überraschende Beobachtung mit, dass an einem schönen Krystalle von Ripa bei Seravezza, welcher die vorherrschende Combination ∞ R. OR zeigt, nur die abwechselnden Seitenkanten des Prismas ∞ R abgestumpft, auch, ausser mehreren untergeordneten Rhomboëdern, kleine Flächen von Hemiskalenoëdern (Trapezoëdern) vorkommen; vergl. auch dessen Mineralogia della Toscana, Vol. II, 1873, p. 283.

Anm. 2. Das Quecksilber-Lebererz ist ein inniges Gemeng von Zinnober mit Idrialin, Kohle und erdigen Theilen; es ist dunkel cochenillroth bis bleigrau und

fast eisenschwarz, hat rothen Strich, $G.=6,8\dots7,3$, und findet sich theils als dichtes, theils als krummschaliges Lebererz (sog. Korallenerz) zu Idria in Krain, welches letztere freilich nur 2 pCt. Zinnober, aber 56 pCt. phosphorsauren Kalk enthält nach *Kletzinsky* und *v. Jahn*.

Gebrauch. Der Zinnober ist das hauptsächlichste Erz zur Darstellung des Quecksilbers.

Anm. 3. *Whitney* fand in Lake Co. in Californien ein amorphes schwarzes Quecksilbererz, von schwarzem Strich und $G.=7,7$, welches nach *Moore* mit der bekannten amorphen Modification des einfach Schwefelquecksilbers identisch ist (*Metacinnabarit*). Nahe verwandt damit ist der *Guadalcazarit* von Guadalcazar in Mexico, welches Mineral zwar von *Ant. de Castillo* zuerst als etwas Selbständiges erkannt worden war, wie *Burkart* hervorhebt, allein erst neuerdings von *Petersen* analysirt und unter obigem Namen eingeführt wurde. Dasselbe findet sich derb, ist kryptokrystallinisch, ziemlich spröde und sehr weich, hat $H.=2$, $G.=7,15$, ist eisenschwarz, im Strich schwarz, undurchsichtig, und nach der Analyse von *Petersen* eine Verbindung von Schwefelquecksilber und Schwefelzink, nach der Formel $6HgS + ZnS$, welche 80,58 Quecksilber, 4,37 Zink und 15,05 Schwefel erfordert, doch wird etwas Schwefel durch 1 pCt. Selen vertreten (*Petersen* in *Tschermak's Min. Mittheilungen*, 1872, S. 69, und *Burkart* ebendasselbst, S. 243).

80. Selenquecksilber oder Tiemannit.

Derb, in feinkörnigen Aggregaten von muscheligem bis unebenem Bruch; etwas spröde; $H.=2,5$; $G.=7,10\dots7,37$; dunkelbleigrau, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Kerl*, *Schultz* und *Petersen*: $HgSe$, oder genauer $Hg^{60}Se^{40}$, mit 25 Selen und 75 Quecksilber. Im Kolben zerknistert es, schwillt auf, schmilzt und verflüchtigt sich vollständig zu einem schwarzen, weiterhin braunen Sublimat; im Glasrohr desgleichen, das äusserste Sublimat weiss; auf Kohle verfliegt es mit blauer Färbung der Flamme; nur in Königswasser auflöslich. — *Clausthal*, mit Quarz innig gemengt und bisweilen mit eingesprengtem Kupferkies, auch bei Zorge und Tilkerode; wurde von *Tiemann* schon im J. 1829 entdeckt.

Anm. Ganz verschieden von diesem Selenquecksilber ist der Onofrit oder das Selenarsenquecksilber von San Onofre in Mexico, obgleich beide äusserlich grosse Aehnlichkeit zeigen; denn nach einer Analyse von *H. Rose* ist dies Mexicanische Mineral $= 4HgS + HgSe$, was 82,8 Quecksilber, 10,6 Schwefel und 6,6 Selen erfordern würde, wie auch sehr nahe durch die Analyse gefunden wurde. Das Selenquecksilber von Zorge am Harz lässt nach *Marx* eine ähnliche Zusammensetzung vermuthen.

81. Selenquecksilberblei oder Lerbachit.

Derb und eingesprengt in körnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrisch spaltbar sind; weich und mild; $G.=7,80\dots7,88$; bleigrau, in stahlgrau oder eisenschwarz. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose* eine Verbindung von Selenquecksilber mit Selenblei in schwankenden Verhältnissen, indem eine Var. fast 44,7, eine andere Var. nur 17 pCt. Quecksilber ergab, bei einem Selengehalt von 28 und 25 pCt.; dieses Schwanken der Zusammensetzung wurde durch spätere Analysen von *Kalle* und *Schultz* in noch höherem Grade bestätigt; das Mineral ist also im Allgemeinen $(Hg, Pb)Se$; es giebt im Kolben für sich ein graues krystallinisches Sublimat von Selenquecksilber, mit Soda ein Sublimat von Quecksilber, im Glasrohr ein tropfbarflüssiges Sublimat von selenigsaurem Quecksilberoxyd. — Lerbach und Tilkerode am Harz.

82. Molybdänglanz oder Molybdänit, *Beudant* (Wasserblei).

Hexagonal, nach Dimensionen unbekannt, weil die Krystalle meist sehr unvollkommen ausgebildet sind, daher sie auch bisweilen für monoklin gehalten wurden.

Bis jetzt nur undeutliche, tafelartige oder kurzsäulenförmige Krystalle der Combination $0P.\infty P$ oder $0P.\infty P:P$, deren laterale Flächen stark horizontal gestreift, oft wie aufgeblättert sind, mit sechsseitiger Basis; meist derb und eingesprengt in schaaligen und krummblättrigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk., die Spaltungsflächen oft hexagonal federartig gestreift, wie bei gewissen Glimmern, indem die einzelnen Streifensysteme rechtwinkelig auf die Seiten der hexagonalen Basis sind; in dünnen Blättchen biegsam, sehr mild, fettig anzufühlen; $H.=1\ldots1,5$; $G.=4,6\ldots4,9$; röthlich bleigrau, Strich auf Papier grau, auf Porzellan grünlich, in ganz dünnen Lamellen nach *A. Knop* lauchgrün durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Bucholz*, *Brandes* und *Seybert*: MoS_2 , mit 58,97 Molybdän und 41,03 Schwefel. V. d. L. in der Zange oder im Platindraht färbt er die Flamme zeisiggrün; unschmelzbar; auf Kohle entwickelt er schwefelige Säure und giebt einen weissen Beschlag, verbrennt aber sehr schwierig und unvollständig; eine mit Salpeter versetzte Boraxperle färbt er im Red.-F. dunkelbraun; mit Salpeter verpufft er zu molybdänsaurem Kali; Salpetersäure zersetzt ihn unter Abscheidung weisser pulverförmiger Molybdänsäure; in Salpetersäure erhitzt giebt er eine grünliche, in kochender Schwefelsäure eine blaue Solution. — Altenberg, Zinnwald, Ehrenfriedersdorf, Sahlaggenwald, Hochstätten bei Auerbach in der Bergstrasse, Finnland an vielen Orten, so auch in Cornwall, bei Nertschinsk, in Grönland und vielerorts in Nordamerika.

Gebrauch. Der Molybdänglanz findet nur eine sehr untergeordnete Anwendung zur Darstellung einer blauen Farbe.

83. Laurit, Wöhler.

Dies interessante Mineral kommt in ganz kleinen, höchstens $\frac{1}{4}$ Mm. grossen Kugeln, Körnern und Krystallen vor, welche letztere nach *S. v. Waltershausen* Oktaëder und Tetrakishexaëder in Comb. mit dem Hexaëder darstellen; sehr spröde; $H.=7,5$; $G.=6,99$; dunkel eisenschwarz, sehr stark glänzend. — Chem. Zus.: *Wöhler* erhielt bei der Analyse 65,18 Osmium-haltiges Ruthenium, 3,03 Osmium und 31,79 Schwefel, wonach es $(Ru, Os)_2S_3$ zu sein scheint. Das Mineral wird weder von Königswasser, noch im Glühfeuer von zweifach-schwefelsaurem Kali angegriffen; allein mit Kalihydrat und Salpeter geschmolzen giebt es eine braune Masse, welche sich im Wasser völlig mit prächtiger Orangefarbe auflöst. Findet sich mit Gold, Diamant und Platin in den Platinwäschern der Insel Borneo und des Staates Oregon in Nordamerika.

84. Realgar (Rothe Arsenblende, Roth Rauschgelb).

Monoklin, $\beta=66^\circ 5'$ nach *Marignac*, $\infty P (M) 74^\circ 26'$, $P\infty (n) 132^\circ 2'$, $\infty P_2 (l) 113^\circ 16'$, und manche andere Formen, welche oft recht reichhaltige Combinationen bilden. A.-V. = 1,4403 : 1 : 0,9729. Die Krystalle sind kurz- oder langsäulenförmig durch Vorherrschen der Prismen, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen verbunden; auch derb, eingesprengt, als Anflug und Ueberzug. — Spaltb. basisch und klinodagonal ziemlich vollkommen, prismatisch unvollkommen, Bruch kleinmuschelartig bis uneben und splitterig; mild; $H.=1,5\ldots2$; $G.=3,4\ldots3,6$; morgenroth; Strich pomeranzgelb, Fettglanz, pellucid in mittleren und niederen Graden, Doppelbrechung negativ, sehr stark; die optischen Axen liegen im klinodagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix fällt in den stumpfen Winkel ac , und bildet mit der Klinodagonale einen Winkel von 77° .

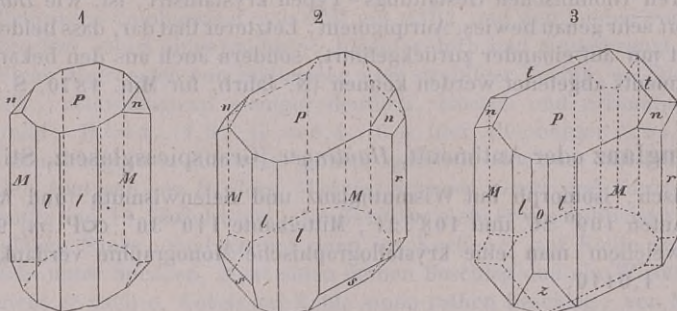
Fig. 1. $\infty P.\infty P_2.0P.P\infty$; eine sehr gewöhnliche Form.

Fig. 2. Die Combination Figur 1, noch mit $P (s)$ und $\infty P\infty (r)$.

Fig. 3. $\infty P.0P.\frac{1}{2}P.\infty P_2.\infty P\infty.\infty P\infty.P\infty.2P\infty$.

Die wichtigsten Winkel in diesen einfacheren Formen sind :

$$\begin{array}{ll} M : M = 74^{\circ} 26' & P : n = 156^{\circ} 4' \\ l : l = 113 \quad 16 & n : r = 113 \quad 59 \\ P : M = 104 \quad 12 & o : z = 135 \quad 58 \end{array}$$



Chem. Zus. : AsS , mit 70,1 Arsen und 29,9 Schwefel ; im Kolben sublimirt es als dunkelgelbe oder rothe Masse, im Glasrohr verflüchtigt es sich unter Absatz eines Sublimats von arseniger Säure ; auf Kohle schmilzt es und brennt mit weisgelber Flamme. Von Salpetersäure wird es unter Abscheidung von Schwefel gelöst ; in erwärmter Kalilauge löst es sich unter Zurücklassung eines dunkelbraunen Subsulfurets. Dem Lichte ausgesetzt zerfällt das Mineral allmählig zu einem gelblichrothen Pulver. — Kapnik, Felsöbanya ; Joachimsthal ; Schneeberg ; Andreasberg ; Tajowa bei Neusohl, Solfatara bei Neapel, Binnenthal im Wallis ; in den brennenden Halden mancher Steinkohlenwerke bilden sich Krystalle von Realgar, wie z. B. bei Hänichen unweit Dresden, von wo sie *Groth* beschrieben hat.

Gebrauch. Das natürliche Realgar kommt nur selten zur Benutzung ; das künstliche wird als Farbe und in der Feuerwerkerei benutzt.

Anm. Die Beobachtungen von *Marignac*, *Des-Cloizeaux* und *Scacchi* scheinen eine andere kristallographische Bezeichnung der vorerwähnten Formen zu fordern.

85. Auripigment, Gelbe Arsenblende, Rauschgelb, Operment.

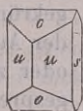
Rhombisch ; ∞P , $117^{\circ} 49'$, ∞P_2 (u) $79^{\circ} 20'$, $\bar{P}\infty$ (o) $83^{\circ} 37'$, $\infty \bar{P}\infty$ (s) nach *Mohs* ; die Krystalle sind gewöhnlich kurzsäulenförmig, krummflächig, durch einander gewachsen und zu Drusen verbunden ; auch traubige, nierförmige und stalaktitische Aggregate ; am häufigsten in Trümmern, sowie derb und eingesprengt in kurz- und breitsängeligen oder körnigblättrigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal höchst vollk., die Spaltungsflächen vertical gestreift ; mild, in dünnen Blättchen biegsam ; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 3,4 \dots 3,5$; citrongelb bis pomeranzgelb, Strich gleichfarbig ; Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen, sonst Fettglanz ; pellucid in mittleren und niederen Graden. — Chem. Zus. : As_2S_3 , mit 60,98 Arsen und 39,02 Schwefel ; im Kolben giebt es ein dunkelgelbes oder rothes Sublimat ; im Glasrohr verbrennt es und setzt arsenige Säure ab ; mit Soda geschmolzen giebt es metallisches Arsen ; in Salpetersäure, in Kalilauge und in Ammoniak ist es vollständig löslich. — Andreasberg ; Kapnik und Felsöbanya ; Tajowa bei Neusohl ; Wallachei und Natolien.

Gebrauch. Als Malerfarbe, wozu es jedoch gewöhnlich künstlich dargestellt wird.

Anm. 1. Nach *Breithaupt* sind die Formen des Auripigments nicht rhombisch, sondern monoklin, indem eine der Flächen o um 2 bis 3° steiler liegt als die andere.

Anm. 2. *Groth* hat darauf aufmerksam gemacht, dass, wenn man das Prisma von $117^{\circ} 49'$ nicht als ∞P , sondern als ∞P_2 nimmt, sich für das Auripigment das Axen-

$$\begin{array}{ll} u : u = 79^{\circ} 20' & \\ u : s = 140 \quad 20 & \\ o : o' = 83 \quad 37 & \\ o : o = 96 \quad 23 & \end{array}$$



verhältniss 0,9044 : 4 : 1,0113 ergibt und somit dies Mineral mit dem analog con-
stituirt Antimonglanz und Wismuthglanz isomorph wird.

Anm. 3. Das von *Scacchi* Dimorphin genannte Mineral, welches als Sublimat
auf Gesteinsklüften in der Solfatara bei Neapel vorkommt, und angeblich in zweierlei
unvereinbaren rhombischen Gestaltungs-Typen krystallisirt, ist, wie *Dana* hervorhob
und *Kenngott* sehr genau bewies, Auripigment; Letzterer that dar, dass beide Gestaltungs-
Typen nicht nur auf einander zurückgeführt, sondern auch aus den bekannten Formen
des Auripigments abgeleitet werden können (N. Jahrb. für Min. 1870, S. 537).

86. Antimonglanz oder Antimonit, *Haidinger* (Grauspiessglaserz, Stibnit).

Rhombisch, isomorph mit Wismuthglanz und Selenwismuth (und Auripigment);
P (P) Polkanten $109^{\circ} 26'$ und $108^{\circ} 24'$, Mittelkante $110^{\circ} 30'$, ∞P (m) $90^{\circ} 54'$, nach
Krenner, welchem man eine krystallographische Monographie verdankt; A.-V. =
0,9844 : 4 : 1,0110.

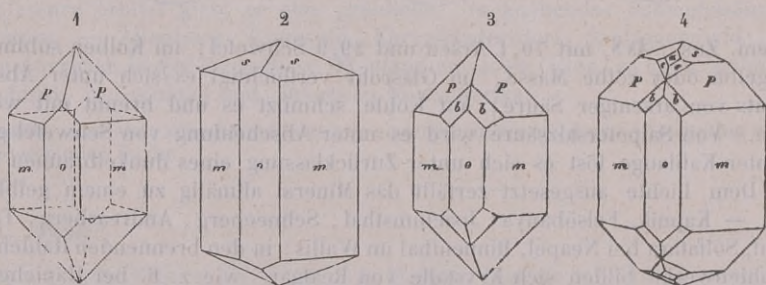


Fig. 1. $\infty P, P, \infty P, \infty P$; $m : m = 89^{\circ} 6'$, $P : m = 145^{\circ} 15'$.

Fig. 2. $\infty P, \frac{1}{2}P, \infty P, \infty P$; $s : m = 115^{\circ} 40'$.

Fig. 3. Die Comb. Figur 1, noch mit $2P2$ (b); $b : o = 144^{\circ} 45'$.

Fig. 4. $\infty P, \infty P, \infty P, \frac{1}{2}P, 2P2, \frac{3}{2}P2, \frac{1}{2}P, \infty P$, welche letztere zwei Formen mit e und a
bezeichnet sind; dabei ist $P : s = 150^{\circ} 25'$.

Die Krystalle sind meist langsäulenförmig oder nadelförmig, vertical stark gestreift,
und nur selten mit deutlich ausgebildeter oder wohl erhaltener Endigung versehen;
manche werden durch sehr spitze Pyramiden begrenzt, und sind dann gewöhnlich
gekrümmt, auch oft quer eingekerbt, wie denn überhaupt viele Unregelmässigkeiten
der Ausbildung vorkommen; oftmals erscheinen die Krystalle büschelförmig gruppirt
oder zu Drusen verbunden, auch regellos durch einander gewachsen; derb und ein-
gesprengt, in radial- oder verworren-stängeligen bis faserigen, auch in feinkörnigen
bis dichten Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal, höchst vollkommen, die Spaltungs-
flächen oft horizontal gestreift; auch basisch, prismatisch nach ∞P und makrodiagonal,
doch alles unvollk.; mild; H. = 2; G. = 4,6...4,7; rein bleigrau, oft schwärzlich
oder bunt angelaufen; Spaltungsflächen stark glänzend. — Chem. Zus. nach
mehren Analysen: Sb^2S^3 , mit 71,76 Antimon und 28,24 Schwefel; v. d. L. schmilzt
er sehr leicht, färbt die Flamme grünlich, verflüchtigt sich, und giebt auf Kohle einen
weissen Beschlag; im Glasrohr giebt er ein Sublimat erst von antimoniger Säure und
dann von Antimonoxyd; in erhitzter Salzsäure ist er vollkommen löslich bis auf einen
kleinen Rückstand von Chlorblei; Salpetersäure zersetzt ihn unter Abscheidung von
Antimonoxyd; von Kalilauge wird er gelb gefärbt und gleichfalls gelöst; aus der So-
lution wird durch Säuren pomeranzgelbes Schwefelantimon gefällt. — Mobendorf bei
Freiberg, Niederstriegis in Sachsen, Neudorf am Harz; Przibram; Kremnitz, Schemnitz,
Felsöbanya; Goldkronach; Peretta in Toscana; Borneo, Neu-Braunschweig, Nevada.

Gebrauch. Der Antimonglanz ist fast das einzige Mineral, aus welchem das Antimon im
Grossen dargestellt wird.

87. **Wismuthglanz** oder Bismutin, *Beudant*.

Rhombisch, isomorph mit Antimonglanz und Selenwismuthglanz (und Auripigment); $\infty P \ 91^\circ 30'$ nach *Haidinger*; $A.-V. = 0,9742 : 1 : ?$. Die Krystalle sind lang säulenförmig bis nadelförmig, ähnlich denen des Antimonglanzes, stark längsgestreift durch oscillatorische Combination von ∞P mit ∞P_3 und den beiden verticalen Pinakoiden, selten frei, meist eingewachsen; häufiger derb und eingesprengt, in körnigen oder stängeligen Aggregaten von blätteriger oder strahliger Textur. — Spaltb. brachy-diagonal vollk., makrodiagonal weniger deutlich, basisch und prismatisch nach ∞P unvollk.; mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 6,4 \dots 6,6$ (der Altenberger $6,64 \dots 6,65$ nach *Weisbach*); licht bleigrau in zinnweiss geneigt, gelblich oder bunt anlaufend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Wehrle*, *Scheerer*, *Genth* und *Forbes*: Bi^2S^3 , mit 81,25 Wismuth und 18,75 Schwefel. Im Glasrohr giebt er ein Sublimat von Schwefel, auch schwefelige Säure, und kommt dann ins Kochen; auf Kohle schmilzt er im Red.-F. leicht unter Spritzen, giebt einen gelben Beschlag und ein Wismuthkorn; mit Jodkalium giebt er nach *v. Kobell* auf Kohle einen rothen Beschlag; von Salpetersäure wird er rasch aufgelöst zu farbloser Solution unter Abscheidung von Schwefel. — Johanngeorgenstadt, Altenberg; Riddarhytta; Redruth, Botallack und anderweit in Cornwall, Rezbanya, Illampu-Gebirge in Bolivia.

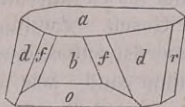
88. **Selenwismuthglanz**, *Frenzel*; Frenzelit, *Dana*.

Rhombisch, isomorph mit Antimonglanz nach *Schrauf*; ∞P ca. 90° ; lang-prismatische Krystalle, stark vertical schilfartig gestreift und undeutlich, zu compacten Massen verwachsen; derbe Massen von feinkörniger, blätteriger, bis faseriger Zusammensetzung. $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 6,25$; bleigrau, Strich grau und stark glänzend. — Chem. Zus. nach *Frenzel*: Bi^2Se^3 , mit theilweiser Beimischung des analogen Schwefelwismuths; die Analyse gab: 67,38 Wismuth, 24,13 Selen, 6,60 Schwefel. Giebt v. d. L. auf Kohle starken Selengeruch, schmilzt und färbt die Flamme blau. Mit Jodkalium geschmolzen erhält man auch ohne Schwefelzusatz den schönen rothen Beschlag von Jodwismuth. Von Zink, welches *del Castillo* früher angab, fand *Frenzel* keine Spur. — Guanaxuato in Mexico.

Sulfosalze.

89. **Miargyrit**, *H. Rose*, Silberantimonglanz.

Monoklin; $\beta = 81^\circ 36'$, $P \ 90^\circ 53'$, — $P \ 95^\circ 59'$, u. a. Partialformen; $A.-V. = 0,998 : 1 : 2,94$; die Comb. sind ziemlich verwickelt, und haben zum Theil einen ganz eigenthümlichen, entweder pyramidalen, oder kurz säulenförmigen, oder dick tafelfartigen Habitus.



$0P. - P. \infty P \infty. \frac{1}{3}P \infty. \infty P \infty. - \frac{2}{3}P_3$

a	d	b	o	r	f
$a : b = 98^\circ 24'$			$b : d = 135^\circ 7'$		
$a : d = 109 \ 46$			$b : o = 129 \ 50$		

Die Flächen d , f und b sind stets ihren Combinationskanten parallel gestreift.

Die Krystalle sind einzeln aufgewachsen oder zu kleinen Gruppen und Drusen verwachsen; auch derb und eingesprengt. — Spaltb. in undeutlichen Spuren nach mehreren Richtungen; Bruch unvollk. muscheligh bis uneben; mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 5,184 \dots 5,253$; schwärzlich bleigrau in eisenschwarz und stahlgrau geneigt, Strich kirschroth, metallartiger Diamantglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose* und *Helmhacker*: $AgSbS^2$, deutbar als $Ag^2S + Sb^2S^3$, mit 36,73 Silber, 41,50 Antimon und 21,77 Schwefel; ein wenig Silber wird durch Kupfer und Eisen ersetzt. Im Kolben zerknistert er, schmilzt sehr leicht und giebt ein geringes

Hitze zerlegt unter Abscheidung von Chlorblei. — Wolfsberg am Harz; Grube Ludwig bei Hausach.

92. Emplektit, Kennigott; Kupferwismuthglanz z. Th.

Krystallformen rhombisch, bis jetzt nur in dünnen, nadelförmigen Säulen, welche meist stark vertical gestreift und in Quarz eingewachsen sind; ∞P $102^\circ 42'$, $\bar{P}\infty$ $104^\circ 38'$ nach *Dauber*, welcher die Combination $\infty P.\infty \bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\frac{1}{3}\bar{P}\infty$ beobachtete; *Weisbach* beschrieb einen ähnlichen Krystall, an welchem vier verticale Prismen ausgebildet sind. — Spaltb. makrodiagonal vollkommen, auch basisch recht deutlich, und prismatisch undeutlich; mild; $H.=2$; $G.=5,137\dots 5,263$ nach *Weisbach*; zinnweiss, oft gelb angelaufen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Schneider* und *Petersen*: $Cu Bi S^2$, deutbar als $Cu^2S + Bi^2S^3$ mit 18,90 Kupfer, 62,02 Wismuth und 19,08 Schwefel; giebt mit heisser Salpetersäure eine dunkel grünlichblaue Solution. — Grube Tannebaum bei Schwarzenberg im Erzgebirge, Freudenstadt in Württemberg, Copiapo in Chile.

Anm. *Groth* hat in sehr treffender Weise gezeigt, dass sämtliche 5 verticale Prismen, welche *Dauber* und *Weisbach* am Emplektit gemessen haben, in ihren Winkeln bis auf wenige Minuten übereinstimmen mit 5 durch *von Rath* am Skleroklas beobachteten Makrodomen. Fasst man jene auch als Makrodomen auf (wobei die Makrodomen von *D.* und *W.* zu Brachydomen werden), so ergibt sich für den Emplektit ∞P (noch nicht beobachtet) $= 123^\circ 24'$ und das $A.-V.=0,5385:1:0,6204$, also eine völlige Isomorphie mit dem analog constituirten Skleroklas, dessen Krystallhabitus und dessen basische Spaltbarkeit sich dann auch hier wiederholt finden.

93. Wolfsbergit, Nicol; Kupferantimonglanz, Zincken.

Rhombisch, ∞P $135^\circ 12'$, $\infty \bar{P}2$ 111° nach *G. Rose*; die Krystalle sind tafelartig und säulenförmig durch Vorwalten des Brachypinakoids und der Prismen, aber an den Enden gewöhnlich verbrochen; auch derb und eingesprengt in feinkörnigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk., basisch unvollk., Bruch muschelig bis eben; $H.=3,5$; $G.=4,748$ nach *H. Rose*, $5,015$ nach *Breithaupt*; bleigrau bis eisenschwarz, zuweilen bunt angelaufen, stark glänzend, Strich schwarz und matt. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose* und *Th. Richter* wesentlich: $Cu Sb S^2$, deutbar als $Cu^2S + Sb^2S^3$, mit 25,42 Kupfer, 48,92 Antimon, 25,66 Schwefel, wobei der kleine Gehalt an Eisen und Blei (1,39 und 0,56 pCt.) wohl von Beimischungen herrühren dürfte; v. d. L. zerknistert er und schmilzt leicht, giebt auf Kohle Antimonrauch und nach längerem Schmelzen mit Soda ein Kupferkorn; löslich in Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd. — Wolfsberg am Harz, Guadiz in Granada.

Anm. Fasst man auch hier mit *Groth* die Richtung der vollk. Spaltb. als Basis $0P$ auf, so werden die beiden von *G. Rose* gemessenen Formen zu $\bar{P}\infty$ und $2\bar{P}\infty$, welche dann in ihren Winkeln fast genau mit den entsprechenden Formen beim Skleroklas übereinkommen; beim Kupferantimonglanz (bei welchem alsdann die Axenlänge *b* unbekannt wird) ist $a:c=1:1,213$, beim Skleroklas $a:c=1:1,149$; also scheint auch hier eine Isomorphie vorzuliegen.

94. Berthierit, Haidinger.

Krystallform unbekannt; bis jetzt nur derb in stängeligen oder faserigen Aggregaten, deren Individuen nach mehreren Richtungen undeutliche Spaltb. zeigen; $H.=2\dots 3$; $G.=4,0\dots 4,3$; dunkel stahlgrau, etwas gelblich oder röthlich, bunt anlaufend. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Berthier*, *Rammelsberg*, *Pettko* und *Sackur* giebt es drei verschiedene Verbindungen, welche bis jetzt unter dem gemeinschaftlichen Namen Berthierit aufgeführt werden; es sind nämlich die Varietäten:

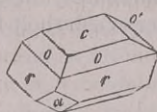
- a) von Bräunsdorf bei Freiberg, von Anglar im Dép. de la Creuse und von Arany-Idka in Oberungarn: $\text{FeS} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 57 Antimon, 13 Eisen und 30 Schwefel; eine ähnliche Varietät von San Antonio in Nieder-Californien enthält nach *Rammelsberg* einige pCt. Mangan statt Eisen, wie solches auch in der Var. von Bräunsdorf der Fall ist;
- b) von der Grube Martouret bei Chazelles in der Auvergne (auch nach *Hauer* Vorkommnisse von Bräunsdorf): $3\text{FeS} + 4\text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 60,10 Antimon, 10,34 Eisen und 29,56 Schwefel, und
- c) von Chazelles in der Auvergne (ders. Fundpunkt wie b?): $3\text{FeS} + 2\text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 51,70 Antimon, 17,79 Eisen und 30,51 Schwefel.

Auf Kohle schmilzt der Berthierit leicht, entwickelt Antimondämpfe und hinterlässt nach der Verflüchtigung des Antimons eine schwarze magnetische Schlacke, welche die Reactionen des Eisens und, bei dem Bräunsdorfer, auch die Reactionen des Mangans giebt, da diese Varietät bis zu 3,3 pCt. Mangan hält. In Salzsäure ist er schwer auflöslich, leichter in Salpetersalzsäure.

Gebrauch. In Frankreich wird der Berthierit, ebenso wie der Antimonglanz, zur Gewinnung von Antimon benutzt.

95. Plagionit, *G. Rose*.

Monoklin; $\beta = 72^\circ 28'$, P (o') $134^\circ 30'$, —P (o) $142^\circ 3'$, —2P (r) $120^\circ 49'$; A.-V. = 1,1361 : 1 : 0,4205; gewöhnliche Comb. wie nachstehende Figur:



0P.—2P.—P.P.—P∞

c r o o' a

o : o = $142^\circ 3'$

c : a = $107^\circ 32'$
 c : o = $154 20$
 c : o' = $149 0$
 c : r = $138 52$

Die Krystalle dick tafelartig oder säulenartig, den Combinationskanten von o und r parallel gestreift, klein und zu kleinen Drusen gruppiert; auch traubig, nierförmig, derb, in körnigen Aggregaten. — Spaltb. hemipyramidal nach —2P ziemlich vollk., spröde; H. = 2,5; G. = 5,4; schwärzlich bleigrau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Kudernatsch* und *Schultz*: entweder $4\text{PbS} + 3\text{Sb}^2\text{S}^3$, wie *H. Rose* das Analysenresultat deutet, oder $9\text{PbS} + 7\text{Sb}^2\text{S}^3$, welcher Formel *Rammelsberg* den Vorzug giebt; erstere erfordert 41,90 Blei, 37,04 Antimon, 21,06 Schwefel; erhitzt zerknistert er heftig; im Glasrohr giebt er Antimondämpfe und schwefelige Säure; er schmilzt sehr leicht, zieht sich in die Kohle und hinterlässt zuletzt metallisches Blei. — Wolfsberg am Harz.

96. Klaprothit, *Petersen*.

Rhombisch; $\infty\text{P } 107^\circ$; Comb. $\infty\text{P}.\infty\bar{\text{P}}\infty$, lang säulenförmige stark vertical gestreifte Krystalle mit sehr deutlicher makrodiagonaler Spaltbarkeit; H. = 2,5; G. = 4,6; gelblich stahlgrau, bunt anlaufend, Strich schwarz. Chem. Zus. nach *Schneider* und *Petersen* entsprechend der Formel $\text{Cu}^6\text{Bi}^4\text{S}^9$, deutbar als $3\text{Cu}^2\text{S} + 2\text{Bi}^2\text{S}^3$, mit 25,36 Kupfer, 55,45 Wismuth, 19,19 Schwefel. Völlig löslich in Salzsäure. — Dies früher mit dem Wittichenit vereinigte Erz findet sich auf der Grube Daniel bei Wittichen, Grube Eberhard bei Alpirsbach, zu Freudenstadt, Bulach, Königswart im Murgthal.

Anm. Eine sehr analoge Zus. hat ein derbes graues feinkörniges und sehr leicht schmelzbares, von *Genth* als *Schirmerit* bezeichnetes Erz von der Treasury-Grube in Colorado (G. = 6,737), indem es auf die Formel $3(\text{Ag}^2, \text{Pb})\text{S} + 2\text{Bi}^2\text{S}^3$ führt.

97. Binnit, *G. vom Rath*; *Dufrenoyit*, *Damour*.

Regulär; $\infty\text{O}.\text{2O}2$, nach *Heusser* und *Kenngott* finden sich auch O, $\infty\text{O}\infty$, 6O6,

Hessenberg beobachtete, und zwar alles an einem Krystall, ausserdem noch 4O , 4O_4 , 10O_{10} , 3O_3 ; doch sind die Krystalle sehr klein; gewöhnlich derb, in kleinen Trümmern oder Schnüren, auch eingesprengt; Spaltb. nicht beobachtet, Bruch muscheliger; sehr spröde; $\text{H.} = 2 \dots 3$; $\text{G.} = 4,4 \dots 4,7$ nach *Kenngott's* Angabe; dunkel stahlgrau bis eisenschwarz, im muscheligen Bruch mehr braunschwarz, Strich röthlichbraun, lebhafter Metallglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *S. v. Waltershausen* und *Uhrhau* ziemlich genau der Formel $\text{Cu}^6\text{As}^4\text{S}^9$ entsprechend, deuthar als $3\text{Cu}^2\text{S} + 2\text{As}^2\text{S}^3$, welche 39,28 Kupfer, 30,98 Arsen und 29,74 Schwefel erfordert, doch wird etwas Kupfer durch fast 2,8 pCt. Blei und 1,3 Silber ersetzt; auch gab die Analyse nur 27,5 pCt. Schwefel. Dagegen lieferte eine Analyse von *Stockar-Escher* 32,73 Schwefel, 18,98 Arsen, 46,24 Kupfer und 1,91 Silber, also fast genau die Formel und Zusammensetzung des Enargits, dessen Substanz, sofern die untersuchte Probe regulär krystallisirt war, demnach dimorph sein würde. Im Kolben sublimirt er rothes Schwefelarsen, im Glasrohr arsenige Säure, wobei er braun wird; v. d. L. schmilzt er leicht unter Entwicklung von schwefeliger Säure und von Arsendämpfen, und giebt endlich ein Kupferkorn; von Säuren und von Kalilauge wird er in der Hitze zersetzt. — Im Dolomit des Binnenthals bei Imfeld, mit Realgar, Zinkblende, Binnit und Pyrit; anfänglich mit Dufrenoyit verwechselt, bis *S. v. Waltershausen* die wesentliche Verschiedenheit nachwies.

98. Jamesonit, *Haidinger*.

Rhombisch, $\infty\text{P } 104^\circ 20'$, andere Formen nicht genau bekannt; $\text{A.-V.} = 0,945 : 1 : ?$. Die Krystalle der Comb. $\infty\text{P}.\infty\text{P}.\infty$ langsäulenförmig, parallel oder radial gruppirt; meist derb, in stängeligen Aggregaten. — Spaltb. basisch recht vollk., prismatisch nach ∞P und brachydiagonal unvollk.; mild; $\text{H.} = 2 \dots 2,5$; $\text{G.} = 5,56 \dots 5,62$; stahlgrau bis dunkel bleigrau. — Chem. Zus.: nach der ersten Analyse von *H. Rose* schien der Jamesonit der Formel $3\text{PbS} + 2\text{Sb}^2\text{S}^3$ zu entsprechen, doch haben die späteren Analysen von *Schaffgotsch*, *Löwe*, *Boricky*, *Burton* übereinstimmend dargethan, dass das Mineral $\text{Pb}^2\text{Sb}^2\text{S}^5$ ist, deuthar als $2\text{PbS} + \text{Sb}^2\text{S}^3$; dieser letzteren Formel entsprechen 50,64 Blei, 29,83 Antimon, 19,56 Schwefel; doch ist ein Theil des Bleies gewöhnlich durch kleine Mengen von Eisen, Kupfer oder Silber ersetzt, auch wohl etwas Antimon durch Wismuth. *H. Rose's* Material war demnach vermuthlich mit etwas Antimonglanz vermengt. V. d. L. verhält er sich wie der Zinckenit, doch hinterlässt er nach der Verflüchtigung des Antimons und Bleies eine Schlacke, welche die Reactionen des Eisens giebt; mit Säuren wie Zinckenit. — Cornwall, Nertschinsk, Estremadura in Spanien.

Anm. 1. Das als Heteromorphit, Federerz, Plumosit bezeichnete Mineral stellt nach den Analysen-Resultaten nur die zartesten, faserigen und dichten Varietäten des Jamesonits dar; gewöhnlich erscheint es mikrokrySTALLINISCH, in fein nadelförmigen und haarförmigen Krystallen, welche meist zu filzartigen Massen oder zunderähnlichen Lappen verwebt sind; auch derb, in verworren feinfaserigen bis dichten Aggregaten von feinkörnigem Bruch; in Pseudomorphosen nach Plagionit; fast mild; $\text{H.} = 4 \dots 3$; $\text{G.} = 5,68 \dots 5,72$; schwärzlich bleigrau bis stahlgrau; zuweilen bunt angelaufen, wenig glänzend oder schimmernd. Die chem. Zus. ist nach den Analysen von *H. Rose*, *Poselger*, *Rammelsberg*, *Michels* und *Bechi* $2\text{PbS} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, also genau dieselbe, welche sich später auch für den Jamesonit als die richtige herausgestellt hat. — Wolfsberg, Andreasberg und Clausthal am Harz, Neudorf in Anhalt, Freiberg und Bräunsdorf in Sachsen, Felsöbanya in Ungarn. — Die Angabe von *Sartorius v. Waltershausen*, dass der Heteromorphit ein Prisma von $90^\circ 52'$ (∞P) besitze, beruht wahrscheinlich auf einer Verwechslung mit Antimonglanz.

Anm. 2. Chemisch nahe verwandt mit dem Jamesonit ist *Damour's* Brongniartit, ein gewöhnlich derbes, aber doch auch reguläre Oktaëder zeigendes grauschwarzes Erz aus Mexico ($\text{G.} = 5,95$), welches der Formel $2(\text{Pb}, \text{Ag}^2)\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$ ent-

Zus. nach den Analysen von *Wöhler* und *Escosura*: $(\text{Pb}, \text{Ag})^5 \text{Sb}^4 \text{S}^{11}$, deutbar als $5(\text{Pb}, \text{Ag})\text{S} + 2\text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 22,5 Silber, 32,4 Blei, 26,8 Antimon und 18,3 Schwefel, doch wird zuweilen etwas Blei durch 1 pCt. Kupfer ersetzt; im Glasrohr schmilzt er schnell, giebt schwefelige Säure und Antimondämpfe, welche ein weisses Sublimat bilden; v. d. L. auf Kohle entwickelt er schnell schmelzend schwefelige Säure, giebt Antimon- und Blei-Beschlag und hinterlässt ein Silberkorn, welches mit Borax bisweilen auf Kupfer reagirt; eine Var. von *Ratiborschitz* in Böhmen ist nach *Zincken* wismuthhaltig. — Sehr selten; *Freiberg*, *Felsöbanya*, *Hiendelaencina* in Spanien.

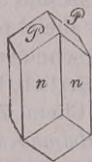
Anm. 1. *Breithaupt* glaubte gefunden zu haben, dass die Krystallformen des Freieslebenit nicht monoklin, sondern triklin seien, wie dies besonders durch die nicht selten vorkommenden Zwillingskrystalle bewiesen werden solle; allein *V.v. Zepharovich* widerlegte diese Angaben und bestätigte diejenigen von *Miller*.

Anm. 2. Sehr interessant ist die Entdeckung, welche *V. v. Zepharovich* gemacht hat, dass bisher zwei, in ihrer Substanz allerdings ganz übereinstimmende, allein in ihren Krystallformen und anderen Eigenschaften verschiedene Mineralien unter dem Namen Freieslebenit aufgeführt worden sind. Die Varietäten von *Przibram*, welche *A. Reuss* als Freieslebenit beschrieb, haben sich nämlich bei genauerer Untersuchung als rhombisch erwiesen, auch zeigen sie das geringere sp. Gewicht 5,90; da sie aber nach Analysen von *Helmhacker* und *v. Payr* genau dieselbe chem. Zus. haben, wie der monokline Freieslebenit, so liegt hier offenbar ein Beispiel von Dimorphismus vor; für das rhombische Mineral von *Przibram* wählte *v. Zepharovich* den Namen *Diaphorit*. Die Krystalle lassen 23 verschiedene Formen erkennen, und zeigen ziemlich verwickelte Combinationen, welche in ihren Winkeln oft gewissen Winkeln des Freieslebenits nahe kommen, auch nicht selten eine monokline Meroëdrie zeigen und Zwillingskrystalle bilden. $A.-V. = 0,4914 : 1 : 0,7344$. — Dieses ebenfalls sehr seltene Mineral findet sich auf den Erzgängen von *Przibram* in Drusenräumen von Blande, Quarz, Bleiglanz und Eisenspath (*Sitzungsber. d. Wiener Akad.*, Bd. 63, 1871, S. 130).

101. Antimonsilberblende oder Pyrargyrit, *Glocker* (Dunkles Rothgiltigerz).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Arsensilberblende; $R(P) 108^\circ 42'$ nach *Miller* ($108^\circ 34\frac{1}{2}'$ nach *vom Rath*); $A.-V. = 1 : 0,7880$; die wichtigsten Formen sind ausserdem: $-\frac{1}{2}R(z)$ $137^\circ 58'$, $0R$, $-2R$, $R_3(h)$, $\infty P_2(n)$ und ∞R , welches letztere Prisma gewöhnlich als trigonales Prisma $\frac{\infty R}{2}(k)$ ausgebildet ist, wie denn

überhaupt die z. Th. sehr verwickelten Combinationen gar nicht selten hemimorphisch sind; ferner z. B. R_5 , $\frac{1}{4}R_3$ u. s. w. Der Habitus der Krystalle ist meist säulenförmig durch Vorwalten der genannten Prismen, auch skalenödrisch durch R_3 ; Zwillingsbildungen häufig, nach mehreren Gesetzen, am häufigsten nach dem Gesetz: Zwillings-Axe eine Polkante von $-\frac{1}{2}R$; die Krystalle sind bisweilen mit Hohlräumen versehen. Häufig derb, eingesprengt, dendritisch, angeflogen; Pseudomorphosen nach Silberglanz; zu Schneeberg, Bräunsdorf und



Przibram umgewandelt in ged. Silber. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R , ziemlich vollk., Bruch muschelig bis uneben und splittig; wenig mild, bisweilen schon fast etwas spröde; $H. = 2...2,5$; $G. = 5,75...5,85$; kermesinroth bis schwärzlich bleigrau, Strich cochenill- bis kirschroth, metallartiger Diamantglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ, $\omega = 3,084$, $\epsilon = 2,884$ (roth). — Chem. Zus. nach den recht gut übereinstimmenden Analysen von *Bonsdorff*, *Wöhler*, *Böttger*, *Field* und *Petersen* wesentlich $\text{Ag}^3 \text{Sb} \text{S}^3$, was sich als $3\text{Ag}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$ deuten lässt, mit 59,78 Silber, 22,51 Antimon und 17,71 Schwefel. Im Kolben zerknistert sie, schmilzt leicht und giebt endlich ein braunrothes Sublimat von Schwefelantimon; im Glasrohr giebt sie schwefelige Säure und Antimonoxyd; auf Kohle schmilzt sie leicht, giebt

schwefelige Säure und Antimonrauch und hinterlässt, mit Soda im Red.-F. behandelt, ein Silberkorn; in Salpetersäure wird sie erst schwarz, und löst sich dann auf mit Hinterlassung von Schwefel und Antimonoxyd; Kalilauge zieht Schwefelantimon aus, welches durch Säuren pomeranzgelb gefällt wird. — Ist eines der gemeinsten Silbererze und findet sich ausgezeichnet bei Andreasberg am Harz, bei Freiberg, Joachimsthal, Schemnitz und Kremnitz, Kongsberg u. a. O.; ausserdem in Chile, Mexico, Nevada, Idaho.

Anm. *Sella* gab im Jahre 1856, in seinem Quadro delle forme cristalline dell'Argento rosso etc. eine vollständige Uebersicht der damals am Rothgiltigerz überhaupt bekannten Formen, wonach sich nicht weniger als 84 herausstellten, die später noch um einige vermehrt wurden.

102. Arsensilberblende oder Proustite, *Beudant* (Lichtes Rothgiltigerz).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Antimonsilberblende, $R\ 107^{\circ} 50'$ nach *Miller*; $A.-V. = 1 : 0,7851$; die Krystallformen und Combinationen ganz ähnlich denen der Antimonsilberblende, mit welcher das Mineral auch in der Zwillingsbildung, in den übrigen Formen seines Vorkommens, in der Spaltbarkeit, Tenacität und Härte übereinstimmt. $G. = 5,5 \dots 5,6$; cochenill- bis kermesinroth, Strich morgenroth bis cochenillroth, reiner Diamantglanz, halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend; die sehr energische Doppelbrechung ist negativ. — Chem. Zus. nach den gut übereinstimmenden Analysen von *H. Rose*, *Field* und *Petersen* wesentlich Ag^3AsS^3 , deutbar als $3Ag^2S + As^2S^3$, mit 65,46 Silber, 15,15 Arsen und 19,39 Schwefel. Im Kolben schmilzt sie leicht zu einer dunkel bleigrauen Masse, und giebt endlich ein geringes Sublimat von Schwefelarsen; im Glasrohr giebt sie schwefelige Säure und Sublimat von arseniger Säure; auf Kohle schmilzt sie leicht, giebt schwefelige Säure und starken Arsengeruch, und hinterlässt ein sprödes, zu reinem Silber schwer reducirtbares Metallkorn; in Salpetersäure löslich mit Rückstand von Schwefel und arseniger Säure; Kalilauge zieht Schwefelarsen aus, welches durch Säuren citrongelb gefällt wird. — Findet sich bei Freiberg, Annaberg, Schneeberg, Marienberg und Johannegeorgenstadt in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen, Wolfach und Wittichen in Baden, Markirchen im Elsass, Chalanches im Dauphiné, Guadalcanal in Spanien; ferner in Mexico, Peru, Chile, Nevada, Idaho.

Gebrauch. Die Silberblenden sind als sehr reiche und auch ziemlich häufig vorkommende Silbererze von Wichtigkeit für die Silberproduction.

103. Boulangerit, *Thaulow*.

Krystallform unbekannt; bis jetzt nur derb, in feinkörnigen, feinstängeligen und faserigen, und zwar theils parallel-, theils radial- und verworrenfaserigen, bisweilen ganz wie Federerz erscheinenden, sowie in dichten Aggregaten; wenig mild; $H. = 3$; $G. = 5,8 \dots 6$; schwärzlich bleigrau; im Strich etwas dunkler, schwacher seidenartiger Metallglanz. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Boulanger*, *Thaulow*, *Bromeis*, *Abendroth*, *Bechi*, *Helmhacker*, *G. vom Rath* und *Boricky*: $Pb^3Sb^2S^6$, deutbar als $3PbS + Sb^2S^3$, mit 58,75 Blei, 23,40 Antimon und 18,15 Schwefel, womit auch die Analysen genügend übereinstimmen, wenn man annimmt, dass bisweilen etwas Antimonglanz beigemengt ist. V. d. L. schmilzt er leicht, entwickelt Antimondämpfe, schwefelige Säure und giebt Beschlag von Bleioxyd; von Salpetersäure wird er zersetzt mit Hinterlassung eines Rückstandes; Salzsäure löst ihn in der Hitze vollständig unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Molières im Dép. du Gard, Oberlahr und Mayen in Rheinpreussen, Wolfsberg am Harz, Przibram, Bottino in Toscana, Nertschinsk, Nasafjeld in Lappland.

Anm. Wahrscheinlich nur eine verunreinigte Varietät des Boulangerits ist der Embrithit *Breithaupt's*; er erscheint derb und in kugelligen Aggregaten von klein- und feinkörniger Zusammensetzung; Spaltb. nach einer Richtung; mild; $H. = 2,5$;

G. = 6, 29...6, 32; rein bleigrau, schwach glänzend, im Strich etwas glänzender. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Frenzel*: 59,3 Blei, 0,8 Kupfer, 24,7 Antimon und 18,08 Schwefel, was recht genau der Formel $10\text{PbS} + 3\text{Sb}^2\text{S}^3$ entspricht; v. d. L. verhält er sich wie Boulangerit. — Nertschinsk; *Dana* und *Rammelsberg* vereinigen ihn mit dem Boulangerit, dessen Formel allerdings nahe dasselbe Resultat liefert. — Dieselbe Stellung dem Boulangerit gegenüber hat *Breithaupt's* Plumbostib von Nertschinsk; derb in krummstängeligen Aggregaten, deren Individuen zweifache Spaltb. besitzen; H. = 3,5; G. = 6, 18...6, 22; fast mild, zwischen blei- und stahlgrau; die Analysen von *Frenzel* ergaben für ihn genau dieselbe Zusammensetzung, wie sie der Embrithit besitzt.

104. Kobellit, Setterberg.

Krystallform unbekannt; bis jetzt nur derb, in sehr feinstängeligen Aggregaten von fadig-faserigem Bruch; weich; G. = 6, 29...6, 32, nur 6, 145 nach *Rammelsberg*; dunkel bleigrau, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach der neuesten Analyse von *Rammelsberg* (nach Abzug des beigemengten Kupferkieses und Kobaltarsenkieses): $\text{Pb}^3\text{BiSbS}^6$, deutbar als $3\text{PbS} + (\text{Bi}, \text{Sb})^2\text{S}^3$ oder als $(3\text{PbS} + \text{Bi}^2\text{S}^3) + (3\text{PbS} + \text{Sb}^2\text{S}^3)$, welche Formel 54,33 Blei, 18,19 Wismuth, 10,67 Antimon und 16,81 Schwefel erfordert; er ist also eine Verbindung von Boulangerit mit der entsprechenden Wismuth-Verbindung. Im Glasrohr giebt er schwefelige Säure und Antimonoxyd; v. d. L. schmilzt er anfangs unter starkem Aufschäumen, dann ruhig, beschlägt die Kohle weiss und gelb, und hinterlässt ein weisses Metallkorn; in concentrirter Salzsäure löst er sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Vena in Nerike in Schweden, mit Strahlstein, Kupferkies und Kobaltarsenkies.

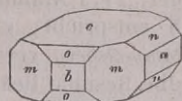
105. Wittichenit, Kenngott, oder Kupferwismuthglanz (Wismuthkupfererz).

Rhombisch und nach *Breithaupt* isomorph mit Bournonit, in tafelförmigen glatten Krystallen, doch sehr selten deutlich krystallisirt, meist nur derb und eingesprengt; Spaltb. unbekannt; Bruch uneben von feinem Korn; mild; H. = 2,5; G. = 4,3 nach *Hilger*, 4,45 nach *Petersen*, nach Anderen 4,5 und darüber; dunkel stahlgrau in bleigrau verlaufend; Strich schwarz. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Schenck*: 34,14 Kupfer, 48,13 Wismuth, 17,79 Schwefel und 2,54 Eisen, womit die Untersuchungen von *Schneider* so ziemlich übereinstimmen, welche in runden Zahlen 33 Kupfer, 50 Wismuth und 17 Schwefel lieferten, zugleich aber auch erkennen liessen, dass 9 bis 16 pCt. Wismuth als eine fein eingesprengte Beimengung zu betrachten sind, so dass die eigentliche Zusammensetzung des Minerals durch die Formel Cu^3BiS^3 , deutbar als $3\text{Cu}^2\text{S} + \text{Bi}^2\text{S}^3$, dargestellt werden dürfte, welche 38,5 Kupfer, 42,1 Wismuth und 19,5 Schwefel erfordern würde. Damit stimmt auch eine Analyse von *Hilger* und die neuere Analyse einer ganz reinen, mit Wismuth nicht gemengten Var. von *Petersen* sehr wohl überein; die gewöhnliche Beimengung von Wismuth ist auch von *G. Rose* und *Weisbach* erkannt worden. — Im Glasrohr giebt er Schwefel und ein weisses Sublimat; v. d. L. auf Kohle schmilzt er sehr leicht und mit Aufschäumen, beschlägt die Kohle gelb und giebt mit Soda zuletzt ein Kupferkorn; in Salpetersäure löst er sich unter Abscheidung von Schwefel, die nicht zu saure Solution giebt mit Wasser ein weisses Präcipitat; auch von Salzsäure wird er unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff lebhaft angegriffen, und bei Zutritt der Luft vollständig, bei Abschluss der Luft mit Hinterlassung metallischer Wismuthkörner aufgelöst. — Grube Neuglück bei Wittichen im Schwarzwald, in rothem und weissem Baryt, und Grube König Daniel daselbst, in röthlichem Fluorit.

106. Bournonit, Jameson (Schwarzspießglaserz, Spießglanzbleierz).

Rhombisch; ∞P (n) $93^\circ 40'$, $\bar{\text{P}}\infty$ (n) $96^\circ 13'$, $\bar{\text{P}}\infty$ (o) $92^\circ 34'$ nach *Miller*;

A.-V. = 0,9379 : 4 : 0,8968 ; eine nicht seltene Comb. zeigt die nachstehende Figur :



$$0P.\infty P.\infty \check{P}\infty.\check{P}\infty.\infty \bar{P}\infty.\bar{P}\infty$$

$$c \quad m \quad a \quad n \quad b \quad o$$

$$m : m = 93^\circ 40', m : b = 136^\circ 50'$$

$$o : c = 136^\circ 47'$$

$$o : b = 133 \quad 43$$

$$n : c = 138 \quad 6$$

$$n : a = 131 \quad 54$$

Das folgende Bild giebt die Horizontalprojection eines Krystalls nach Miller, welche, ausser den in der vorstehenden Figur vorhandenen Formen auch noch die Grundpyramide $P=y$, die Pyramide $\frac{1}{2}P=u$, das Makrodoma $\frac{1}{2}\bar{P}\infty=x$, das Makroprisma $\infty\bar{P}2=e$ und das Brachyprisma $\infty P2=f$ enthält; dabei ist $c : u = 146^\circ 45'$, $m : y = 142^\circ 40'$, $c : y = 127^\circ 20'$, $c : x = 154^\circ 27'$, $b : e = 154^\circ 53'$, $a : f = 151^\circ 56'$. Andere Comb. sind ziemlich complicirt; die Krystalle erscheinen meist dick tafelförmig, nicht selten auch rectangular säulenförmig, entweder nach der Brachydiagonale (durch c und a), oder häufiger nach der Makrodiagonale (durch c und b), in welchem letzteren Falle das Protoprisma m und das Brachydoma n oft beiderseits eine pyramidenähnliche Begrenzung bilden, so dass die Krystalle auf den ersten Anblick wie tetragonale Combinationen erscheinen. Zwillingsskrystalle sehr häufig, nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P . Die folgenden vier von *Hessenberg* entlehnten Horizontalprojectionen gewähren eine Vorstellung dieser Zwillingsbildung und der Modalitäten ihrer Wiederholung; die Buchstaben-Signatur ist dieselbe wie in den obigen Figuren.

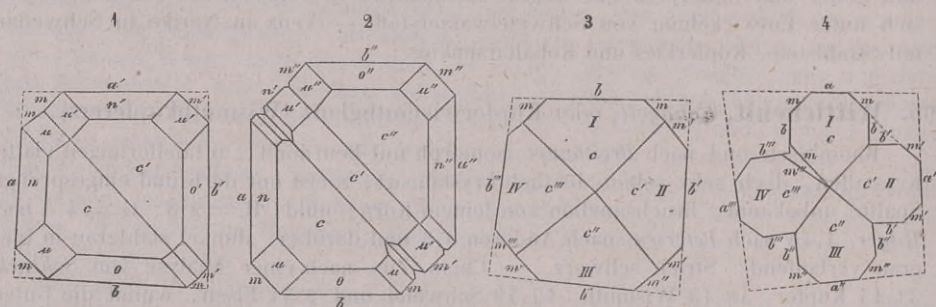


Fig. 1. Ein Zwillingskrystall der Comb. $0P.\infty\bar{P}\infty.\infty\check{P}\infty.\infty P.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}P$; $a : a' = 93^\circ 40'$, $b : b' = 86^\circ 20'$, der einspringende Winkel $m : m = 172^\circ 40'$.

Fig. 2. Ein Drillingskrystall derselben Combination; die Wiederholung der Zwillingsbildung findet statt mit parallelen Zusammensetzungsflächen, daher sich das erste und das dritte Individuum in paralleler Stellung befinden; das mittlere Individuum bildet nur eine lamellare Einschaltung zwischen den beiden anderen; bei weiterer Wiederholung sieht man oft viele dergleichen eingeschaltete Lamellen.

Fig. 3. Schematische Darstellung eines Vierlingskrystalls der Comb. $0P.\infty\bar{P}\infty.\infty P$; die Zwillingsbildung ist hier mit durchgängig geneigten Zusammensetzungsflächen wiederholt, und zwar so, dass die stumpfen Kanten der Prismen ∞P an der Gruppierungsaxe liegen; die Individuen I, II und III sind daher mit diesem Prisma vollständig ausgebildet, während für das Individuum IV nur noch ein Winkelraum von 79° übrig bleibt. Die drei Winkel $b : b'$, $b' : b''$ und $b'' : b'''$ sind $= 86^\circ 20'$, wegen der Winkel $b : b''' = 101^\circ$ ist; je zwei neben einander liegende Flächen von ∞P (z. B. m und m') bilden einen ausspringenden Winkel von $172^\circ 40'$.

Fig. 4. Schema eines ähnlichen Vierlingskrystalls der Comb. $0P.\infty P.\infty\check{P}\infty.\infty\bar{P}\infty$, jedoch so, dass die scharfen Kanten der Prismen ∞P an der Gruppierungsaxe liegen; dann bliebe eigentlich zwischen den Individuen I und IV ein

leerer Winkelraum übrig, welcher aber von der Masse dieser Individuen, oder auch von dem Rudimente eines fünften Individuums ausgefüllt wird. Die drei Winkel $a : a'$, $a' : a''$ und $a'' : a'''$ sind $= 93^\circ 40'$, wogegen der Winkel $a : a''' = 79^\circ$ ist; die drei einspringenden Winkel $b : b'$, $b' : b''$ und $b'' : b'''$ der kreuzförmigen Gruppe messen $86^\circ 20'$, während der vierte Winkel $b : b''' = 101^\circ$ ist. Diese Vierlinge kommen am sogenannten Rädelerz vor.

Die Zwillingsbildung findet in der That sehr häufig mit Wiederholung statt, wobei sich, wie *Hessenberg* gezeigt hat, fast alle die Verschiedenheiten der Verhältnisse wiederfinden, welche am Aragonit bekannt sind, je nachdem die Wiederholung mit parallelen oder mit geneigten Zusammensetzungsflächen, und mit Juxtaposition oder Penetration der Individuen ausgebildet ist; ausserdem kommen auch reihenförmige Aggregate parallel verwachsener Individuen vor, welche wohl bisweilen irrigerweise als Zwillingsbildungen gedeutet worden sind; auch derb, in körnigen Aggregaten, eingesprengt und angefliegen. — Spaltb. brachydiagonal unvollkommen, noch undeutlicher makrodiagonal, Spuren nach anderen Richtungen; Bruch uneben bis muschelrig; wenig spröde; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 5,70 \dots 5,86$; stahlgrau, in bleigrau und eisenschwarz geneigt, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Dufrénoy*, *Sinding*, *Bromeis*, *Kerl* und *Rammelsberg*: $Pb\ Cu\ Sb\ S^3$, deutbar als $(2Pb\ S + Cu^2\ S) + Sb^2\ S^3$, oder als eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelantimonblei mit 1 Mol. Schwefelantimonkupfer $2(3Pb\ S + Sb^2\ S^3) + (3Cu^2\ S + Sb^2\ S^3)$, mit 42,38 Blei, 12,98 Kupfer, 24,98 Antimon und 19,66 Schwefel; Silber enthält der Bournonit niemals, wenn er rein und insbesondere frei von beigemengtem Fahlerz ist; im Glasrohr entwickelt er schwefelige Säure und weisse Dämpfe, welche sich nach oben als Antimonoxyd, nach unten als antimonigsaures Bleioxyd anlegen; v. d. L. auf Kohle schmilzt er, dampft eine Zeit lang, und erstarrt dann zu einer schwarzen Kugel, welche, stärker erhitzt, einen Beschlag von Bleioxyd und, nach Entfernung des Bleies, durch Soda ein Kupferkorn giebt. Salpetersäure giebt eine blaue Solution unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd; Salpetersalzsäure scheidet Schwefel, Chlorblei und antimonigsaures Bleioxyd aus. — Der Bournonit findet sich auf Erzgängen, mit Bleiglanz, Zinkblende, Antimonglanz, Fahlerz, Kupferkies: Cornwall; Kapnik, Nagyg, Przibram; Bräunsdorf bei Freiberg, Oberlahr, Wolfsberg, Harzgerode und Neudorf, sowie Clausthal und Andreasberg am Harz, Olsa und Waldenstein in Kärnten.

Gebrauch. Wo der Bournonit in grösseren Quantitäten vorkommt, da wird er, zugleich mit anderen Erzen, auf Blei und Kupfer benutzt.

Anm. 1. Eine krystallographische Monographie des Bournonits gab *Zirkel* in den Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 45, S. 431. Er legte dabei die von *Miller* gemessenen Winkel zu Grunde, welche mit seinen eigenen Beobachtungen sehr nahe übereinstimmen, stellte jedoch, wie dies schon früher von *G. Rose* geschehen, die Krystalle nach dem Prisma o aufrecht, so dass $o = \infty P$, $a = 0P$, $c = \infty \bar{P}\infty$ wird.

Anm. 2. Der sogenannte Wölchit von Wölch bei St. Gertraud im Lavantthale und von Olsa bei Friesach in Kärnten ist nur eine Var. des Bournonits. *Kenngott* bestimmte schon früher zwei Exemplare des Wölchits als Bournonit; auch ist die Identität beider Mineralien später von *Rammelsberg*, *Zirkel* und *v. Zepharovich* anerkannt worden.

107. Nadelierz, Mohs, oder Patrinit, Haidinger.

Rhombisch, nach Dimensionen unbekannt; doch hat *Hörnes* ein Prisma ∞P von ungefähr 140° beobachtet; bis jetzt nur in lang- und dünnsäulenförmigen, nadel- und haarförmigen, oft gekrümmten und geknickten, oder auch durch Quersprünge getheilten, vertical stark gestreiften, in Quarz eingewachsenen Krystallen. — Spaltb. monotom nach einer verticalen Fläche, Bruch muschelrig bis uneben; wenig spröde; $H. = 2,5$; $G. = 6,757$ nach *Frick*; schwärzlich bleigrau bis stahlgrau, anlaufend, oft mit

gelblichgrünem Ueberzuge. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Frick* und *Hermann*: Pb Cu Bi S^3 , deutbar als $(2\text{Pb S} + \text{Cu}^2\text{S}) + \text{Bi}^2\text{S}^3$ oder (ganz analog dem Bournonit) als eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelwismuthblei mit 1 Mol. Schwefelwismuthkupfer, $2(3\text{Pb S} + \text{Bi}^2\text{S}^3) + (3\text{Cu}^2\text{S} + \text{Bi}^2\text{S}^3)$, mit 36,1 Blei, 11,0 Kupfer, 36,2 Wismuth und 16,7 Schwefel. Im Glasrohr giebt es schwefelige Säure und weisse Dämpfe, welche sich z. Th. in klaren Tropfen condensiren; v. d. L. schmilzt es sehr leicht, dampft und beschlägt die Kohle weiss und gelblich, und hinterlässt ein metallisches Korn, welches mit Soda ein Kupferkorn liefert; in Salpetersäure löst es sich mit Hinterlassung von schwefelsaurem Bleioxyd und etwas Schwefel. — Beresowsk am Ural, bisweilen mit Gold verwachsen, auch in Georgia (Nordamerika).

108. *Stylotyp*, v. *Kobell*.

Dieses bei Copiapo vorkommende und dem Antimonfahlerz sehr ähnliche Mineral erscheint in fast rechtwinkelig vierseitigen Prismen, welche bündelförmig gruppirt, oft auch zwillingartig verwachsen sind, wobei die Längsaxen den Winkel von etwa 92° bilden. Spalth. nicht bemerkbar, Bruch unvollkommen muschelrig bis uneben; H.=3; G.=4,79; eisenschwarz, Strich schwarz. Chem. Zus. sehr nahe der Formel $3\text{R}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$ entsprechend, worin $\text{R}^2 = \text{Cu}^2, \text{Ag}^2, \text{Fe}$; die Analyse ergab 24,3 Schwefel, 30,53 Antimon, 28,0 Kupfer, 8,3 Silber und 7,0 Eisen. V. d. L. verknistert er und schmilzt sehr leicht zu einer stahlgrauen magnetischen Kugel, unter Entwicklung von Antimonrauch; Kalilauge zieht Schwefelantimon aus.

Anm. 1. Dem Stylotyp nahe verwandt sind die beiden im Canton Wallis vorkommenden Mineralien, welche unter den Namen *Annivit* und *Studerit* eingeführt wurden, bis jetzt noch nicht krystallisirt, sondern nur derb und eingesprengt vorkamen, in ihrem äusseren Ansehen einigermaßen an Fahlerz erinnern, und nach der Formel $3\text{Cu}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^3$ zusammengesetzt sind, wobei jedoch neben dem Schwefelkupfer auch etwas Schwefeleisen und Schwefelzink, sowie neben dem Arsensulfid auch viel Antimonsulfid und (im Annivit) etwas Wismuthsulfid auftritt. Nach *Kenngott* dürften beide Mineralien nur einer Art angehören.

Anm. 2. Hier ist auch dasjenige in der Grube Friederike-Juliane bei Rudelstadt in Schlesien vorgekommene Mineral zu erwähnen, welches *Websky* unter dem Namen *Julianit* eingeführt hat. Dasselbe bildet in und auf Kalkspath kleine traubige Krystallgruppen, als deren Individuen bauchige Hexaëder z. Th. mit abgestumpften Kanten, auch vollständige Rhomben-Dodekaëder erkannt wurden; das Mineral hat eine sehr geringe Härte, G.=5,12, ist etwas spröde, im frischen Bruch dunkel röthlichbleigrau, glänzend, läuft aber bald eisenschwarz an, und führt nach *Websky's* Deutung seiner Analyse ebenfalls auf die Formel $3\text{Cu}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^3$, welche 20,8 Arsen, 52,6 Kupfer und 26,6 Schwefel erfordert; doch wird etwas Arsen durch 1,4 pCt. Antimon, und ein wenig Kupfer durch Eisen und Silber ersetzt (*Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, Bd. 23, 1871, S. 486).

109. *Menighinit*, *Bechi*.

Monoklin nach *G. vom Rath* und *Hessenberg*; $\beta = 72^\circ 8'$, $\infty P 140^\circ 24'$, $P\infty 70^\circ 5'$, die seltenen und sehr kleinen Krystalle sind nadelförmig, werden vorherrschend von $\infty P\infty$, $\infty P\infty$, ∞P und mehreren Klinoprismen, sowie von $0P$ und $P\infty$ gebildet, und erscheinen häufig als Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Verticalaxe, Verwachsungsfläche das Orthopinakoid. — Spalth. orthodiagonal, deutlich; H.=3; G.=6,339...6,373 nach *G. vom Rath*. Da die Zwillinge wie rhombische Krystalle erscheinen, so wurden sie früher von *Sella* als solche gedeutet: Farbe bleigrau, stark glänzend. Nach den Analysen von *Bechi*, *Hofmann*, *G. vom Rath*, *Frenzel* ist dies Mineral $\text{Pb}^4\text{Sb}^2\text{S}^7$, deutbar als $4\text{Pb S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$; dieser Formel entsprechen 63,89 Blei, 18,83 Antimon, 17,28 Schwefel; ein kleiner Theil von Pb wird durch Cu^2 ersetzt. —

Bottino bei Seravezza in Toscana, nach *Frenzel* auch am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen, eingewachsen in Smirgel.

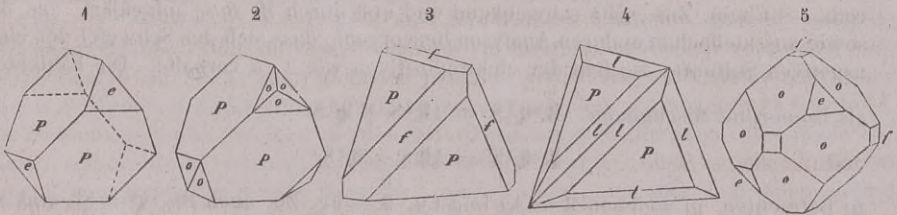
Anm. Wegen der Analogie in der chem. Constitution mit dem Jordanit, ist *Groth* geneigt zu glauben, dass der Menighinit auch rhombisch krystallisire und mit dem letzteren isomorph sei, wobei dann die Menighinit-Krystalle eine andere Aufstellung erfahren müssen.

440. Jordanit, G. vom Rath.

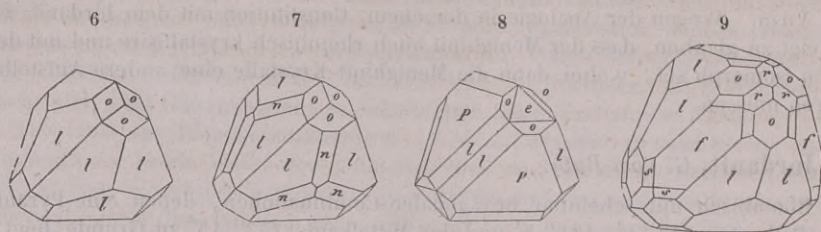
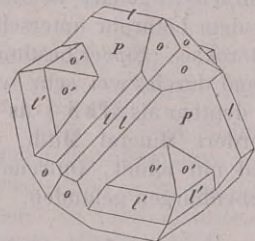
Rhombisch mit scheinbar hexagonalen Combinationen, denen eine Pyramide mit den Polkanten $61^{\circ} 52'$, $125^{\circ} 5'$ und der Mittelkante $153^{\circ} 45'$ zu Grunde liegt, daher $\infty P = 123^{\circ} 29'$ wird. $A.-V. = 0,5375 : 1 : 2,0308$. Die Krystalle zeigen den Habitus sechsseitiger, sehr vielfächiger Pyramiden mit vorherrschender Basis, indem die Pyramiden P , $\frac{1}{2}P$, $\frac{1}{3}P$, $\frac{2}{3}P$, $\frac{1}{4}P$, $\frac{1}{5}P$, $\frac{1}{6}P$, $\frac{1}{7}P$, $\frac{1}{8}P$ und $\frac{1}{9}P$ nebst den ihnen entsprechenden Brachydomen von der Form $2mP\infty$ in lauter ganz schmalen Flächen über einander ausgebildet sind; anderseits werden auch scheinbare hexagonale Pyramiden durch das Zusammen-Auftreten von Pyramiden aus der Reihe $3P3$ und den entsprechenden Makrodomen gebildet. *Tschermak* fand ausser diesen von *vom Rath* wahrgenommenen Formen noch $\frac{3}{2}P$ und $4P$. Uebrigens sind es Zwillingskrystalle nach einer Fläche von ∞P , mit vielfacher lamellarer Wiederholung. — Spaltb. brachydiagonal, deutlich; dies, sowie der schwarze Strich, und das Verhalten vor dem Löthrohr unterscheiden den Jordanit von dem ihm ähnlichen Dufrenoyisit und Skleroklas. *Sipöcz* bestimmte neuerdings das spec. Gewicht zu $6,3842 \dots 6,4012$, und fand durch zwei sehr wohl übereinstimmende Analysen die Zusammensetzung $Pb^4As^2S^7$, deubar als $4PbS + As^2S^3$, welche 68,88 Blei, 48,64 Schwefel und 12,48 Arsen erfordert (Mineral. Mitth. von *Tschermak*, 1873, S. 29). — Imfeld im Walliser Binnenthal mit Binnit, Dufrenoyisit und Skleroklas, sehr selten; kürzlich auch zu Nagyag in Siebenbürgen gefunden.

441. Fahlerz, Tetraëdrit (Schwarzerz, Weissgiltigerz und Graugiltigerz z. Th.).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; gewöhnliche Formen sind $\frac{0}{2}$, $-\frac{0}{2}$, ∞O , $\frac{202}{2}$ u. a., die ziemlich manchfaltigen Comb. lassen in der Regel entweder das Tetraëder, oder das Trigon-Dodekaëder, oder auch das Rhomben-Dodekaëder als vorherrschende Formen erkennen; eine treffliche krystallographische Monographie des Fahlerzes gab *Sadebeck* in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 24, 1872, S. 427, auch beschrieb *Klein* die schönen Krystalle von Horhausen bei Neuwied im N. Jahrb. für Min. 1871, S. 493.



- Fig. 1. $\frac{0}{2}$, $-\frac{0}{2}$; das Tetraëder mit abgestumpften Ecken.
 Fig. 2. $\frac{0}{2}.\infty O$; dasselbe mit dreifächig zugespitzten Ecken.
 Fig. 3. $\frac{0}{2}.\infty O\infty$; dasselbe mit abgestumpften Kanten.
 Fig. 4. $\frac{0}{2}.\frac{202}{2}$; dasselbe mit zugeschärften Kanten.

Fig. 5. $\infty O \cdot \infty O \infty \cdot \frac{O}{2}$; vorwaltendes Rhomben-Dodekaëder.Fig. 6. $\frac{202}{2} \cdot \infty O$; das Trigon-Dodekaëder vorwaltend.Fig. 7. Die Comb. Figur 6, noch mit dem Deltoid-Dodekaëder $\frac{3}{2} O$.Fig. 8. Die Comb. Figur 4 mit $-\frac{O}{2}$ und ∞O .Fig. 9. $\frac{202}{2} \cdot \infty O \infty \cdot \infty O \cdot -\frac{202}{2} \cdot \infty O 3$; *l f o r s* in der Figur, von Dillenburg.

Zwillingskrystalle sehr häufig, besonders nach dem Gesetz, dass beide Individuen eine trigonale Zwischenaxe gemein haben, um welche das eine gegen das andere durch 180° verdreht ist; wenn die Individuen die Combination des Tetraëders mit dem Rhomben-Dodekaëder und Trigon-Dodekaëder zeigen, so erscheinen diese Zwillinge oftmals wie die beistehende Figur. Sehr selten (z. B. zu Bieber im Hanauischen nach *Kopp*) kommen Zwillinge der ersten Classe vor, welche für zwei Tetraëder so erscheinen, wie Fig. 145, S. 84. *Sadebeck* erläutert die verschiedenen Modalitäten der Zwillingsbildung ausführlich in seiner oben angeführten Abhandlung. Ausser krystallisiert

kommt das Fahlerz sehr häufig derb und eingesprengt vor; die Krystalle sind oft (besonders schön zu Clausthal und Wolfach) mit einem feindrusigen Ueberzuge von Kupferkies versehen, welchen *Volger* und *Blum* für ein Umwandlungsproduct des Fahlerzes selbst erklärten, was jedoch von *Zincken* und *Rammelsberg* bezweifelt, von *Osann* und *Sadebeck* widerlegt wurde. Bei den regelmässigen Verwachsungen von Fahlerz-Krystallen mit Kupferkies-Krystallen sind entweder beide aneinander oder aufeinander gewachsen und zwar so, dass die Hauptaxe des Kupferkieses mit einer Axe des Fahlerzes zusammenfällt oder mit ihr parallel geht. — Spaltb. oktaëdrisch, sehr unvollk.; Bruch muschelig bis uneben von feinem Korn; spröde; H. = 3...4; G. = 4,36...5,36; stahlgrau bis eisenschwarz, Strich schwarz, in den zinkreicheren Varr. dunkel kirschroth. — Chem. Zus. sehr schwankend und erst durch *H. Rose* aufgeklärt, aus dessen sowie aus vielfachen anderen Analysen hervorgeht, dass sich der Schwefel der elektro-negativen Sulfurete zu dem der elektropositiven wie 3:4 verhalte. Die Fahlerze sind

als isomorphe Mischungen
$$\begin{matrix} \text{I} & & \text{I} \\ \text{R}^8 \text{Q}^2 \text{S}^7 = 4 \text{R}^2 \text{S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \\ \text{II} & & \text{II} \end{matrix}$$

und

$$\begin{matrix} \text{I} & & \text{II} \\ \text{R}^4 \text{Q}^2 \text{S}^7 = 4 \text{R} \text{S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \\ \text{I} & & \text{II} \end{matrix}$$

zu betrachten, in welchen R = Ag und Cu, R = Fe, Zn, auch Hg, Q = Sb und As ist. *Rammelsberg* unterscheidet folgende Hauptgruppen:

- 1) Antimonfahlerze, worin Q blos = Sb ist; es sind isomorphe Mischungen der Verbindungen $\text{Ag}^8 \text{Sb}^2 \text{S}^7$, $\text{Cu}^8 \text{Sb}^2 \text{S}^7$, $\text{Fe}^4 \text{Sb}^2 \text{S}^7$ und $\text{Zn}^4 \text{Sb}^2 \text{S}^7$; ein Quecksilbergehalt kommt in ihnen nicht vor; der Silbergehalt ist mehr oder weniger bedeutend, 1—17 und selbst 32 pCt. (die daran reichsten heissen dunkles Weissgiltigerz, Silberfahlerz). Die $\text{R}^2 \text{S}$ scheinen übrigens zu den RS in keinem constanten Verhältniss zu stehen. Die Antimonfahlerze bilden die dunklen Varietäten.
- 2) Antimon-Arsenfahlerz, worin Q sowohl Sb (gewöhnlich vorwaltend) als

auch As ist; diese Abtheilung enthält fast gar kein Silber; sie ist zum Theil quecksilberfrei, zum Theil quecksilberhaltig (das Fahlerz von Kotterbach bei Iglo in Ungarn enthält nach *vom Rath* 17,27, ein derbes von Schwatz in Tirol nach *Weidenbusch* 15,57, eines von Moschellandsberg nach *Oellacher* 15,75 pCt. Quecksilber, als $\text{Hg}^4(\text{Sb}, \text{As})^2\text{S}^7$).

- 3) Arsenfahlerze, die am wenigsten umfangreiche Gruppe, worin Q blos = As; dieselben führen gar kein Silber und kein Quecksilber, auch mit zwei Ausnahmen kein Zink; sie bilden die lichtereren Varietäten. *Rammelsberg* rechnet hierzu auch den Tennantit.

Kupfer (mit 33—44 pCt.) ist demnach in allen Fahlerzen das constanteste und verhältnissmässig auch am reichlichsten vorhandene elektropositive Metall, auch Eisen findet sich stets in allen drei Gruppen. Blei ist ein in den Fahlerzen nur sehr selten vorkommender Bestandtheil. *Sandberger* hob es hervor, dass in vielen Fahlerzen des Schwarzwaldes sowie der Zechsteinformation auch mehr oder weniger Wismuth und Kobalt enthalten sind, was mehrere Analysen bestätigt haben; *Senfter* fand z. B. in dem Fahlerz von Neubulach bei Calw im Schwarzwald über 6 pCt. Wismuth. Wegen des Details der Zusammensetzung verweisen wir übrigens auf *Rammelsberg's* Handbuch der Mineralchemie, 2. Aufl., II., S. 104. — Das Antimonfahlerz giebt im Kolben geschmolzen ein dunkelrothes, aus Schwefelantimon und Antimonoxyd bestehendes Sublimat; im Glasrohr schwefelige Säure und Antimonoxyd. V. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht zu einer grauen Kugel, welche geröstet auf Kupfer und Eisen reagirt. Salpetersäure zersetzt das Pulver unter Abscheidung von Antimonoxyd und Schwefel; Salpetersalzsäure hinterlässt Schwefel, meist auch etwas Chlorsilber, während die Solution durch Wasser ein weisses Präcipitat giebt. Erwärmte Kalilauge zieht Schwefelantimon aus, welches durch Säuren pomeranzgelb gefällt wird. Das Arsenfahlerz giebt im Kolben ein Sublimat von Schwefelarsen, im Glasrohr schwefelige und arsenige Säure; v. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht zu einer Kugel, welche geröstet auf Kupfer und Eisen reagirt. Salpetersäure zersetzt das Pulver unter Abscheidung von arseniger Säure und Schwefel; Salpetersalzsäure giebt eine Solution, welche durch Wasser nicht getrübt wird. Kalilauge zieht Schwefelarsen aus, welches durch Säuren citronengelb gefällt wird. Die Arsen-Antimonfahlerze geben gemischte Reactionen. — Clausthal, Zellerfeld und Andreasberg; Dillenburg und Müsen; Horhausen bei Neuwied; Freiberg; Camsdorf und Saalfeld; Kahl im Spessart; Schwatz; Herrengrund, Kremnitz und Schmölnitz; Kapnik.

Gebrauch. Das Fahlerz wird sowohl auf Silber als auf Kupfer benutzt.

Anm. 1. Das Zinkfahlerz (Kupferblende) von der Grube Prophet Jonas bei Freiberg, schwärzlich bleigrau bis stahlgrau, ist ein nach *Plattner* fast 9 pCt. Zink haltendes ganz antimonfreies Arsenfahlerz (ohne Silbergehalt).

Anm. 2. *Fournet* hat *Mène* ein dem Fahlerz ähnliches Mineral genannt, welches bei Beaujeu (Dép. du Rhône) zugleich mit Bleiglanz in Porphyr vorkommt, und das sp. Gew. 4,30...4,32 hat; nach den von *Mène* gelieferten Analysen besteht dieses Mineral im Mittel aus 32 Kupfer, 12 Blei, 3 Eisen, 22 Antimon, 8 Arsen und 23 Schwefel, eine Zusammensetzung, welche nicht mit derjenigen der Fahlerze zu vereinigen ist. *Fournet* selbst, nach welchem das Mineral benannt wurde, hielt es jedoch für ein Gemeng von Kupfererzen und Bleiglanz, eine Ansicht, welcher sich *Rammelsberg* anschliesst.

442. Tennantit, *Phillips*.

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; die Formen und Comb. ähnlich denen des Fahlerzes, so auch die Zwillingkrystalle; Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , sehr unvollk.; spröd.; H. = 4; G. = 4,44...4,49; schwärzlich bleigrau bis eisen-schwarz, Strich dunkel röthlichgrau. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Kudernatsch*, *Rammelsberg*, *Wackernagel*, *Baumert* und *vom Rath* beträgt der Procentgehalt der

Bestandtheile in runden Zahlen 25 bis 27 Schwefel, 47 bis 52 Kupfer, 18 bis 20 Arsen und 2 bis 6 Eisen. Nur die Analyse von *Baumert* führt auf die Formel eines (von Antimon, Silber und Zink freien) Arsenfahlerzes, indem sich nur hierin der Schwefel der elektro-negativen Sulfurete zu dem der elektropositiven wie 3 : 4 verhält. Die Abweichungen von der Fahlerz-Formel sind aber wahrscheinlich in Verunreinigungen zu suchen, da es mit Rücksicht auf die Annäherung an jene und auf die Krystallform höchst wahr-scheinlich ist, dass der Tennantit mit zu dem Fahlerz gehört. V. d. L. zerknistert er, verbrennt mit blauer Flamme und Arsengeruch, und schmilzt zu einer magnetischen Schlacke. — Redruth in Cornwall.

113. Lichtes Weissgiltigerz.

Während das oben angeführte dunkle Weissgiltigerz mit dem Antimonfahlerz zu vereinigen ist, von welchem es nur die silberreichste Varietät bildet, weicht dagegen das sogenannte lichte Weissgiltigerz von den Gruben Himmelsfürst und Hoffnung Gottes bei Freiberg von ihm wie von allen übrigen Fahlerzen ab. Man kennt es bis jetzt nur derb, eingesprengt und angeflogen, von sehr feinkörniger Zusammensetzung; seine Härte ist = 2,5, sein Gewicht = 5,43...5,7, die Farbe rein bleigrau; die Var. von der Hoffnung Gottes besteht nach *Rammelsberg* aus 22,53 Schwefel, 22,39 Antimon, 38,36 Blei, 5,78 Silber, 6,79 Zink, 3,83 Eisen und 0,32 Kupfer; der fast gänzliche Mangel an Kupfer und der bedeutende Gehalt an Blei erlauben wohl nicht, es mit den übrigen Fahlerzen zu vereinigen; obgleich *Rammelsberg's* Analyse lehrt, dass sich der Schwefelgehalt der Basen zu dem des Schwefelantimons sehr nahe wie 3 : 4 verhält; es führt ebenfalls auf die Formel $4\text{RS} + \text{SbS}_3$, worin aber R gar kein Kupfer, sondern vorwiegend Blei mit etwas Eisen, Zink (und Silber) bedeutet.

114. Stephanit, *Haidinger*, oder Melanglanz, *Breithaupt* (Sprödglasserz).

Rhombisch; $\infty P(o)$ $115^\circ 39'$, $P(P)$ Mittelkante $104^\circ 20'$, $2\check{P}(d)$ Mittelkante $107^\circ 48'$. A.-V. = 0,6311 : 1 : 0,6879. Die Krystalle erscheinen dick tafelförmig oder kurz säulenförmig; häufig Zwillingsskrystalle nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von ∞P , die Zwillingbildung meist wiederholt; auch derb, eingesprengt, als Anflug und in mehreren Aggregationsformen; in Pseudomorphosen nach Polybasit. — Spaltb. domatisch nach $2\check{P}(d)$ und brachydiagonal, beides unvollk.; Bruch muschelig bis uneben; mild; H. = 2...2,5; G. = 6,2...6,3; eisenschwarz bis schwärzlich bleigrau, selten bunt angelaufen.

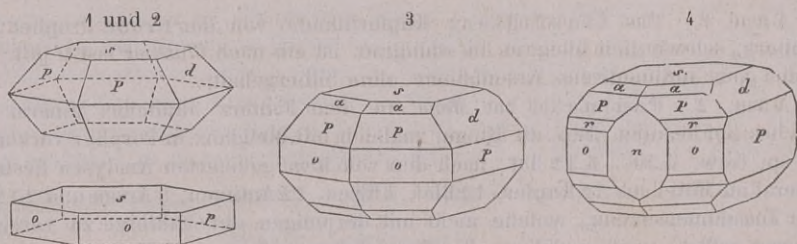


Fig. 1. $0P.P.2\check{P}\infty$, erscheint fast wie eine stark abgestumpfte hexagonale Pyramide.

Fig. 2. $0P.\infty P.\infty P\infty$, erscheint fast wie eine hexagonale Tafel.

Fig. 3. $\infty P.\infty P\infty.P.2\check{P}\infty.0P.\frac{1}{2}P$.

Fig. 4. Comb. wie Figur 3, noch mit $\infty\bar{P}(n)$ und $2P(r)$.

Einige der wichtigsten Winkel an diesen gewöhnlichen Formen sind:

$o : o = 115^\circ 39'$	$d : p = 143^\circ 54'$	$a : s = 147^\circ 44'$
$P : P = 130 \quad 46$	$o : p = 122 \quad 40$	$P : s = 127 \quad 50$
$P : o = 142 \quad 40$	$d : s = 126 \quad 6$	$r : s = 111 \quad 14$

Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Brandes*, *Frenzel* und *Kerl*: Ag^5SbS^4 ,

deutbar als $5\text{Ag}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, was 68,36 Silber, 15,44 Antimon, 16,20 Schwefel erfordert; doch wird oft ein Theil Antimon durch Arsen, und ein Theil Silber durch mehre pCt. Eisen und etwas Kupfer ersetzt. Im Kolben zerknistert er, schmilzt dann und giebt etwas Sublimat von Schwefelantimon; im Glasrohr schmilzt er und giebt ein Sublimat von Antimonoxyd, auch zuweilen etwas arsenige Säure; auf Kohle schmilzt er zu einer dunkelgrauen Kugel, welche im Red.-F., zumal bei Zusatz von etwas Soda, ein Silberkorn giebt; von erwärmter Salpetersäure wird er leicht zersetzt unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd. — Freiberg, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Annaberg; Joachimsthal, Przibram; Andreasberg; Schemnitz und Kremnitz, Zacatecas in Mexico, auf dem Comstock-Gänge in Nevada.

Gebrauch. Der Stephanit liefert eines der reichsten Silbererze.

Anm. Ueber die Krystallformen des Stephanits gab *Schröder* eine ausführliche Abhandlung, in *Poggend. Ann.*, Bd. 95, 1855, S. 257.

115. Geokronit, *Svanberg*.

Rhombisch; P Polkanten 153° und $64^\circ 45'$, $\infty\text{P}2$ $119^\circ 44'$ nach *Kerndt*; A.-V. = 0,269 : 1 : 0,469; beobachtete Comb. $\infty\text{P}2.\infty\text{P}\infty.\text{P}$; Krystalle sehr selten; meist derb, dicht mit undeutlich streifiger oder striemig-schieferiger Structur. — Spaltb. prismatisch nach $\infty\text{P}2$, Bruch muscheligen, in den zusammengesetzten Varr. eben, mild; H. = 2...3; G. = 6,43...6,54; licht bleigrau, schwarz anlaufend. — Chem. Zus.: Die Var. von Meredo in Galicien entspricht sehr genau der Formel $\text{Pb}^5\text{Sb}^2\text{S}^8$ oder $5\text{PbS} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, sobald man sich etwas Blei durch Kupfer ersetzt denkt; denn die Analyse von *Sauvage* gab 65 Blei, 1,6 Kupfer, 16 Antimon und 16,9 Schwefel; in den Varietäten von Sala und Pietrosanto dagegen wird nach *Svanberg* und *Kerndt* fast die stöchiometrische Hälfte des Schwefelantimons durch Schwefelarsen ersetzt, während übrigens gleichfalls etwas Kupfer und Eisen vorhanden ist, daher, abgesehen von diesen letzteren Metallen, die Formel $5\text{PbS} + (\text{Sb},\text{As})^2\text{S}^3$ resultirt. V. d. L. schmilzt er leicht und giebt die Reactionen auf Antimon, Blei, Schwefel und Arsen. — Sala in Schweden, Meredo in Galicien (Spanien) und Pietrosanto in Toscana.

116. Kilbrickenit, *Apjohn*.

Derb, von körnig-blättriger bis dichter Textur; H. = 2...2,5; G. = 6,407; bleigrau. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Apjohn* sehr nahe: $\text{Pb}^6\text{Sb}^2\text{S}^9$, deutbar als $6\text{PbS} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 70,01 Blei, 13,76 Antimon und 16,23 Schwefel; von Salzsäure wird er in der Wärme langsam aufgelöst. — Kilbricken in Irland.

Anm. Die Selbständigkeit dieses nur dürftig bekannten Minerals wird von mehreren Mineralogen bezweifelt; *Dana* vereinigt es mit dem Geokronit.

117. Polybasit, *H. Rose*, oder Eugenglanz, *Breithaupt*.

Rhombisch nach *Des-Cloizeaux*; ∞P nahe 120° ; gewöhnliche Comb. $0\text{P}.\infty\text{P}.\text{P}$; A.-V. = 0,577 : 1 : 0,408; die (früher für hexagonal mit $\text{P} = 117^\circ$ gehaltenen) Krystalle immer tafelförmig, oft sehr dünn, die Basis bisweilen fein rhombisch gestreift; auch derb und eingesprengt. — Spaltb. basisch unvollkommen; mild, leicht zersprengbar; H. = 2...2,5; G. = 6,0...6,25; eisenschwarz, in sehr dünnen Lamellen roth durchscheinend; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Tonner* und *Joy*: $9\text{Ag}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^3$, wobei ein grösserer oder geringerer Antheil des Silbers durch Kupfer ersetzt wird, auch Schwefelantimon und Schwefelarsen in unbestimmten Verhältnissen zugleich vorhanden sein können, so dass die Zusammensetzung in verschiedenen Varietäten sehr verschieden ist; die allgemeine Formel wäre daher $9(\text{Ag}^2,\text{Cu}^2)\text{S} + (\text{Sb},\text{As})^2\text{S}^3$; nach anderen Analysen scheint es richtiger, im ersten Glied nicht 9, sondern nur 8 Mol. anzunehmen. Die analysirten

Varr. zeigten einen Silbergehalt von 64 bis über 72, einen Kupfergehalt von 3 bis 10, und einen Schwefelgehalt von 16 bis 17 pCt.; eine kleine Quantität Eisen scheint stets vorhanden zu sein, bisweilen auch etwas Zink. V. d. L. zerknistert er etwas und schmilzt sehr leicht; im Glasrohr giebt er schwefelige Säure und ein weisses Sublimat, auf Kohle Antimonbeslag; mit Flüssigkeiten die Reaction auf Kupfer, mit Soda ein kupferhaltiges Silberkorn. — Freiberg, Joachimsthal, Andreasberg, Przibram, Schemnitz, Kremnitz, Guanaxuato in Mexico, Nevada und Idaho.

Gebrauch. Der Polybasit wird als ein sehr reiches Silbererz auf Silber benutzt.

118. Polyargyrit, *Petersen*.

Regulär; beobachtet $\infty\infty\infty$, $\infty\infty$ und mOm ; Krystalle sehr klein, meist verzerrt; spaltbar hexaëdrisch; $H.=2,5$; $G.=6,974$; eisenschwarz bis schwärzlich bleigrau, im Strich schwarz, metallglänzend und sehr geschmeidig. — Chem. Zus.: $Ag^{24}Sb^2S^{15}$, deutbar als $12Ag^2S + Sb^2S^3$, mit 78,19 Silber, 7,36 Antimon und 14,45 Schwefel. V. d. L. schmilzt er leicht zu schwarzer Kugel, giebt dann Antimonrauch und hinterlässt ein Silberkorn. — Wolfach im Schwarzwald.

119. Enargit, *Breithaupt*.

Rhombisch; $\infty P 97^\circ 53'$, $\check{P}\infty 100^\circ 58'$ nach *Dauber*; $A.-V.=0,8711:1:0,8233$; gewöhnliche Combination: $\infty P.0P.\infty P.\infty P$, auch mit $\check{P}\infty$, P und anderen untergeordneten Formen; meist derb, in gross- bis grobkörnigen, z. Th. auch in stängeligen Aggregaten; Zwillinge nach ∞P . — Spaltb. prismatisch nach ∞P , vollk., brachydiagonal und makrodiagonal ziemlich deutlich, basisch undeutlich; spröde und leicht zu pulverisiren; $H.=3$; $G.=4,36\dots 4,47$; eisenschwarz, Strich schwarz, lebhafter aber nicht ganz vollkommener Metallglanz. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Plattner*, *Genth*, *Field*, *Taylor*, v. *Kobell*, *Rammelsberg*, *Burton* und *Wagner* wesentlich: Cu^3AsS^4 , was man deuten kann als $3Cu^2S + As^2S^5$ oder als $(4CuS + Cu^2S) + As^2S^3$; *Rammelsberg* giebt dem letzteren Ausdruck den Vorzug; die proc. Zus. ist darnach: 48,60 Kupfer, 18,28 Arsen und 32,58 Schwefel; doch wird bisweilen etwas Arsen durch Antimon, und ein wenig Kupfer durch Eisen und Zink ersetzt. Im Kolben sublimirt er erst Schwefel, schmilzt dann und giebt hierauf Schwefelsäure; im Glasrohr schwefelige Säure; auf Kohle sehr leicht zur Kugel schmelzbar, deren Pulver nach vorheriger Röstung mit Borax die Kupferfarbe giebt; Aetzkali zieht aus dem Pulver Schwefelarsen, bisweilen auch etwas Schwefelantimon aus. — Findet sich in grosser Menge zu Morococha in Peru; in der Sierra de Famatina in Argentinien; auch in Chesterfield Co. in Südcarolina, am Colorado, in Alpine Co. in Californien, bei Coquimbo in Chile, in Neu-Granada und bei Cosihuirachi in Mexico; bei Pará in Ungarn nach v. *Zepharovich*, und bei Mancayan auf Luzon nach *Zerrenner*.

120. Clarit, *Sandberger*.

Monoklin; beobachtete Combination: $\infty P.\infty P.0P.mP$; Winkelmessungen waren bis jetzt nicht möglich. Krystalle bis 3 Cm. lang, büschelförmig gruppirt. — Spaltb. klinodiagonal nach ∞P sehr vollk., makrodiagonal nicht so vollk. $H.=3,5$; $G.=4,46$; dunkelbleigrau, Strich schwarz. Die chem. Analyse von *Petersen* ergab: 46,29 Kupfer, 0,83 Eisen, 32,92 Schwefel, 17,74 Arsen, 1,09 Antimon, wonach das Mineral genau dieselbe Zusammensetzung Cu^3AsS^4 besitzt, wie der Enargit, und somit diese Substanz ein ferneres Beispiel des Dimorphismus liefert. — Decrepitirt heftig und giebt ein rothgelbes Sublimat von Schwefelarsen und Schwefelantimon, von welchem sich ein weiteres von Schwefel absetzt; leicht schmelzbar; in Salpetersäure zu grüner Solution unter Ausscheidung von weissem Pulver löslich; durch Salzsäure auch nach langem Kochen nicht völlig zersetzbar; Aetzkali verändert das Pulver nicht. — *Sandberger* fand dies Mineral auf Schwerspath der Grube Clara bei Schaphach im Schwarzwald (N. J. f. Min. 1874, S. 960; 1875, S. 382).

Anm. 1. Sollte es sich erweisen, dass reguläre Krystalle des als Binnit analysirten Minerals (vgl. S. 309) die Enargit-Zusammensetzung besitzen, so würde diese Substanz gar trimorph sein.

Anm. 2. Unter dem Namen Luzonit beschrieb *Weisbach*, und zwar noch etwas vor dem Bekanntwerden von *Sandberger's* Clarit (*Tschermak's* Min. Mittheil. 1874, S. 259) ein Mineral, welches wohl ohne Zweifel mit diesem letzteren identisch ist; dasselbe bildet derbe Massen mit fast gänzlich mangelnder Spaltbarkeit (dadurch vom Enargit unterschieden) von dunkelröthlich-stahlgrauer Farbe (mit der Zeit violett anlaufend), schwarzem Strich, $H.=3,5$, $G.=4,42$; die Analyse ergab 47,54 Kupfer, 0,93 Eisen, 33,14 Schwefel, 16,52 Arsen, 2,15 Antimon (*Winkler*), also dieselbe Zus. wie der Clarit. — Findet sich auf den Kupfergängen zu Mancayan auf der Philippinen-Insel Luzon. — Der Name Clarit ist hier in den Vordergrund gestellt, weil das Schwarzwälder Vorkommniß erkennbar^a krystallisirt ist und die Arsenverbindung noch etwas reiner darstellt als der Luzonit.

121. Famatinit, Stelzner.

Krystallsystem wegen der Kleinheit der Individuen noch unbekannt; derb und eingesprenkt. Spaltbar. nicht hervortretend, daher wahrscheinlich nicht isomorph mit Enargit. $H.=3,5$; $G.=4,57$; Farbe zwischen kupferroth und grau, bisweilen stahlfarbig angelaufen, Strich schwarz. Chem. Zus. einer Varietät nach *Siewert*: 43,64 Kupfer, 29,07 Schwefel, 21,78 Antimon, 4,09 Arsen, ganz kleine Mengen von Zink und Eisen — also der Hauptsache nach die dem Enargit entsprechende Antimonverbindung Cu^3SbS^4 , gemischt mit etwas der Arsenverbindung (ca. 4 Mol. der ersteren gegen 1 der letzteren). Decrepitirt unter Abscheidung von Schwefel, bei starkem Erhitzen auch von etwas Schwefelantimon; auf Kohle entsteht unter Antimonrauch ein schwarzes sprödes Metallkorn. — Findet sich mit Enargit in der Sierra de Famatina, Prov. la Rioja in Argentinien. — Ein peruanisches Vorkommniß vom Cerro de Pasco hielt 12,74 Antimon und 8,88 Arsen, steht daher zwischen Famatinit und Clarit.

122. Chiviatit, Rammelsberg.

Krystallinisch-blättrig, sehr ähnlich dem Wismuthglanz; spaltbar nach drei tautozonalen Flächen, von welchen die mittlere, vollkommenste, gegen die beiden anderen unter 133° und 153° geneigt ist; $G.=6,920$; bleigrau, stark metallglänzend; besteht nach einer Analyse *Rammelsberg's* aus Schwefel 18,11, Wismuth 61,32, Blei 16,83, Kupfer 2,42, Eisen 1,02; es ist also wesentlich $Pb^2Bi^6S^{11}$, deutbar als $2PbS + 3Bi^2S^3$, also ein sehr saures Sulfosalz; etwas Schwefelblei ist durch Schwefelkupfer ersetzt. — Chiviatito in Peru.

123. Epigenit, Sandberger.

Rhombisch; kleine auf Baryt aufgewachsene, kurz säulenförmige Krystalle, ähnlich denen des Arsenkieses, $\infty P = 110^{\circ} 50'$; Bruch körnig; $H.=3,5$; stahlgrau, im Strich schwarz, schwach metallglänzend, läuft erst schwarz, dann blau an; besteht nach einer Analyse von *Petersen* aus 32,34 Schwefel, 42,78 Arsen, 40,68 Kupfer und 14,20 Eisen, was der Formel $6RS + As^2S^5$ entspricht; 2,12 pCt. Wismuth rühren von beigemengtem Wittichenit her, und sind daher in Abzug gebracht worden. *Rammelsberg* schlägt die Formel $9RS + As^2S^3$ vor, worin $R = Cu, Fe$ und Cu^2 . — Grube Neuglück bei Wittichen auf dem Schwarzwald.

Anm. 1. Aphthonit (Aftonit) hat *Svanberg* ein dem derben Fablerz ähnliches Mineral von Wernskog in Wernmland genannt. Dasselbe ist bis jetzt nur derb und eingesprenkt vorgekommen, ist spröde, hat $G.=4,81...4,87$, stahlgraue Farbe, graulich-schwarzen (nach *Peltzer* röthlichen) Strich, und ist nach den Analysen von *Svanberg* und *Peltzer* durchschnittlich zusammengesetzt aus: 30 Schwefel, 25 Antimon, 34 Kupfer, 3 Silber, 6 Zink, ganz geringen Mengen von Eisen, Kobalt und Blei. *Petersen*

leitet aus der Analyse von *Peltzer* die Formel $4\text{R}\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^5$ ab, *Kenngott*, *Peltzer* und *Rammelsberg* berechnen andere Formeln, während das Erz selbst wahrscheinlich ein feines Gemenge ist. V. d. L. schmilzt es leicht, sublimirt dann Schwefel und verhält sich wie ein silberhaltiges Fahlerz.

Anm. 2. *Epiboulangerit* nannte *Websky* ein zu Altenberg in Schlesien vorkommendes, früher für Antimonglanz gehaltenes Mineral. Dasselbe bildet fein nadel-förmige, in Braunspath eingewachsene Krystalle und Körner von monotoner Spaltbarkeit, hat $G. = 6,309$, und besteht aus 55,50 Blei, 20,50 Antimon und 24,60 Schwefel, nebst etwas Zink, Eisen und Nickel. *Websky* berechnet als empirische Formel $\text{Pb}^6\text{Sb}^4\text{S}^{15}$, *Petersen* nimmt $\text{Pb}^3\text{Sb}^2\text{S}^8$ an, was dann als $3\text{Pb}\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^5$ zu deuten wäre.

124. Xanthokon, Breithaupt.

Rhomboëdrisch; 0R.R. und 0R.R.—2R, R zu 0R $110^\circ 30'$, —2R zu 0R $100^\circ 35'$; A.—V. = 1 : 2,3163; die Krystalle erscheinen als papierdünne hexagonale Tafeln mit abwechselnd schief angesetzten Randflächen; auch kleine nierförmige Aggregate von krystallinisch körniger Zusammensetzung. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und basisch; etwas spröde und sehr leicht zersprengbar; H. = 2...2,5; G. = 5,0...5,2; pomeranzgelb bis gelblichbraun, Strich desgleichen, Diamantglanz, pellucid in hohen Graden. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von *Plattner*: $\text{Ag}^9\text{As}^3\text{S}^{10}$, was man deuten kann als $2(3\text{Ag}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^3) + (3\text{Ag}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^5)$, mit 64,08 Silber, 14,83 Arsen, 24,09 Schwefel. — Im Kolben schmilzt er sehr leicht, wird bleigrau und giebt ein geringes Sublimat von Schwefelarsen; im Glasrohr giebt er schwefelige und arsenige Säure; v. d. L. giebt er Schwefel- und Arsendämpfe, zuletzt ein Silberkorn. — Grube Himmelsfürst bei Freiberg, Kupferberg in Schlesien, Grube Sophie bei Wittichen.

Anm. An den Xanthokon reiht sich wahrscheinlich der *Pyrostilpnit Dana's* (Feuerblende von *Breithaupt*), sehr zarte, wie es scheint monokline, dünn tafelförmige, dem Stilbit ähnliche (nach *Kenngott* rhombische) Krystalle, welche meist büschelförmig oder bündelförmig gruppirt und nach einer Richtung vollk. spaltb. sind; mild, etwas biegsam; H. = 2; G. = 4,2...4,3; pomeranzgelb bis hyacinthroth und röthlichbraun; nach Maassgabe der Stärke der Lamellen (*Zerrenner*) perlmutterartiger Diamantglanz, durchscheinend. — Chem. Zus. nicht genau bekannt; nach *Zincken* enthält er Schwefel, Antimon und Silber, das letztere nach *Plattner* zu 62,3 pCt.; v. d. L. verhält er sich ähnlich wie Silberblende. — Kurprinz bei Freiberg, auch Himmelfahrt daselbst, und zwar dort in Hohlräumen der Krystalle von Arsen-silberblende; Andreasberg und Przibram. Der *Pyrostilpnit* verhält sich vielleicht zu dem Xanthokon wie dunkles zu lichtem Rothgiltigerz.

Oxysulfuride.

(Verbindungen von Oxyd mit Sulfurid.)

125. Antimonblende oder Pyrostibit, Glocker (Rothspießglaserz).

Krystallformen wahrscheinlich monoklin, wie solches von *Kenngott* erkannt wurde, welcher die Krystalle in der Richtung der Orthodiagonale verlängert und wesentlich von $\infty\text{P}\infty$, 0P, und einigen Hemidomen gebildet denkt, deren Winkel er auch zu bestimmen versucht hat; die Krystalle sind dünn nadelförmig bis haarförmig, und meist zu büschelförmigen Gruppen verbunden; auch derb und eingesprengt in radial-faserigen Aggregaten; Pseudomorphosen nach Antimonglanz und Plagionit. — Spaltb. sehr vollk. nach einer der Längsaxe der Nadeln parallelen Richtung, unvollk. nach einer zweiten darauf fast rechtwinkeligen Richtung; mild; H. = 1...1,5; G. = 4,5...4,6; kirschroth, Strich gleichfarbig, Diamantglanz, schwach durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*: $\text{Sb}^2\text{S}^2\text{O}$, oder eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelantimon und 1 Mol. antimoniger Säure, $2\text{Sb}^2\text{S}^3 + \text{Sb}^2\text{O}^3$, mit 75,31 An-

timon, 19,75 Schwefel und 4,94 Sauerstoff, oder auch mit 70 Schwefelantimon und 30 antimoniger Säure. V. d. L. verhält sie sich wie Antimonglanz; von Salzsäure wird sie gelöst unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff; in Kalilauge färbt sich das Pulver gelb und löst sich dann vollständig auf. — Bräunsdorf, Przibram, Pernek bei Bösing in Ungarn, Allemont, Southam in Ost-Canada.

126. Voltzin, Fournet.

Kleine aufgewachsene Halbkugeln und nierförmige Ueberzüge, von dünn- und krummschaaliger Structur und muscheligen Bruch; $H.=4,5$, nach *Vogl* 3,5; $G.=3,66$, nach *Vogl* 3,5...3,8; ziegelroth, gelb, grünlichweiss und auch braun, im Bruch fettartiger Glasglanz, auf den schaaligen Absonderungsflächen Perlmutterglanz bis Diamantglanz; durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Fournet* und *Lindacker*: Zn^5S^4O , oder eine Verbindung von 4 Mol. Schwefelzink mit 1 Mol. Zinkoxyd, $4ZnS + ZnO$, mit 69,30 Zink, 27,29 Schwefel, 3,41 Sauerstoff, oder mit 82,7 Schwefelzink und 17,3 Zinkoxyd; v. d. L. verhält er sich wie Zinkblende; in Salzsäure löst er sich auf unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Rosiers bei Pontgibaud in der Auvergne und Eliaszeche bei Joachimsthal.

127. Karelinit, Hermann.

Krystallinisch, mit einer vorwaltenden Spaltbarkeit. $H.=2$; $G.=6,60$; stark metallglänzend, bleigrau. Die von dem beigemengten Bismutit befreite Masse, welche sich nach der Angabe *Hermann's* frei von metallischem Wismuth erwies, ergab 91,26 Wismuth, 5,21 Sauerstoff, 3,52 Schwefel, und ist darnach Bi^4O^3S , oder $3BiO + BiS$. — Grube Sawodinsk im Ural.

Dritte Classe: Oxyde.

I. Anhydride.

4. Monoxyde, R^2O und RO .

128. Wasser.

Flüssig, daher gestaltlos. $G.=1$, Meerwasser bis 1,028; fast farblos, nur in grossen und reinen Massen grünlichblau; pellucid im höchsten Grade; einfach brechend; im reinen Zustande geschmacklos und geruchlos; bei $0^{\circ}C$. erstarrend und in Eis übergehend; bei $100^{\circ}C$. und 28" Barometerstand siedend und verdampfend. — Chem. Zus. des reinen Wassers = H^2O , bestehend aus 88,9 Sauerstoff und 11,1 Wasserstoff; wird durch Elektrizität in Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zerlegt; absorbiert gern Gasarten und hält daher meist atmosphärische Luft und etwas Kohlensäure, ist oft durch aufgelöste Substanzen bedeutend verunreinigt (Mineralwasser, Soolen, Meerwasser). — Vorkommen bekannt; theils als Atmosphärwasser, theils Quellen, Bäche, Flüsse, Seen und den Ocean bildend.

Anm. Die Betrachtung der mancherlei Mineralwasser gehört wohl eher in die Geognosie, als in die Mineralogie.

129. Eis (Schnee, Reif).

Hexagonal und zwar rhomboëdrisch, doch konnten die Dimensionen noch nicht zuverlässig bestimmt werden; *Clarke* gab Rhomboëder mit der Polkante von 120° , *Smithson* hexagonale Pyramiden mit der Mittelk. von 80° an; *Gutberlet* und *v. Schlagintweit* beobachteten Krystalle mit mehreren Rhomboëdern, *Breithaupt* sah Krystalle mit mehreren hexagonalen Pyramiden. *Botzenhardt* sucht die Grundform des Eises aus der

Form der Schneesterne abzuleiten, und findet so ein Rhomboëder, dessen Polk. $117^{\circ} 23'$ misst; *Galle* berechnet eine hexagonale Pyramide, deren Mittelk. $59^{\circ} 21'$ misst. Gewöhnliche Form: hexagonale Tafel, also $0R.\infty R$ oder $0R.\infty P2$, oft sehr deutlich am Reif, wo sie bisweilen fast zollgross werden; *Peters* beobachtete in der Eishöhle von Scherisciora bei Rézbánya tafelförmige Eiskrystalle von 5 bis 10 Cm. Durchmesser, sowie kleine Krystalle der Combination $R.—\frac{1}{2}R. 0R$; zarte nadelförmige Krystalle, mit grosser Neigung zur Bildung von Zwillings- und Drillingskrystallen u. s. w., welche die feinsten und zierlichsten Gruppen darstellen, denen ein sechsstrahliger Stern zu Grunde liegt: Schnee; doch sind auch bisweilen Schneesterne von tetragonalen Figur beobachtet worden, woraus man auf einen Dimorphismus des Eises geschlossen hat ¹⁾. In dünnen, blumig-strahligen Ueberzügen auf Fensterscheiben; in rundlichen und eckigen Körnern und Stücken als Hagel; in dünnen Krusten als Glatteis; in Zapfen und anderen stalaktitischen Formen als Tropfeis, wobei die Hauptaxen senkrecht gegen die Längsaxe der Cylinder stehen; in Schollen und weit ausgedehnten Eisfeldern auf Flüssen, Seen und auf dem Meere; körnig als Firn- und Gletschereis, in mächtigen und weit erstreckten Ablagerungen; dass die sehr unregelmässig gestalteten Körner des Gletschereises dennoch wirkliche Eis-Individuen sind, dies hat *v. Sonklar* zuerst durch optische Untersuchung bewiesen, und damit eine für die Theorie der Gletscherbildung höchst wichtige Entdeckung gemacht, welche später von *Bertin* bestätigt wurde. *Leydolt* beobachtete im Eise Höhlungen, die der Comb. $\infty R. 0R$ entsprachen und zuweilen noch pyramidale Flächen zeigten.

Spaltb. angeblich basisch; Bruch muschelg. Mild oder sehr wenig spröde; $H.=1,5$; $G.=0,918$, bei 0° und im reinsten Zustande (nach *Brunner*); $0,9175$ nach *Dufour*; ein Volumen Wasser giebt also $1,0895$ Volumentheile Eis, oder dehnt sich um $\frac{1}{11}$ aus. Farblos, in grossen Massen grünlich oder blaulich; Glasglanz. Pellucid in hohem Grade; schwache posit. Doppelbrechung; auf stillem Wasser gebildete Eiskrusten zeigen nach *Brewster* im polarisirten Licht die Farbenringe mit dem Kreuz sehr deutlich, welche (später von *Schmid* und zuletzt von *Bertin* wiederholte) Beobachtung beweist, dass die Eisdecken der Teiche, Seen und Flüsse aus stängeligen Individuen bestehen, deren Hauptaxen alle senkrecht gestellt sind; daher zerfällt auch das Scholleneis oftmals, während es schmilzt, in stängelige Stücke. — Bei $0^{\circ} C.$ schmelzend zu Wasser. — Chem. Zus.: H^2O , wie Wasser, doch rein und ohne Beimischungen von Salzen, welche bei der Erstarrung des Wassers ausgeschieden werden.

Anm. Sehr merkwürdige Gebilde von Hagelkörnern werden beschrieben in *Abich's* interessantem Werke über krystallinischen Hagel im thraletischen Gebirge, Tiflis 1874, S. 35 und S. 64. Altes und Neues (z. Th. Wunderbares) über die Gestalten des Eises findet sich in einer Abhandlung von *Strohecker* über die Krystallisation des Wassers, in der Zeitschrift Natur, 1873, Nr. 10, 11 und 12.

130. Periklas, *Scacchi*.

Regulär, bis jetzt nur in sehr kleinen Oktaëdern und Hexaëdern oder in der Combination $O.\infty O\infty$; Spaltb. hexaëdrisch vollk.; $H.=6$; $G.=3,674\dots 3,75$; dunkelgrün, glasglänzend, durchsichtig. Chem. Zus. nach den Analysen von *Scacchi* und *Damour*: Magnesia, MgO , mit etwas Eisenoxydul; v. d. L. unschmelzbar, durch Säuren im pulverisirten Zustande löslich. — Am Monte Somma bei Neapel.

131. Nickeloxyd, Bunsenit.

Regulär nach *Bergemann*, vorwaltend Oktaëder; $H.=5,5$; $G.=6,398$; pistaziengrün, glasglänzend, durchscheinend, unschmelzbar, in Säuren fast unlöslich; ist NiO . Sehr kleine Krystalle finden sich zu Johanngeorgenstadt mit Nickelocker und Wismuth.

¹⁾ *A. E. Nordenskiöld* hält (*Journ. f. pr. Chem.*, Bd. 83, S. 434) das Eis für dimorph, indem eine Form wahrscheinlich rhombisch sei.

Künstliche Krystalle derselben Zusammensetzung erzeugen sich beim Gaarmachen nickelhaltiger Schwarzkupfer.

Anm. *Blomstrand* beschrieb als Manganosit jüngst grüne hexaëdrisch spaltbare Massen von Langbanshyttan in Wernland ($G.=5,18$), welche aus Manganoxydul, MnO , bestehen (Ber. d. chem. Ges., 1875, S. 130).

132. Rothzinkerz oder Zinkit, *Haidinger* (Zinkoxyd).

Hexagonal; $P=123^{\circ}46'$; $A.-V.=1:0,6208$; meist derb, in individualisirten Massen und grobkörnigen oder dickschaaligen Aggregaten, und eingesprengt. — Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P , beides recht vollk., nach der Basis auch schaalige Ablösung; $H.=4...4,5$; $G.=5,4...5,7$; blut- bis hyacinthroth, was nach *Hayes* theilweise von eingemengten Eisenglanzschüppchen, theilweise von einem glimmerähnlichen Silicat herrührt; nach *Dana* ist die Substanz rein und die Farbe kommt von Manganoxyd her; Strich pomeranzgelb, Diamantglanz, kantendurchscheinend, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. der reinsten Abänderungen: Zinkoxyd, ZnO ; aber selbst diese enthalten nach den Analysen von *Whitney* und von *Blake* ganz geringe Mengen von Manganoxyd, während in den Analysen anderer Varietäten von *Bruce* und *Berthier* der Gehalt an Manganoxyd bis auf 8, ja 12 pCt. steigt; v. d. L. ist es unschmelzbar, auf Kohle giebt es, zumal bei Zusatz von Soda, einen Zinkbeschlag, mit Borax und Phosphorsalz die Reaction auf Mangan; in Säuren ist es auflöslich. — Sparta, Franklin und Stirling in New-Jersey, mit Franklinit. Das weisse erdige Mineral, welches oft als Anflug mit vorkommt, ist kohlen-saures Zink.

133. Bleiglätte (Massicot).

Natürliche Bleiglätte (Bleioxyd, PbO), ganz ähnlich der künstlichen, derb, feinschuppig-körnig, schwefel-, wachs-, citron- bis pomeranzgelb, fettglänzend, findet sich nach *Majerus*, zugleich mit gediegenem Blei und Bleiglanz, auf einem Gange bei Zomelahuacan, 5 Stunden von Perote, sowie nach *v. Gerolt* in der Umgebung des Popocatepetl in Mexico; die Var. aus der Gegend von Perote hat nach *Pugh* das $G.=7,83...7,98$ und besteht aus 92,65 Bleioxyd, 5,21 Eisenoxyd und 1,38 Kohlensäure. Alle älteren Nachrichten über das Vorkommen natürlicher Bleiglätte sind zweifelhaft, wie *Nöggerath* gezeigt hat.

134. Rothkupfererz oder Cuprit, *Haidinger*.

Regulär; die häufigsten Formen sind O , ∞O und $\infty O\infty$, seltener erscheinen Flächen von $2O$, $2O_2$ u. a. Gestalten; die Krystalle sind selten eingewachsen, gewöhnlich aufgewachsen und zu Drusen oder Gruppen verbunden; auch derb und eingesprengt in körnigen bis dichten Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Kupfer, selbst mehrfach in Malachit umgewandelt. — Spaltb. oktaëdrisch, ziemlich vollk., spröd; $H.=3,5...4$; $G.=5,7...6$; cochenillroth, zuweilen in bleigrau spielend, Strich bräunlichroth, metallartiger Diamantglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; nach *Fizeau* ist die Lichtbrechung des Cuprits noch stärker als die des Diamants. — Chem. Zus. im reinsten Zustande Kupferoxydul $=Cu^2O$, mit 88,8 Kupfer und 11,2 Sauerstoff; v. d. L. auf Kohle wird es erst schwarz, schmilzt dann ruhig und giebt endlich ein Kupferkorn; in der Zange erhitzt färbt es die Flamme schwach grün, und mit Salzsäure befeuchtet, schön blau. In Salzsäure, Salpetersäure und Ammoniak löslich. — Chessy bei Lyon, Rheinbreitbach, Cornwall, Moldawa, Gumeschewsk und Nischne Tagilsk am Ural, am Altai in Thon in ringsum ausgebildeten Krystallen, so auch im Damaralande in Afrika, wo die Krystalle und Krystallgruppen in einem rothen Eisen-thon vorkommen.

Anm. 1. Die Kupferblüthe oder der Chalkotrichit hat genau dieselbe chemische Constitution, wie das Rothkupfererz; auch hat sich *G. Rose* für die Ansicht ausgesprochen, dass die stets nadel- und haarförmigen Krystalle derselben nur ein-

seitig verlängerte Hexaëder seien, wie sie bei Gumeschewsk am Ural sehr schön zu rechtwinkligen Netzen verwachsen vorkommen; welche Ansicht durch mikroskopische und optische Beobachtungen von *A. Knop* an der Var. aus dem Damaralande, sowie von *H. Fischer* und *F. Zirkel* an den Varr. von Redruth und Rheinbreitbach vollkommen bestätigt worden ist. *Kenngott* hatte früher die Krystalle für rhombische Prismen mit stark abgestumpften Seitenkanten erklärt; er konnte zwar das Prisma ∞P nicht messen, beruft sich aber wiederholt darauf, dass die sehr feinen rechteckigen Säulen von zweierlei, krystallographisch und physikalisch verschiedenen Flächen gebildet werden; dies erklärt sich durch die gleichzeitige platte Ausbildung der (stets einfach-brechenden) stark verlängerten Hexaëder. Mikrokrystallinisch, die Krystalle haarförmig, büschelförmig und netzartig gruppirt; $G.=5,8$; cochenill- und carminroth. — Rheinbreitbach, Cornwall, Moldawa. In der Varietät von Rheinbreitbach entdecken *Bergemann* und *Kersten* etwas Selen, welches aber *Boedeker*, *v. Kobell* und *Rammelsberg* nicht nachzuweisen vermochten.

Anm. 2. Mit dem Namen Ziegelerz hat man röthlichbraune bis ziegelrothe, erdige Gemenge von Kupferoxydul mit viel Eisenoxydhydrat, oder von Rothkupfererz und Brauneisenerz belegt. Bei Landu in Bengalen kommt ein krystallinisch-feinkörniges schwärzlich-braunrothes Mineral vor, welches nach den Analysen von *Wislicenus* und *Schwalbe* ein Gemeng von Kupferoxydul und Kupferoxyd ist.

Gebrauch. Das Rothkupfererz wird als eines der vorzüglichsten Kupfererze zur Darstellung des Kupfers benutzt.

135. Tenorit, *Semmola*.

Rhombisch; dünne tafelförmige Krystalle, 1 bis 10 Mm. im Durchmesser, mit der Kante aufgewachsen, auch feinschuppig und erdig; die Lamellen zeigen nach *Maskelyne* eine einfache Streifung und zwei, unter 72° geneigte prismatische Spaltungsflächen; dunkel stahlgrau bis schwarz, in dünnen Blättchen braun durchscheinend, metallisch glänzend. Ist natürliches Kupferoxyd, $= CuO$, und findet sich auf den Klüften vesuvischer Lava, oberhalb Torre del Greco.

Anm. 1. Nach *Jenzsch* krystallisirt auch das künstlich dargestellte Kupferoxyd nicht hexagonal, sondern rhombisch, ist vollk. basisch spaltbar, und hat $G.=6,451$.

Anm. 2. *Melaconit* nannte *Dana* ein am Superiorsee bei Keweenaw-Point sowohl derb als auch in Krystallen der Comb. $\infty O \infty O$ vorkommendes dunkel stahlgraues bis schwarzes Mineral von $H.=3$, $G.=6,25$ (nach *Whitney*), welches wesentlich aus Kupferoxyd besteht, und wahrscheinlich eine Pseudomorphose nach Buntkupferkies ist. Dasselbe Mineral erwähnt auch *Rammelsberg* als vorkommend in derben, theils krystallinisch blätterigen, theils dichten, bräunlichschwarzen, schwer zersprengbaren Massen vom $G.=5,952$, welche nach *Joy* fast reines Kupferoxyd und daher wohl mit dem Tenorit zu vereinigen sind. Nach *Maskelyne* ist die eigentliche Krystallform des Melaconits monoklin, mit dem Winkel $\beta = 80^\circ 28'$; meist sind es Zwillinge nach OP ; Spaltb. basisch; $H.=4$; $G.=5,825$; eingewachsen in Chlorit. — Das von *Forbes* Taltalit genannte Mineral, von Taltal in der Wüste Atacama, ist nach der Untersuchung von *Ulex* nur ein Gemeng von faserigem Turmalin mit Eisenoxyd und Kupferoxyd, welches letztere bis zu 44 pCt. vorhanden ist.

2. Sesquioxide, R^2O^3 .

136. Korund (Sapphir, Rubin, Smirgel).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Eisenglanz und Titaneisen, ausgezeichnet durch das häufige und vorherrschende Auftreten vieler Deuteroipyramiden und des Deutoprismas; $R(P) 86^\circ 4'$ nach *v. Kokscharow*; $A:V.=1:1,363$; die gewöhnlich vorherrschenden Formen sind $\infty P_2(s)$, $0R(o)$, R und mehre Deuteroipyramiden, besonders $\frac{4}{3}P_2(r)$, $\frac{8}{3}P_2(b)$, $4P_2(l)$ und $9P_2(t)$; *C. Klein* bestimmte zwei neue Formen und gab

eine Uebersicht der bis jetzt bekannten 10 Deuteroipyramiden (N. Jahrb. für Min. 1871, S. 487). Der Habitus der Combinationen ist pyramidal, prismatisch oder rhomboëdrisch, wie aus den nachstehenden Figuren zu ersehen ist.

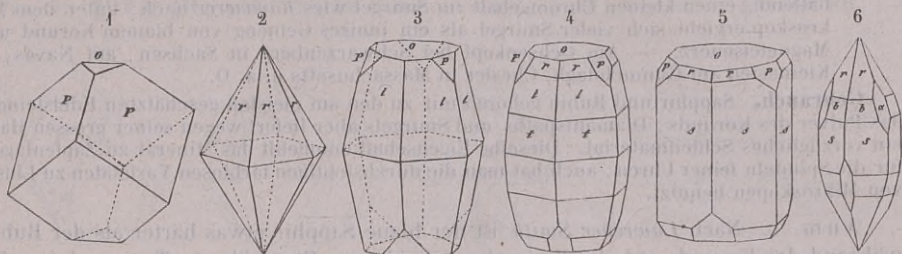


Fig. 1. $R.0R$; $o : P = 122^\circ 26'$.

Fig. 2. $\frac{4}{3}P_2$; Mittelkante $= 122^\circ 22'$.

Fig. 3. $4P_2.0R.R$; Mittelk. von $l = 159^\circ 12'$, $l : o = 100^\circ 24'$.

Fig. 4. $9P_2.4P_2.\frac{4}{3}P_2.0R.R$; die von v. Kokscharow nachgewiesene Pyramide $9P_2$ hat die Mittelkante $= 170^\circ 40'$; Klein schlägt statt ihrer die Pyramide 2^8P_2 vor, deren Mittelkante 171° messen würde.

Fig. 5. $\infty P_2.0R.\frac{4}{3}P_2.R$.

Fig. 6. $\infty P_2.\frac{8}{3}P_2.\frac{4}{3}P_2. \rightarrow R$.

Die Krystalle eingewachsen oder secundär lose, auch kleine Gerölle und Körner; derb in individualisirten Massen und in grosskörnigen, grobkörnigen bis feinkörnigen Aggregaten. Zwillingsbildung nicht selten, nach einer Fläche von R , meist vielfach wiederholt mit lamellarer Form der Individuen. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und basisch, in sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit, oft eine Spaltungsfläche von R vollkommener als die beiden anderen; doch ist diese Spaltbarkeit nach *Bauer* eine durch die Zwillings-Lamellirung nach R hervorgebrachte Absonderung und deshalb gewöhnlich ungleichmässig, weil die Lamellen nicht stets nach allen drei Richtungen vorhanden oder übereinstimmend ausgebildet sind. Bruch vollkommen muschelig bis uneben und splitterig; $H.=9$; $G.=3,9...4$. Farblos, zuweilen wasserhell und weiss, doch meist gefärbt, zumal blau (Sapphir), und roth (Rubin), auch verschiedentlich grau, gelb und braun, nicht selten mehrfarbig in einem und demselben Krystall; Glasglanz, einige Varr. auf $0R$ Perlmutterglanz; pellucid, gewöhnlich in hohen und mittleren Graden, einige Varr. mit einem sechsstrahlig sternförmigen Lichtschein (S. 153), andere fast undurchsichtig; optisch-einaxig, nach *Breithaupt* oft scheinbar zweiaxig; $\omega = 1,768$, $\varepsilon = 1,760$ (roth). Sapphir enthält nach *Sorby* oft sehr zahlreiche mikrosk. Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure, Rubin weniger derselben, dagegen viele fremde Kryställchen. — Chem. Zus.: Thonerde $= (Al^2)O^3$; bestehend aus 53,2 Aluminium und 46,8 Sauerstoff, mit Beimischung von sehr wenig Eisenoxyd oder anderen Pigmenten. V. d. L. unschmelzbar und für sich unveränderlich; Borax löst ihn schwierig aber vollkommen zu einem klaren farblosen Glas auf; von Soda wird er gar nicht angegriffen; das feine Pulver wird, mit Kobaltsolution im Ox.-F. stark erhitzt, schön blau. Säuren sind ohne Einwirkung; dagegen schmilzt er mit saurem schwefelsaurem Kali leicht zu einer im Wasser vollkommen löslichen Masse.

Man unterscheidet folgende Varietäten:

- a) Sapphir (nebst Rubin und Salamstein); eingewachsene, gewöhnlich aber lose, oft abgerundete, glatte Krystalle und krystallinische Körner von vollk. bis unvollk. Spaltbarkeit, muscheligem Bruch, von blauen und rothen, oder anderen sehr reinen Farben und von höheren Graden der Pellucidität. — Ceylon, Miask, Slatoust und Kossoibrod am Ural, bei Unionville in Pennsylvanien, und anderweit in Nordamerika.
- b) Korund und Diamantspath; eingewachsene, oft rauhe Krystalle und individualisirte Massen, deutlich spaltbar, trübe Farben und niedere Grade der Pellucidität. — Ceylon, China, Sibirien, Kornilowsk bei Mursinsk, hier nach *Zerrenner* sehr häufig in

den Seifenlagern, Piemont; auf der Culsagee-Grube, Nordcarolina, in über 300 Pfund schweren Krystallen.

- c) Smirgel; klein- und feinkörnig zusammengesetzte Varietäten, derb und eingesprengt, blaulichgrau bis indigblau; reich an Eisenoxyd und auch etwas Kieselsäure und Wasser haltend; einen kleinen Chromgehalt im Smirgel wies *Kämmerer* nach; unter dem Mikroskop ergibt sich vieler Smirgel als ein inniges Gemeng von blauem Korund und Magnetisenerz. — Am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen, auf Naxos, in Kleinasien am Gumuchdag, Chester in Massachusetts u. a. O.

Gebrauch. Sapphir und Rubin gehören mit zu den am meisten geschätzten Edelsteinen; das Pulver des Korunds, Diamantpaths und Smirgels aber liefert wegen seiner grossen Härte ein vorzügliches Schleifmaterial. Dieselbe Eigenschaft empfiehlt das Mineral zu Zapfenlagern für die Spindeln feiner Uhren; auch hat man die durchsichtigen farblosen Varietäten zu Linsen von Mikroskopen benutzt.

Anm. 1. Nach *Lawrence Smith* ist der blaue Sapphir etwas härter als der Rubin, während der Korund und der Smirgel von beiden an Härte übertroffen werden. Das spec. Gewicht fand derselbe für Rubin und Sapphir 4,06...4,08; für Korund 3,60...3,92; für Smirgel 3,71...4,31, welches letztere hohe Gewicht in beigemengtem Magnetisenerz begründet sein dürfte.

Anm. 2. Sehr merkwürdig sind die von *Genth* beschriebenen Pseudomorphosen von Spinell-Varietäten nach Korund, welche sich in Hindustan und an mehreren Orten in Nordamerika finden. Das Umwandlungsproduct besteht gewöhnlich aus einem Gemenge von Pleonast und Hercynit, wozu sich wohl auch noch Picotit gesellt. Nach *Genth* ist der Korund ebenfalls fähig, sich in Turmalin, Fibrolith und Cyanit umzuwandeln (*Journ. f. prakt. Chem.* IX, 1874).

137. Eisenoxyd, Eisenglanz, Rotheisenerz, Haematit.

Das Eisenoxyd bildet zwei Varietäten-Gruppen, deren eine makrokrystallinisch, die andere nur mikrokrystallinisch und kryptokrystallinisch ausgebildet zu sein pflegt; jene ist der Eisenglanz, diese das Rotheisenerz.

a) Eisenglanz (Glanzeisenerz). Rhomboëdrisch, isomorph mit Korund und Titaneisen; R 86° nach *v. Kokscharow*; A.-V. = 1 : 1,359; gewöhnliche Formen: R (P), 0R (o), $\frac{1}{4}$ R (s) 143° , $-\frac{1}{8}$ R, $-\frac{1}{2}$ R (v), -2 R, $\frac{4}{3}$ P2 (n) und ∞ P2 (z); *Hessenberg*, welcher die Krystalle vom Cavradi und andere beschrieb, gab auch eine vollständige Aufzählung aller 36 bis zum Jahre 1864 bekannten Formen. Diese Zahl ist seitdem theils durch seine eigenen Beobachtungen, theils durch die neueren Arbeiten von *Strüver* bedeutend überschritten worden, welcher in den Schriften der Turiner Akademie nicht nur die Krystalle von Elba, sondern auch die bisher wenig bekannten, meist tafelfartigen und sehr flächenreichen Krystalle von Traversella beschrieben und abgebildet hat; die Elbaner Krystalle wurden auch von *A. d'Achiardi* in seiner *Mineralogia della Toscana*, 1872, p. 111 f. ausführlich besprochen. Der Habitus der Krystalle ist theils rhomboëdrisch, theils pyramidal, theils tafelfartig, je nachdem R, $\frac{4}{3}$ P2 oder 0R vorwaltend ausgebildet ist; selten erscheinen säulenförmige Krystalle, denen wesentlich die Combination ∞ P2.0P zu Grunde liegt; die schönsten Krystalle sind wohl diejenigen vom Cavradi in Tavetsch, an sie schliessen sich die von Elba, von Traversella und vom St. Gotthard an. Einige der einfacheren Formen sind in den nachfolgenden Figuren abgebildet.

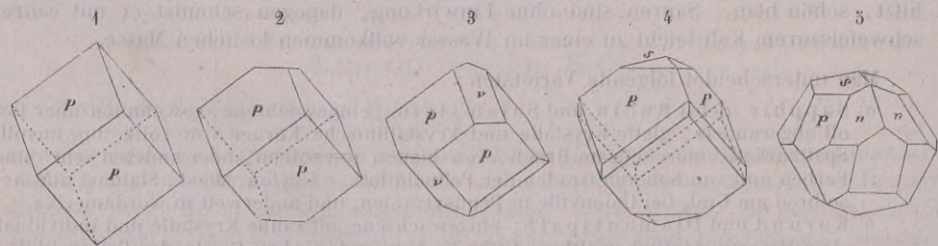
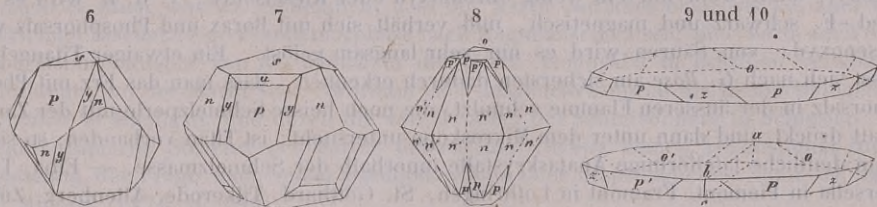


Fig. 1. R; das Grund-Rhomboëder als selbständige Form; Altenberg.

- Fig. 2. $R.0R$; dieselbe Comb. erscheint auch tafelförmig, wenn $0R$ sehr vorwaltet.
 Fig. 3. $R. -\frac{1}{2}R$; die Flächen v sind oft weit schmaler; Altenberg.
 Fig. 4. $R.\frac{1}{4}R.\infty P_2$; Altenberg.
 Fig. 5. $\frac{4}{3}P_2.R.\frac{1}{4}R$; gewöhnliche Comb. von Elba; oft noch mit $-\frac{1}{8}R$ und $0R$.



- Fig. 6. $R.\frac{1}{4}R.\frac{2}{3}R_3.\frac{4}{3}P_2$; von Elba.
 Fig. 7. $\frac{4}{3}P_2.R.\frac{1}{4}R.\frac{2}{3}R_3.\frac{4}{3}P_2$; ebendasselbst; das Rhomboëder $\frac{2}{3}R$ (u) ist es besonders, welches durch oscillatorische Combination mit s die horizontalen Streifungen und Einkerbungen dieses letzteren Rhomboëders verursacht.
 Fig. 8. Zwillingkrystall; die Individuen stellen die Comb. $\frac{4}{3}P_2.R.0R$ dar, und befinden sich im Zustande einer vollkommenen Durchkreuzung; Altenberg.
 Fig. 9. $0R.R.\infty P_2$; dünne tafelförmige Krystalle; Vesuv, Stromboli.
 Fig. 10. Zwillingkrystall; zwei Individuen der Comb. Fig. 9 sind mit ihren von einander abgewendeten Hälften in einer Fläche des Prismas ∞R (abc) verwachsen.

Die wichtigsten Winkel an diesen Formen sind:

$P : P = 94^\circ 0'$ und 86°	$n : n = 128^\circ 0'$ Polk.
$P : o = 122 \quad 23$	$n : n' = 122 \quad 24$ Mittelk.
$P : s = 143 \quad 54$	$s : s = 142 \quad 58$
$P : n = 154 \quad 0$	$y : P = 163 \quad 42$
$P : u = 165 \quad 51$	$y : n = 170 \quad 19$

Die Krystalle selten eingewachsen, öfter aufgewachsen und zu Drusen und Gruppen verbunden; die Flächen von $0R$ oft triangular, die von R klinodiagonal, jene von $\frac{1}{4}R$ meist horizontal gestreift oder gekerbt; auch sind die Flächen von $\frac{1}{4}R$ oft gekrümmt, zumal wenn die ebenfalls gekrümmten Flächen von $-\frac{1}{8}R$ zugleich mit auftreten, in welchem Falle diese beiderlei Flächen nebst $0R$ fast in eine einzige convexe Fläche verfließen. Zwillinge mit parallelen Axensystemen, meist als Durchkreuzungszwillinge ausgebildet; auch Zwillinge nach einer Fläche von R , welche theils an tafelförmigen Krystallen, theils an der pyramidal-rhomboëdrischen Combination Fig. 5, von Elba, vorkommen, und von *Hessenberg* (in Nr. 9 seiner *Miner. Notizen*, S. 53) beschrieben und abgebildet worden sind; die beiderlei Basen $0R$ bilden den Winkel von $115^\circ 14'$; das letztere Zwillingsgesetz erzeugt nach *Max Bauer* (*Z. d. d. g. Ges.* 1874, S. 186) sogar eine lamellar-polysynthetische Zusammensetzung. Die tafelförmigen Krystalle sind bisweilen mit Rutilkrystallen regelmässig verwachsen (vgl. Rutil); häufig derb, in körnigen, schaaligen und schuppigen Aggregaten; auch in Pseudomorphosen nach *Lüpvrit*, *Flussspath* und *Kalkspath*, sowie (?) nach *Magneteisen* (*Martit*). — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und basisch, selten recht deutlich, am vollkommensten in manchen derben Varietäten, bisweilen kaum wahrnehmbar; die basische Spaltbarkeit dürfte oft nur eine schaalige Zusammensetzung sein; Bruch muschelig bis uneben; spröde; $H. = 5,5 \dots 6,5$; $G. = 5,19 \dots 5,28$, die tafelförmigen Krystalle vom Vesuv bis $5,30$ nach *Rammelsberg*, die titanhaltigen aus dem *Tavetschthale* nur $4,94$ nach *Breithaupt*; eisenschwarz bis dunkel stahlgrau, oft bunt angelaufen, Strich kirschroth, bräunlichroth bis röthlichbraun; Metallganz, undurchsichtig, in ganz dünnen Lamellen röthlichgelb bis dunkelroth durchscheinend; schwach magnetisch; nach *Griehs* wirken die meisten Varr. schon auf die gewöhnliche, einige nur auf die astatiche Magnet-

nadel. — Chem. Zus. wesentlich Eisenoxyd, (Fe^2) $^{\text{O}^3}$, mit 70 Eisen, und 30 Sauerstoff, zuweilen mit etwas titansaurem Eisenoxydul (wie z. B. die Varietät von Krageröe und aus dem Tavetschthale, in denen dieser Gehalt nach *Rammelsberg* 6 bis 7 pCt. beträgt), oder mit etwas Eisenoxydul, und Magnesia (wie in den tafelförmigen Krystallen vom Vesuv), auch wohl mit ein wenig Chromoxyd oder Kieselsäure; v. d. L. wird es im Red.-F. schwarz und magnetisch, und verhält sich mit Borax und Phosphorsalz wie Eisenoxyd; von Säuren wird es nur sehr langsam gelöst. Ein etwaiger Titangehalt lässt sich nach *G. Rose* am sichersten dadurch erkennen, dass man das Erz mit Phosphorsalz in der äusseren Flamme schmilzt, die noch heisse Schmelzperle mit der Zange platt drückt, und dann unter dem Mikroskope untersucht; ist Titan vorhanden, so sieht man deutliche tafelförmige Anataskrystalle innerhalb der Schmelzmasse. — Elba, Traversella in Piemont, Framont in Lothringen, St. Gotthard, Tilkerode, Altenberg, Zinnwald, viele Orte in Norwegen und Schweden, Katharinenburg und Nischne Tagilsk; Vesuv, Aetna, Liparische Inseln; die säulenförmigen Krystalle bei Framont und zu Reichenstein in Schlesien. — Mikroskopische röthliche Blättchen von Eisenglanz sind in mehren Mineralien eingewachsen und erzeugen deren Färbung oder eigenthümlichen Schiller (Carnallit, Sonnenstein, Perthit, Stilbit).

Anm. Die sehr dünnshaaligen und feinschuppigen Varietäten hat man Eisenglimmer genannt; werden die Schuppen noch zarter, so erlangen sie endlich rothe Farbe, verlieren ihren metallischen Glanz, und so entsteht vielleicht der kirschrothe, halbmatt glänzende, stark abfärbende und fettig anzufühlende Eisenerz, welcher sich unmittelbar an das gewöhnliche Rotheisenerz anschliesst.

b) Rotheisenerz. Mikrokrystallinisch und kryptokrystallinisch; besonders häufig in faserigen Individuen, welche jedoch nicht frei ausgebildet, sondern zu traubigen, nierförmigen, stalaktitischen Aggregaten verbunden sind; auch feinschuppige, schuppig-faserige, dichte und erdige Varietäten, welche, wie ein Theil der faserigen Varr., derb und eingesprengt, z. Th. auch als Pseudomorphosen nach Pyrit, nach Eisenspath, Würfelerz, Granat, Calcit, Baryt, Fluorit, Anhydrit, Dolomit und Pyromorphit vorkommen; $\text{H.} = 3 \dots 5$; $\text{G.} = 4,5 \dots 4,9$; blutroth, kirschroth bis bräunlichroth, oft in das Stahlgraue verlaufend; Strich blutroth; wenig glänzend bis matt, undurchsichtig; wirkt nicht auf die gewöhnliche, wohl aber auf die astatische Magnetnadel. — Chem. Zus. wesentlich Eisenoxyd, wie der Eisenglanz oft mit viel Kieselsäure.

Man unterscheidet besonders die Varietäten:

- a) Faseriges Rotheisenerz (Rother Glaskopf) in den mannichfaltigsten nierförmigen, traubigen und stalaktitischen Aggregationsformen, welche stets faserige Textur, gewöhnlich auch krummschaalige Structur und nicht selten eine, die letztere unregelmässig durchschneidende keilförmige Absonderung mit glatten metallisch glänzenden Absonderungsflächen zeigen.
- b) Dichtes Rotheisenerz, derb und eingesprengt, auch als Pseudomorphose, spiegelig; von flachmuscheligen bis ebenem Bruch, bräunlichroth bis dunkel stahlgrau, schimmernd; als Martit in Brasilien und zu Framont.
- c) Ockriges Rotheisenerz, erdig, fest oder zerreiblich, blutroth bis bräunlichroth, matt, abfärbend; derb, eingesprengt, als Ueberzug.

Sie finden sich gewöhnlich auf derselben Lagerstätte beisammen; theils auf Gängen, theils auf Lagern: Johanneergeenstadt, Eibenstock, Schwarzenberg, Schneeberg, Platten, Zorge, Brilon und viele a. O.

Alle Thoneisensteine, Kieseisensteine, oolithischen Eisenerze von rothem und röthlichbraunem Strich sind, ebenso wie der Röthel, nur als mehr oder weniger unreine Varietäten des Rotheisenerzes zu betrachten.

Gebrauch. Die verschiedenen Varietäten des Rotheisenerzes gehören zu den wichtigsten Eisenerzen, so dass ein bedeutender Theil der Eisenproduction auf ihrem Vorkommen beruht. Der rothe Glaskopf (oder sog. Blutstein) wird auch zum Glätten und Poliren von Metallarbeiten, und das pulverisirte Erz als Putz- oder Polirmittel gebraucht. Der Röthel dient zur Bereitung von Rothstiften, und als Farbe zum Anstreichen.

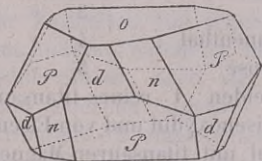
Anm. 1. Nach *Hunt* soll der Martit dennoch ein selbständiges Mineral sein, wie dies von *Breithaupt* schon lange behauptet wurde. Er zeigt die Krystallformen O, auch $\text{O} \cdot \infty \text{O}$ und $\text{O} \cdot \infty \text{O} \cdot \infty$, Spuren von Spaltbarkeit, muscheligen Bruch, $\text{H.} = 6$,

G. = 5,33, ist eisenschwarz, im Strich rothbraun, halbmatt glänzend und nicht magnetisch. Monroe in New-York, Brasilien u. a. Gegenden. Hunt schliesst hieraus, dass das Eisenoxyd dimorph sei, wie schon früher v. Kobell vermuthet hatte. Auch Rammelsberg erklärt sich dahin, dass es bis jetzt noch nicht möglich sei, mit Sicherheit zu entscheiden, ob der Martit eine Pseudomorphose sei, oder nicht. Dagegen macht es Blum sehr wahrscheinlich, dass der Martit und alles oktaëdrische, aber rothstrichige Eisenerz eine Pseudomorphose nach Magneteisenerz sei; dies wird auch durch die Beobachtungen von Rosenbusch in der Serra Araçoyaba in Brasilien vollkommen bestätigt, wo der Martit sehr verbreitet ist; desgleichen durch die Beobachtungen von Credner in Michigan, und durch die von Wedding bei Schmiedeberg in Schlesien. Die mikroskopische Structur des Martits lieferte Eug. Geinitz keinen Anhaltspunkt zur Erledigung der Frage nach seiner pseudomorphen oder ursprünglichen Natur (N. Jahrb. f. Mineral. 1876, S. 496).

Anm. 2. Malaguti fand, dass unter gewissen Umständen ein stark magnetisches Eisenoxyd gebildet wird, wofür er mehrere Beispiele anführt. Auch der Eisenglanz ist um so mehr magnetisch, je krystallinischer er ausgebildet ist.

438. Titaneisenerz, oder Ilmenit (Kibdelophan, Iserin, Crichtonit, Washingtonit).

Rhomboëdrisch; isomorph mit Eisenglanz und Korund, z. Th. nach den Gesetzen der rhomboëdrischen Tetartoëdrie, S. 54, welche dadurch ausgezeichnet ist, dass auch die Skalenöeder und die hexagonalen Pyramiden der zweiten Art nur mit der Hälfte ihrer Flächen, als Rhomboëder der dritten und zweiten Art ausgebildet sind, was den Combinationen bisweilen ein sehr unsymmetrisches Ansehen ertheilt. R, $85^{\circ} 40'$ bis $86^{\circ} 10'$, meist nahe um 86° ; v. Kokscharow maass an einem ausgezeichneten Krystall $85^{\circ} 30' 56''$; A.-V. = 1:1,360; einige der gewöhnlichsten Comb. sind: 0R.R oder auch R.0R, 0R.R.— $\frac{1}{2}$ R, dieselbe Combination mit —2R oder auch mit ∞P_2 , 5R.0R, auch 0R.5R, oder 0R. ∞P_2 mit anderen sehr untergeordneten Formen (sog. Eisenrose), und 0R.R.—2R. $\frac{1}{2}(\frac{1}{3}P_2)$, wie nachstehende Figur:



$$\begin{aligned} & R.0R.—2R.\frac{4}{3}P_2 \\ & P \quad o \quad d \quad n \\ & P : P = 86^{\circ} \quad 0' \text{ oder } 94^{\circ} \\ & P : o = 122 \quad 23 \\ & P : n = 154 \quad 0 \end{aligned}$$

Namentlich erscheint auch noch die dihexagonale Pyramide $2P\frac{5}{8}$ ganz symmetrisch als Rhomboëder der dritten Art und die hexagonale Deuteroypyramide $\frac{2}{3}P_2$ als Rhomboëder der zweiten Art, wie es die Gesetze der rhomboëdrischen Tetartoëdrie erfordern. Die Krystalle theils tafelförmig, theils rhomboëdrisch, eingewachsen und aufgewachsen, im letzteren Falle oft zu Drusen oder zu fächerförmigen und rosettenförmigen Gruppen verbunden; Zwillingkrystalle mit parallelen Axensystemen, daneben auch polysynthetische Zwillinge nach R, wie Sadebeck nachwies; auch derb, in körnigen und schaaligen Aggregaten, eingesprengt, sowie in losen Körnern (als Iserin), und als Titaneisensand (Menaccanit). — Spaltb. theils basisch, was jedoch oft nur eine durch schaalige Zusammensetzung bedingte Ablösung ist; theils rhomboëdrisch nach R, bald ziemlich vollk., bald sehr unvollk.; Bruch muschelig bis uneben; H. = 5...6; G. = 4,56...5,21, bei einer sehr magnesiareichen Var. aus Nordamerika nur 4,29...4,34, um so höher je mehr Eisenoxyd vorhanden; eisenschwarz, oft in braun, selten in stahlgrau geneigt; Strich meist schwarz, zuweilen braun bis bräunlichroth, halbmatt glänzend, undurchsichtig; mehr oder weniger, bisweilen gar nicht magnetisch. — Chem. Zus.: nach H. Rose und Scheerer, denen noch kürzlich Groth sich anschloss, wären die Titaneisenerze als Verbindungen von Eisenoxyd mit blauem Titanoxyd in sehr verschiedenen Verhältnissen zu betrachten, also allgemein: $xTi_2O_3 + y(Fe_2O_3)$,

wobei x und y verschiedene Zahlenwerthe haben können; die analoge Constitution des ersten und zweiten Gliedes würde alsdann für das Ganze die Isomorphie mit dem letzteren allein (Eisenoxyd) hervorbringen.

Dagegen hat *Rammelsberg* die ältere Ansicht *Mosander's* geltend gemacht, dass die Titaneisenerze wesentlich titansaures Eisenoxydul mit einer Beimischung von mehr oder weniger Eisenoxyd sind, so dass die allgemeine Formel für sie $\text{FeTiO}_3 + x(\text{Fe}^2\text{O}_3)$ (nach der älteren Schreibweise $\text{FeO.TiO}_2 + x\text{Fe}^2\text{O}_3$) sein würde, wobei die Werthe von x zwischen 0 und 5 schwanken; die Isomorphie des Titaneisens mit dem zweiten Gliede seiner Formel (dem Eisenoxyd) erklärt sich dann dadurch, dass man das letztere auch FeFeO_3 schreiben kann, wodurch es dem ersten Glied analog wird; doch wird ein kleiner Antheil des Eisenoxyduls durch Manganoxydul und Magnesia vertreten, welcher letzteren beständiges Vorkommen allerdings für die ganze, durch *Rammelsberg's* höchst sorgfältige Analysen auch ausserdem bestätigte Ansicht spricht, weil man bei der zuerst geschilderten Auffassung in dem Titaneisen die ganz unannehbare Magnesiumverbindung $\text{Mg}^2\text{O}_3 + \text{Ti}^2\text{O}_3$ voraussetzen müsste. Während die Magnesia gewöhnlich nur $\frac{1}{2}$ bis höchstens 3 Pct. beträgt, fand sich in einer Var. von *Layton's Farm* in New-York (vom G. = 4, 29...4, 31) ein Betrag von fast 14 pCt., dabei gar kein Eisenoxyd, so dass diese Var. fast genau nach der Formel $\text{FeTiO}_3 + \text{MgTiO}_3$ ($\text{FeO.TiO}_2 + \text{MgO.TiO}_2$) zusammengesetzt ist, welche 58,82 Titansäure, 26,47 Eisenoxydul, 15,01 Magnesia erfordert. Die Varietäten von *Hofgastein* (der *Kibdelophan*) und *Bourg d'Oisans* (der *Crichtonit*) entsprechen sehr nahe der Formel FeTiO_3 (reines titansaures Eisenoxydul), welche 52,6 Titansäure und 47,4 Eisenoxydul verlangt. Die übrigen von *Rammelsberg* analysirten Varietäten enthalten dagegen alle mehr oder weniger Eisenoxyd, und zwar kommen sehr nahe auf ein Molecül FeTiO_3

in den Varr. von Krageröe und Egersund	$\frac{1}{6}$ Molec. $(\text{Fe}^2)\text{O}_3$
in der Var. von Miask (Ilmenit)	$\frac{1}{6}$ „ „
in der Var. von der Iserwiese (Iserin)	$\frac{1}{3}$ „ „
in den Varr. von Litchfield (Washingtonit) u. Tvedestrand	1 „ „
in der Var. von Eisenach	2 „ „
in der Var. von Aschaffenburg	3 „ „
in der Var. von Snarum, und aus dem Binnenthal	4 „ „
in der Var. vom St. Gotthard (sog. Eisenrose)	5 „ „

Es wären daher im Allgemeinen zu unterscheiden: 1) reines titansaures Eisenoxydul; 2) isomorphe Mischungen von titansaurem Eisenoxydul und von Eisenoxyd; 3) isomorphe Mischungen von titansaurem Eisenoxydul mit titansaurer Magnesia. Wo bei der zweiten Gruppe die Grenze zwischen dem eigentlichen Titaneisenerz und dem Eisenglanz gezogen werden soll, ist schwer festzustellen. Die Eisenrose vom St. Gotthard enthält nur noch 8 bis 9 pCt. Titansäure gegen 84 pCt. Eisenoxyd und dürfte daher mit vielleicht noch mehr Recht zum Eisenglanz gezählt werden. Beachtenswerth sind die Ansichten, welche *G. Bischof* über die Titaneisenerze ausgesprochen hat, in seinem Lehrb. der chem. Geologie, 2. Ausg., Bd. II., S. 937. V. d. L. sind sie unschmelzbar; mit Phosphorsalz geben sie in der inneren Flamme ein Glas von bräunlichrother Farbe; bei stärkerem Zusatz bilden sich nach *G. Rose* in der äusseren Flamme innerhalb des Glases mikroskopische tafelförmige Anataskrystalle, welche in der platt gedrückten Perle sehr deutlich zu erkennen sind. Mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt geben sie eine blaue Farbe, aber keine Auflösung von Titansäure; in Salzsäure oder Salpetersalzsäure sind sie grösstentheils sehr schwer löslich unter Abscheidung von Titansäure; durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali werden sie vollständig aufgeschlossen; aus der Solution lässt sich die Titansäure durch Kochen fällen. — Harthau bei Chemnitz in Sachsen, Hof-Gastein, Ilmensee bei Miask, Arendal, Egersund, Tvedestrand, Bourg d'Oisans, Stubaihal in Tirol, St. Gotthard, Iserwiese am Riesengebirge, Aschaffenburg, Litchfield in Connecticut; als Titaneisensand in ungeheurer Menge an der Ausmündung des Moisie-Flusses und anderer linker Zuflüsse des St. Lorenzo in Canada. — Als makro- und mikroskopischer Gemengtheil

vieler Gesteine, z. B. von Doleriten, Diabasen, Gabbros, Melaphyren, sehr häufig in schmutzig-graulichweisse Substanz verändert.

Anm. Unter dem Iserin finden sich einzelne Körner, welche nur das Gewicht 4,40 haben, und nach *Rammelsberg's* Analysen eine Verbindung von titansaurem Eisenoxydul und titansaurem Eisenoxyd zu sein scheinen. Das Titaneisen von Harthau ist nach der Analyse von *Hesse* titansaures Eisenoxyd.

139. **Braunit**, *Haidinger*.

Tetragonal; $P\ 108^{\circ} 39'$, also sehr ähnlich dem regulären Oktaëder; $A.-V.=1:0,9852$; gewöhnliche Formen P und $P.O.P.$, die Krystalle klein und sehr klein, zu Drusen und körnigen Aggregaten verbunden. — Spaltb. pyramidal nach P ziemlich vollk.; $H.=6...6,5$; $G.=4,73...4,9$; eisenschwarz bis bräunlichschwarz, Strich schwarz, metallartiger Fettglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Turner*, *Tönsager* und *Damour*: Manganoxyd, $(Mn^2)O^3$, mit 69,2 Mangan und 30,8 Sauerstoff; die Var. von Elgersburg enthält jedoch nach *Turner* 2,26 pCt. Baryt; andere Varr. (wie z. B. jene von St. Marcel) ergaben einen Gehalt von 7 bis 15 pCt. Kieselsäure. V. d. L. ist er unschmelzbar; mit Borax, Phosphorsalz und Soda giebt er die Reaction auf Mangan; von Salzsäure wird er unter Entwicklung von Chlor aufgelöst. — Elgersburg, Oehrenstock, Ilfeld, St. Marcel, Botnedal in Tellemarken.

Anm. *Hermann* deutete die Constitution des Braunit nicht als Manganoxyd, sondern als eine Verbindung von Manganoxydul mit Mangansuperoxyd, $MnO + MnO^2$, und *G. Rose* hat sich dieser Anschauungsweise angeschlossen, weil es nur dabei erklärlich werde, dass der Braunit nicht mit Eisenglanz isomorph sei. — Das Vorkommen von Baryt einestheils und von Kieselsäure andernteils in gewissen Varietäten des Braunit scheint ihm diese Deutung zu rechtfertigen, indem der erstere als ein Vertreter von MnO , die andere als eine Vertreterin von MnO^2 zu betrachten sei. Er schlägt demnach vor, die durch ihren Kieselsäuregehalt und ihr geringeres sp. Gewicht (4,752) ausgezeichnete Var. von St. Marcel unter dem schon von *Beudant* gebrauchten Namen *Marcelin* vom Braunit zu trennen. Dagegen deutet *Rammelsberg*, welcher die Varietäten von Elgersburg und St. Marcel analysirte, die Zusammensetzung ganz anders, indem er den Braunit als eine Mischung von Manganoxyd und Manganoxydul-Silicat, nach der Formel $3(Mn^2)O^3 + MnSiO^3$ betrachtet. *Damour*, *v. Kobell* und neuerlich *Laspeyres* sind geneigt, den Kieselsäuregehalt des Braunit mit einem mechanisch eingemengten Silicat (vielleicht Manganepidot) in Verbindung zu bringen; doch bleibt nach *Rammelsberg* diese Kieselsäure beim Auflösen nur theilweise, in gelatinöser und flockiger Form zurück.

140. **Valentinit** oder Antimonoxyd (Weiss-Spiessglaserz, Antimonblüthe).

Rhombisch, isomorph mit der rhombischen arsenigen Säure; ∞P nach den neueren approximativen Bestimmungen von *Groth* $138^{\circ} 10'$ (von $137^{\circ} 42'$ bis $138^{\circ} 42'$); die Krystalle sind entweder kurze dicke Prismen (∞P) mit den beiden Brachydomen $2P\infty$ ($110^{\circ} 54'$) und $\frac{3}{2}P\infty$ ($125^{\circ} 22'$); oder sie sind tafelförmig durch Vorherrschen von $\infty P\infty$ und zeigen an den Seiten ∞P und oben die einem Brachydoma ähnliche Pyramide $\frac{3}{2}P\infty 20$ mit $173^{\circ} 4'$ in den makrodiagonalen Polkanten; $A.-V.=0,382:1:0,344$; die Krystalle einzeln aufgewachsen oder zu fächerförmigen, garbenförmigen, büschelförmigen, sternförmigen Gruppen und zu zelligen Drusen verbunden; auch derb und eingesprengt in körnigen, stängeligen und schaaligen Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Antimon, Antimonglanz und Antimonblende. — Spaltb. nach $\infty P\infty$ vollk., mild, sehr leicht zersprengbar; $H.=2,5...3$; $G.=5,6$; gelblich- und graulichweiss bis gelblichgrau und gelblichbraun, aschgrau und schwärzlichgrau, selten roth; Perlmutterglanz auf $\infty P\infty$, ausserdem Diamantglanz, halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus. im reinsten Zustande: Antimonoxyd oder antimonige Säure $= Sb^2O^3$, mit 83,56 Antimon und 16,44 Sauerstoff; er wird in der Hitze gelb

und schmilzt sehr leicht zu einer weissen Masse; im Kolben sublimirt er sich vollständig; auf Kohle giebt er einen starken Beschlag und im Red.-F. metallisches Antimon; in Salzsäure ist er leicht löslich, die Sol. giebt mit Wasser ein weisses Präcipitat. — Bräunsdorf, Wolfsberg, Przibram, Horhausen (in Rheinpreussen), Allemont, Pernek bei Bösing und Felsöbanya in Ungarn, Sansa in Constantine.

141. Senarmontit, Dana.

Regulär; O in ziemlich grossen, oft etwas krummflächigen Krystallen, auch derb, in körnigen oder dichten Massen, deren Cavitäten mit oktaëdrischen Krystallen besetzt sind. — Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch uneben; wenig spröde; H. = 2...2,5; G. = 5,22...5,30; farblos, weiss bis grau, Diamant- und Fettglanz, sehr lebhaft; durchsichtig bis durchscheinend; das anomale Verhalten im polarisirten Lichte wurde bereits oben S. 145 erwähnt. — Chem. Zus.: ebenfalls antimonige Säure Sb^2O_3 , welche demnach dimorph ist. Das Mineral, welches deshalb interessant ist, weil es die vermuthete Isodimorphie der antimonigen und arsenigen Säure completirt, wurde fast gleichzeitig durch *Senarmont* bei Mimine unweit Sansa in Constantine, und durch *Kenngott* bei Pernek unweit Bösing in Ungarn entdeckt; auch findet es sich bei Southam in Ostcanada.

142. Arsenikblüthe (Arsenit, Arsenolith).

Regulär, O; gewöhnlich in krystallinischen Krusten, auch als haarförmiger, flockiger und mehligter Anflug. — Spaltb. oktaëdrisch; H. = 1,5 (nach *Breithaupt* 3); G. = 3,69...3,72; farblos, weiss; Glasglanz, selten wahrnehmbar; durchscheinend; schmeckt süsslich herbe (höchst giftig). — Chem. Zus.: Arsenige Säure = As^2O_3 , mit 75,8 Arsen und 24,2 Sauerstoff. V. d. L. im Kolben sublimirt sie sich sehr leicht in kleinen Oktaëdern; auf Kohle reducirt sie sich, mit etwas befeuchteter Soda gemengt, zu Metall und verdampft mit Knoblauchgeruch. Im Wasser schwer löslich; die Sol. wird durch Schwefelwasserstoff erst gelb, und giebt dann bei Zusatz von Salzsäure ein gelbes Präcipitat; blos mit Salzsäure versetzt bildet sie auf metallischem Kupfer einen grauen metallischen Ueberzug. — Als secundäres Erzeugniss mit Arsen und Arsenverbindungen, auf Gängen; Andreasberg, Joachimsthal, Schwarzenberg in Sachsen, Markirch.

Anm. Die arsenige Säure ist ebenfalls dimorph wie die antimonige Säure, indem sie auch rhombische Krystalle bildet, wie dergleichen als zufällige Producte bei Hüttenprocessen vorkommen; diese, mit denen des Valentinitis völlig isomorphen Krystalle (A.-V. = 0,3758 : 1 : 0,3500) sind von *Groth* genau beschrieben worden in *Poggend. Annal.*, Bd. 137, S. 415. *Claudet* fand in Verwachsung mit Arsenkies auf den San Domingo-Gruben in Portugal auch natürliche rhombische arsenige Säure, in dünnen gypsähnlichen Blättchen (G. = 3,85), welche *Dana* *Claudetit* nannte; wahrscheinlich gehören auch die oben erwähnten haarförmigen und faserigen Varietäten der natürlichen arsenigen Säure dem *Claudetit* an.

Valentinit und Senarmontit, *Claudetit* und Arsenikblüthe bilden daher eine ausgezeichnete isodimorphe Gruppe.

143. Wismuthocker.

Als Ueberzug, angeflogen, gestrickt, derb und eingesprengt, in Pseudomorphosen nach Wismuthglanz und Nadelierz; Bruch uneben und feinerdig; wenig spröde, sehr weich und zerreiblich; G. = 4,3...4,7; strohgelb bis licht grau und grün; schimmernd oder matt, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Wismuthoxyd = Bi^2O_3 , mit 89,7 Wismuth und 10,3 Sauerstoff, etwas verunreinigt durch Eisen, Kupfer oder Arsen; v. d. L. auf Platinblech leicht zu dunkelbrauner, nach der Abkühlung blassgelber Masse schmelzend; auf Kohle zu Wismuth reducirt; in Salpetersäure leicht löslich. —

Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Joachimsthal; oft als Zersetzungsproduct des Wismuthglanzes und Emplektits.

3. Bioxyde RO_2 .

444. Quarz (Quartz).

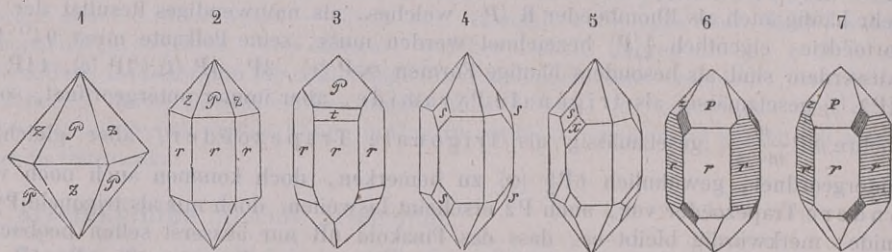
Hexagonal, jedoch nicht holoëdrisch, sondern nach den Gesetzen der trapezoëdrischen Tetartoëdrie gebildet (§ 40), wie namentlich in den reinsten Varietäten (dem sog. Bergkrystall) sehr bestimmt zu erkennen ist, während im gemeinen Quarze gewöhnlich eine scheinbar holoëdrische Ausbildung stattfindet¹⁾.

Die Grundpyramide P (P und z) hat die Mittelkante $Z = 103^\circ 34'$ und die Polkante $X = 133^\circ 44'$; $A.-V. = 4 : 4,0999$; die Pyramide erscheint oft vollständig, allein sehr häufig auch als Rhomboëder R (P), welches, als nothwendiges Resultat der Tetartoëdrie, eigentlich $\frac{1}{4}(P)$ bezeichnet werden muss; seine Polkante misst $94^\circ 15'$. Ausserdem sind als besonders häufige Formen ∞P (r), $3P$, $4P$ (t), $7P$ (c), $11P$ (l), $2P_2$ (s) gesetzmässig als trigonale Pyramide, aber immer untergeordnet, sowie mehre $mP \frac{m}{m-1}$ (gesetzmässig als trigonale Trapezoëder, aber gleichfalls untergeordnet, gewöhnlich $6P \frac{6}{5}$ (x) zu bemerken, doch kommen auch noch viele andere Trapezoëder vor; auch P_2 erscheint bisweilen, doch nur als trigonale Pyramide; merkwürdig bleibt es, dass das Pinakoid $0R$ nur äusserst selten beobachtet worden ist. Ueberhaupt aber erscheinen ∞P , P , oder R und $-R$, $3R$, $4R$ und $-11R$ als diejenigen Formen, welche meist die allgemeine Gestalt der Krystalle wesentlich bestimmen. Daher sind die Krystalle theils säulenförmig, theils pyramidal,

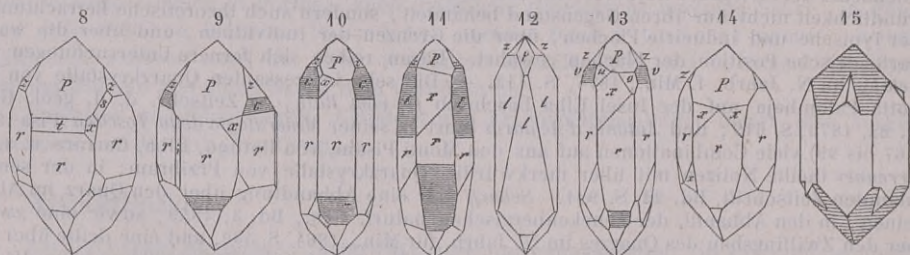
4) Eine der besten Arbeiten über die so äusserst interessante Krystallreihe des Quarzes gab *G. Rose* in den Abhandlungen der Berliner Akademie für 1846. Im Jahre 1833 erschien aber die ausführliche Monographie von *Des-Cloizeaux* unter dem Titel: *Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du Quartz*, die reichhaltigste und gediegenste Arbeit, welche jemals über den Quarz veröffentlicht worden ist, in welcher gezeigt wird, dass an diesem Minerale nicht weniger als 166 verschiedene Formen vorkommen. Beide diese Arbeiten bestätigen übrigens vollkommen die Interpretation, welche *Naumann* schon im Jahre 1830, in seinem Lehrbuche der Krystallographie, für die eigentliche Ausbildungsweise der Quarzformen zu geben versuchte, indem er solche als nothwendige und gesetzmässige Folge der trapezoëdrischen Tetartoëdrie darstellte (vergl. seinen Aufsatz im N. Jahrb. f. Min. 1856, S. 146). *Hankel* hat gezeigt, dass diese Tetartoëdrie auch als ein Hemimorphismus in der Richtung der drei Nebenachsen aufgefasst werden kann. Eine kritische Abhandlung über die Quarzformen gab *E. Weiss* in Abh. der naturf. Ges. zu Halle, Bd. 3, 1860, S. 53 ff. Sehr ausgezeichnete Krystalle von Striegau in Schlesien beschrieb *Websky*, in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 17, 1865, S. 348. Derselbe lieferte im N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 732, S. 785 und S. 897 über stumpfe Rhomboëder und Hemiskalenoëder der Striegauer Krystalle eine sehr ausführliche Abhandlung, welche mit der gewohnten Gründlichkeit nicht nur ihren Gegenstand behandelt, sondern auch theoretische Betrachtungen über typische und inducirte Flächen, über die Grenzen der Individuen, und über die wahre tetartoëdrische Position der Flächen gewährt. Daran reihen sich fernere Untersuchungen von *Websky* im N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 113. — Die sehr interessanten Quarzkrystalle von der Grotta Palombaja auf der Insel Elba beschrieb *G. vom Rath*, in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 22, 1870, S. 619; und *Antonio d'Achiardi* führt in seiner *Mineralogia della Toscana* (Pisa 1872, S. 67 bis 99) viele Combinationen auf aus den Monti Pisani, von Bottino, Elba, Carrara u. s. w. *Zerrenner* theilte Notizen mit über merkwürdige Quarzkrystalle von Przibram; in der soeben genannten Zeitschrift, Bd. 22, S. 921. *Scharff* gab eine Abhandlung über den Quarz im Allgemeinen, in den Abhandl. der Senckenbergischen naturf. Ges., Bd. 3, 1859, sowie eine zweite über den Zwillingbau des Quarzes im N. Jahrb. für Min., 1864, S. 530, und eine dritte über den Bergkrystall von Carrara, ebendaselbst, 1868, S. 822. Eine fernere Untersuchung über die von ihm sog. Uebergangsflächen veröffentlichte er in den Abhandl. d. Senckenberg. nat. Ges., Bd. 9, 1873. *Stelzner* macht es wahrscheinlich, dass die Ausbildung von Quarzkrystallen mit Trapezoëderflächen nur dort stattgefunden hat, wo sich gleichzeitig aus fluor- und chlorhaltigen Verbindungen die Mineralien der Zinn- und Titanformation unter Entwicklung von Fluor- und Chlorwasserstoffsäure bildeten (N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 33). — Ueber die trigonale Pyramide P_2

theils rhomboëdrisch. — Gewöhnlichste Comb. $\infty P.P$ oder $P.\infty P$; $\infty P.P.4P$, in welcher ∞P und $4P$ meist oscillatorisch combinirt sind; $\infty P.P.\frac{1}{4}(2P2)$, die Flächen von $\frac{1}{4}(2P2)$ erscheinen als rhombische Abstumpfungsfächen der an den abwechselnden Seitenkanten von ∞P liegenden Combinationsecken; $\infty P.P.\frac{1}{4}(2P2).\frac{1}{4}(6P\frac{6}{5})$, die Flächen von $\frac{1}{4}(6P\frac{6}{5})$ und von allen analogen Trapezoëdern erscheinen als Trapeze zwischen den rhombischen Flächen s und den Flächen des Prismas. Das Rhomboëder R kommt häufig in Combinationen, selten ganz selbständig vor.

Die folgenden Figuren stellen einige der häufigsten und daher wichtigsten Krystallformen dar, in deren Erklärungen die Rhomboëder mit den Zeichen der gleichartigen hemiëdrischen Formen eingeführt sind, von denen sie in ihrer Erscheinung nicht abweichen; für die Trapezoëder und die trigonale Pyramide sind die Zeichen ihrer holoëdrischen Stammformen gesetzt.



- Fig. 1. Die Grundpyramide P , oder die beiden complementären Rhomboëder R und \bar{R} (P und \bar{z}) im Gleichgewicht ausgebildet; eine sehr häufig vorkommende Form, deren Mittelkanten gewöhnlich durch ∞P abgestumpft sind.
- Fig. 2. $\infty P.P$, oder $\infty P.R$.— \bar{R} , die gewöhnlichste unter allen Quarzformen.
- Fig. 3. $\infty P.R.4R$; nicht selten; auch erscheint wohl $3R$ statt $4R$ (t).
- Fig. 4. $\infty P.P.2P2$; die der letzteren Form gehörigen Flächen s würden für sich allein eine trigonale Pyramide bilden; es sind die sogenannten Rhombenflächen, und sie erscheinen häufig, wenn auch nicht immer vollzählig, und in der Regel sehr stark glänzend.
- Fig. 5. $\infty P.P.2P2.6P\frac{6}{5}$; die letzteren Flächen α gehören zu den sogenannten Trapezflächen, und würden für sich allein ein trigonales Trapezoëder bilden.
- Fig. 6 und 7, welche beide die Comb. $\infty P.R$.— $\bar{R}.2P2$ darstellen, sollen besonders den Unterschied der rechts und links gebildeten Krystalle veranschaulichen, je nachdem nämlich am oberen Ende des Krystalls die Flächen s rechts oder links von den Flächen P liegen, womit auch die oft vorkommende Streifung derselben zusammenhängt, welche der Combinationskante zu P parallel ist.



- Fig. 8. $\infty P.R$.— $\bar{R}.4R.6P\frac{6}{5}.2P2$; eine in der Schweiz und überhaupt in den Alpen nicht selten vorkommende Comb.; rechts gebildeter Krystall.
- Fig. 9. $\infty P.\infty P2.R$.— \bar{R} .— $\bar{7}R.6P\frac{6}{5}$; häufig bei Carrara, besonders interessant durch die dem Deutero-prisma gehörigen Flächen i , welche nur zur Hälfte vorhanden sind, und also für sich allein ein trigonales Prisma bilden würden, wie es die Tetartoëdrie erfordert; die Flächen c gehören dem Rhomboëder $\bar{7}R$.

- Fig. 10. $\infty P.R. - R. - 7R.6P\frac{6}{5}.2P_2$; aus dem Dauphiné, gleichfalls mit dem Rhomboöder $-7R$, dessen Flächen c gegen r unter $173^\circ 35'$ geneigt sind.
- Fig. 11. $\infty P.R. - R. - 11R.6P\frac{6}{5}$; ebenfalls aus dem Dauphiné, mit dem Rhomboöder $-11R$, dessen Flächen l gegen r unter $175^\circ 54'$ geneigt sind.
- Fig. 12. $-11R.R. - R$, meist noch mit ∞P ; aus dem Dauphiné, mit sehr vorwaltendem Rhomboöder $-11R$, dessen Flächen l gegen die Flächen z des Rhomboeders $-R$ unter $145^\circ 52'$ geneigt sind.
- Fig. 13. $\infty P.R. - R.3R. - \frac{7}{2}R.6P\frac{6}{5}.4P\frac{4}{3}$; aus der Schweiz, o sind die Flächen von $3R$, v die Flächen von $-\frac{7}{2}R$, und u die Flächen von $4P\frac{4}{3}$; $o:r = 165^\circ 18'$, $v:r = 161^\circ 19'$, $u:r = 161^\circ 31'$.
- Fig. 14. $\infty P.R. - R.6P\frac{6}{5}$; aus Brasilien, deshalb merkwürdig, weil $6P\frac{6}{5}$ als Skalenoöder, oder als rechtes und linkes Trapezoöder zugleich ausgebildet ist, was, wie *G. Rose* schon geschlossen hatte, und von *Groth* durch optische Untersuchung bewiesen wurde, darin seinen Grund hat, dass ein rechts gebildeter und ein links gebildeter Krystall vollkommen durcheinander gewachsen sind, wobei ∞P_2 als Zwillings-Ebene gilt.
- Fig. 15. Ein Zwillingskrystall mit gegenseitiger Durchdringung der Individuen; die Schraffirung der Flächen P des grösseren Individuums soll nur zur Verdeutlichung des Bildes dienen.

Bei Quebec in Canada kommen auch Krystalle der Comb. $\infty P.R. - R.2R. - \frac{1}{2}R$ vor. Von den häufig vorkommenden Combinationskanten sind noch zu erwähnen:

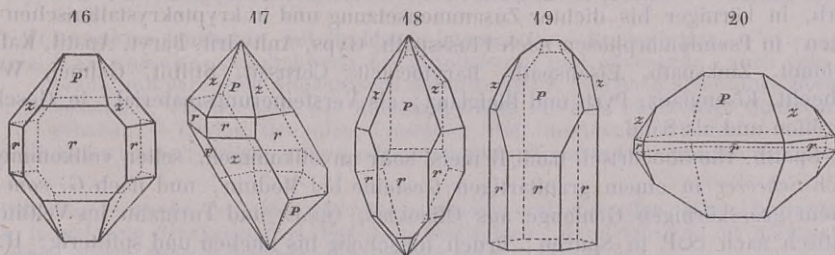
P : oberen $z = 133^\circ 44'$	P oder $z:r = 144^\circ 47'$	$P:t = 153^\circ 5'$
P : unteren $z = 103^\circ 34'$	$t:r = 168^\circ 52'$	$s:r = 142^\circ 3'$
P oder $z:s = 151^\circ 6'$	$x:r$ (von s her) $= 168^\circ 0'$	

[Hat man für irgend eine, der x oder u analog liegende Trapezfläche ihre Combinationskante zu r mit dem Werth k gefunden, so bestimmt sich die Ableitungszahl m nach der Formel:

$$2m - 1 = 2.34 \tan(k - 90^\circ)$$

von welcher man oft Gebrauch zu machen Gelegenheit hat.]

In allen diesen Comb. ist P sehr oft in die beiden Rhomboöder R und $-R$ zerfällt, welches letztere nicht selten gänzlich fehlt; auch haben die correlaten Flächen einer und derselben Form, namentlich im sog. Bergkrystall, oft eine höchst ungleichmässige Ausdehnung, so dass die Formen sehr auffallenden Verzerrungen unterworfen sind. So stellen die nachstehenden Figuren 16 bis 20 verschiedene Verzerrungsformen dar, in denen die Combination Fig. 2 nicht selten vorkommt.



Oberfläche von ∞P sehr gewöhnlich horizontal gestreift, die von R oft glatter und glänzender, als jene von $-R$. — Zwillingskrystalle häufig, mit parallelen Axensystemen beider Individuen, so dass die R -Flächen des einen Individuums den $-R$ -Flächen des anderen parallel liegen u. s. w., theils mit Juxtaposition, theils mit gegenseitiger Penetration, und dann scheinbar einfache Krystalle bildend (Fig. 154 u. 155, S. 86), wobei die Flächen s und x oft an zwei benachbarten Ecken liegen, während sie an einfachen Krystallen oben, und gleichfalls unten nur an den abwechselnden Ecken vorkommen können; an sog. Bergkrystall gehören dergleichen, mit vollständiger gegenseitiger Incorporirung der Individuen ausgebildete Zwillingskrystalle,

oder auch mehrfach zusammengesetzte Krystalle zu den sehr gewöhnlichen Erscheinungen; die Individuen sind dabei ganz unregelmässig begrenzt und nur stückweise einander einverleibt. Zwillinge, welche eine Verwachsung von rechts und von links gebildetem Quarz sind (Fig. 14), wurden auch durch *G. Rose* von den Färöer und durch *vom Rath* vom Collo di Palombaja auf Elba beschrieben. Eine Durchkreuzung zweier so gebildeter Zwillinge (wobei die Flächen R der einen und —R der anderen in dieselbe Ebene fallen) liegt den durch den letztgenannten Forscher und durch *Laspeyres* ausführlich untersuchten Schillerquarzen vom Weisselberg bei St. Wendel zu Grunde, welche namentlich parallel —R einen bläulichen Lichtschein besitzen. *Groth* wies an Krystallen von Schneeberg nach, dass zwei der nach Fig. 14 gebildeten Zwillinge nach einer Fläche von ∞P derart mit einander verbunden sind, dass von jedem nur die nach aussen gelegene Hälfte ausgebildet und die Zwillinge-Ebene als Verwachsungsfläche erscheint (*Poggend. Ann.*, Bd. 158, S. 220). Seltener kommen die zuerst von *Weiss* erkannten Zwillinge mit geneigten Axensystemen nach einer Fläche von P_2 vor, in welchen die Hauptaxen beider Individuen den Winkel von $84^\circ 33'$ bilden (vgl. dar. *G. vom Rath* in *Poggend. Annal.*, Bd. 155, S. 57). *G. Rose* fand an kleinen Quarzgruppen aus dem Serpentin von Reichenstein eine Zwillingbildung, welcher das Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von R zu Grunde zu liegen schien; doch sind diese Drillings- oder Sechslingskrystalle später von *Eck* einer ganz anderen Deutung unterworfen worden, indem er zeigte, dass die regelmässige Verwachsung der Quarz-Individuen durch die Flächen des Rhomboëders — $\frac{1}{2}R$ eines unter jeder Gruppe sitzenden Kalkspathkrystalles bestimmt wird (ähnliche Pseudodrillinge fanden *vom Rath* und *Frenzel* bei Schneeberg); auch hat *Jenzsch* noch mehrere andere Zwillingkrystalle mit geneigten Hauptaxen beider Individuen beschrieben, wie solches schon früher von *Sella* geschehen ist¹⁾. — Sehr merkwürdig sind die krummflächigen, schraubenförmig gewundenen Quarzkrystalle, auf welche *Weiss* zuerst aufmerksam gemacht hat; auch fand *G. vom Rath*, dass die Quarzkrystalle von Grotta Palombaja auf Elba oft eine Abrundung gewisser Kanten zeigen, welche bisweilen so weit geht, dass sie am oberen Ende wie ein Tropfen Glas erscheinen. An Amethystkrystallen von Oberstein und Quarzen von Lizzo bei Bologna gewahrt man eingekerbte Kanten in Folge von ungleichmässigem Flächenwachsthum (S. 75); dass ihnen nicht die durch *vom Rath* angenommene Durchwachsung zweier Individuen zu Grunde liegt, haben *Laspeyres* und *v. Lasaulx* dargethan. Die Krystalle finden sich theils einzeln auf- und eingewachsen, theils zu Gruppen und Drusen vereinigt; ausserdem häufig stängelige, z. Th. in freie Krystallspitzen auslaufende, auch faserige Aggregate; noch häufiger derb, in körniger bis dichter Zusammensetzung und in kryptokrystallinischen Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Flussspath, Gyps, Anhydrit, Baryt, Apatit, Kalkspath, Dolomit, Zinkspath, Eisenspath, Barytocalcit, Cerussit, Stilbit, Galmei, Wolfram, Scheelit, Eisenglanz, Pyrit und Bleiglanz; als Versteinerungsmaterial; in Geschieben, Geröllen und als Sand.

Spalth. rhomboëdrisch nach R meist sehr unvollkommen, selten vollkommen, wie nach *Scheerer* in einem granitartigen Gesteine bei Modum, und nach *G. vom Rath* in einem grosskörnigen Gemenge aus Oligoklas, Quarz und Turmalin im Veltlin; prismatisch nach ∞P in Spuren; Bruch muschelrig bis uneben und splitterig; H. = 7; G. = 2,5...2,8; die reinsten Varietäten 2,65; nach *Sainte-Claire-Deville* 2,663; nach *Schaffgotsch* 2,647...2,661, oder im Mittel 2,653. Farblos, oft wasserhell, aber öfter gefärbt, weiss in allen Nüancen, grau, gelb, braun, schwarz, roth, blau und grün; Glasglanz, auf den Bruchflächen oft Fettglanz; pellucid in allen Graden; optisch-einaxig positiv mit sehr schwacher Doppelbrechung (S. 133), welche durch die Zwillingbildung und andere Verhältnisse oftmals gestört wird, weshalb das schwarze

1) *Eck*, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges., Bd. 18, S. 426, und *Jenzsch*, in *Poggend. Ann.*, Bd. 130, 1867, S. 597, und Bd. 134, S. 540. *Sella's* Beobachtungen finden sich in seiner trefflichen Abhandlung: *Studi sulla mineralogia sarda*, 1859, p. 35 etc.

Kreuz nicht selten in zwei Hyperbeln zerfällt¹⁾. Circularpolarisation (S. 149) nach rechts oder nach links, je nachdem die Lamelle von einem rechts oder einem links gebildeten Krystalle stammt. Nach *Hankel* polar-thermoelektrisch in der Richtung der Nebenaxen. — Chem. Zus.: Kieselsäureanhydrid, SiO_2 (bestehend aus 46,67 Silicium und 53,33 Sauerstoff), mit kleinen Beimengungen von Eisenoxyd, Eisensäure, Titanoxyd u. a. Pigmenten; v. d. L. unschmelzbar; Soda löst ihn unter Brausen zu einem klaren Glas auf; von Säuren wird er nicht gelöst, ausgenommen von Flusssäure; heisse Kalilauge greift das Pulver des Quarzes nur wenig an.

Die zahlreichen Varietäten lassen sich folgendermassen übersehen:

1) Phanerokrystallinische Varietäten:

- a) Bergkrystall; ursprünglich immer krystallisiert, in den mannichfaltigsten Formen, oft sehr grosse Krystalle, wie namentlich in den sog. Krystallhöhlen der Alpen, in deren einer am Tiefengletscher (Canton Uri) neulich riesengrosse Krystalle von Rauchquarz gefunden wurden; secundär in Geschieben und Geröllen; Bruch muschelig; wasserhell oder graulichweiss bis rauchgrau, gelblichweiss bis weingelb (Citrin), gelblichbraun, nelkenbraun (Rauchquarz) bis fast pechschwarz (Morion), pellucid in hohen und mittleren Graden; oft mit Chlorit (oder Helminth) imprägnirt, oder dünne, z. Th. haarförmige Krystalle von Turmalin, Epidot, Rutil, Nadeleisenerz, Amphibol, Antimonglanz, selten in ganz kleinen Blasenräumen eine tropfbare sehr expansible Flüssigkeit umschliessend²⁾. — Schweizer, Tyroler, Französische Alpen, Marma-rosch in Ungarn, Carrara, Jerischau in Schlesien, Madagaskar (Krystalle bis 26 Fuss Umfang) und viele a. O.
- b) Amethyst; stängelige bis dickfaserige, in freie Krystallenden auslaufende Individuen, welche meist nur P und ∞ P, bisweilen aber auch mancherlei andere Formen frei ausgebildet zeigen, und zu Drusen verbunden sind; die Zusammensetzungsflächen der Stängel sind zickzackförmig gestreift, und der Längenbruch der Aggregate zeigt oft eine ähnliche (sog. fortificationsartige) Farbenzeichnung; auch derb und in Geschieben; violett, pflaumenblau, nelkenbraun, perlgrau, grünlichweiss; der dunkelviolette aus Brasilien entfärbt sich bei 250°. — Wolkenstein, Wiesenbad und Schlottwitz in Sachsen; Schemnitz; Ceylon.
- c) Gemeiner Quarz; krystallisiert, fast nur in den Comb. ∞ P.P, oder P. ∞ P, selten ∞ P.R; auch in Pseudomorphosen nach Flussspath, Kalkspath, Gyps, Baryt u. a. Mineralien; häufig derb und eingesprengt, mit Eindringen, zellig, zerhackt, oder in körnigen und dichten Aggregaten, als Gerölle, Sand und Sandstein; äusserst verbreitet und jedenfalls das häufigste Mineral. Als einige, durch Farbe, Glanz oder Structur ausgezeichnete Varietäten sind besonders benannt worden:
 - α) Rosenquarz; derb, in individualisirten Massen, röthlichweiss bis rosenroth, durch Titanoxyd oder bituminöse Substanz gefärbt. — Zwiesel, Sibirien.
 - β) Milchquarz; derb, milchweiss, halbdurchsichtig. — Hohnstein bei Pirna, Grönland.
 - γ) Siderit; indig- bis berlinerblau; durch Krokydolith gefärbt. — Golling in Salzburg.
 - δ) Prasem; lauchgrün, mit Strahlstein imprägnirt. — Breitenbrunn.
 - e) Katzenauge; grünlichweiss bis grünlichgrau und olivengrün, auch roth und braun, mit parallelen Amiantfasern durchwachsen, wie noch neuerdings *Hornstein* bestätigte; *Fischer* hatte das Katzenauge bloss für eine feinfaserige Quarzvarietät gehalten. — Ceylon, Ostindien, Treseburg, Hof, Oberlosa bei Plauen.
 - ξ) Avanturin; gelber, rother oder brauner, mit vielen kleinen Glimmerschuppen

1) Daher sind manche Varietäten für optisch-zweiaxig erklärt worden; wie z. B. der Quarz von Euba, in welchem *Breithaupt* zwei Hyperbeln beobachtete, dergleichen so oft im Amethyst zu sehen sind. Vergl. *Dove*, Monatsber. der Berliner Akad., 1864, S. 242.

2) *Kenngott* führt ausser Luft und Wasser nicht weniger als 21 Mineralarten auf, welche er in krystallisirtem Quarz eingeschlossen beobachtete; eine noch grössere Anzahl geben *Söchtig* und *Seiffert*, sowie *G. Leonhard* an, welcher Letztere in seiner Preisschrift 43 Mineralien namhaft macht. Dazu kommen noch die Einschlüsse von Pflanzenresten, welche *Bornemann* in den Quarzkrystallen versteinerter Hölzer nachgewiesen hat. Die expansible Flüssigkeit wurde von *Vogelsang* und *Geissler* als flüssige Kohlensäure erkannt (S. 97). Sehr häufig sind andere Flüssigkeits-Einschlüsse, von denen manche ein mikroskopisches Hexaëder von Kochsalz enthalten, daher in solchem Falle die Flüssigkeit mit grösster Wahrscheinlichkeit eine gesättigte Lösung dieses Salzes ist. Die Farbe des Rauchquarzes wird nach *A. Forster* durch eine stickstoff- und kohlenstoffhaltige Substanz verursacht, welche in einer sauerstoffleeren Atmosphäre bei 200° C. vollständig abdestillirt werden kann, so dass der Krystall wasserhell wird (*Poggend. Annalen*, Bd. 143, 1874, S. 173).

oder auch von vielen kleinen Rissen nach allen Richtungen erfüllter Quarz; auf den Spältchen ist manchmal Eisenoxyd in dünnsten Häutchen abgelagert.

- η) Faserquarz; in parallelfaserigen Aggregaten von plattenförmiger Gestalt; der braune und blaue F. vom Cap wird von *Wibel* für eine Pseudomorphose nach Krokidolith gehalten (N. Jahrb. f. Min., 1873, S. 367), während andere Faserquarze nach *Fischer* Umwandlungen von Chrysotil oder Faser gypsum, nach *v. Lasaulx* solche von Faserkalk sein dürften.
- θ) Pisolithischen Quarz, in der Form ähnlich dem Carlsbader Erbsensteine, beschreibt *Kenngott* aus Aegypten und Sicilien.
- d) Eisenkiesel; ist eine mit rothem oder gelbem Eisenoocker, oder auch mit Stilpnosiderit innig gemengte, theils aus deutlichen Krystallen, theils aus körnigen Individuen zusammengesetzte Varietät; roth, gelb oder schwärzlichbraun, undurchsichtig; sie bildet den Uebergang in den Jaspis. — Eibenstock, Johanngeorgenstadt, Sundwig.
- e) Stinkquarz hat man gewisse, graue bis braune, mit Bitumen imprägnirte, und daher gerieben oder angeschlagen stinkende Varietäten genannt. — Osterode, Pforzheim.

2) Krptokrystallinische Varietäten:

- a) Hornstein; dicht, derb, in Pseudomorphosen besonders nach Kalkspath, Fluorit und Baryt, in Kugeln, als Versteinierungsmaterial, zumal als versteinertes Holz (Holzstein), verschiedene graue, gelbe, grüne, rothe und braune Farben; Bruch muschelrig und glatt, oder eben und splitterig, schimmernd oder matt, kantendurchscheinend. — Freiberg, Johanngeorgenstadt, Schneeberg, Ingolstadt; Kellheim; Chemnitz und am Kifhäuser.
- b) Kieselschiefer; verschiedentlich grau, röthlich, gelblich, oder durch Kohlenstoff schwarz gefärbte, dichte, dickschieferige Varietät; den ganz schwarzen, undeutlich schieferigen, von flachmuscheligem Bruch nennt man auch Lydit; bildet ganze Gebirgslager, namentlich im Devon und Culm.
- c) Jaspis; ist theils dichter Eisenkiesel, theils auch dichte, durch Eisenoxyd roth, oder durch Eisenoxdydhydrat gelb und braun gefärbte Varietät des Quarzes, von muschelrigem Bruch, matt, undurchsichtig; man unterscheidet noch gemeinen Jaspis, Kugeljaspis (Kandern in Baden, Geschiebe im Nil), Bandjaspis, Achatjaspis. Der sogenannte Porcellanjaspis ist gebrannter Thon; vieler Bandjaspis, wie z. B. der von Wolfzitz bei Froberg, ist ein gestreifter Felsituff, und der sog. Basaltjaspis ein halbverglaster Mergel oder Grauwackenschiefer.

Anm. 1. *Jenzsch* hat zu beweisen gesucht, dass der sogenannte Fettquarz eine zweite Verkörperungsform der krystallinischen Kieselsäure sei, für welche er den Namen *Vestan* vorschlägt. Spaltbarkeit und Krystallformen sollen auf das triklinische Krystallsystem verweisen, während alle übrigen Eigenschaften mit denen des Quarzes übereinstimmen. Dieser *Vestan* sei ein, wenn auch nur accessorischer, so doch charakteristischer Gemengtheil vieler Melaphyre; er findet sich in Blasenräumen der Melaphyre Sachsens, Schlesiens, des Harzes, des Thüringer Waldes. Die objective Realität dieser Mineralart als solcher ist wohl noch zu bezweifeln.

Anm. 2. Sternquarz nennt *Breithaupt* eine Gruppe von Quarz-Varietäten, welche sich durch sternförmige Gruppierung der Krystalle, etwas geringere Härte, geringeres specifisches Gewicht (2,588...2,628) und ausgezeichnete zweiaxige Doppelbrechung des Lichtes von den übrigen Varietäten unterscheidet. Er findet sich bei Euba unweit Chemnitz, bei Bautzen, bei Hohenelbe in Böhmen, am Superiorsee in Nordamerika.

Zwischen den Opal und Quarz sind gewisse Mineralien einzuschalten, welche nach *Fuchs* als innige Gemenge von amorpher und krystallinischer Kieselsäure in unbestimmten Verhältnissen betrachtet werden müssen, und aus welchen sich die amorphe Kieselsäure, oder der opalartige Bestandtheil, durch Kalilauge ausziehen lässt. Dahin gehören besonders der Chalcedon und der Feuerstein. Indessen haben *H. Rose* und *Rammelsberg* später gezeigt, dass auch diese Dinge grösstentheils aus krystallinischer Kieselsäure bestehen, dass aber dergleichen krptokrystallinische Varietäten von Kalilauge um so leichter aufgelöst werden, je dichter sie sind. Auch verdünnte Flusssäure lässt in den Chalcedonen und Achaten eine Zusammensetzung aus leichter und aus schwerer auflöslicher Kieselsäure erkennen.

- a) Chalcedon; in Pseudomorphosen nach Flussspath und Kalkspath, selten nach Dato.

lith (sog. Haytorit¹⁾ von Haytor in Devonshire), gewöhnlich aber nierförmig, traubig, stalaktitisch in den mannichfaltigsten und zierlichsten Formen, röhrenförmig (so besonders merkwürdig nach *Rosenbusch* in Mergelschichten auf der Hochebene von S. Paulo in Brasilien), in Platten, in mehr oder weniger dünnen Ueberzügen von dünn-schaaliger Zusammensetzung, als Versteinerungsmaterial von Schnecken und Muscheln, in stumpfeckigen Stücken und Geröllen; ebener bis flachmuscheliger, dabei feinsplitteriger Bruch; weiss und lichtgrau, blaulichgrau bis smalteblau, auch gelb, braun, roth, grün; zuweilen Farbenstreifung; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; matt oder schimmernd im Bruch; man unterscheidet noch als Unter-Varietäten: Gemeinen Chalcedon, Onyx, Karneol (fleischroth, blutroth), Sardonyx, Plasma (dunkellauchgrün), Heliotrop (Plasma mit blutrothen Flecken), Chrysopras (durch Nickeloxyd grünlich gefärbt) und Mokkastein oder Moos-Achat²⁾.

- b) Feuerstein oder Flint; in Knollen, als Versteinerungsmaterial, in weit fortsetzenden Platten oder Lagern in der oberen Kreideformation, als Geschiebe; sehr leicht zersprengbar zu äusserst scharfkantigen Stücken; Bruch flachmuscheliger; $G. = 2,59 \dots 2,64$; graulichweiss bis rauchgrau und schwarz, gelblichweiss, gelblichgrau, wachsgelb bis braun, bisweilen roth oder auch buntfarbig; wenigglänzend bis matt, durchscheinend und kantendurchscheinend; hält oft Kieselpanzer von Diatomeen und andere organische Körper. Die weisse matte Kruste der Feuersteine hält etwas Wasser und sehr gewöhnlich mehr oder weniger kohlen sauren Kalk. Auch der Schwimstein gehört zum Theil hierher, da W. von der Mark gezeigt hat, dass er einem nicht völlig ausgebildeten Feuerstein zu vergleichen ist, welcher durch Substitution von Kiesel-erde an der Stelle von weggeführtem kohlen saurem Kalk entstanden zu sein scheint.

Anm. 1. Dass die blass smalteblauen scharfen würfeligen Chalcedonformen von Trestyan in Siebenbürgen nicht, wie Mohs, Phillips, Ferber glaubten, für Rhomboëder R von Kieselsäure anzusehen, sondern Pseudomorphosen nach Flussspath sind, dies haben Behrens und Eug. Geinitz auf Grund der mikroskopischen Structur überzeugend dargethan: die Formen sind nämlich gar keine homogene Krystallmasse, sondern faseriger (mitunter kugelig- oder traubig-radialfaseriger) Chalcedon mit zahlreichen zarten Anwachsringen.

Anm. 2. Der Achat ist ein gewöhnlich streifenweise wechselndes Gemeng von Chalcedon, Jaspis, Amethyst und anderen Varietäten von Quarz, und wird nach der durch das Zusammenvorkommen dieser Varietäten bedingten Farbenzeichnung als Festungsschat, Wolkenachat, Bandachat, Korallenachat, Punktachat, Trümmerachat u. s. w. unterschieden, von welchen der letztere besonders interessant ist.

Gebrauch. Der Quarz gewährt in seinen verschiedenen Varietäten eine sehr vielfache Benutzung. Der Bergkrystall und der Amethyst werden als sogenannte Halbedelsteine zu Schmucksteinen und mancherlei anderen Zierrathen verarbeitet, und eine ähnliche Verwendung findet bei dem Rosenquarz, Aventurin, Prasem und dem Katzenauge statt. Dasselbe ist der Fall mit dem Chalcedon in seinen zahlreichen Varietäten und mit dem Achat, welche noch ausserdem zu Mörsern, Reibschalen und anderen Gegenständen der Steinschleiferei und Steinschneidekunst benutzt werden, und bereits im Alterthume (wie namentlich der Onyx und Sardonyx) zu Cameen und Gemmen verarbeitet wurden. Der Jaspis und Holzstein werden gleichfalls zu mancherlei Ornamenten und Utensilien geschnitten und geschliffen.

Die wichtigste Varietät ist jedoch der gemeine Quarz, nicht nur als das hauptsächliche Material des Grund und Bodens vieler Landstriche, sondern auch als der Hauptbestandtheil der meisten Sandsteine, deren ausgedehnter Gebrauch zu Bausteinen, Mühlsteinen, Schleifsteinen u. s. w. hinreichend bekannt ist. Ebenso liefern die Quarzgerölle, der Quarzgrand und

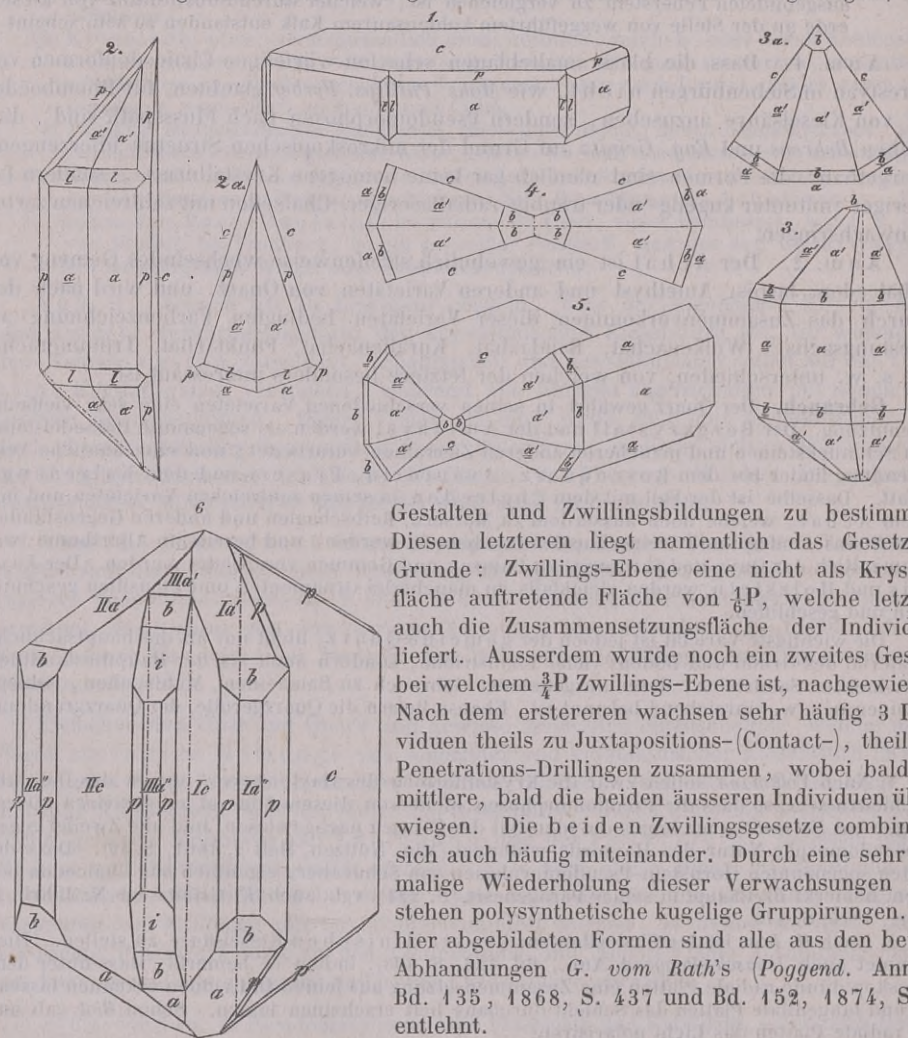
1) Nach *Volkman* sollen zwar die Krystallformen des Haytorits von denen des Datoliths verschieden sein, so dass die Pseudomorphosen nicht von diesem Mineral zu deriviren wären. Dagegen hat *Hessenberg* nochmals die Identität der Formen nachgewiesen, und alle Zweifel gegen die pseudomorphe Natur des Haytorits widerlegt (Min. Notizen, Heft 4, 1864, S. 30). Dass die meisten sogenannten Hornstein-Pseudomorphosen von Schneeberg eigentlich aus Chalcedon bestehen, bemerkt *Breithaupt* in seiner Paragenesis, S. 223; vgl. auch *E. Geinitz* im N. Jahrb. f. Miner., 1876, S. 473.

2) Nach *H. Rose* ist der Chalcedon zur krystallinischen Kieselsäure zu stellen. Dies behauptet auch *Jenzsch* (*Poggend. Ann.*, Bd. 426, S. 498), indem er bemerkt, dass unter dem Mikroskop dünne radiale Platten eine Zusammensetzung aus feinen Individuen erkennen lassen, während tangential Platten das Sehfeld durchaus hell erscheinen lassen. Schon *Biot* gab an, dass radiale Platten das Licht polarisiren.

Quarzsand Materialien, welche für viele Zwecke des gemeinen Lebens von der grössten Wichtigkeit sind. Der Quarzsand insbesondere dient als Schleif- und Scheuermaterial, als wesentlicher Bestandtheil des Mörtels, als Streusand, als Formsand, und bei verschiedenen anderen metallurgischen Arbeiten. Alle reinen Varietäten des Quarzes liefern endlich das hauptsächliche Material für die Glasfabrication. Der Kieselschiefer liefert ein sehr gutes Material zur Unterhaltung der Chausseen, als Lydit aber die Probirsteine; der Feuerstein endlich wurde früher ganz allgemein zum Feueranschlagen und als Flintenstein benutzt, welche Benutzung jedoch in neuerer Zeit ganz in den Hintergrund getreten ist; wohl aber wird er noch gegenwärtig zu Reibschalen, Reibsteinen, Glättsteinen und dergleichen verarbeitet, und auch sonst auf ähnliche Weise wie der Achat benutzt.

145. Tridymit, G. vom Rath.

Hexagonal; P Seitenk. $124^{\circ} 42'$, Polk. $127^{\circ} 25\frac{1}{2}'$; $\infty P : P = 152^{\circ} 24'$. {A.-V. = 1:1,629. Die einfachen Krystalle erscheinen als hexagonale Tafeln der Combination $0P.\infty P$, mit untergeordneten Flächen von P (p) und ∞P_2 (b), $\infty P_{\frac{5}{3}}$ (i) oder $\infty P_{\frac{3}{4}}$ (l) wie in Fig. 1. Allein die Krystalle sind fast stets als Zwillinge, und noch häufiger als Drillinge (auch als Viellinge) ausgebildet, was durch den Namen Tridymit ausgedrückt wird. Sie sind immer sehr klein (bis 3 Mm. gross); dennoch aber ist es den sehr genauen Untersuchungen ihres Entdeckers G. vom Rath gelungen, ihre



Gestalten und Zwillingbildungen zu bestimmen. Diesen letzteren liegt namentlich das Gesetz zu Grunde: Zwillinge-Ebene eine nicht als Krystallfläche auftretende Fläche von $\frac{1}{6}P$, welche letztere auch die Zusammensetzungsfäche der Individuen liefert. Ausserdem wurde noch ein zweites Gesetz, bei welchem $\frac{3}{4}P$ Zwillinge-Ebene ist, nachgewiesen. Nach dem ersteren wachsen sehr häufig 3 Individuen theils zu Juxtapositions-(Contact-), theils zu Penetrations-Drillingen zusammen, wobei bald das mittlere, bald die beiden äusseren Individuen überwiegen. Die beiden Zwillingengesetze combiniren sich auch häufig miteinander. Durch eine sehr oftmalige Wiederholung dieser Verwachsungen entstehen polysynthetische kugelige Gruppierungen. Die hier abgebildeten Formen sind alle aus den beiden Abhandlungen G. vom Rath's (*Poggend. Annal.*, Bd. 135, 1868, S. 437 und Bd. 152, 1874, S. 1) entlehnt.

- Fig. 1. $0P.\infty P.P.\infty P\frac{3}{4}$: gewöhnliche Form der seltenen einfachen Krystalle, wobei aber auch bisweilen statt des dihexagonalen Prismas das Deutero-prisma auftritt.
- Fig. 2. Ein Contact-Zwilling der vorherigen Form, jedoch in solcher Stellung gezeichnet, dass diejenige Nebenaxe vertical steht, welcher die Zusammensetzungsfläche parallel ist; dazu die Horizontalprojection Fig. 2 a. Die beiden Flächen c und c' bilden den Winkel von $35^{\circ} 18'$; $a' : a = 162^{\circ} 34'$.
- Fig. 3. Ein in derselben Stellung gezeichneter Contact-Drilling der Form Fig. 1, dazu die Horizontalprojection Fig. 3 a; die beiden Flächen c bilden $70^{\circ} 36'$.
- Fig. 4. Die Horizontalprojection eines Durchkreuzungs-Zwillings der Form Fig. 1.
- Fig. 5. Die schiefe Projection eines Durchkreuzungs-Drillings der Form Fig. 1.
- Fig. 6. Zwillinggruppe nach beiden Gesetzen: I und II sind verbunden parallel $\frac{3}{4}P$, III mit II parallel $\frac{1}{4}P$; das Individuum III erstreckt sich nicht bis zur Mittellinie, sondern schiebt sich einfach ein in die durch die basischen Flächen c von I und II gebildete scharfe Kante.

Spaltbarkeit basisch, nicht sehr deutlich; Bruch muschelig; $H. = 7$; $G. = 2,282 \dots 2,326$; farblos, oder durch theilweise Verwitterung weiss; glasglänzend, die Basis perlmutterglänzend; Doppelbrechung positiv, nach *Max Schultze*. — Chem. Zus.: Kieselsäure bis 96 pCt., dazu etwas Thonerde und Magnesia, sowie Spur von Natron und Kali, was wohl daher rührt, dass die sehr kleinen Krystalle von der Gesteinsmasse nicht völlig zu trennen sind. V. d. L. unschmelzbar, mit Soda schmilzt das Pulver zu einer klaren Perle, und in einer kochenden gesättigten Lösung von kohlen-saurem Natron löst es sich vollständig auf.

Dieses sehr interessante Mineral, welches uns eine zweite krystallinische Verkörperung der Kieselsäure vorführt, wurde zuerst von *G. vom Rath* in den Klüften eines trachytischen Gesteins vom Berge San Cristobal bei Pachuca in Mexico entdeckt; bald darauf fand es *Sandberger* zugleich mit Quarz in den Drusenräumen des Trachyts vom Mont-Dore und vom Drachenfels, sowie *v. Lasaulx* in trachytischen Gesteinen bei Alleret im Dép. Haute-Loire, und am Puy Capucin bei dem Bade Mont-Dore. *Zirkel* hat das häufige Vorkommen mikroskopischer Tridymitkrystalle in vielen Trachyten und Andesiten nachgewiesen; sie bilden Aggregate zarter farbloser, dachziegelähnlich über einander geschuppter Blättchen (N. Jahrb. f. Min., 1870, S. 823). *Sandberger* entdeckte Tridymit neben Quarz und Titaneisenerz in kleinen Drusenräumen eines Dolerits auf der Höhe des Frauenberges bei Brückenau (ebendas., 1872, S. 302), und *K. Hofmann* fand grosse, dünn tafelartige Krystalle in den Hohlräumen eines Augit-Andesits des Guttiner Gebirges in Ungarn (ebendas., S. 734). *Streng* beobachtete in den Cavitäten des Porphyrits bei Waldböckelheim zahlreiche Krystalle von Tridymit. Auch in den vorwiegend aus Sanidin bestehenden Auswurfsblöcken des Vesuv aus d. J. 1822 kommt er auf Drusen vor, wie denn überhaupt die Kenntniss von seiner weiten Verbreitung fortwährend gefördert wird. *G. Rose* erkannte, dass die Opale von Kosemütz, Kaschau und Zimapan, sowie der Kascholong aus Island und von Hüttenberg in Kärnthen mit mikroskopisch kleinen Krystallen von Tridymit erfüllt sind, welche nach Auflösung des Opals in Kalihydrat zurückbleiben.

An m. 1. *G. Rose* hat durch Schmelzung von Adular mit Phosphorsalz, sowie von Kiesel-pulver mit demselben Salze oder mit kohlen-saurem Natron künstlich einfache Tridymitkrystalle dargestellt, auch gezeigt, dass sich die amorphe Kieselsäure ebenso wie der gepulverte Quarz durch starkes Glühen in ein Aggregat von Tridymit-Individuen verwandelt.

An m. 2. Sehr merkwürdig ist die dritte krystallisirte Modification der Kieselsäure, welche *Story Maskelyne* in dem Meteorsteine von Breitenbach in Böhmen entdeckte und Asmanit (nach dem indischen Worte A-Sman, Donnerkeil) benannte. Dies kosmische Mineral, welches sich wahrscheinlich auch in dem Steinbacher und Rittersgrüner Meteoriten findet, bildet gerundete Körner, an denen einzelne sehr glänzende kleine Flächen sichtbar sind; es ist sehr zerbrechlich, spaltbar nach zwei auf

einander rechtwinkligen Flächen, die eine deutlich, die andere undeutlich, optisch-zweiachsig; als Krystallformen bestimmte *Maskelyne* ein rhombisches Prisma ∞P von $120^{\circ} 20'$, dazu $0P$, $\infty \bar{P}\infty$, mehre Domen und Pyramiden; nichts erinnert an die Formen des Quarzes oder Tridymits, dagegen ist der Asmanit in sehr interessanter Weise mit dem Brookit isomorph. $H.=5,5$; $G.=2,245$; auch *G. vom Rath*, welcher *Maskelyne's* Bestimmungen bestätigte, fand das sp. Gewicht $= 2,247$, und bei der Analyse 97 pCt. Kieselsäure (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 25, 1873, S. 109).

146. Opal, *Plinius*.

Amorph; derb und eingesprengt, in Trümmern; selten traubig, nierförmig, stalaktitisch, knollig; auch als versteinertes Holz; Pseudomorphosen nach Calcit und Augit, Bruch muschelrig bis uneben; spröde; $H.=5,5 \dots 6,5$; $G.=1,9 \dots 2,3$; farblos, gewöhnlich gefärbt; Glas- und Fettglanz; pellucid in allen Graden, einige Var. mit schönem Farbenspiel; polarisirt das Licht in der Regel nicht. — Chem. Zus.: wesentlich amorphe Kieselsäure, gewöhnlich mit 3 bis 13 pCt. Wasser; der dem Hyalit ganz ähnliche sogenannte Wasseropal von Pfaffenreith bei Passau soll jedoch nach *Schmitz* fast 35 pCt. Wasser enthalten; kleinere oder grössere Beimischungen von Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, Thonerde und Alkalien bedingen die verschiedenen Varietäten, deren einige namentlich das Eisenoxyd in nicht unbedeutender Menge enthalten. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. zerknistern die meisten Opale, sie sind unschmelzbar und verhalten sich überhaupt wie Kieselsäure; von heisser Kalilauge werden sie fast gänzlich aufgelöst; übrigens scheint nicht einmal das Wasser wesentlich zu sein, wie denn überhaupt der Opal wohl nur als eine durch Zersetzung von Silicaten natürlich gebildete und allmählich erstarrte Kieselgallert zu betrachten ist, welche bald mehr, bald weniger, und bisweilen fast gar kein Wasser behalten hat. Die wichtigsten Varietäten sind folgende:

- Hyalit; kleintraubig und nierförmig, meist als Ueberzug, farblos, durchsichtig, stark glasglänzend; zeigt nach *Schultze* bisweilen, nach *Behrens* stets doppelte Lichtbrechung, in Folge einer sehr feinen lagenweisen Zusammensetzung; $G.=2,15 \dots 2,18$; hält 3 pCt. Wasser. — Walsch in Böhmen, Kaiserstuhl; als jugendliche Bildung sogar auf Gestein aufsitzen Flechten überkrustend.
- Perlsinter; ähnliche Formen, aber weiss, nur durchscheinend und schwach perlmutterglänzend; kein Wasser. — Santa Fiora in Toscana.
- Kieselsinter; traubig, nierförmig, stalaktitisch, als Incrustat z. Th. von Vegetabilien, graulich-, gelblich- und röthlichweiss bis grau, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, wenig glänzend oder matt; hält 3 bis 40 pCt. Wasser. — Island, Kamtschatka, Neuseeland, Nordamerika, als Absatz heisser Quellen.
- Kascholong; traubig, nierförmig, als Ueberzug, derb; gelblichweiss, matt, undurchsichtig, hält nur 3,5 Wasser. — Färöer, Island.
- Edler Opal; derb, eingesprengt, in Trümmern, blaulich- und gelblichweiss, glänzend, halbdurchsichtig oder durchscheinend, mit buntem Farbenspiel (S. 152); nach *Behrens* zeigen alle edlen Opale zweiachsig Doppelbrechung. — Czerwenitz in Ungarn, Hacienda Esperanza im Staat Queretaro, Mexico.
- Feueropal; derb, eingesprengt, in Trümmern, hyacinthroth, honiggelb bis weingelb, stark glänzend, durchsichtig. — Zimapan, Telkibanya, Washington Co. in Georgia, Färöer.
- Gemeiner Opal; derb, eingesprengt, in Trümmern, selten nierförmig und stalaktitisch, oder in Pseudomorphosen; verschiedentlich weiss, gelb, grau, grün, roth und braun gefärbt; fettglänzend, halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Freiberg, Schneeberg, Eibenstock, Hubertusburg, Kosemütz, Tokai, Telkibanya, Eperies.
- Hydrophan; ist theils edler, theils gemeiner Opal, welcher seinen Wassergehalt grossentheils und damit sein Farbenspiel, seinen Glanz und seine Durchscheintheit verloren hat, welche Eigenschaften er im Wasser unter Ausstossen von Luftblasen vorübergehend wieder erlangt; haftet stark an der Zunge. — Hubertusburg in Sachsen. Nach *Haidinger* ist der Hydrophan identisch mit dem in den Knoten des Bambusrohrs sich absetzenden Tabaschir.
- Halbopal; derb, eingesprengt, in Trümmern, Lagen und schmalen Schichten; selten nierförmig und stalaktitisch, als versteinertes Holz (Holzopal) mit deutlich erkennbarer

Holzstruktur; verschiedene weisse, graue, gelbe, rothe, braune bis schwarze Farben; schwach fettglänzend bis schimmernd; durchscheinend bis undurchsichtig.

Jaspopal (Eisenopal, Opaljaspis); derb und eingesprengt, blut- und ziegelroth, röthlich-braun, leberbraun, ockergelb; fettglänzend, undurchsichtig (Gewicht bis 2,3), hält viel Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, welches in manchen Varietäten bis zu 40 pCt. und darüber beträgt.

Menilit; knollig, auch in Lagen und schmalen Schichten, kastanien- bis leberbraun oder gelblichgrau; wenig glänzend bis matt, undurchsichtig. — Menilmontant bei Paris; Nikolschitz und Weisskirchen in Mähren.

Schwimmkiesel, knollige Massen, sehr porös, daher leicht. — St. Ouen bei Paris.

Forcherit hat Aichhorn einen mit mehr oder weniger Schwefelarsen imprägnirten, und daher pomeranzgelb gefärbten Opal von Knittelfeld in Steiermark genannt.

Anm. Die mikroskopische Structur der Opale ist Gegenstand einer ausführlichen Abhandlung von Behrens in Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 64, 1871, S. 1.

Gebrauch. Der edle Opal liefert einen sehr geschätzten Edelstein, der als Ring- und Nadelstein und zu mancherlei anderen Schmucksachen benutzt wird. Eine ähnliche Benutzung findet auch statt für den Feueropal, gemeinen Opal, Halbopal, Hydrophan und Kascholong.

Anhangsweise sind noch hierher der Polirschiefer, der Tripel und die Kieselguhr zu stellen, welche mehr oder weniger aus Kieselpanzern von Diatomeen bestehen, und daher eigentlich mehr als Fossilien, denn als Mineralien zu betrachten sind, aber chemisch ebenfalls aus amorpher wasserhaltiger Kieselsäure bestehen. Auch der sogenannte Randanit von Ceyssat in der Auvergne besteht nach Dufrénoy nur aus dergleichen Kieselpanzern.

Gebrauch. Der Tripel und Polirschiefer werden vielfältig als Polir- und Schleifmaterial benutzt; die Kieselguhr gestattet denselben Gebrauch und ist auch zuweilen aus Noth statt Mehl dem Brote zugesetzt worden, wie denn die Diatomeen-Erden von manchen Völkern gegessen werden.

Anm. Der Alumocalcit Kersten's kann wohl nur als ein noch nicht ganz erhärteter, also unreifer Opal gelten; er findet sich derb, eingesprengt und in Trümmern, hat muscheligen Bruch; $H.=1...2$; $G.=2,1...2,2$; ist milch- und gelblichweiss, schwach glasglänzend bis matt, sehr leicht zersprengbar, und besteht aus 86,6 Kiesel-säure, 6,25 Kalkerde, 2,23 Thonerde und 4 Wasser. — Eibenstock; bei Rézbánya kommen bläulichgrüne und himmelblaue Varietäten vor.

147. Zirkon (und Hyacinth).

Tetragonal, isomorph mit Rutil und Zinnstein; P (P) Mittelkante $84^{\circ} 20'$, Polkante $123^{\circ} 19'$ nach Haidinger, Kupffer, v. Kokscharow und Dauber; $A.-V.=1:0,6404$; $\infty P(l)$, $\infty P\infty(s)$, gewöhnlichste Comb. $\infty P.P$, oft noch mit $3P3$, auch $\infty P\infty.P$, wie die nachstehenden Figuren, und die S. 41 stehenden Figuren 72 bis 75.

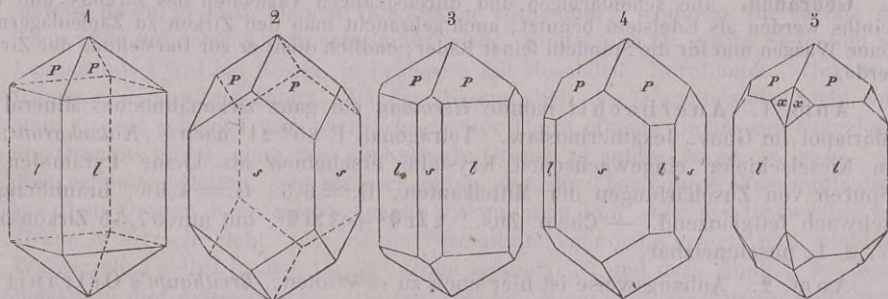


Fig. 1. $\infty P.P$; häufige Form des Zirkons, bisweilen P vorherrschend.

Fig. 2. $\infty P\infty.P$; gewöhnliche Form des Hyacinths.

Fig. 3. Comb. wie Fig. 1 mit dem Deutero-prisma.

Fig. 4. Comb. wie Fig. 2 mit dem Protoprisma.

Fig. 5. Comb. wie Fig. 1 mit der ditetragonalen Pyramide 3P3 (x).

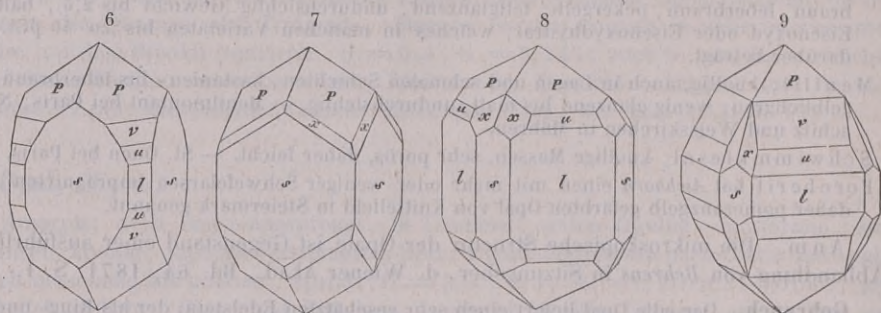


Fig. 6. $\infty P \infty . P . 2 P . 3 P . \infty P$; gewöhnliche Comb. von Miask.

Fig. 7. Die Comb. Fig. 2 mit der ditetragonalen Pyramide 3P3.

Fig. 8. Die Comb. Fig. 3 mit 3P und 3P3.

Fig. 9. $P . 2 P . 3 P . \infty P . 3 P 3 . \infty P \infty$; von Miask.

Die Krystalle meist säulenförmig oder pyramidal, einzeln ein- und aufgewachsen; auch in stumpfkantigen und abgerundeten Körnern; bei Ohlapian in Siebenbürgen kommen Krystalle vor, welche die achtseitige Pyramide 3P3 ganz vorherrschend zeigen. Die Basis 0P noch nicht beobachtet. — Spaltb. pyramidal nach P und prismatisch nach ∞P , unvollk., Bruch muschelrig bis uneben; H.=7,5; G.=4,4...4,7, nach *Damour* 4,04...4,67, nach *Svanberg* 4,072...4,684; farblos, selten weiss und wasserhell (Pfischthal in Tirol und Laacher See), meist gefärbt, in mancherlei weissen, grauen, gelben, grünen, besonders aber in rothen und braunen Farben; beim Glühen wird der rothe farblos oder gelblich, der braune von Frederiksvärn weiss; Glasglanz, sehr oft diamantartig, auch Fettglanz; pellucid in allen Graden; Doppelbrechung positiv, $n=1,95$; das Kreuz oft in zwei Hyperbeln getheilt. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: isomorphe Mischung von 4 Mol. Zirkonsäure und 1 Mol. Kieselsäure, $ZrO^2 + SiO^2$, mit 67,03 Zirkonsäure und 32,97 Kieselsäure, Eisenoxyd als Pigment; v. d. L. schmilzt er nicht, entfärbt sich aber; von Borax wird er nur schwer, von Phosphorsalz gar nicht aufgelöst, Säuren ohne Wirkung, mit Ausnahme der Schwefelsäure, von welcher er nach anhaltender Digestion theilweise zersetzt wird. — Norwegen im Syenit, Waldheim i. S. im Syenitgranit, Miask am Ural im Miascit, New-Jersey im Granit; im Basalt des Siebengebirges; Ceylon, Ohlapian in Siebenbürgen, Meronitz in Böhmen, Sebnitz in Sachsen; mikroskopisch namentlich in Graniten weit verbreitet, auch im Granulit und Eklogit.

Gebrauch. Die schönfarbigen und durchsichtigen Varietäten des Zirkons und Hyacinths werden als Edelstein benutzt; auch gebraucht man den Zirkon zu Zapfenlagern für feine Waagen und für die Spindeln feiner Räder; endlich dient er zur Darstellung der Zirkonerde.

Anm. 1. Auerbachit nannte *Hermann* ein ganz zirkonähnliches Mineral von Mariapol im Gouv. Jekatherinoslaw. Tetragonal, $P 85^{\circ} 21'$ nach v. *Kokscharow*; die in Kieselschiefer eingewachsenen Krystalle erscheinen als kleine Pyramiden mit Spuren von Zuschärfungen der Mittelkanten; H.=6,5; G.=4,06; bräunlichgrau, schwach fettglänzend. — Chem. Zus.: $2ZrO^2 + 3SiO^2$, mit nur 57,55 Zirkonsäure. V. d. L. unschmelzbar.

Anm. 2. Anhangsweise ist hier noch zu erwähnen: *Breithaupt's* Ostranit von Brevig, ein scheinbar rhombisch krystallisiertes, ausserdem aber ganz zirkonähnliches Mineral, von welchem *Kenngott* gezeigt hat, dass es wirklich eine im Zustande der Zersetzung befindliche und durch abnorme Ausdehnung der Krystallflächen ausgezeichnete Varietät des Zirkons ist.

148. **Malakon, Scheerer.**

Tetragonal; $P\ 83^{\circ}\ 30'$, bekannte Comb. $\infty P\infty.P.\infty P$, wie Hyacinth; Krystalle klein und eingewachsen. — Spalth. unbekannt, Bruch muschelrig; $H. = 6$; $G. = 3,9 \dots 4,1$; blaulichweiss, auf der Oberfläche meist bräunlich, röthlich, gelblich oder schwärzlich gefärbt; Glasglanz auf den Krystallflächen, Fettglanz im Bruch, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Scheerer* und *Damour* wesentlich die des Zirkons, jedoch mit 3 pCt. Wasser; sollte dieser Wassergehalt wesentlich sein, so würde die Formel $3(\text{ZrO}^2 + \text{SiO}^2) + aq$ gelten; wird er geglüht, so entweicht das Wasser und das spec. Gewicht steigt auf 4,2; da jedoch *Nordenskiöld* in einer Var. aus Finnland über 9 pCt. Wasser und viel weniger Kieselsäure fand, so ist der Wassergehalt wohl nicht wesentlich, sondern erst später aufgenommen worden. Der Malakon ist also wohl nur ein verwitterter und theilweise zersetzter Zirkon. — Hitteröe in Norwegen, Chanteloube im Dép. de la Haute Vienne, Plauenscher Grund bei Dresden, Miask am Ural, Rosendal in Finnland.

Anm. Das von *Berlin* unter dem Namen *Tachyaphaltit* beschriebene Mineral von Krageröe in Norwegen scheint dem Malakon einigermassen verwandt zu sein.

149. **Thorit (und Orangit).**

Tetragonal nach *Breithaupt* und *Zschau*, und zwar isomorph mit Zirkon (der schwarze eigentliche Thorit nach *Des-Cloizeaux* regulär); Krystalle äusserst selten, gewöhnlich nur derb und eingesprengt; Bruch muschelrig und splitterig. Man unterscheidet:

1) Thorit, schwarz, stellenweise roth angelaufen, Strich dunkelbraun, Glasglanz, undurchsichtig; $G. = 4,4 \dots 4,7$. Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Delafontaine* und *Bergemann* wesentlich $(\text{ThO}^2 + \text{SiO}^2) + 2aq$, welche Verbindung als die hauptsächliche Substanz des Thorits zu betrachten ist; sie erfordert 73 Thoroxyd, 17 Kieselsäure, 10 Wasser, ist aber mit mehreren Silicaten, besonders von Kalk, Eisenoxyd, Manganoxyd, Uranoxyd u. a. gemengt, so dass *Berzelius* nur 57,94 Thoroxyd erhielt. Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass der schwarze Thorit als ein wasserreicheres Umwandlungsproduct des gelbrothen Orangits zu betrachten ist. Im Kolben giebt er Wasser und wird braunroth; v. d. L. ist er unschmelzbar, mit Phosphorsalz Kieselskelet, mit Soda auf Platinblech Manganreaction; von Salzsäure wird er zersetzt mit Bildung von Kiesalgallert. — In Syenit eingewachsen auf der Insel Löwöe bei Brevig in Norwegen.

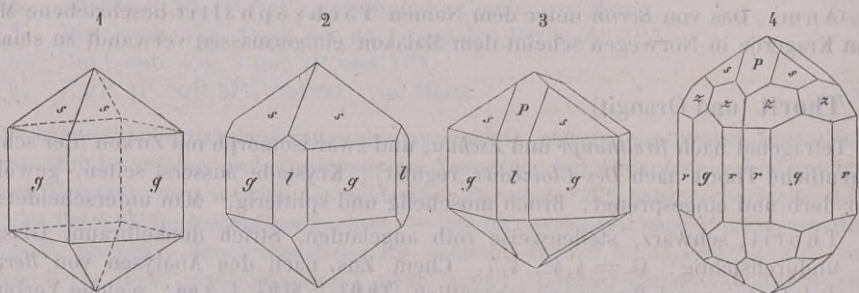
2) Orangit (*Krantz*), pomeranzgelb, gelbroth, fettglänzend, durchscheinend, bis durchsichtig, z. Th. blätterig, im Bruch muschelrig und splitterig; $H. = 4,5$; $G. = 5,19 \dots 5,40$. Chem. Zus. nach den Analysen von *Bergemann*, *Damour*, *Berlin* und *Chydenius* sehr nahe der Formel $2(\text{ThO}^2 + \text{SiO}^2) + 3aq$ entsprechend, welche 75,3 Thoroxyd, 17,2 Kieselsäure und 7,5 Wasser erfordert; doch sind verschiedene andere Basen in ganz kleinen Quantitäten vorhanden, wodurch die Menge des Thoroxyds um 2 bis 3 pCt. vermindert wird. Findet sich als grosse Seltenheit am Langesunds-Fjord bei Brevig, in Feldspath mit Mosandrit, Hornblende, schwarzem Glimmer, Zirkon und Thorit. Da der Wassergehalt des Orangits selbst nicht constant zu sein scheint, und nach *Scheerer* der Thorit oftmals die äussere Umgebung des Orangits bildet, ohne dass eine scharfe Grenze zu entdecken ist, so ist es, wie oben schon angedeutet, sehr wahrscheinlich, dass der Thorit durch Wasseraufnahme aus dem Orangit hervorgegangen ist. Wenn man nun aber die Isomorphie mit Zirkon in Betracht zieht, so wird die Vermuthung sehr nahe gelegt, dass auch der Wassergehalt selbst in dem Orangit schon secundär ist und dass (ähnlich wie beim Malakon) die ursprüngliche Substanz beider Mineralien wasserfrei und zwar $\text{ThO}^2 + \text{SiO}^2$, analog derjenigen des Zirkons gewesen sei.

Anm. Im schwarzen Thorit entdeckte *Berzelius* 1828 das Thorium; im Orangit glaubte *Bergemann* 1851 das Oxyd eines neuen Metalls, das Donaroxyd, gefunden zu

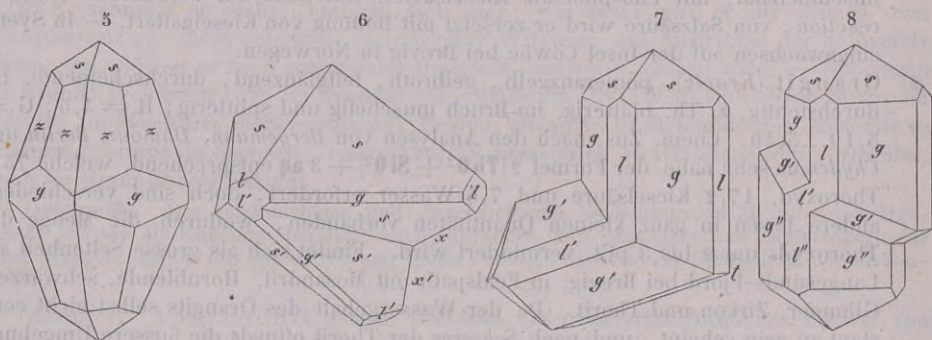
haben, welches jedoch später als Thoroxyd erkannt worden ist. — Nach *Dauber* bildet der Orangit auch Pseudomorphosen nach Orthoklas.

150. Zinnstein, oder Kassiterit, *Beudant* (Zinnerz).

Tetragonal, isomorph mit Rutil und Zirkon; $P(s) 87^\circ 7'$, $P\infty(P) 67^\circ 50'$, nach *Miller*; $A:-V.=1:0,6721$; andere gewöhnliche Formen sind $\infty P(g)$, $\infty P\infty(l)$, ∞P_2 , $\infty P_{\frac{3}{2}}(r)$, $3P_{\frac{3}{2}}(z)$; das Pinakoid $0P$ gehört zu den grossen Seltenheiten; die Flächen der Prismen sind oft vertical, die der Pyramiden $P\infty$ und P ihren Comb.-Kanten parallel gestreift. Die Krystalle erscheinen theils kurz säulenförmig, theils pyramidal, eingewachsen und aufgewachsen und dann meist zu Drusen vereinigt; Zwillingsskrystalle ausserordentlich häufig, so dass einfache Krystalle zu den Seltenheiten gehören; Zwillingsebene eine Fläche von $P\infty$, daher die Hauptaxen der Individuen unter $120^\circ 10'$ geneigt sind, Fig. 159 und 160, S. 86; die Zwillingsbildung wiederholt sich oft auf verschiedene Weise.



- Fig. 1. $\infty P.P$; kurz säulenförmig; kommt auch pyramidal vor, wenn P vorwaltet.
 Fig. 2. $\infty P.P.\infty P\infty$; kurz säulenförmig, auch pyramidal, wie die Individuen in Fig. 6.
 Fig. 3. Die Comb. wie Fig. 2, noch mit $P\infty$.
 Fig. 4. $\infty P.\infty P_{\frac{3}{2}}.3P_{\frac{3}{2}}.P.P\infty$; nach *Hessenberg* ist jedoch das ditetragonale Prisma ∞P_2 weit häufiger zu beobachten.



- Fig. 5. $3P_{\frac{3}{2}}.P.\infty P$; nicht selten in Cornwall.
 Fig. 6. Zwilling zweier pyramidalen Krystalle; der einspringende Winkel der beiden Polkanten x und x' misst $135^\circ 40'$.
 Fig. 7. Zwilling zweier säulenförmiger Krystalle der Comb. Fig. 2.
 Fig. 8. Drillingskrystall, entstanden durch Wiederholung der Zwillingsbildung mit parallelen Zusammensetzungsflächen; das mittlere Individuum erscheint nur als eine mehr oder weniger dicke Lamelle.

Sehr häufig wiederholt sich aber auch die Zwillingsbildung mit nicht parallelen Zusammensetzungsflächen, wodurch zunächst ähnliche Drillingse wie die des Rutilis

(s. unten) und endlich in sich zurücklaufende oder auch bouquetförmige Systeme von Individuen entstehen. Auch derb, in fest verwachsenen körnigen Aggregaten, und eingesprengt, letzteres oft in mikroskopisch kleinen Körnern; selten in sehr zart-faserigen Aggregaten (Holzzinnerz); endlich in eckigen Stücken, Geschieben und losen Körnern (Seifenzinn), sowie in schönen Pseudomorphosen nach Orthoklas. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und $\infty P\infty$, unvollk., spröde; $H. = 6 \dots 7$; $G. = 6, 8 \dots 7$; farblos, aber meist gefärbt, gelblichbraun, röthlichbraun, nelkenbraun bis schwärzlichbraun und pechschwarz, gelblichgrau bis rauchgrau, selten gelblichweiss bis weingelb oder hyacinthroth; Strich ungefärbt; Diamantglanz oder Fettglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus.: Zinnoxid oder Zinnsäure-Anhydrid, SnO_2 , mit 78,6 Zinn und 21,4 Sauerstoff, meist etwas Eisenoxyd (im Holzzinnerz bis 9 pCt., daher dessen $G. = 6, 3 \dots 6, 4$), auch wohl Kieselsäure, Manganoxyd oder Tantsäure beigemischt; die seltene farblose Var. aus dem Flusse Tipuani in Bolivia vom $G. = 6, 8435$ ist nach *Forbes* reines Zinnoxid. V. d. L. ist er für sich unveränderlich; auf Kohle wird er im Red.-F., zumal bei Zusatz von etwas Soda, zu Zinn reducirt; manche Varr. geben mit Soda auf Platinblech die Reaction auf Mangan; von Säuren wird er nicht angegriffen, daher er sich nur durch Schmelzen mit Alkalien aufschliessen lässt. — Altenberg, Geier, Ehrenfriedersdorf in Sachsen, Zinnwald, Graupen und Schlaggenwald in Böhmen, Cornwall und Devonshire, Gallicien in Spanien, Bretagne, Halbinsel Malacca, Inseln Banka, Billiton und Karimon; auch in Californien bei Los Angeles, sowie bei Waterville im Staate Maine, findet sich viel Zinnerz, und in Bolivia soll es in ungeheurer Menge vorkommen; einfache Krystalle z. B. bei Breitenbrunn in Sachsen, in Cornwall, bei St. Piriac in der Bretagne, bei la Villedar im Morbihan, bei Pitkärandi in Finnland.

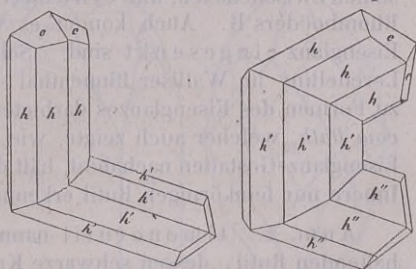
Gebrauch. Das Zinnerz ist das einzige Mineral, aus welchem das Zinn im Grossen dargestellt wird, und daher von ausserordentlicher Wichtigkeit.

Anm. Der Stannit *Breithaupt's* ist eine gelblichweisse bis isabellfarbige, derbe Substanz von klein- und flachmuscheligen Bruch, spröde, schwach fettglänzend bis schimmernd; giebt bei der Analyse nach *Plattner* und *G. Bischof* 37 bis 39 pCt. Zinnoxid, ausserdem vorwiegend Kieselsäure, etwas Thonerde und Eisenoxyd; findet sich in Cornwall mit Quarz, Zinnstein und Eisenkies und ist (kein Zinnsilicat, sondern) entweder, wie *Des-Cloizeaux* und *Tschermak* glauben, ein blosses Gemenge von Zinnstein und Quarz, oder nach *Dana* eine Pseudomorphose von Zinnstein nach Feldspath.

454. Rutil, Werner, und Nigrin.

Tetragonal, isomorph mit Zinnstein und Zirkon; $P(c) 84^\circ 40'$, Polkante $128^\circ 8'$, nach *Miller* und *v. Kokscharow*, $P\infty 65^\circ 35'$; $A.-V. = 1:0,6442$; gewöhnliche Comb. $\infty P.P$, $\infty P\infty.P$, und $\infty P_2.P$, oder $\infty P_3.P$, wie die Individuen in nachstehenden Figuren; in manchen Krystallen kommen auch verschiedene andere Formen vor, das Pinakoid $0P$ ist jedoch äusserst selten; die schönen Krystalle vom *Gemimor-Mount* in Georgia zeigen nach *Haidinger* zugleich sphenoidische Hemiëdrie und Hemimorphismus, indem sie oben von P und $\frac{P_3}{2}$, unten

dagegen nur von dem Pinakoid begrenzt werden. Krystalle stets säulenförmig, bald kurz, bald sehr lang säulenförmig, oft nadel- und haarförmig; die grösseren Krystalle sind bisweilen an ihren Enden in viele kleinere Individuen dismembrirt, daher dort stark drusig; aufgewachsen und eingewachsen besonders in Quarz oder Bergkrystall, und dann bisweilen gekrümmt oder zerbrochen; die Säulenflächen meist stark vertical gestreift durch oscillatorische Comb. der beiden tetragonalen und wohl auch ditetragonalen Prismen.



Zwillingskrystalle häufig, Zwillings-Ebene eine Fläche von $P\infty$, daher die Hauptaxen der Individuen unter $114^{\circ} 25'$ geneigt sind wie in der ersten der umstehenden Figuren: die Zwillingsbildung wiederholt sich oft, so dass häufig Drillingskrystalle wie die zweite Figur, und bisweilen kreisförmig in sich zurücklaufende Aggregate von sechs Individuen vorkommen. *G. Rose* beschrieb ganz eigenthümliche, kreisförmig geschlossene Achtlingskrystalle vom Graves-Mount, an denen nur die Prismen ∞P und $\infty P\infty$ sichtbar sind, und welche zwar nach demselben Gesetz, jedoch so gebildet sind, dass eine Polkante von $P\infty$ die Gruppierungsaxe liefert; über ähnliche Achtlinge von Hot Spring bei Magnet Cove, Arkansas, berichtete *G. vom Rath* in *Groth's Zeitschr. f. Kryst. u. Min.*, 1877, S. 15. Auch kommen zarte gitterförmige oder netzartige Gewebe nadel- und haarförmiger Krystalle vor, in denen sich die Hauptaxen der Individuen nach *Volger* genau unter 60° schneiden sollen, weshalb diese merkwürdigen, von *Saussure* Sagenit genannten Aggregate nicht aus dem vorerwähnten Zwillingsgesetz gedeutet werden können; dagegen erklärt *Kenngott*, dass sich die Individuen des Sagenits unter $63^{\circ} 35'$ schneiden, also nach dem gewöhnlichen Gesetz verbunden zeigen; *Miller* und *Kenngott* beobachteten auch Zwillinge nach einer Fläche von $3P\infty$, mit 55° Neigung der Hauptaxen, und *Hessenberg* fand Drillinge nach $P\infty$ und $3P\infty$ zugleich; oft derb und eingesprengt, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, sowie in Geschieben und Körnern; Pseudomorphosen nach Anatas. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und $\infty P\infty$ vollk., auch pyramidal nach P unvollk., Bruch muschelig bis uneben; $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 4,2 \dots 4,3$; röthlichbraun, hyacinthroth bis dunkel blutroth und cochenillroth, auch gelblichbraun bis ockergelb und schwarz (*Nigrin*); Strich gelblichbraun; metallartiger Diamantglanz; durchscheinend bis undurchsichtig, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach *H. Rose* und *Damour*: Titansäure-Anhydrid, TiO_2 (bestehend aus 60 Titan und 40 Sauerstoff), also wie Anatas und Brookit, mit etwa 1,5 pCt. Eisenoxyd; der Nigrin von Bärnau enthält jedoch nach *Rammelsberg* 14 pCt. Eisenoxyd (weshalb er ihn für einen Rutil hält, der mit Titan-eisen gemengt ist), und jener von Tirschenreuth, vom $G. = 4,56$, nach *H. Müller* 14 pCt. Eisenoxydul. V. d. L. ist er unschmelzbar und unveränderlich; von Säuren wird er nicht angegriffen; mit Borax und Phosphorsäure giebt er die Reactionen der Titansäure. — Krummhennersdorf bei Freiberg, Bärnau in Bayern, Saualpe in Kärnten und Pfischthal in Tirol, St. Gotthard, Binnenthal im Wallis, St. Yrieux bei Limoges, Ohlapian in Siebenbürgen, Arendal in Norwegen, Buitrago in Spanien, Takowaya im Ural, Minas Geraes in Brasilien; sehr schöne und grosse, bis pfundschwere Krystalle in einem Gemenge von Disthen und Pyrophyllit am Graves-Mount in Georgia.

Gebrauch. Bei der Porcellanmalerei zur Darstellung einer gelben Farbe.

Anm. 1. Bekannt sind die schönen regelmässigen Verwachsungen von Eisenglanz und Rutilkrystallen, welche am Cavradi im Tavetschthale vorkommen, zuerst von *Breithaupt*, dann von *Haidinger* und zuletzt von *G. vom Rath* beschrieben wurden. Die platt säulenförmigen Rutilkrystalle liegen mit einer Fläche von $\infty P\infty$ auf der Fläche OR der tafelförmigen Krystalle des Eisenglanzes, ihre Hauptaxen sind parallel seinen Zwischenaxen, und eine ihrer Flächen von $P\infty$ ist fast parallel einer Fläche des Rhomboëders R . Auch kommt es vor, dass die Rutilkrystalle vollkommen in den Eisenglanz eingesenkt sind. Sehr bemerkenswerth sind die Gebilde von der Alp Lercheltiny im Walliser Binnenthal, welche dasselbe Stellungsgesetz der Rutilprismen zu Formen des Eisenglanzes darbieten, ohne dass der letztere selbst vorhanden ist; *vom Rath*, welcher auch zeigte, wie die Vereinigung der Rutilprismen die hexagonalen Eisenglanz-Gestalten nachahmt, hält diese Vorkommnisse für Pseudomorphosen, weil das Innere nur feinkörnigen Rutil erkennen lässt (*Groth's Zeitschr. f. K. u. M.*, 1877, S. 13).

Anm. 2. Ilmenorutil nannte *v. Kokscharow* einen fast 11 pCt. Eisenoxyd haltenden Rutil, dessen schwarze Krystalle im Miascit des Ilmengebirges vorkommen, aber nur die Grundpyramide zeigen, welche meist in der Richtung einer ihrer Polkanten verlängert ist; das sp. Gewicht beträgt $5,07 \dots 5,13$.

An m. 3. Rutil und Anatas kommen bisweilen auf einer und derselben Lagerstätte neben einander zugleich vor; dasselbe gilt auch für den Brookit.

152. Anatas, Haüy.

Tetragonal; $P\ 136^\circ\ 36'$ nach *v. Kokscharow*; $A.-V. = 1:1,7777$; gewöhnliche Formen $P\ (P)$, $0P\ (o)$, $\frac{1}{2}P\ (v)$ $39^\circ\ 30'$, $\frac{1}{3}P\ (r)$ $53^\circ\ 22'$, $\frac{1}{5}P\ (t)$ $79^\circ\ 54'$, $P\infty\ (p)$, $2P\infty\ (q)$; auch kommen im Tavetschthale Krystalle vor, welche nur die Pyramide $\frac{1}{2}P$ (Mittelk. $102^\circ\ 58'$) zeigen. Einige Combinationen sind in folgenden Figuren abgebildet.

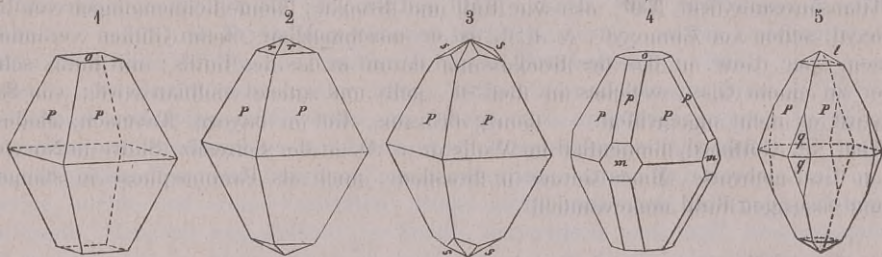


Fig. 1. $P.0P$; die häufigste Form.

Fig. 2. $P.\frac{1}{3}P$; $r:P = 138^\circ\ 23'$; noch häufiger ist die ähnliche Comb. $P.\frac{1}{2}P$, wo dann die vierflächige Zuspitzung stumpfer erscheint und $r:P = 134^\circ\ 27'$ wird.

Fig. 3. $P.\frac{5}{9}P5$; nach *Miller* und *Hessenberg*; diese ditetragonale Pyramide erscheint nicht so gar selten, doch stets sehr untergeordnet.

Fig. 4. $P.0P.P\infty.\infty P\infty\ (m)$.

Fig. 5. $P.\frac{1}{3}P.2P\infty$.

Schöne und reichhaltige Combinationen von der Alp Lercheltiny im Binnenthale beschrieb *C. Klein* im Neuen Jahrb. für Min., 1874, S. 900 und 1875, S. 337. Hier kommen vier verschiedene Typen von Anatas vor, nämlich: 1) der spitzpyramidale nach P (wie die obigen Fig. 1 bis 5); 2) der stumpfpyramidale, an welchem die Pyramide $\frac{1}{2}P\ (v)$ vorwaltend erscheint (Fig. 6); 3) der zirkonähnlich säulenförmige Typus, bei welchem $\infty P\infty$ vorwaltet (Fig. 7); 4) der sehr seltene pyramidale Typus, bei welchem eine Pyramide $\frac{2}{3}P\ (\eta)$ oder andererseits $\frac{3}{2}P$ vorwaltet (Fig. 8). Typus 2 und 3 sind es, welche früher Wiserin genannt wurden (vgl. diesen). *vom Rath* fand am Berge Cavradi an farblosen Krystallen die Pyramide $\frac{3}{2}P$ vorwaltend, auch ∞P ausgebildet. Nach *Klein's* Uebersicht sind bis jetzt am Anatas nicht weniger als 34 Formen bekannt.

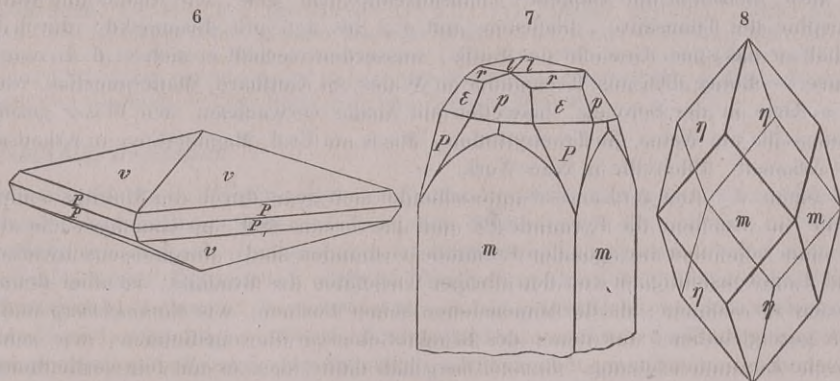


Fig. 6. $\frac{1}{2}P.P$.

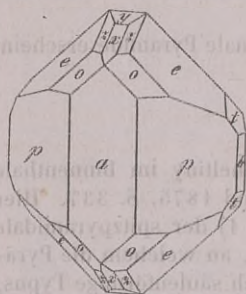
Fig. 7. $\infty P \infty . P . \frac{3}{5} P . \frac{1}{5} P . \frac{1}{10} P . P \infty$; hierin $\epsilon = \frac{3}{5} P$ und $l = \frac{1}{10} P$.

Fig. 8. $\frac{3}{5} P . \infty P \infty . (\frac{3}{5} P = 118^{\circ} 20')$.

Gewöhnlich erscheinen die Krystalle (in anderer Form ist der Anatas nicht bekannt) pyramidal durch Vorwalten von P , bisweilen auch dick tafelförmig durch Vorwalten von OP , sind klein, und finden sich einzeln aufgewachsen, auch secundär lose. Spaltb. basisch und pyramidal nach P , beides vollk., spröd; $H. = 5, 5 \dots 6$; $G. = 3, 83 \dots 3, 93$; indigblau bis fast schwarz, hyacinthroth, honiggelb bis braun, selten farblos, metallartiger Diamantglanz, halbdurchsichtig bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ, das Kreuz oft in zwei Hyperbeln getrennt. — Chem. Zus. nach *Vauquelin* und *H. Rose*: Titansäureanhydrid, TiO_2 , also wie Rutil und Brookit; kleine Beimengungen von Eisenoxyd, selten von Zinnoxid; v. d. L. ist er unschmelzbar; beim Glühen verändert er sein spec. Gew. in das des Brookits und darauf in das des Rutils; mit Borax schmilzt er zu einem Glas, welches im Red.-F. gelb und zuletzt viohlblau wird; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Bourg d'Oisans, Hof in Bayern, Tavetsch, Maderaner Thal, St. Gotthard, Binnenthal im Wallis u. a. O. in der Schweiz, Slidre in Norwegen, am Ural mehrorts, Minas Geraes in Brasilien; auch als Paramorphose in stängeligen und faserigen Rutil umgewandelt.

453. Brookit, Lévy, und Arkansit.

Rhombisch; P (o) Polkanten $115^{\circ} 43'$ und $101^{\circ} 35'$ nach *v. Kokscharow*; $A.-V. = 0,9444 : 1 : 0,8416$; $\infty P \infty$ (a), $\infty P \infty$ (b), ∞P (p), P_2 (e), $\frac{1}{2} P \infty$ (x), $\frac{1}{3} P$ (z), $\frac{1}{4} P \infty$ (y), $2 P \infty$ (t); diese sämtlichen



$p : p = 99^{\circ} 30'$
 $p : a = 139 \ 55$
 $a : e = 112 \ 11$
 $a : o = 129 \ 13$
 $t : p = 124 \ 41$
 $z : x = 157 \ 37$

Formen finden sich an dem nebenstehend abgebildeten Krystall von Atliansk bei Miask; auch andere complicirte Combinationen. Die Krystalle erscheinen vorwiegend tafelartig durch das Vorwalten des Makropinakoids; indess hat *v. Kokscharow* sehr schöne Krystalle beschrieben, an denen das Prisma ∞P sehr vorwaltet; e (Polk. $135^{\circ} 37'$ und $101^{\circ} 3'$) gewöhnlich grösser ausgebildet als o, weshalb Andere diese Pyramide als P nahmen, wobei a zum Brachypinakoid,

b zum Makropinakoid, p zu ∞P_2 wird; einzeln aufgewachsen oder lose; in Pseudomorphosen nach Titanit. — Spaltb. brachydiagonal; $H. = 5, 5 \dots 6$; $G. = 3, 8 \dots 4, 1$; gelblichbraun, hyacinthroth, röthlichbraun bis haarbraun und eisenschwarz, metallartiger Diamantglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; die optischen Axen liegen in der Ebene der Basis, ihre Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus. nach *H. Rose*, *Hermann* und *Damour*: Titansäureanhydrid, TiO_2 , wie Anatas und Rutil (Trimorphie der Titansäure), höchstens mit 1,4 bis 4,5 pCt. Eisenoxyd; durch Glühen erhält er das spec. Gewicht des Rutils, ausserdem verhält er sich v. d. L. wie Titansäure. — Bourg d'Oisans, Tremadoc in Wales, St. Gotthard, Maderanerthal, Valorsine u. a. Orte in der Schweiz, bisweilen mit Anatas verwachsen, wie *Wiser* gezeigt hat, Biancavilla am Aetna (in Trachyttuffen), Miask am Ural, Magnet-Cove in Arkansas (hier als Arkansit), Ellenville in New-York.

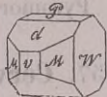
Anm. 1. Der Arkansit unterscheidet sich zwar durch den Habitus seiner Krystalle (in welchen die Pyramide P_2 und das Prisma ∞P , im Gleichgewicht stehend, zu einer scheinbar hexagonalen Pyramide verbunden sind), durch eisenschwarze Farbe und Undurchsichtigkeit von den übrigen Varietäten des Brookits, ist aber dennoch zu diesem zu rechnen, da die Dimensionen seiner Formen, wie *Rammelsberg* und *Kennigott* gezeigt haben, mit denen des Brookits eben so übereinstimmen, wie seine chemische Zusammensetzung. *Rammelsberg* hält dafür, dass er mit fein vertheiltem Titan-eisen gemengt sei. Sehr merkwürdig sind die durch *von Rath* entdeckten Paramor-

phosen: Arkansitkrystalle, welche in ein Aggregat verschiedentlich gerichteter Rutilsäulchen umgewandelt sind, wobei sie auch das höhere spec. Gew. des Rutils erlangt haben.

Anm. 2. Nach *Schrauf* ist der Brookit monoklin und vollkommen isomorph mit dem Wolfram; er unterscheidet mehre Typen, in denen der Winkel β zwischen $89^\circ 21'$ und $89^\circ 54'$ schwankt; ein mit Bezug darauf besonders sorgfältig durch *von Rath* gemessener Krystall erwies sich aber als echt rhombisch.

154. **Pyrolusit**, *Haidinger* (Weichmanganerz, Graubraunsteinerz z. Th.).

Rhombisch; $\infty P (M) 93^\circ 40'$, $\checkmark \infty (d) 140^\circ$, $\infty \checkmark \infty (W)$, $\infty \checkmark \infty (v)$; A.-V. = 0,938 : 1 : 0,728; die Krystalle gewöhnlich kurz säulenförmig, an den Enden entweder durch die Fläche $0P (P)$ oder durch das Doma $\checkmark \infty$ begrenzt, vertical gestreift, bisweilen in viele einzelne Spitzen zerfasert; auch kommen dünn tafelförmige und spiessige Krystalle vor; meist derb und eingesprengt, auch traubige, nierförmige, staudenförmige, knospenförmige Aggregate von radialstängeliger und faseriger Zusammensetzung, sowie verworren faserige, dichte und erdige Varietäten; Pseudomorphosen nach Kalkspath, Dolomit, Smithsonit, Manganit und Polianit. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , brachydiagonal und makrodiagonal; wenig spröde bis mild; H. = 2...2,5 (die sehr feinfaserigen und erdigen Varr. noch weicher); G. = 4,7...5; dunkel stahlgrau bis licht eisenschwarz, Strich schwarz, abfärbend, halbmattglänzender Glanz, meist schwach, in faserigen Varietäten mehr Seidenglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Mangansuperoxyd, MnO_2 , mit 63,22 Mangan und 36,78 Sauerstoff; in einigen Varietäten ist bis 1 pCt. Thallium, in anderen etwas Vanadinsäure nachgewiesen worden; v. d. L. ist er unschmelzbar; auf Kohle stark geglüht verwandelt er sich in braunes Oxydoxydul, mit Verlust von 12 pCt. Sauerstoff; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction des Mangans, in erwärmter Salzsäure löst er sich unter starker Entwicklung von Chlor, mit Schwefelsäure erhitzt giebt er Sauerstoff und schwefelsaures Manganoxydul. — Johanngeorgenstadt, Raschau, Platten, Arzberg, Horhausen, Eiserfeld, Ilfeld, Ilmenau u. a. O.



Anm. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass der Pyrolusit in sehr vielen Fällen ein Umwandlungsproduct des Manganits, in anderen bloß eine Modification des Polianits ist; denn dass der Manganit die Neigung hat, seinen Wassergehalt gegen Sauerstoff umzutauschen, ergiebt sich schon daraus, weil seine Krystalle oft nach aussen oder unten in Pyrolusit umgewandelt erscheinen, während sie nach innen oder am freien Ende noch braunstrichig und wasserhaltig sind; auch bezeichnet uns der Varvicit das eine Hauptstadium dieses Umwandlungsprocesses, dessen Ziel erst in der Pyrolusitbildung erreicht zu werden scheint. *Breithaupt* will daher den Pyrolusit gar nicht mehr als ein besonderes Mineral anerkennen, weil er jedenfalls ein epigenetisches Gebilde entweder nach Manganit oder nach Polianit sei.

Gebrauch. Der Pyrolusit, gewöhnlich Braunstein genannt, gestattet vielerlei Anwendungen, und ist wegen seines grossen Sauerstoffgehalts und seiner Weichheit allen übrigen Manganerzen vorzuziehen. Man benutzt ihn zur Darstellung von Sauerstoff, Chlor und Chlorkalk, zur Entfärbung der Glasmasse, aber auch zur Färbung derselben, und überhaupt als Pigment von Glasuren, bei der Porcellan- und Fayence-Malerei.

155. **Polianit**, *Breithaupt*.

Rhombisch; $\infty P 92^\circ 52'$, $\checkmark \infty 118^\circ$; die Krystalle sind ganz ähnlich denen des Pyrolusits, und zeigen ausser den genannten Formen noch $0P$, $\infty \checkmark \infty$, $\infty \checkmark \infty$ und zwei Makroprismen; sie erscheinen meist kurz säulenförmig und vertical gestreift; derb, in körnigen Aggregaten; auch in Pseudomorphosen nach Calcit. — Spaltb. brachydiagonal; H. = 6,5...7; G. = 4,826...5,061; licht stahlgrau, schwach metallglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Plattner* und *Ram-melsberg*: Mangansuperoxyd, also identisch mit Pyrolusit. — Platten, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Nassau, Cornwall.

Anm. Es scheint sich also der harte Polianit durch eine blosse Veränderung seines Cohäsionszustandes in weichen Pyrolusit umzuändern. Nach *Kaysser* soll der Polianit nur ein mit Kieselsäure imprägnirter Pyrolusit sein; dagegen spricht jedoch die Bemerkung von *Rammelsberg*, dass der Polianit frei von Kieselsäure und von Erden ist.

156. **Plattnerit**, *Haidinger*, oder Schwerbleierz, *Breithaupt*.

Hexagonal, nach Dimensionen unbekannt; Comb. ∞ P.0P.P; Spaltb. undeutlich nach mehrern Richtungen, Bruch uneben, spröde; G. = 9,39...9,45; eisenschwarz, Strich braun, metallartiger Diamantglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Lampadius* und *Plattner*: wahrscheinlich fast reines Bleisuperoxyd, PbO_2 , mit 86,6 Blei und 13,4 Sauerstoff. — Leadhills in Schottland, anscheinend eine Pseudomorphose nach Pyromorphit.

157. **Cervantit**, *Dana*.

Angeblich rhombisch, aber nur in sehr feinen nadelförmigen Kryställchen, auch derb und als Ueberzug; isabellfarbig bis weiss; H. = 4...5; G. = 4,08; Chem. Zus.: SbO_2 , oder vielmehr eine Verbindung von 1 Mol. antimoniger Säure mit 1 Mol. Antimonsäure, $\text{Sb}^{2\text{O}_3} + \text{Sb}^{2\text{O}_5}$, mit 79,2 Antimon und 20,8 Sauerstoff. Unschmelzbar, auf Kohle leicht reducirbar, im Kolben nicht flüchtig (zum Unterschied von Valentinit), in Salzsäure schwer löslich. — Findet sich bei Cervantes im spanischen Galicia, Pereta in Toscana und auf Borneo. Dieselbe Substanz kommt wasserhaltig als Stiblich und Antimonocker vor.

158. **Tellurit** (Tellurocker).

Ganz kleine Kugeln und Halbkugeln von radial-faseriger Zusammensetzung und gelblich- bis graulichweisser Farbe; im Glasrohr und auf Kohle zeigt er nach *Petz* ganz das Verhalten der tellurigen Säure, TeO_2 . — Sehr selten zu Facebay und Zalathna in Siebenbürgen, mit gediegenem Tellur in Quarz.

4. Trioxyde, RO_3 .

159. **Molybdänocker**.

Als Ueberzug, angeflogen oder eingesprengt, feinerdig, zerreiblich; schwefel-, citron- und pomeranzgelb, matt, undurchsichtig. Scheint wesentlich Molybdänsäure, MoO_3 , zu sein, mit 65,7 Molybdän und 34,3 Sauerstoff; v. d. L. auf Kohle schmilzt er, raucht und giebt einen Beschlag, welcher heiss gelb, kalt weiss erscheint, am innern Rande aber von dunkel kupferrothem Molybdänoxyd begrenzt wird; auch mit Borax und Phosphorsalz verhält er sich wie Molybdänsäure; mit Soda auf Kohle liefert er ein graues Metallpulver; in Salzsäure ist er leicht löslich, die Sol. wird durch metallisches Eisen blau gefärbt. — Mit Molybdänglanz im Pfitscher Thal in Tirol, Lindäs in Schweden, Nummedalen in Norwegen.

160. **Wolframocker**.

Als Ueberzug, angeflogen und eingesprengt, erdig, weich, grünlichgelb und gelblichgrün, matt, undurchsichtig. V. d. L. verhält er sich wie Wolframsäure, W^{2O_3} , mit 79,3 Wolfram und 20,7 Sauerstoff; in Aetzammoniak löst er sich vollständig, während er in Säuren unlöslich ist. — Huntington in Connecticut.

5. Verbindungen von Monoxyd und Sesquioxyd, $RO + R^2O^3$.

161. Chrysoberyll, Werner, Cymophan.

Rhombisch; P (*o*) Polkanten $86^\circ 16'$ und $139^\circ 53'$, Mittelkante $107^\circ 29'$, $\check{P}\infty$ (*i*) $119^\circ 46'$, $\infty\check{P}2$ (*s*) $93^\circ 33'$ nach *Haidinger*; A.-V. = 0,470 : 1 : 0,580; isomorph mit Olivin, wie *G. Rose* zuerst bemerkte; auch in gewissem Sinne isomorph mit Diaspor (A.-V. = 0,4686 : 1 : 0,3019, also *c* ist hier halb so lang) und Göthit. Die gewöhnlichen Combinationen des Chrysoberylls sind:

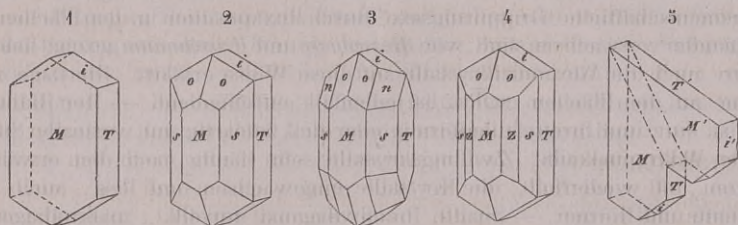


Fig. 1. $\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}\infty.\check{P}\infty$; das Makropinakoid ist vertical gestreift, was auch für alle folgenden Figuren gilt.

Fig. 2. $\infty\check{P}2.\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}\infty.P.\check{P}\infty$.

Fig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit der Brachypyramide $2\check{P}2$ (*n*).

Fig. 4. Die Comb. Fig. 2 mit dem Brachyprisma $\infty\check{P}3$ (*z*).

Fig. 5. Zwillingskrystall der Comb. Fig. 1, nach einer Fläche von $3\check{P}\infty$; die Vertical-axen beider Individuen, sowie die Streifungen der Flächen *M* und *M'* bilden einen Winkel von $59^\circ 46'$.

Einige der wichtigsten Winkel sind:

<i>o</i> : <i>o</i> vorn	= $139^\circ 53'$	<i>n</i> : <i>s</i>	= $149^\circ 26'$
<i>o</i> : <i>o</i> über <i>i</i>	= $86^\circ 46'$	<i>i</i> : <i>i</i>	= $119^\circ 46'$
<i>o</i> : <i>M</i>	= $136^\circ 52'$	<i>M</i> : <i>s</i>	= $136^\circ 46'$
<i>o</i> : <i>s</i>	= $140^\circ 3'$	<i>T</i> : <i>s</i>	= $133^\circ 14'$
<i>n</i> : <i>n</i> über <i>o</i>	= $107^\circ 44'$	<i>s</i> : <i>s</i>	= $93^\circ 34'$

Die unter dem Namen Alexandrit eingeführten und in Fig. 7, 8 und 9 abgebildeten Drillingskrystalle erlangen oft eine bedeutende Grösse, ihre Individuen zeigen meist die Combination:

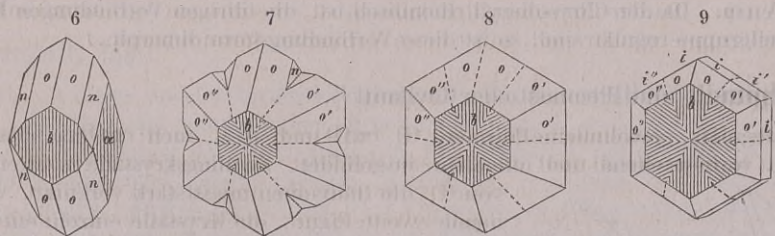


Fig. 6. $\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}\infty.P.2\check{P}2$, oft noch mit $\check{P}\infty$; *Klein* fand auch $\check{P}2$ u. a. neue Formen.

Diese Drillingskrystalle sind zufolge *v. Kokscharow* nach dem Gesetz gebildet, dass eine Fläche von $\check{P}\infty$ die Zwillings-Ebene liefert, weshalb denn einerseits *i* und *i'*, anderseits *i* und *i''* (Fig. 9) in eine Ebene fallen, während *i'* mit der unten anliegenden Fläche einen einspringenden Winkel von $179^\circ 20'$ bildet. Die drei Individuen *o*, *o'* und *o''* durchkreuzen sich vollständig und so regelmässig, dass ihre Flächen *b* in eine Ebene fallen, welche jedoch durch die Streifensysteme dieser Flächen in sechs Felder getheilt wird. Je nachdem die Krystalle so oder anders gestaltet sind, erschei-

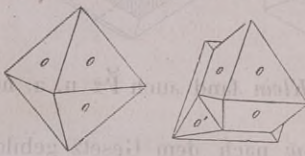
nen daher diese Drillinge entweder wie Fig. 7, oder wie Fig. 8, oder auch wie Fig. 9; in allen Fällen aber haben sie täuschend das Ansehen von hexagonalen Formen, wie dies besonders für die beiden letzten Figuren ersichtlich und darin begründet ist, dass der Winkel des Brachydomas $\infty P\infty$ sehr wenig von 120° abweicht. Dieselben Drillinge lassen sich wohl auch nach demselben Gesetz erklären, wie die Zwillingkristalle in Fig. 5, indem ein drittes Individuum zu den beiden ersteren tritt, und alle drei sich vollkommen durchkreuzen. Ausserdem kommen noch regelmässige Verwachsungen von drei Zwillingen wie Fig. 5 vor, welche sich gleichfalls vollkommen durchkreuzen, oder auch so deuten lassen, dass sechs dergleichen Zwillinge um eine gemeinschaftliche Gruppierungsaxe durch Juxtaposition in den Flächen von $\infty P\infty$ mit einander verwachsen sind, wie *Hessenberg* und *Frischmann* gezeigt haben, welcher Letztere auch die Alexandritkristalle auf diese Weise erklärt. Die Lage der Streifensysteme auf den Flächen $\infty P\infty$ ist jedenfalls entscheidend. — Der Habitus der Kristalle ist kurz und breit säulenförmig oder dick tafelförmig mit verticaler Streifung, zumal des Makropinakoids; Zwillingkristalle sehr häufig nach den erwähnten beiden Gesetzen, oft wiederholt; die Kristalle eingewachsen und lose, auch abgerundete Fragmente und Körner. — Spalth. brachydiagonal unvollk., makrodiagonal noch undeutlicher, Bruch muscheliger; $H.=8,5$; $G.=3,65\dots3,8$; grünlichweiss, spargel-, olivengrün und grünlichgrau, auch grasgrün bis smaragdgrün; Glasglanz, zuweilen fettartig; durchsichtig bis durchscheinend, z. Th. mit schönem Trichroismus, auch mit bläulichem Lichtschein oder Asterismus. Die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und bilden mit der Verticalaxe, als Bisectrix, einen Winkel von 14° . Im Chrysoberyll aus Brasilien fand *Brewster* ungeheuer zahlreiche mikroskop. Einschlüsse einer stark expansiblen Flüssigkeit. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Awdejew*, *Damour* und *Wüik*: 1 Mol. Beryllerde und 1 Mol. Thonerde, $BeO + (Al^2)^{O^3}$ oder $Be(Al^2)^{O^4}$, mit 19,80 Beryllerde und 80,20 Thonerde; meist findet sich ein kleiner Eisengehalt, indem entweder Be durch Fe, oder (Al^2) durch (Fe^2) vertreten wird. V. d. L. ist er unveränderlich; von Borax und Phosphorsalz wird er langsam und schwer zu klarem Glas aufgelöst; mit Kobaltsolution wird er blau; Säuren sind ohne Wirkung; Aetzkali und saures schwefelsaures Kali zersetzen ihn. — *Marschendorf* in Mähren, *Ulrikasborg* bei Helsingfors, *Haddam* in Connecticut, in der Grube *Sareftinsk*, 5 Werst von *Stretinsk* am Flusse *Takowaia* im Ural, östlich von *Katharinenburg*, hier der *Alexandrit* (nach *Zerrenner*, nicht in den Smaragdruben); *Brasilien*, *Ceylon*.

Gebrauch. Die schönfarbigen und durchsichtigen, oder auch die mit einem Lichtschein versehenen Varietäten des Chrysoberylls liefern einen ziemlich geschätzten Edelstein.

Anm. Da der Chrysoberyll rhombisch ist, die übrigen Verbindungen $R(R^2)^{O^4}$ als Spinellgruppe regulär sind, so ist diese Verbindungsform dimorph.

162. Spinell (und Pleonast oder Ceylanit) ¹⁾.

Regulär; gewöhnliche Formen: O, ∞O und $3O_3$, auch $\infty O\infty$; das Oktaëder meist vorherrschend und oft allein ausgebildet; Zwillingkristalle nach einer Fläche von O, die Individuen meist stark verkürzt, wie beistehende zweite Figur; die Kristalle einzeln ein- oder aufgewachsen, selten zu Drusen verbunden, auch lose, meist klein, doch bisweilen zollgross und darüber; Fragmente und Körner. — Spalth. oktaëdrisch, unvollk., Bruch muscheliger; $H.=8$; $G.=3,5\dots4,4$; farblos, aber fast



1) Nr. 162 bis 170 bilden die ausgezeichnet isomorphen Glieder der Spinellgruppe, theils Grundverbindungen, theils vielfache Mischungen derselben. In ihnen ist $R = Mg, Fe, Mn, Zn, Cr$, und $(R^2) = Al^2, Fe^2, Mn^2, Cr^2$. Der Kürze halber ist mehrfach im Folgenden von einer »Vertretung« der einzelnen Bestandtheile und nicht von einer isomorphen Zumischung der betreffenden Verbindungen die Rede.

immer gefärbt, besonders röthlichweiss, rosen-, carmin-, cochenille-, kermesin-, blut- und hyacinthroth bis braun, blaulichweiss, smalteblau, violblau und indigblau bis blaulichschwarz, grasgrün bis schwärzlichgrün und grünlichschwarz; Glasglanz; pellucid in allen Graden. — Chem. Zus.: wesentlich $\text{MgO} + (\text{Al}^2\text{O}^3 \text{ oder } \text{Mg}(\text{Al}^2)\text{O}^4)$, was 71,95 Thonerde und 28,05 Magnesia giebt; doch ist gewöhnlich ein nicht unbedeutender Theil des Mg durch Fe, oft auch etwas (Al^2) durch (Fe^2) vertreten, d. h. es ist neben Magnesia Eisenoxydul, neben Thonerde Eisenoxyd vorhanden. V. d. L. unveränderlich und unschmelzbar, nur der rothe zeigt einen Farbenwechsel, indem er grün, farblos und wieder roth wird; mit Borax und Phosphorsalz erfolgen die Reactionen auf Eisen, z. Th. auch auf Chrom; mit Kobaltsolution geglüht färbt sich das Pulver blau, Säuren sind ohne Wirkung; mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen wird er vollkommen zerlegt. — Die hauptsächlichsten Abarten sind:

Edler Spinell, die rothen pelluciden Varietäten, reine Magnesia-Thonerde, wie es scheint durch etwas Chromoxyd gefärbt; Ceylon, Ostindien.

Blauer Spinell, mit etwas (3,57 pCt.) Eisenoxyd; Åker in Södermanland.

Chlorospinell, ein grasgrüner Spinell aus dem Chloritschiefer der Schischimsker Berge bei Slatoust, vom $G.=3,59$, in welchem RO blos Magnesia ist, während $(\text{R}^2)\text{O}^3$ aus Thonerde mit nicht wenig (9 bis 15 pCt.) Eisenoxyd besteht, also $\text{MgO} + (\text{Al}^2, \text{Fe}^2)\text{O}^3$; dazu 0,3 bis 0,6 pCt. Kupferoxyd.

Ceylanit, Pleonast, schwarzer Spinell, die dunkelgrünen und schwärzlichblauen, dunkelbraunen bis ganz schwarzen, von Gew. über 3,65; sie enthalten neben Magnesia und Thonerde entweder blos Eisenoxydul oder meist ausserdem auch noch Eisenoxyd; diese letzteren sind daher $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} + (\text{Al}^2, \text{Fe}^2)\text{O}^3$; Monzoniberg, Vesuv, Ceylon, Warwick und Amity in New-York.

Picotit, ein schwarzer, dem Ceylanit genäherter Spinell, welcher im Lherzolith der Pyrenäen und in anderen olivinreichen Gesteinen, auch im Serpentin vorkommt; er hat $H.=8$, $G.=4,08$, giebt ein hellbraunes Pulver, und enthält nur 40 pCt. Magnesia, dafür über 24 Eisenoxydul, sowie unter $(\text{R}^2)\text{O}^3$ 8 Chromoxyd. Ja, der Picotit aus dem Olivingestein der Dun-Mountains in Neuseeland enthält sogar über 56 pCt. Chromoxyd und nur 12 Thonerde, dazu 14 Magnesia und 18 Eisenoxydul, weshalb er von *Petersen*, der ihn zugleich mit *Senfter* analysirt hat, *Chrompicotit* genannt worden ist; er steht eigentlich dem Chromeisen schon näher.

Gebrauch. Der Spinell liefert in seinen rothen und durchsichtigen Varietäten einen recht geschätzten Edelstein, welcher gewöhnlich, je nachdem er dunkel oder licht gefärbt ist, als Rubinspinell und Rubin-Balais unterschieden wird.

163. **Hercynit, Zippe.**

Derb, in Klein- und feinkörnigen Aggregaten. Spuren von oktaëdrischen Krystallformen; Spaltb. nicht wahrnehmbar, Bruch muschelrig; $H.=7,5...8$; $G.=3,94...3,95$; schwarz, Pulver dunkel graulichgrün, fast lauchgrün, auf der Oberfläche matt, im Bruch glasglänzend; undurchsichtig; magnetisch. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Quadrat*: $\text{FeO} + (\text{Al}^2)\text{O}^3$, mit 61,2 Thonerde, 35,6 Eisenoxydul und 2,9 Magnesia, also ein Spinell, in welchem fast die ganze Magnesia durch Eisenoxydul vertreten wird. V. d. L. unschmelzbar; das geglühte Pulver wird ziegelroth und giebt mit Borax und Phosphorsalz die Eisenfarbe. — Bei Ronsperg, am östlichen Fuss des Böhmerwaldgebirges. Nach *Fischer* erweist sich indess das Mineral unter dem Mikroskop als ein Gemeng von drei bis vier verschiedenen Substanzen, unter denen sich auch Magnetit befindet.

Anm. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass das von *Jackson* als Smirgel beschriebene Mineral, welches bei Chester in Massachusetts ein mächtiges Lager bildet, eine Varietät des Hercynits ist.

164. **Automolit**, *Werner*; *Gahnit*, *Zinkspinell*.

Regulär, O, auch $O.\infty O$, theils einfach, theils als Zwillingsskrystall (wie Spinell, nach O); bei Franklin in New-Jersey kommen nach *Brush* bis anderthalb Zoll grosse Hexaëder vor, an denen ∞O , O, $2O_2$, $4O_4$, $8O_8$ und $3O$ als untergeordnete Formen ausgebildet sind; die Krystalle finden sich einzeln eingewachsen. — Spaltb. oktaëdrisch vollk., spröd; $H.=8$; $G.=4,33\dots4,35$, die Var. von Franklin $4,89\dots4,91$; dunkellauchgrün bis schwärzlichgrün und entenblau, Pulver grau; fettartiger Glasglanz; kantendurchscheinend und undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Abich* und *Genth* wesentlich: $ZnO + (Al^2)O^3$, was 44 Zinkoxyd und 56 Thonerde geben würde; doch wird stets ein Theil des ersteren durch Eisenoxydul und Magnesia ersetzt, auch ist gewöhnlich eine geringe Menge von Eisenoxyd statt der Thonerde vorhanden; der Automolit von Fahlun giebt 31,2 pCt. Zinkoxyd, die Var. aus New-Jersey hält nach den Analysen von *Adam* fast 40 pCt. Zinkoxyd und nur nahe 50 Thonerde, dafür aber 8,58 Eisenoxyd, wodurch sich ihr höheres spec. Gewicht erklärt. V. d. L. ist er unschmelzbar; mit Soda giebt das Pulver auf Kohle im Red.-F. einen Beschlag von Zinkoxyd; von Säuren und Alkalien wird er nicht angegriffen. — Fahlun im Talkschiefer, Franklin in New-Jersey und Haddam in Connecticut, Querbach in Schlesien; Canton-Mine in Georgia.

Anm. 1. Der Kreittonit v. *Kobell's* wird am füglichsten mit dem Automolit vereinigt; theils krystallisirt als O und $O.\infty O$, theils derb in körnigen Aggregaten; Bruch muscheliger; $H.=7\dots8$; $G.=4,48\dots4,89$; sammetschwarz bis grünlichschwarz, Pulver graulichgrün; Glasglanz, in den Fettglanz geneigt; undurchsichtig; schwach magnetisch. — Chem. Zus. zufolge der Analyse von v. *Kobell* (nach Abzug des 10 pCt. betragenden Rückstandes) 49,73 Thonerde, 8,70 Eisenoxyd, 26,72 Zinkoxyd, 8,04 Eisenoxydul, 3,41 Magnesia und 1,45 Manganoxgydul; also ein Automolit, in welchem ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd und ein Theil des Zinkoxyds durch Eisenoxgydul ersetzt wird. *Pisani* fand in der Var. von Ornavano, deren spec. Gew. nur 4,244 beträgt, 58,60 Thonerde, 1,34 Eisenoxyd, 22,80 Zinkoxyd, 14,30 Eisenoxgydul und 3,96 Magnesia. V. d. L. ist er unschmelzbar; mit Flüssen giebt er die Eisenfarbe; der Zinkgehalt ist nur auf nassem Wege nachzuweisen. — Bodenmais in Bayern, und Ornavano im Tocethale in Piemont. — *H. Fischer* erkannte in Dünnschliffen des von Bodenmais einen reichlichen Gehalt an Magnetkies innerhalb dunkelgrüner Automolitmasse, welche sich beide etwa das Gleichgewicht halten; ausserdem gelbe Anthophyllitfasern und feurig polarisirende Partikeln. Durch diesen Befund der Mikrostruktur wird gleichfalls die Selbständigkeit des Kreittonits erschüttert.

Anm. 2. Der Dysluit von Sterling in New-Jersey ist ein dunkelbraunes, dem Automolit ähnliches Spinell-Mineral, in welchem aber die Hälfte der Thonerde durch Eisenoxyd, und mehr als die Hälfte des Zinkoxyds durch Eisenoxgydul und Manganoxgydul ersetzt wird, also $(Zn,Mn,Fe)O + (Al^2,Fe^2)O^3$.

165. **Franklinit**, *Berthier*.

Regulär; O und $O.\infty O$ sind die gewöhnlichsten Formen; die Krystalle an Kanten und Ecken oft abgerundet, eingewachsen, oder aufgewachsen und dann zu Drusen verbunden; auch derb in körnigen Aggregaten und eingesprengt. — Spaltb. oktaëdrisch, in der Regel sehr unvollk., Bruch muscheliger bis uneben; $H.=6\dots6,5$; $G.=5,0\dots5,1$; eisenschwarz, Strich braun, unvollk. Metallglanz, undurchsichtig, schwach magnetisch, doch nur bisweilen, was nach *H. Fischer* in fein eingesprengtem Magnet-eisenerz begründet ist. — Chem. Zus. nach den älteren Analysen von *Berthier* und *Abich* wesentlich eine Verbindung von 66 bis 69 pCt. Eisenoxyd, 16 bis 18 Manganoxgyd und 11 bis 17 Zinkoxyd. *Rammelsberg* zeigte jedoch später, dass ein Theil des Eisens als Oxydul vorhanden ist, und erhielt als — freilich auch nicht richtiges — Mittelresultat von fünf Analysen 64,5 Eisenoxyd, 13,5 Manganoxgyd und 25,3 Zinkoxyd, welches, unter Voraussetzung eines über 32 pCt. betragenden Eisenoxgydul-Gehaltes

auf die allgemeine Formel $3\text{RO} + (\text{R}^2)\text{O}^3$ verwies, in welcher RO Eisenoxydul und Zinkoxyd, $(\text{R}^2)\text{O}^3$ Eisenoxyd und Manganoxyd bedeutet. Dagegen hat neuerdings *v. Kobell* nur 10,6 Eisenoxydul und 24 Zinkoxyd nachgewiesen, und die Zusammensetzung des Minerals auf die Spinell-Formel $\text{R}\text{O} + (\text{R}^2)\text{O}^3$ zurückgeführt, in welcher RO vorwaltend Zinkoxyd nebst etwas Eisenoxydul und Manganoxydul, $(\text{R}^2)\text{O}^3$ aber 59 pCt. Eisenoxyd und 8 Manganoxyd bedeutet; dies bestätigte *Rammelsberg* durch vier neuere Analysen, in Folge welcher er denn die von *v. Kobell* aufgestellte Formel adoptirt, welche in sehr guter Uebereinstimmung mit den Resultaten der fehlerfreien Analysen steht; der Franklinit ist daher $(\text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn})\text{O} + (\text{Fe}^2, \text{Mn}^2)\text{O}^3$. V. d. L. ist er unschmelzbar, leuchtet aber sehr stark und sprüht Funken, wenn er in der Zange stark erhitzt wird; er giebt auf Kohle einen Zinkbeschlag, auf Platinblech mit Soda die Reaction auf Mangan, mit Borax ein rothes, nach dem Erkalten braunes Glas, auch, nach *v. Kobell*, die Farbe des Eisens; von erwärmter Salzsäure wird er unter Chlorentwickelung gelöst. — Mit Rothzinkerz und Kalkspath zu Franklin und Stirling in New-Jersey.

166. Chromeisenerz, oder Chromit, *Haidinger*.

Regulär; bis jetzt nur in Oktaëdern; gewöhnlich derb, in körnigen Aggregaten, und eingesprengt. — Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch unvollk. muschelig bis uneben; H. = 5,5; G. = 4,4...4,6; bräunlichschwarz, Strich braun, halbm metallischen Glanz in den Fettglanz geneigt, undurchsichtig; bisweilen magnetisch, was nach *Fischer* in fein eingesprengtem Magneteisen begründet ist. — Chem. Zus. im Allgemeinen durch die Spinell-Formel $\text{R}\text{O} + (\text{R}^2)\text{O}^3$ darstellbar, in welcher RO wesentlich Eisenoxydul und etwas Magnesia, $(\text{R}^2)\text{O}^3$ Chromoxyd und Thonerde bedeutet; so enthält z. B. eine Var. von Volterra nach *Bechi* 44,23 Chromoxyd, 20,83 Thonerde und 35,62 Eisenoxydul, während in anderen Varietäten weniger Thonerde (selbst bis zu nur 4 pCt.), und oftmals neben dem Eisenoxydul viel Magnesia (selbst bis zu 48 pCt.) nachgewiesen wurde. Indessen hat *Moberg* gezeigt, dass bisweilen ein kleiner Theil des Chroms als Oxydul vorhanden sein müsse, was auch durch die Untersuchungen von *Hunt* und *Rivot* bestätigt wird; für mehre Chromeisenerze wird zudem die Gegenwart von Eisenoxyd erforderlich; das Chromeisenerz ist darnach allgemein $(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Cr})\text{O} + (\text{Cr}^2, \text{Al}^2, \text{Fe}^2)\text{O}^3$. V. d. L. ist es unschmelzbar und unveränderlich, nur wird das nicht-magnetische im Red.-F. geglüht magnetisch; mit Borax und Phosphorsalz giebt es die Farben des Eisens und Chroms, mit Salpeter geschmolzen giebt es im Wasser eine gelbe Solution, welche die Reactionen der Chromsäure zeigt. Säuren sind fast ohne Wirkung. — Grochau und Silberberg in Schlesien, Kraubat in Steiermark, Eibenthal in der österreichischen Militärgrenze, Gassin im Dep. des Var, Röraas in Norwegen, Insel Unst, Baltimore und viele andere Punkte der Vereinigten Staaten, im Ural am Berge Saranowsk auf Serpentin, welches Gestein überhaupt gewöhnlich die Lagerstätte oder den Begleiter des Chromeisenerzes bildet. Der oben S. 359 erwähnte Chrompicotit aus dem Dunit steht dem Chromeisenerz sehr nahe.

Gebrauch. Das Chromeisenerz ist ein wichtiges Mineral für die Darstellung der Chromfarben, indem zuerst durch Schmelzen mit Salpeter chromsaures Kali, und aus diesem das Chromgrün und Chromgelb bereitet werden.

167. Magneteisenerz, oder Magnetit, *Haidinger*.

Regulär; O und ∞O am häufigsten und in der Regel vorwaltend; auch $\infty\text{O}\infty$, 2O_2 , 2O und andere Formen; die Flächen von ∞O sind meist makrodiagonal gestreift; Zwillingkrystalle, Zwillinge-Ebene eine Fläche von O; lamellar-polysynthetische Zwillinge beschrieb *Rosenbusch* von São-João d'Ypanema in Brasilien und *Frenzel* aus dem Seufzergründel bei Hinterhermsdorf in Sachsen. Die mikroskopischen Kryställchen oft nach den Hauptaxen des regulären Systems zahlreich aneinander gereiht. Die Krystalle eingewachsen und aufgewachsen, im letzteren Fall zu Drusen verbunden;

meist derb, in körnigen bis fast dichten Aggregaten, eingesprengt, sowie secundär in losen, mehr oder weniger abgerundeten Körnern, als Magneteisensand; auch in Pseudomorphosen nach Eisenglanz, Eisenspath, Titanit, Glimmer und Perowskit. — Spaltb. oktaëdrisch, von sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit, Bruch muschelig bis uneben; spröd; $H. = 5,5 \dots 6,5$; $G. = 4,9 \dots 5,2$; eisenschwarz, Strich schwarz, Metallglanz, zuweilen unvollkommen, total undurchsichtig; sehr stark magnetisch, und nicht selten polarisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Fuchs* und *Karsten*: Eisenoxyduloxyd, $FeO + (Fe^2)O^3$ oder Fe^3O^4 (analog dem Spinell) mit 68,97 Eisenoxyd und 31,03 Eisenoxydul, oder mit 72,41 Eisen und 27,59 Sauerstoff; bisweilen titanhaltig; in der Var. von Pregratten in Tirol fand *Petersen* 1,75 Nickeloxydul. V. d. L. ist es sehr schwer schmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz giebt es die Reaction auf Eisen; das Pulver ist in Salzsäure vollkommen löslich. — Eingesprengt in den verschiedensten Gesteinen, wie in Chloritschiefer, Talkschiefer, Serpentin, auch in wohl sämmtlichen Massengesteinen, Granit, Syenit, Diorit, Diabas, Basalt, Trachyt u. a., gewöhnlich nur mikroskopisch; auch im Meteoreisen von Ovivak in Grönland; in grossen selbständigen Stücken und Lagern: Arendal, Dannemora, Utöen, Gellivara; Nischne Tagilsk, Kuschwinsk, Achmatowsk am Ural; kleinere Lager finden sich z. B. bei Breitenbrunn und Berggieshübel in Sachsen, Pressnitz in Böhmen.

Gebrauch. Das Magneteisenerz ist eines der vorzüglichsten Eisenerze, und liefert den grössten Theil des Eisens, welches in Norwegen, Schweden und Russland producirt wird. Auch liefert es die natürlichen Magnete.

Anm. 1. Nach den Analysen von *v. Kobell* hat manches oktaëdrisch krystallisirte Magneteisenerz eine etwas abweichende, der Formel $3FeO + (Fe^2)O^3$ entsprechende Zusammensetzung, indem es aus 74,8 Oxyd und 25,2 Oxydul besteht. *Breithaupt* findet auch Unterschiede der Härte und des spec. Gewichts, nämlich für das einfache Oxydoxydul $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 4,96 \dots 5,07$; für die Verbindung von 3 Mol. Oxydul mit 1 Mol. Oxyd dagegen $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 5,14 \dots 5,18$; zu diesem letzteren rechnet er z. B. die Var. aus dem Zillerthale, vom Greiner, von Breitenbrunn, Pressnitz, Rudolphstein, Gellivara; zu dem ersteren die Var. von Berggieshübel, Orpuz, vom Kaiserstuhl, Orijärfvi, Arendal, Haddam. Nach *Winkler* sollte das Magneteisenerz aus dem Pfischthale die Zusammensetzung $FeO + 2(Fe^2)O^3$ haben; dagegen fanden *Söchtung* und *Finkener* bei genauerer Untersuchung nur die normale Verbindung $FeO + (Fe^2)O^3$; *Rammelsberg* hält es überhaupt für erwiesen, dass alle reinen Magneteisen dieselbe Zusammensetzung haben, d. h. kein anderes Verhältniss beider Oxyde als das von je 1 Molekül.

Anm. 2. Das Titan-Magneteisen (*Trappeisenerz* *Breithaupt's*), welches in sehr kleinen oktaëdrischen Krystallen und in Körnern, sowie in kleinen derben Massen (als sogenanntes schlackiges Magneteisen) vielen vulkanischen Gesteinen eingemengt ist, ausserdem aber auch oft in losen, eckigen und rundlichen Körnern, als Magnetischer Titaneisensand vorkommt, ausgezeichnet muscheligen Bruch, $G. = 4,80 \dots 5,10$, eisenschwarze Farbe hat, und stark magnetisch ist, kann ungeachtet seines Gehalts an Titansäure nicht füglich zu den eigentlichen Titaneisenerzen gerechnet werden: entweder sind sie unbestimmte Gemenge von Titan- und Magneteisenerz, oder auch vielleicht solche Varietäten von Magneteisen, in welchen ein Theil des Eisenoxyds durch Titanoxyd vertreten wird, das bei der Analyse in Titansäure übergeht, oder (am wahrscheinlichsten) solche, in denen ein Theil $(Fe^2)O^3$ durch $FeTiO^3$, titansaures Eisenoxydul, ersetzt ist. Damit zusammenhängend tritt das Titan in sehr schwankenden Verhältnissen auf; wie denn z. B. *Rammelsberg* in dem Titaneisensand vom Müggelsee unweit Berlin 5,2, in dem schlackigen Magneteisenerz von Unkel 8,27, *Rhodiüs* in einer Var. aus dem Basalt von Rheinbreitbach 9,6, und *S. v. Waltershausen* in einem Titaneisensand vom Aetna fast 12,4 pCt. Titansäure auffand, während *Klaproth* und *Cordier* in anderen Varietäten 11 bis 16 pCt. nachwiesen. Ein auffallendes Beispiel eines solchen titanhaltigen Magneteisens liefern die von *A. Knop* untersuchten Magneteisen-Krystalle aus dem Nephelindolerit von Meiches, welche 25 Titansäure,

51 Eisenoxydul, 22 Eisenoxyd und 1,5 Manganoxydul enthalten. Magnetischer Titan-eisensand findet sich oft sehr reichlich am Strand der Ostsee, an den Ufern der Elbe und Eider, am Ufer des Schweriner und Goldberger Sees sowie des Tollensees in Mecklen-burg; der von Dömitz an der Elbe enthält nach *Du-Mesnil* 12 pCt. Titanoxyd.

Anm. 3. Der sog. Eisenmulm oder das mulmige Magneteisen, wie es z. B. auf der Grube Alte Birke bei Siegen vorkommt, ist nach *Genth* und *Schnabel* ein erdiges Magneteisen, in welchem die Hälfte des Eisenoxyduls durch Manganoxydul vertreten wird. *Breithaupt* hat auch unter dem Namen Talkeisenstein ein Magneteisen von Sparta in New-Jersey aufgeführt, in welchem ein Theil des Eisenoxyduls durch Mag-nesia vertreten wird, daher es nur das $G. = 4,41 \dots 4,42$ hat und schwach magnetisch ist. Nach *Andrews* enthält eine Var. aus dem Mourne-Gebirge 6,45 pCt. Magnesia.

Anm. 4. *Shepard* beschrieb unter dem Namen Diamagnetit ein in langen rhombischen Prismen ($\infty P \ 130^\circ$, nach *Dana* 110° bis 115°) krystallisirtes, eisen-schwarzes, äusserlich schwach glänzendes, nach ∞P spaltbares, im Bruch muscheliges und metallisch glänzendes Mineral von $H. = 5,5$, $G. = 5,789$, welches polar magne-tisch ist, sich v. d. L. wie Magneteisen verhält, und im Magneteisen bei Monroe in New-York vorkommt. *Shepard* vermuthet, dass es die Zusammensetzung des Magnet-eisens habe, wogegen *Blake* das Mineral für Liévril hält; nach *Dana* ist es wahrschein-lich eine Pseudomorphose von Magneteisen nach Liévril.

168. **Jacobsit**, *Damour*.

Regulär, O, auch in körnigen Aggregaten; ritzt Glas; $G. = 4,75$; dunkelschwarz, stark glänzend, undurchsichtig, stark magnetisch, mit röthlichschwarzem Strich. Nach *Damour's* Berechnung ergab die Analyse 68,25 pCt. Eisenoxyd, 4,21 Manganoxyd, 20,57 Manganoxydul und 6,41 Magnesia; es ist also ganz analog dem Magneteisen zusammengesetzt, $(Mn, Mg)O + (Fe^2, Mn^2)O^3$. V. d. L. ist es unschmelzbar, mit Phos-phorsalz giebt es im Red.-F. ein grünlichgelbes, im Ox.-F. bei Zusatz von etwas Sal-peter ein violettbraunes Glas; mit Soda auf Platinblech grün; von Salpetersäure wird es nicht, von Salzsäure langsam aber vollständig gelöst. — In körnigem Kalkstein zu Jakobsberg in Wermland.

169. **Magnoferrit**, *Rammelsberg* (besser nach *Dana* Magnesioferrit).

Regulär, O; die schwarzen, auf manchen Laven des Vesuvs als Product der Fumarolenthätigkeit vorkommenden Oktaëder sind von dünntafelförmigen Eisenglanz-krystallen durchwachsen und auch auf ihren Flächen mit dergleichen regelmässig be-deckt; sie geben einen dunkelrothbraunen Strich und sind stark magnetisch, indessen kein Magneteisen, da *Scacchi* in ihnen kein Eisenoxydul fand; ihr $G. = 4,65$ ist weit niedriger als das von Magneteisen oder Eisenglanz. Die Analysen von *Rammelsberg* thaten dar, dass die Krystalle wesentlich aus Magnesia und Eisenoxyd bestehen; eine derselben ergab z. B. nach möglichster Entfernung des mechanisch beigemengten Eisenglanzes 84,2 Eisenoxyd und 16,0 Magnesia, was auf die Formel $3MgO + 4(Fe^2)O^3$ führen würde; allein auch diese Probe enthielt unzweifelhaft noch eine gewisse Menge Eisenglanz, und es ist ausserordentlich wahrscheinlich, dass die ganz reine Substanz aus 1 Mol. Magnesia und 1 Mol. Eisenoxyd bestehe, $MgO + (Fe^2)O^3$, und im Einklang mit der Krystallform ein Glied der Spinellgruppe sei.

Anm. Die Stellung der Eisenglanzzüfelfchen zu den Magnoferrit-Oktaëdern defi-nirte *von Rath* so, dass die Combinationskante zwischen Basis und Hauptrhomboëder des Eisenglanzes normal zur Oktaëderkante steht, aber in jeder Oktaëderfläche nur diejenigen Kryställchen sichtbar werden, deren basische Flächen zur betreffenden Oktaëderfläche nicht parallel gestellt sind.

170. **Uranpecherz**, *Werner*; oder Nasturan, v. *Kobell*.

Scheinbar amorph, doch ist es von *Scheerer* in krystallinisch-körnigen Aggregaten,

ja selbst in deutlichen Oktaëdern beobachtet worden; meist derb und eingesprengt, auch nierförmig von stängeliger und krummschaliger Structur; Bruch flachmuschelig bis uneben, aber glatt; $H.=3\ldots 4$, oder auch $5\ldots 6$; $G.=4,8\ldots 5,5$ oder auch $7,9\ldots 8$; pechschwarz, grünlichschwarz und graulichschwarz, Strich olivengrün oder bräunlichschwarz, Fettglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Rammelsberg*, *C. v. Hauer*, *Ebelmen*, *Scheerer* u. A. hauptsächlich Uranoxydoxydul, welches jedoch als unreines Gebilde mit Blei, Eisen, Arsen, Kalk, Magnesia, Kieselsäure, Wismuth u. a. Substanzen dermassen gemengt ist, dass der Gehalt an Uranoxydoxydul nur selten 80 pCt. zu erreichen scheint; auch enthält das Mineral gewöhnlich ganz geringe Mengen von Wasser. Uebrigens lässt die von *Breithaupt* nachgewiesene Verschiedenheit des spec. Gewichts, der Härte und der Strichfarbe vermuthen, dass es zwei verschiedene Arten giebt, deren chemische Verschiedenheit noch ganz unbekannt ist. V. d. L. ist es unschmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz giebt es im Ox.-F. ein gelbes, im Red.-F. ein grünes Glas; von Salpetersäure wird es in der Wärme leicht gelöst, die Sol. giebt mit Ammoniak ein schwefelgelbes Präcipitat; von Salzsäure wird es nicht angegriffen. — *Marienberg*, *Annaberg*, *Johanngeorgenstadt*, *Joachimsthal*, *Przibram*, *Redruth* in *Cornwall*.

Gebrauch. Das Uranpecherz findet in der Emailmalerei seine Anwendung, und wird auch ausserdem zur Darstellung des Urangelb u. a. Farben, des Uranglases u. s. w. benutzt.

Anm. 1. Das durch geringere Härte, geringeres Gewicht und grünen Strich ausgezeichnete Uranpecherz hat *Breithaupt* unter dem besonderen Namen *Pittinerz* fixirt. *Kersten* fand im Uranpecherz von *Schneeberg* und *Johanngeorgenstadt* Spuren von Selen; *Wöhler* und *Svanberg* entdeckten in mehren Varr. etwas Vanadin.

Anm. 2. *Le Conte* beschrieb unter dem Namen *Coracit* ein Mineral von der Nordküste des Superior-Sees in Nordamerika. Dasselbe ist angeblich amorph, hat $H.=4,5$, $G.=4,378$, muscheligen Bruch, Fettglanz, schwarze Farbe und grauen Strich, und wird meist von haarfeinen Kalkspathadern durchzogen. Eine Analyse von *Whitney* machte es wahrscheinlich, dass der *Coracit* ein Gemeng mit vorwaltendem (59 pCt.) Uranoxyd sei; *Genth* hat jedoch später gezeigt, dass es wesentlich Uranoxydoxydul, mit Kieselsäure, Bleioxyd, Eisenoxyd und anderen Beimengungen, und folglich nur eine Varietät des Uranpecherzes ist.

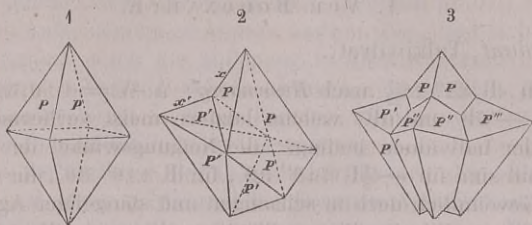
171. *Irit*, *Hermann*.

Dieses angeblich in Oktaëdern krystallisirende Mineral bildet feine, eisenschwarze, abfärbende, stark metallisch glänzende Schuppen vom $G.=6,5$, theils in Höhlungen grösserer Platinstücke, theils in dem eisenhaltigen Platinsande des Uralgebirges; es wird vom Magnet gezogen, und besteht nach einer Analyse von *Hermann* wahrscheinlich aus einer Verbindung von Oxydulen und Sesquioxyden der nachgenannten Metalle; die Analyse gab nämlich 56,04 Iridium, 9,53 Osmium, 9,72 Eisen, 9,46 Chrom und 15,25 Sauerstoff, was er als $(Ir, Os, Fe)O + (Ir_2, Os_2, Cr_2)O^3$ deutet. *Claus* bezweifelt aber mit Recht die Existenz einer Verbindung von Oxyden der Platinmetalle, und hält das Mineral für ein Gemenge von Osmiridium mit Chromeisenstein; es ist in Säuren unlöslich und v. d. L. unveränderlich; mit Salpeter geschmolzen entwickelt es den Geruch der Osmiumsäure.

172. *Hausmannit*, *Haidinger*.

Tetragonal; $P\ 116^\circ 59'$, $P\infty\ 98^\circ 32'$, nach *Dauber*; A.-V.=1:1,1743; gewöhnliche Formen *P*, wie Fig. 1, und $P\frac{1}{2}P$, selten mit untergeordnetem ∞P ; die Krystalle stets pyramidal, zu Drusen verwachsen, ihre Flächen oft horizontal gestreift; Zwillingkrystalle nicht selten, Zwillings-Ebene eine Fläche von $P\infty$, wie Fig. 2; die Zwillingsbildung wiederholt sich oft symmetrisch an allen vier unteren Polkanten eines mittleren Individuums, wie in Fig. 3; auch derb in körnigen Aggregaten; in Pseudomorphosen nach *Manganit* und *Calcit*. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk., weniger deutlich nach *P* und $P\infty$; $H.=5\ldots 5,5$; $G.=4,7\ldots 4,87$; eisenschwarz, Strich braun,

starker Metallglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Turner* und *Rammelsberg*: Manganoxoxydul = $\text{MnO} + (\text{Mn}^2)\text{O}^3$, mit 69 Oxyd und 31 Oxydul,



oder Mn^3O^4 , mit 72,05 Mangan und 27,95 Sauerstoff; beide Analysen ergaben jedoch auch einen ganz kleinen Gehalt an Kieselsäure und Baryt; *Hermann* betrachtet den Hausmannit, um den Mangel der Isomorphie mit Magneteisen zu deuten, als eine Verbindung von 2 Mol. Manganoxdul mit 1 Mol. Manganhyperoxyd, $2\text{MnO} + \text{MnO}^2$ (vgl. Braunit). V. d. L. ist er unschmelzbar und verhält sich wie Manganoxyd; in Salzsäure ist er unter Chlorentwicklung löslich; concentrirte Schwefelsäure wird durch das Pulver nach kurzer Zeit lebhaft roth gefärbt. — Oehrenstock, Ilmenau und Ilfeld; bei Pajsberg, Nordmark, Långbar und Grythyttä in Schweden kommt nach *Igelström* der Hausmannit massenhaft im Dolomit vor, theils in einzelnen Krystallen und Körnern, theils in körnigen Aggregaten.

173. Mennige.

Derb, eingesprengt, angeflogen und als Pseudomorphose nach Cerussit und Bleiglantz; Bruch eben oder flachmuschelig und erdig; H. = 2...3; G. = 4,6; morgenroth, Strich pomeranzgelb, matt oder schwach fettglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: wahrscheinlich die der künstlichen Mennige, also Pb^3O^4 , oder $\text{PbO} + \text{Pb}^2\text{O}^3$, oder $2\text{PbO} + \text{PbO}^2$, mit 90,7 Blei und 9,3 Sauerstoff; v. d. L. färbt sie sich anfangs dunkler, beim Glühen gelb, und schmilzt sehr leicht zu einer Masse, welche auf Kohle zu Blei reducirt wird; von Salzsäure wird sie unter Entwicklung von Chlor entfärbt und in Chlorblei verwandelt; Salpetersäure löst das Bleioxyd auf und hinterlässt braunes Superoxyd. — Bolanos in Mexico, Badenweiler in Baden, Weilmünster in Nassau, Rochlitz am Südabfall des Riesengebirges, Insel Anglesea, Schlangenberg in Sibirien, Bleialf und Call in Rheinpreussen; indessen bezweifelt *Nöggerath* die wirkliche mineralische Natur dieser und anderer Vorkommnisse, und vermuthet, dass solche durch künstliche Erhitzung, durch Feuersetzen, Röstprocesse und dergl. aus anderen Bleierzen entstanden seien.

6. Änderweite Verbindung.

174. Crednerit, *Rammelsberg*, Mangankupfererz.

Derb, in körnigblättrigen Aggregaten; Spalth. nach einem schiefen rhombischen Prisma, und zwar recht vollk. nach der einen (basischen) Fläche, minder vollk. nach den beiden anderen; Bruch uneben; spröde in geringem Grade; H. = 4,5...5; G. = 4,89...5,07; eisenschwarz, Strich schwarz, auf der vollk. Spaltungsfläche stark metallglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Heinrich Credner* und *Rammelsberg* wesentlich: $3\text{CuO} + 2(\text{Mn}^2)\text{O}^3$, oder $\text{Cu}^3\text{Mn}^4\text{O}^9$, mit 57,02 Manganoxyd (die Analysen ergaben ca. 52 Manganoxdul und Sauerstoff) und 42,98 Kupferoxyd; 0,5 bis 1,5 Baryt auch zugegen. V. d. L. schmelzen nur sehr dünne Splitter an den Kanten; mit Borax giebt er ein dunkelviolettes, mit Phosphorsalz ein grünes Glas, welches bei der Abkühlung blau und in der inneren Flamme kupferroth wird. Von Salzsäure wird er unter Chlorentwicklung zu einer grünen Flüssigkeit aufgelöst. — Friedrichroda am Thüringer Wald, mit Psilomelan und feinkörnigem Hausmannit.

II. Hydroxyde und Hydrate.

1. Von Monoxyden.

175. **Brucit**, *Beudant* (Talkhydrat).

Rhomboëdrisch, $R\ 82^{\circ} 22\frac{1}{2}'$ nach *Hessenberg*; $A.-V.=1:0,5208$; andere Formen sind $-\frac{1}{3}R$, $2R$, $-4R$ und $0R$, welche letztere meist vorherrscht, und eine tafelförmige Gestalt der Individuen bedingt; die Neigungswinkel der Rhomboëderflächen gegen das Pinakoid sind für $-\frac{1}{3}R\ 149^{\circ} 39'$, für $R\ 149^{\circ} 39'$, für $2R\ 105^{\circ} 53'$ und für $-4R\ 98^{\circ} 6'$. Gewöhnlich derb in schaaligen und stängeligen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen biegsam; $H.=2$; $G.=2,3\dots 2,4$; farblos, graulich- und grünlichweiss; Perlmutterglanz auf $0R$; halbdurchsichtig bis durchscheinend, optisch-einaxig, positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Tyfe*, *Bruce*, *Stromeyer*, *Wurtz*, *Smith* und *Brush*: Magnesiumhydroxyd, H^2MgO^2 , mit 69 Magnesia und 34 Wasser (nach der älteren Formel $MgO + H^2O$); reiner Brucit ist frei von Kohlensäure, doch findet sich oft ein Gehalt an Magnesiumcarbonat, die beginnende Umwandlung in Hydromagnesit bezeichnend; immer ist auch etwas Eisenoxydul vorhanden. Beim Erhitzen giebt er Wasser, ist v. d. L. unschmelzbar, wird mit Kobaltlösung geglüht blassroth, und ist in Säuren leicht und vollkommen löslich. *Lemberg* giebt noch folgende Reaction an: wird ein Blättchen über einer Weingeistflamme entwässert und, nach vorheriger Abkühlung, in eine etwas verdünnte Lösung von salpetersaurem Silber getaucht, so färbt es sich braun bis schwarz, indem die Magnesia schwarzes Silberoxyd ausscheidet (*Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, Bd. 24, 1872, S. 226). — Hoboken in New-Jersey, Lancaster und Texas in Pennsylvania, Philipstad in Schweden, Insel Unst, Russland im Gouv. Orenburg, Predazzo in Tirol.

Anm. Der *Nemalith*, von Hoboken in New-Jersey, ein ganz asbestähnliches, in zartfaserigen, weissen oder blaulichen, seidenglänzenden Aggregaten vorkommendes Mineral, ist nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Whitney* und *Wurtz* eine faserige Varietät des Brucits, welche etwas Eisenoxydul enthält, auch bis zu 10 pCt. Kohlensäure aufgenommen hat, daher sie *Connel* als ein sehr basisches Carbonat von Magnesia betrachtete, während sie eher eine Stufe der Umwandlung in Hydromagnesit ist.

176. **Pyrochroit**, *Igelström*.

Körnig-blättrig, schmale Trümer in Magneteisen bildend; $H.=2,5$; ursprünglich im frischen Zustande dem Brucit sehr ähnlich, weiss, perlmutterglänzend und in dünnen Lamellen durchscheinend, wird aber an der Luft bald braun und zuletzt schwarz. — Chem. Zus.: wesentlich Manganhydroxydul, H^2MnO^2 , doch wird ein kleiner Theil des Mangans durch Magnesium und Calcium ersetzt; auch enthält er 3 bis 4 pCt. Kohlensäure. Im Kolben giebt er viel Wasser, wird erst grün, dann grünlichgrau und endlich bräunlichschwarz; geglüht verwandelt er sich in Oxydoxydul; in Salzsäure löst er sich auf, unter schwacher Entwicklung von Kohlensäure. — Grube Pajsberg bei Philipstad, Wermland.

2. Von Sesquioxiden.

177. **Sassolin**, *Hausmann* (Borsäure).

Triklin nach *Miller*, $0P:\infty P:\infty P=75^{\circ} 30'$; $A.-V.=0,566:1:0,502$; nach *Kennigott* monoklin; gewöhnlich in feinen schuppigen oder faserigen Individuen, welchen ersteren eine unregelmässige, sechsseitige Tafel mit schief angesetzten Randflächen ($0P.\infty P'.\infty P.\infty P$) zu Grunde liegt; diese Individuen erscheinen lose, oder zu krustenförmigen und stalaktitischen Aggregaten vereinigt. Häufig Zwillingskrystalle nach ∞P . — Spaltb. basisch, sehr vollkommen; mild und biegsam; $H.=1$; $G.=1,4\dots 1,5$. Farblos, meist gelblichweiss gefärbt; Perlmutterglanz; durchscheinend;

schmeckt schwach säuerlich und bitterlich; fettig anzufühlen. — Chem. Zus.: Borsäure, $\text{H}^3\text{B}^0\text{O}^3$, oder $\text{H}^6(\text{B}^2)\text{O}^6$, mit 56,45 Borsäure und 43,55 Wasser; in kochendem Wasser leicht, in kaltem etwas schwer löslich; giebt im Kolben Wasser, schmilzt v. d. L. leicht und mit Aufschäumen zu klarem hartem Glas, und färbt die Flamme hoch gelblichgrün (zeisiggrün); auch die Auflösung in Alkohol brennt mit grüner Flamme. — Als Sublimat mancher Vulcane und als Absatz heisser Quellen, Insel Volcano, Sasso in Toscana. Bei Larderello u. a. O. in Toscana werden aus den dortigen Suffionen jährlich sehr grosse Quantitäten Borsäure gewonnen.

Anm. Wegen der Analogie der Constitution, wegen der oftmaligen isomorphen Vertretung von $(\text{Al}^2)\text{O}^3$ durch $(\text{B}^2)\text{O}^3$ und der äusseren Aehnlichkeit in Form und Spaltbarkeit der beiderseitigen Krystalle, sollte man vermuthen, dass der Sassolin monoklin sei, wie Hydrargillit.

Gebrauch. Als Reagens bei Löthrohrversuchen, besonders aber zur Darstellung mehrerer borsaurer Salze.

478. Hydrargillit, G. Rose (Gibbsit).

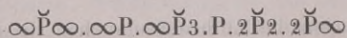
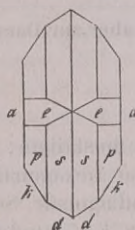
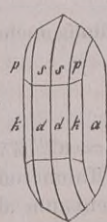
Monoklin nach *Des-Cloiseaux*, was auch *v. Kokscharow* bestätigte; $\beta = 87^\circ 47'$; die gewöhnlichen Formen erscheinen als kleine, scheinbar hexagonale Tafeln oder Säulen der Combination $0\text{P}.\infty\text{P}.\infty\text{P}\infty$, indem die klinodiagonale Seitenkante des Prismas ∞P fast 60° misst, und 0P mit $\infty\text{P}\infty$ Winkel von $87^\circ 47'$ und $92^\circ 13'$ bildet. Auch kugelige und halbkugelige, radialfaserige, ganz wavellitähnliche, und körnig-schuppige Aggregate. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; $\text{H} = 2,5 \dots 3$; $\text{G} = 2,34 \dots 2,39$; farblos, grünlichweiss bis lichtgrün, auch röthlichweiss und blaulichweiss gefärbt, Perlmutterglanz auf 0R , ausserdem Glasglanz; durchscheinend; optisch-zweiachsig; nach *Des-Cloiseaux* liegen die optischen Axen bald in einer Normal-Ebene, bald in einer Parallel-Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, während die spitze Bisectrix stets in den letzteren Hauptschnitt fällt; die Dispersion der Axen ist sehr stark. — Chem. Zus. nach *Hermann*, *v. Kobell* und *v. Hauer*: das Aluminiumhydroxyd $\text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6$, mit 65,5 Thonerde und 34,5 Wasser; nach *A. Mitscherlich* verliert er erst über 200° Wasser, welches erst durch starkes Glühen völlig verschwindet; v. d. L. wird er weiss und undurchsichtig, blättert sich auf, leuchtet ausserordentlich stark, ohne jedoch zu schmelzen; mit Kobaltsolution wird er schön blau; in heisser Salzsäure oder Schwefelsäure löst er sich etwas schwierig auf. — An der Schischimskaja und Namsimskaja Gora bei Slatoust im Ural, Villa-rica in Brasilien, Richmond und Lenox in Massachusetts, mehrorts in New-York, Unionville in Pennsylvanien.

Anm. 1. Dass nämlich der Gibbsit, von Richmond in Massachusetts, eine Varietät des Hydrargillits sei, ist in Uebereinstimmung mit *Torrey's* älterer Analyse, durch neuere Untersuchungen von *Silliman*, *Smith* und *Brush* vollkommen bestätigt worden; dasselbe Resultat fand *A. Mitscherlich* für den Gibbsit von Villa-rica in Brasilien, welcher jedoch in Säuren leicht löslich sein, und nach *Haidinger* rhombisch krystallisiren soll. Das von *Hermann* als Gibbsit beschriebene, und durch seine Analyse für normale phosphorsaure Thonerde mit 8 Mol. Wasser erkannte Mineral muss also wohl etwas ganz Anderes gewesen sein.

Anm. 2. *Beauxit* nannte *Berthier* ein bei Beaux unweit Arles vorkommendes bolusähnliches Mineral, welches in der von ihm analysirten Varietät aus 52 Thonerde, 27,6 Eisenoxyd und 20,4 Wasser besteht, während andere Varietäten nach *Deville* ganz anders zusammengesetzt sind (vergl. N. Jahrb. für Min., 1871, S. 940). Aehnliche Dinge von Aegina und Antrim sind wohl auch unter demselben Namen beschrieben worden, wogegen der bei Feistritz in Krain vorkommende sog. *Bauxit* nur ein mit etwas Kieselsäure und Eisenoxyd gemengtes Aluminiumhydroxyd ist. Aus gewissen Varr. des französischen *Beauxit* werden sehr feuerfeste Schmelztiegel und Steine bereitet; auch dient der *Beauxit* zur Darstellung von Aluminium und indirect von Aluminiumbronze (6 bis 40 Al und 94 bis 90 Cu).

479. **Diaspor**, *Hauy*.

Rhombisch, nach *Dufrénoy* und *Kenngott* isomorph mit Göthit¹⁾, auch in gewissem Sinne mit Chrysoberyll (vgl. diesen). A.-V. = 0,4686 : 1 : 0,3049; breite Säulen mit vorherrschendem $\infty\bar{P}\infty$, dazu ∞P 129° 47', $\infty\bar{P}3$ u. a. Prismen, an den Enden durch die meist gekrümmten Flächen der Grundform P , der Brachypyramide $2\bar{P}2$ sowie des Brachydoma $2\bar{P}\infty$ begrenzt, wie es die nachstehende Figur und Horizontal-Projection eines Krystalls von Schemnitz zeigt; die dritte Figur giebt in anderer Stellung nach *v. Kokscharow* das Bild eines Krystalls von Mramorskoi, in welchem ausser den Formen a , d , s und e auch die Makropyramide $\frac{5}{2}\bar{P}5$ (r) und die Brachypyramide $2\bar{P}6$ (x) erscheint; die Winkel sind nach *v. Kokscharow* angegeben.

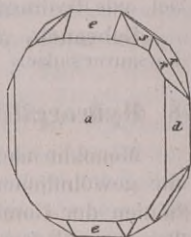


$a \quad d \quad k \quad s \quad p \quad e$

$$s : s = 151^{\circ} 31' \quad p : p = 126^{\circ} 40'$$

$$s : d = 125 \quad 26 \quad k : k = 70 \quad 54$$

$$d : d = 129 \quad 47 \quad e : e = 117 \quad 45$$



Gewöhnlich derb, in dünnshaaligen und breitstängeligen Aggregaten, auch in verworren faserigen und blätterigen Aggregaten als Begleiter des Smirgels. — Spaltb. brachydiagonal, sehr vollk., prismatisch minder vollk.; sehr spröde; H. = 6; G. = 3,3...3,46; farblos, meist gelblichweiss und grünlichweiss, auch violett (äusserlich durch Eisenoxydhydrat gelblichbraun) gefärbt; sehr starker Perlmutterglanz auf $\infty\bar{P}\infty$; durchsichtig und durchscheinend, mit ausgezeichnetem Trichroismus; optisch-zweiaxig; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt und bilden einen sehr grossen Winkel, die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus. nach *Hess*, *Löwe*, *Damour* und *Mitscherlich* wesentlich das Aluminiumhydroxyd $H^2(Al^2O^4)$, mit 85,07 Thonerde und 14,93 Wasser; nach *A. Mitscherlich* giebt er unter 450° kein Wasser und erst beim Weissglühen den letzten Rest ab; er zerknistert wenig oder gar nicht (doch beobachtete *Berzelius* an einer Varietät, dass solche sehr heftig decrepitirte und in kleine, weisse glänzende Schuppen zerfiel); er ist unschmelzbar, wird aber mit Kobaltsolution geglüht schön blau; Säuren sind ohne Einwirkung (Salzsäure entzieht ihm blos das oberflächlich färbende Eisenoxydhydrat); erst nach starkem Glühen wird er in Schwefelsäure auflöslich. Nach *Hermann* enthält der Diaspor vom Ural auch 5 bis 6 Eisenoxyd und etwas Phosphorsäure, welche letztere durch *Shepard* auch in der Var. von Chester nachgewiesen wurde. — Mramorskoi bei Kossobrod am Ural, Schemnitz in Ungarn, auch im Dolomit am Campolungo bei Faido mit Korund (durch *vom Rath* beschrieben und abgebildet), zu Ephesus in Kleinasien und auf Naxos als Begleiter des Smirgels, Chester in Massachusetts und Unionville in Pennsylvanien, hier nach *Lea* sehr schön, mit Margarit.

480. **Manganit**, *Haidinger* (Graubraunsteinerz z. Th.).

Rhombisch, und zum Theil hemiëdrisch, wie *Haidinger* gezeigt hat, dem man überhaupt die genaue Kenntniss der Formen verdankt; isomorph mit Göthit²⁾. Die Grundpyramide P findet sich nur selten und sehr untergeordnet; die oft ausgebildete Makropyramide $\bar{P}3$ (g) hat die Polkanten 162° 40', und 115° 40'; andere einfache

1) Da wir das Spaltungsprisma als Protoprisma wählen, so tritt allerdings in den beiderseitigen Zeichen der Krystallformen der Isomorphismus nicht so entschieden hervor. Nimmt man beim Diaspor ∞P als $\infty\bar{P}2$, so wird sein A.-V. = 0,9372 : 1 : 0,6038 (vgl. Göthit, Manganit).

2) Nimmt man das Prisma $\infty\bar{P}2$ als ∞P , so ist der Manganit isomorph mit dem Diaspor.

Formen sind: ∞P (M) $99^\circ 40'$, $\infty \bar{P}_2$ (l) $103^\circ 23'$, $\infty \bar{P}_2$ (l) $118^\circ 44'$, $\infty \bar{P}_2$ (r) $134^\circ 14'$, $2P$ (m), $2\bar{P}_2$ (n), $\frac{2}{3}P_2$ (c); auch die Basis $0P$ und das Makrodoma $\bar{P}\infty$ ($114^\circ 19'$) sind häufig vorkommende Formen. $A.-V. = 0,8439:1:0,5447$. Die einfacheren Combinationen werden meist von mehreren Prismen mit $\bar{P}\infty$, \bar{P}_3 oder $0P$ gebildet; eine etwas complicirte Combination ist in den beiden ersten der folgenden Figuren nach *Haidinger* dargestellt.

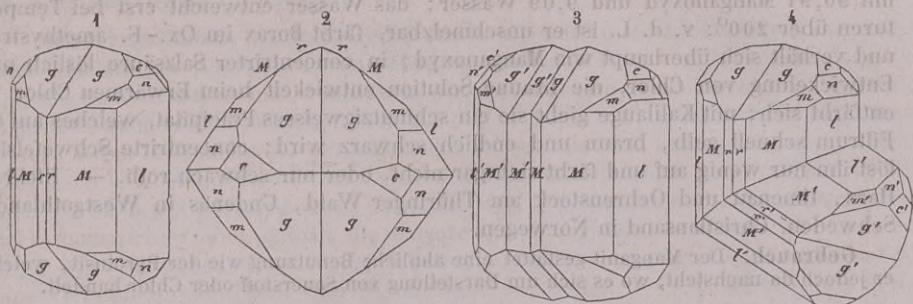


Fig. 1. $\infty P.\infty \bar{P}_2.\infty \bar{P}_2.\bar{P}_3.2P.2\bar{P}_2.\frac{2}{3}P_2$; diese letzte Pyramide ist jedoch nur mit ihren abwechselnden vier Flächen, als rhombisches Sphenoid ausgebildet.

Fig. 2. Horizontalprojection der Comb. Fig. 1, aus welcher die hemiëdrische Ausbildung der erwähnten Pyramide, sowie der Parallelismus mancher Combinationenkanten noch deutlicher zu ersehen ist; die scheinbar parallelen Combinationenkanten der Flächen c convergiren nach oben hin.

Fig. 3. Zwillingkrystall nach dem ersten, und

Fig. 4. Zwillingkrystall nach dem zweiten der sogleich zu erläuternden Gesetze.

Einige der wichtigsten Winkel in diesen Krystallen sind:

$M : M = 99^\circ 40'$	$g : g = 162^\circ 40'$	$n : l = 141^\circ 42'$
$l : M = 160 \ 46$	$n : n = 132 \ 50$	$c : n = 165 \ 32$
$m : M = 149 \ 52$	$r : r = 134 \ 14$	$c : l = 127 \ 16$

Zwillingkrystalle häufig, nach zwei verschiedenen Gesetzen. Erstens: Zwillinge mit parallelen Axensystemen beider Individuen, wobei $\infty P\infty$ als Zusammensetzungsfläche dient; diese Verwachsung wird nur dadurch zu einem wirklichen Zwillinge, dass die Pyramide $\frac{2}{3}P_2$ hemiëdrisch ausgebildet ist, während sie ausserdem lediglich eine parallele Verwachsung zweier Individuen liefern würde. Die beiden Sphenoiden, welche durch die Hemiëdrie resultiren, sind nämlich enantiomorph, d. h. verschieden als rechts und links gebildet. In den Zwillingkrystallen ist nun das eine Individuum mit dem rechten, das andere Individuum mit dem linken Sphenoid versehen; wären also beide Individuen vollständig ausgebildet, so würde in den Zwillingen die holoëdrische Stammform gleichsam reproducirt werden; da sie aber meist nur zur Hälfte ausgebildet sind, so erscheinen diese Zwillinge wie Fig. 3. Ganz gewöhnlich wiederholt sich diese Zusammensetzung, sowohl in der Richtung der Makrodiagonale als Brachydiagonale, und so bilden sich jene vielfach zusammengesetzten Krystallbündel aus, welche auf den ersten Anblick wie dickssäulenförmige Krystalle mit tief und dicht gefurchten Seitenflächen und grobdrusigen Endflächen erscheinen. Das zweite Zwillingsgesetz lautet: Zwillinge-Ebene eine Fläche des Brachydomas $\bar{P}\infty$, Fig. 4; die Verticalaxen beider Individuen bilden einen Winkel von $122^\circ 50'$.

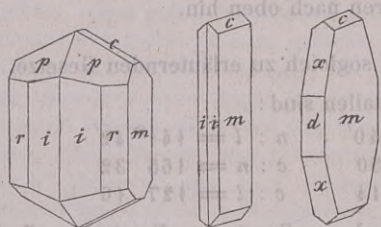
Die stets säulenförmigen Krystalle bestehen vorherrschend aus einer Comb. mehrerer Prismen, welche am Ende durch $\bar{P}\infty$, \bar{P}_3 oder $0P$ begrenzt zu sein pflegen, sind stark vertical, auf $0P$ auch makrodiagonal gestreift, und sehr häufig bündelförmig gruppirt (welcher Gruppierung oftmals ein Zwillingsgesetz zu Grunde liegt), übrigens aufgewachsen und zu Drusen vereinigt; auch derb in radial-stängeligen oder faserigen,

seltener in körnigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk., prismatisch, nach ∞P weniger vollk., basisch unvollk.; etwas spröde; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 4,3 \dots 4,4$ (im veränderten Zustande $4,5 \dots 4,8$); dunkel stahlgrau bis fast eisen schwarz, oft bräunlich schwarz, bisweilen bunt angelauten, Strich braun (im veränderten Zustande schwarz); unvollkommener aber starker Metallglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus.: wesentlich das Manganhydroxyd $H^2(Mn^2)O^4$ (also ganz analog mit Diaspor und Göthit¹⁾, mit 90,94 Manganoxyd und 9,09 Wasser; das Wasser entweicht erst bei Temperaturen über 200° ; v. d. L. ist er unschmelzbar, färbt Borax im Ox.-F. amethystroth, und verhält sich überhaupt wie Manganoxyd; in concentrirter Salzsäure löslich unter Entwicklung von Chlor, die braune Solution entwickelt beim Erwärmen Chlor und entfärbt sich; mit Kalilauge giebt sie ein schmutzigweisses Präcipitat, welches auf dem Filtrum schnell gelb, braun und endlich schwarz wird; concentrirte Schwefelsäure löst ihn nur wenig auf und färbt sich gar nicht, oder nur schwach roth. — Hfeld am Harz, Ilmenau und Oehrenstock am Thüringer Wald, Udenäs in Westgothland in Schweden, Christiansand in Norwegen.

Gebrauch. Der Manganit gestattet eine ähnliche Benutzung wie der Pyrolusit, welchem er jedoch da nachsteht, wo es sich um Darstellung von Sauerstoff oder Chlor handelt.

181. Göthit, Lenz (Nadeleisenerz, Rubinglimmer, Pyrrhosiderit).

Rhombisch, isomorph mit Manganit²⁾; $P(p)$ Polkk. $121^\circ 5'$ und $126^\circ 18'$, $\infty P(r)$ $94^\circ 53'$, $\infty P_2(i)$ $130^\circ 40'$, $P\infty(c)$ $117^\circ 30'$, $P\infty$ $113^\circ 8'$, $4P\infty(x)$ $41^\circ 30'$; $A.-V. = 0,9482 : 1 : 0,6061$; gewöhnliche Combination $\infty P.\infty P_2.\infty P\infty.P.P\infty$, wie die erste der nachstehenden Figuren, säulenförmig und nadel- bis haarförmig; auch dünn-



tafelartige und spießige Lamellen (Göthit), wie die beiden anderen Figuren; die Krystalle sind gewöhnlich klein, zu Drusen oder zu büschelförmigen Gruppen verbunden, bisweilen in Bergkrystall oder in Amethyst eingewachsen; auch stängelige, faserige und schuppig-faserige Aggregate von nierförmigen, traubigen und halbkugeligen Gestalten; derb in stängelig-körniger und schuppiger Zusammensetzung, in Pseudomorphosen nach Pyrit, Calcit und Baryt. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk.; Bruch der Aggregate radialfaserig; spröde; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 3,8 \dots 4,2$; der von Lostwithiel in Cornwall wiegt nach *Yorke* 4,37; gelblichbraun, röthlichbraun bis schwärzlichbraun. Strich hoch gelblichbraun; meist kantendurchscheinend bis undurchsichtig, nur in dünnen Lamellen und feinen Nadeln durchscheinend, Diamantglanz und Seidenglanz; wirkt nach *Griehs* zwar nicht auf die gewöhnliche, wohl aber mehr oder weniger deutlich auf die astatiche Magnetnadel. — Chem. Zus. nach den Analysen von *v. Kobell*, *Schnabel* u. A.: das Eisenhydroxyd $H^2(Fe^2)O^4$ (nach der älteren Schreibweise $Fe^2O^3 + H^2O$), mit 89,9 Eisenoxyd und 10,1 Wasser, meist ein wenig Eisenoxyd durch Manganoxyd ersetzt (Manganit zugemischt), auch ist gewöhnlich etwas Kieselsäure vorhanden; im Kolben giebt er Wasser und wird roth; v. d. L. im Ox.-F. wird er gleichfalls braunroth, im Red.-F. dagegen schwarz und magnetisch; sehr schwer schmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reactionen des Eisens; in Salzsäure ist er leicht und vollk. löslich, oft mit kleinem Rückstand von Kieselsäure. — Lostwithiel in Cornwall, Oberkirchen im Westerwald, Zwickau in Sachsen, Eiserfeld im Siegenschen, Przibram, Marquette am Superiorsee, Californien, Oregon u. a. O. Die Pseudomorphosen nach Pyrit sind nicht selten.

¹⁾ Man kann die Verbindungen $H^2(R^2)O^4$ auch betrachten als $H^6(R^2)O^6 + 2(R^2)O^3$.

²⁾ Nimmt man auch hier das Prisma ∞P_2 als ∞P , so ist ebenfalls der Göthit, wie zuerst *Dufrenoy* bemerkte, isomorph mit dem Diaspor. Ihren Dimensionen nach stehen sich alsdann Diaspor und Göthit näher als Göthit und Manganit.

Gebrauch. Die derben, in grösseren Massen einbrechenden Varietäten des Göthits liefern ein sehr brauchbares Eisenerz.

Anm. Zuerst hat *v. Kobell* die chemische Verschiedenheit des Göthits von dem Brauneisenstein erkannt, auch gezeigt, dass das durch Metasomatosis des Pyrits entstandene Eisenhydroxyd gewöhnlich die chem. Zus. des Göthits besitzt.

482. Lepidokrokit, Ullmann.

Mikrokrystallinisch in schuppigen Individuen, welche zu halbkugeligen, traubigen und nierförmigen Aggregaten von schuppig-faseriger Textur und körnig-schuppiger Oberfläche verbunden sind; auch derb, eingesprengt und als Ueberzug. — Bruch der Aggregate uneben und schuppig; $H. = 3,5$; $G. = 3,7 \dots 3,8$; röthlichbraun bis nelkenbraun, Strich bräunlichgelb, wenigglänzend bis schimmernd, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *v. Kobell*, *Brandes* und *Schnabel* die des Göthits, doch gewöhnlich mit etwas mehr (2 bis 5 pCt.) Manganoxyd, dagegen nach *Breithaupt* die des Brauneisenerzes; nach *Rammelsberg* aber enthält die ausgezeichnete Varietät von Siegen 85,53 Eisenoxyd, 2,27 Manganoxyd und 12,20 Wasser, weshalb er geneigt ist, das Mineral für eine Verbindung von Göthit und Brauneisenerz zu halten. — Besonders schön in der Gegend von Sayn und Siegen in Rheinpreussen und Westphalen, Easton in Pennsylvanien.

Gebrauch. Als Eisenerz zur Darstellung des Eisens.

483. Stilpnosiderit, Ullmann (Eisenpecherz).

Amorph; nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, in Trümmern, derb und eingesprengt; in Pseudomorphosen nach Vivianit, Dolomit, Zinkspath und Rothkupfererz; Bruch muscheligen bis eben, glatt; spröde; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 3,6 \dots 3,8$; pechschwarz, bis schwärzlichbraun, Strich hoch gelblichbraun, stark fettglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *v. Kobell* identisch mit der des Göthits, also mit 10 pCt. Wasser, nach *Vauquelin* und *Ullmann* identisch mit Brauneisenerz, also mit 14,4 pCt. Wasser; meist etwas Kieselsäure, bisweilen auch etwas Phosphorsäure beigemischt; im Kolben giebt er Wasser und verhält sich ausserdem wie Eisenoxyd. — Nicht selten mit Brauneisenerz.

Anm. Hier ist auch das sog. Kupferpecherz einzuschalten, welches nicht selten in Begleitung anderer Kupfererze vorkommt, und nach den Untersuchungen von *v. Kobell* als ein Gemeng von Eisenhydroxyd und Kupfergrün zu betrachten sein dürfte. Es ist amorph, findet sich in stalaktitischen Formen, derb und als Ueberzug, bisweilen in Pseudomorphosen nach Kupferkies und Fahlerz, hat muscheligen Bruch; $H. = 3 \dots 5$; $G. = 3,0 \dots 3,2$; ist leberbraun bis kastanienbraun, im Strich ockergelb, fettglänzend und undurchsichtig. Eine Var. von Turinsk hielt nach *v. Kobell* 59 Eisenoxyd, 13 Kupferoxyd, 18 Wasser und fast 10 Kieselsäure; andere Varietäten zeigen andere Verhältnisse dieser Bestandtheile.

484. Raseneisenerz (und Quellerz).

Zunächst an den Stilpnosiderit schliesst sich diejenige Varietät des Raseneisenerzes, welche von *Werner Wiesenerz* genannt wurde; es findet sich derb, in porösen, schwammartig durchlöcherten Massen, in Knollen und Körnern, hat muscheligen Bruch, geringe Härte, $G. = 3,3 \dots 3,5$, ist dunkel gelblichbraun bis schwärzlichbraun und pechschwarz, fettglänzend und undurchsichtig. — Was die Zusammensetzung desselben betrifft, so ist zuvörderst zu bemerken, dass es mehr oder weniger durch Sand verunreinigt ist, welche Verunreinigung bis zu 30 und 50 pCt. steigen kann; übrigens enthält es 20 bis 60 pCt. Eisenoxyd, gewöhnlich auch etwas Eisenoxydul und Manganoxyd, 7 bis 30 pCt. Wasser, mehrere Procent chemisch gebundene Kieselsäure, 0 bis 6 pCt. Phosphorsäure und organische, aus dem Pflanzenreich stammende Bei-

mengungen; auch dürften die meisten Raseneisensteine kleine Quantitäten von Quellsäure oder Quellsatzsäure enthalten, weshalb sie *Hermann* mit dem Namen Quellerz belegt hat. An das Wiesenerz schliessen sich die mit dem Namen Morasterz und Sumpferz bezeichneten braunen und gelben, weichen und unreinen Eisenerze an, deren Bildung, ebenso wie die des Wiesenerzes, noch gegenwärtig fortdauert. — Das Raseneisenerz und die mit ihm verwandten Gebilde finden sich in den grossen Niederungen des Flachlandes, unter Wiesen, Moorgrund u. s. w. theils in kleineren, theils in weit ausgedehnten aber nicht sehr mächtigen Ablagerungen, so z. B. in der Lausitz, Niederschlesien, Mark Brandenburg, Mecklenburg, Pommern, Preussen, Polen, Litthauen, Russland.

Gebrauch. Als Eisenerz; besonders zur Darstellung von Gusseisen.

185. *Turgit*, *Hermann*.

Derb, dicht, Bruch flachmuschelig; $H. = 5$; $G. = 3,54 \dots 3,74$; röthlichbraun, matt, im Strich glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Hermann*: $H^2(Fe^2)^{207}$ (nach der älteren Schreibweise $2Fe^2O^3 + H^2O$), mit 94,7 Eisenoxyd und 5,3 Wasser. — Turginskische Gruben bei Bogoslawsk am Ural; eine faserige Varietät bei Salisbury in Connecticut.

Anm. Hierher gehört auch *Breithaupt's* Hydrohämatit, ein dem faserigen Brauneisenerz sehr ähnliches, jedoch etwas dunkler braunes Mineral von rothem Strich, $G. = 4,29 \dots 4,49$, welches nach den Analysen von *Fritzsche*, *Bergemann* und *Pfeiffer* nur 5 pCt. Wasser enthält. Dasselbe findet sich mit Brauneisenerz auf mehreren Eisensteingruben des Voigtlandes, bei Horhausen u. a. O.

186. *Brauneisenerz* oder Limonit, *Beudant* (Brauneisenstein).

Mikrokrystallinisch und kryptokrystallinisch; bis jetzt nur in feinen faserigen Individuen, welche zu kugeligen, traubigen, nierförmigen und stalaktitischen, oft vielfach zusammengesetzten Aggregaten von radialfaseriger Textur, krummschaaliger Structur, und glatter oder rauher Oberfläche vereinigt sind; auch dichte und erdige Varietäten, welche meist derb und eingesprengt, oder auch in mancherlei Aggregationsformen auftreten, als oolithisches Eisenerz und als sogenanntes Bohnerz; in Pseudomorphosen, besonders häufig nach Kalkspath und Eisenspath, aber auch nach Ankerit, Granat, Pyroxen, Pyrit, Markasit, Skorodit, Würfelierz, Eisenglanz und Liévit; ferner nach Quarz, Flussspath, Gyps, Baryt, Dolomit, Beryll, Pyromorphit, Cerussit, Rothkupfererz, Bleiglanz und Zinkblende. — Bruch im Grossen eben oder uneben, im Kleinen faserig, dicht oder erdig; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 3,4 \dots 3,95$; nelkenbraun, bis gelblichbraun oder ockergelb einerseits, bis schwärzlichbraun anderseits; Strich gelblichbraun bis ockergelb; schwach seidenglänzend, schimmernd bis matt, undurchsichtig; wirkt nach *Griehs* zwar nicht auf die gewöhnliche, wohl aber mehr oder weniger deutlich auf die astatische Magnethadel. — Chem. Zus. nach vielfachen Analysen wesentlich: ein Eisenhydroxyd $H^6(Fe^2)^{209}$ (nach d. ält. Schr. $2Fe^2O^3 + 3H^2O$), mit 85,56 Eisenoxyd und 14,44 Wasser, gewöhnlich mit etwas Kieselsäure (bis über 4 pCt.), welche in Form eines Silicats vorhanden ist; auch wird bisweilen mehr oder weniger Eisenoxyd durch Manganoxyd vertreten; in vielen Bohnerzen ist durch *Böttger* u. A. ein kleiner Gehalt von Vanadinsäure und Phosphorsäure, von Chrom, Titan und Arsen nachgewiesen worden. Im Allgemeinen aber stimmt das Brauneisenerz in seinem chemischen Verhalten mit dem Göthit überein.

Man unterscheidet besonders die Varietäten:

- a) faseriges Brauneisenerz (brauner Glaskopf); in den mannfaltigsten traubigen, nierförmigen und stalaktitischen Gestalten, als Ueberzug, derb, eingesprengt, stets faserig zusammengesetzt, daher auch faserig im Bruch;
- b) dichtes Brauneisenerz; meist derb und eingesprengt, doch auch bisweilen in den-

selben Gestalten wie das faserige, in Pseudomorphosen, Bruch muschelig bis eben, dicht, matt;

- c) ockeriges Brauneisenerz; derb, eingesprengt, angeflogen, aus locker verbundenen erdigen Theilen von gelblichbrauner bis ockergelber Farbe.

Alle drei Varietäten finden sich gewöhnlich beisammen auf Gängen und Lagern, und bilden eines der gewöhnlichsten Eisenerze. — Schneeberg, Eibenstock, Johannegeorgenstadt, Scheibenberg, Saalfeld, Friedrichroda, Clausthal, Tilkerode, Eisenerz, Hüttenberg und viele a. O.

Anm. Die gelben und braunen Thoneisenerze und Eisen-Nieren, die Kieseisensteine von denselben Farben, sowie wohl auch ein Theil des Seeerzes, Morast- und Sumpferzes, überhaupt die meisten Eisenerze von gelblich-braunem und gelbem Strich dürften als verunreinigte Varietäten des Brauneisenerzes zu betrachten sein. Manche sogenannte Brauneisenerze sind wohl richtiger dem gleich zu erwähnenden Xanthosiderit beizurechnen. — Während die meisten Bohnerze ebenfalls nur kugelig struirt, mit Thon vermengte Brauneisenerze sind, giebt *Walchner* an, dass diejenigen von Kandern in Baden (in denen er 21 Kieselsäure und 9 Thonerde fand) beim Auflösen die Kieselsäure gallertartig abscheiden, was auf die Gegenwart eines Eisenoxysilicats deuten würde; *Schenk* und *Weltzien* erhielten dagegen bei Behandlung auch dieser Bohnerze mit Säuren keine Kieselgallert.

Gebrauch. Aus allen Varietäten des Brauneisenerzes wird Eisen gewonnen, für dessen Production dieselben, bei der Häufigkeit ihres Vorkommens, sehr wichtig sind; die ockerige Varietät wird auch als gelbe und, nach vorheriger Glühung, als rothe Farbe benutzt.

Anm. *Schmid* beschrieb unter dem Namen Xanthosiderit ein Mineral von Ilmenau, welches in radialfaserigen Aggregaten von goldig-gelbbrauner bis braunrother Farbe vorkommt, und seiner chemischen Zusammensetzung nach wesentlich ein Eisenhydroxyd $\text{H}^1(\text{Fe}^2)^0\text{O}^5$ mit 18 pCt. Wasser ist. Dasselbe Mineral ist schon lange von *Hausmann* als faseriger Gelbeisenstein, und überhaupt die Substanz von obiger Zusammensetzung als ein besonderes Mineral unter dem Namen Gelbeisenstein fixirt worden, welcher daher von dem unter Nr. 298 beschriebenen Gelbeisenerz wesentlich verschieden ist. *Tschermak* hält jedoch den Xanthosiderit für eine epigenetische Bildung nach Göthit; dagegen erkannte ihn *Zerrenner* vom Lindenberg bei Ilmenau als Pseudomorphose nach Pyrolusit.

187. Gummierz, Breithaupt, oder Gummit.

Amorph; derb, eingesprengt, in schmalen Trümmern, selten nierförmig; Bruch muschelig bis uneben; H.=2,5...3; G.=3,9...4,2; röthlichgelb bis hyacinthroth, Strich gelb, Fettglanz, wenig durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Kersten*: wesentlich Uranhydroxyd, gemengt mit etwas phosphorsaurem Kalk und Kieselsäure; der Gehalt an Uranoxyd beträgt 72,00, der an Wasser 14,7 pCt.; auch soll bisweilen etwas Vanadinsäure vorhanden sein. *Patera* betrachtet die Kieselsäure und die Phosphorsäure als unwesentlich, und findet dann eine Formel analog der des künstlichen Urangelb. — Johannegeorgenstadt, Joachimsthal und Przibram.

Anm. Der Gummit ist offenbar ein Zersetzungsproduct des Uranpecherzes, und geht einerseits in Uranoocker, anderseits in Eliasit über. Dieses letztere, von *Vogl* benannte und von *Haidinger* beschriebene Mineral bildet plattenförmige Trümer, ist kleinsmuschelig bis uneben im Bruch, spröde, von H.=3,5, vom G.=4,068...4,237; dunkel röthlichbraun, im Strich gelb, kantendurchscheinend, und nach *Ragsky* in der Hauptsache Uranhydroxyd mit mancherlei Beimengungen von Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Eisenoxydul, Bleioxyd, Kieselsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure. — Eliasgrube bei Joachimsthal.

188. Uranoocker, Werner.

Derb, eingesprengt, angeflogen, sehr feinerdig oder faserig, überhaupt mikro-

oder kryptokrystallinisch, wie *Kenngott* gezeigt hat; mild, weich und zerreiblich; citrongelb bis pomeranz- und schwefelgelb, matt oder schimmernd, undurchsichtig. — Chem. Zus. wahrscheinlich ziemlich reines Uranhydroxyd, jedoch nach *Lindacker* mit 7 bis 13 pCt. Schwefelsäure, daher wohl Uranoxydsulfat beigemengt ist; im Kolben giebt er Wasser und färbt sich dabei roth; v. d. L. im Red.-F. wird er grün, ohne zu schmelzen; zu Borax und Phosphorsalz verhält er sich wie reines Uranoxyd; in heissem Wasser theilweise, in Säuren vollständig löslich; die salpetersaure Sol. giebt mit Ammoniak ein schwefelgelbes Präcipitat. — Mit Uranpfecherz zu Johanns-georgenstadt und Joachimsthal.

3. Von Bioxyden.

189. Antimonocker, v. *Leonhard*.

Derb, eingesprengt, angeflogen, als Ueberzug, auch in Pseudomorphosen nach Antimonglanz; Bruch uneben und erdig, mild, weich und zerreiblich; G.=3,7...3,8; stroh-, schwefel-, ockergelb bis gelblichgrau und gelblichweiss, schimmernd oder matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Antimonige Säure oder vielleicht eine Verbindung von antimoniger Säure mit Antimonsäure, beidesfalls mit etwas Wasser; giebt im Kolben erst Wasser und dann ein Sublimat von Antimon-oxyd, und wird auf Kohle im Red.-F. für sich leicht zu Antimon reducirt. — Bräunsdorf, Wolfsberg am Harz, Magurka in Ungarn, Goldkronach; überall als ein Zersetzungsproduct von Antimonglanz.

190. Stibolith, *Blum* und *Delffs*.

Derb, feinkörnig bis dicht, stellenweise poros und rissig, als Pseudomorphose nach Antimonglanz; H.=5,5; G.=5,28; gelblichweiss, strohgelb, citrongelb und schwefelgelb, Strich gelblichweiss und glänzend, fettglänzend bis matt, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Untersuchung von *Delffs* und der Berechnung von *Rammelsberg*: $\text{H}^2\text{Sb}^2\text{O}^5$, oder eine Verbindung von 1 Mol. Antimoniger Säure mit 1 Mol. Antimonsäure und 2 Mol. Wasser: $\text{Sb}^2\text{O}^3 + \text{Sb}^2\text{O}^5 + 2\text{H}^2\text{O}$, was 74,6 Antimon, 19,8 Sauerstoff und 5,6 Wasser erfordern würde, und mit der Analyse sehr nahe übereinstimmt; doch glaubt *Delffs*, das Wasser sei nicht wesentlich. V. d. L. wird er nicht für sich, wohl aber mit Soda zu Antimon reducirt. — Kremnitz, Felsöbanya, Goldkronach, Zacualpan in Mexico, Borneo, fast stets in Begleitung von Antimonglanz.

4. Von Verbindungen mehrer Oxyde.

191. Völknerit, *Hermann* (Hydrotalkit, *Hochstetter*).

Hexagonal; in tafelförmigen Krystallen, gewöhnlich derb, in blätterigen, oft krummblätterigen oder fast flaserigen Aggregaten (wie der sog. Hydrotalkit); Spaltb. basisch, sehr vollk., prismatisch unvollk.; mild, etwas biegsam und fettig anzufühlen; H.=2; G.=2,04...2,09; weiss, perlmutterglänzend, durchscheinend, wenigstens in dünnen Splittern. — Chem. Zus.: nach *Hermann* und *Rammelsberg* sehr wechselnd, hauptsächlich bestehend aus Magnesia (36 bis 38), aus Thonerde (12 bis 19), aus Wasser (33 bis 42) und aus einer sehr variablen Quantität von Kohlensäure (2,6 bis 10,5 pCt.); *Hochstetter* fand im Hydrotalkit fast 7 pCt. Eisenoxyd; die Substanzen in ihrem jetzigen Zustande sind wohl mit *Rammelsberg* als Gemenge von Magnesiahydrocarbonaten und Aluminiumhydroxyd zu betrachten, in denen vielleicht Brucit, Hydromagnesit und Hydrargillit als Neubildungen enthalten sind; wahrscheinlich sind es Umwandlungsproducte von Ceylanit. Der Völknerit (Hydrotalkit) giebt im Kolben viel Wasser; v. d. L. in der Zange blättert er sich etwas auf, und leuchtet stark, ohne jedoch zu schmelzen; mit Kobaltsol. wird er schwach rosenroth; in Säuren löst er

sich unter Entwicklung von etwas Kohlensäure. — Der Völknerit findet sich im Schischimskischen Gebirge bei Slatoust; die unter dem Namen Hydrotalkit aufgeführte Varietät bei Snarum in Norwegen im Serpentin; beide sind durchweg übereinstimmend.

Anm. *Shepard's Houghit*, ein in kleinen grauen, äusserlich weissen Knollen und in oktaëdrischen Pseudomorphosen mit Skapolith, Spinell etc. in körnigem Kalkstein bei Sommerville in New-York vorkommendes Mineral, welches nach *Johnston* aus 23,9 Thonerde, 43,8 Magnesia, 26,5 Wasser und 5,8 Kohlensäure besteht, dürfte nach *Dana* ein dem Völknerit analoges Zersetzungsproduct des Spinell sein, etwa so, wie die bekannten Pseudomorphosen nach Spinell vom Monzoni in Tirol.

192. Kupfermanganerz, Breithaupt.

Amorph; traubig, nierförmig, stalaktitisch und derb; Bruch muscheliger, wenig spröde; H.=3,5; G.=3,1...3,2; bräunlichschwarz, Strich gleichfarbig, Fettglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. sehr complicirt und wohl nicht ganz beständig, jedoch nach den Analysen von *Böttger* und *Rammelsberg* in der Hauptsache durch die Formel:

$2\text{R}^{\text{O}}, 2\text{Mn}^{\text{O}^2} + 3\text{aq}$ darstellbar, in welcher RO wesentlich Kupferoxyd und Manganoxydul bedeutet, zu welchen sich kleine Quantitäten von Kalk und Baryt gesellen. Der Wassergehalt beträgt 15 bis 18 pCt., der Gehalt an Kupferoxyd fast eben so viel, der an Manganoxydul etwa 5 pCt. Im Kolben giebt es viel Wasser und decrepirt etwas; v. d. L. auf Kohle unschmelzbar, aber braun werdend; mit Borax und Phosphorsalz giebt es die Reactionen auf Mangan und Kupfer; in Salzsäure löst es sich auf unter Entwicklung von Chlor. — Camsdorf bei Saalfeld und Schlaggenwald.

Gebrauch. Das Kupfermanganerz wird zugleich mit anderen Kupfererzen auf Kupfer benutzt.

193. Kupferschwärze, Werner.

Amorph; traubig, nierförmig, als Ueberzug, Pseudomorphosen nach Rothkupfererz und Kupferglanz, derb, eingesprengt und angeflogen; Bruch erdig, sehr weich bis zerreiblich; G. unbekannt; bräunlichschwarz und blaulichschwarz, matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. der Varietät von Lautenberg nach *Dumenil*: 30,05 Manganoxyd, 29,0 Eisenoxyd, 11,5 Kupferoxyd und 29,45 Wasser; ist wahrscheinlich ein Gemeng verschiedener Hydroxyde; v. d. L. giebt sie ein Kupferkorn; in Säuren leicht löslich. — Lautenberg am Harz, Freiberg, Siegen, Orawicza.

Anm. Das von *Richter* unter dem Namen *Pelokonit* beschriebene Mineral von Remolinos in Chile (derb, muscheliger im Bruch, H.=3; G.=2,5...2,6, blaulichschwarz, im Strich leberbraun, schimmernd, undurchsichtig) hält nach *Kersten* Kupfer-, Mangan- und Eisenoxyd und viel Wasser, und dürfte der Kupferschwärze oder auch dem Kupfermanganerz am nächsten stehen.

194. Psilomelan, Haidinger (Hartmanganerz, Schwarzer Glaskopf).

Kryptokrystallinisch oder auch amorph; in traubigen, nierförmigen und manchartigen stalaktitischen Formen von glatter oder rauher und gekörnter Oberfläche, selten mit Spuren von faseriger Textur, meist nur mit schaaliger Structur; auch derb und eingesprengt; Pseudomorphosen nach Kalkspath, Flussspath und Würfelerz. — Bruch muscheliger bis eben; H.=5,5...6; G.=4,13...4,33; eisenschwarz bis blaulichschwarz, Strich bräunlichschwarz; schimmernd bis matt, im Strich glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach den Untersuchungen von *Rammelsberg* lässt sich das Mineral als eine Verbindung von der Formel $\text{R}^{\text{O}} + 4\text{Mn}^{\text{O}^2}$ mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Mol. H_2O betrachten, in welcher RO wesentlich MnO nebst entweder BaO oder K₂O bedeutet, weshalb vielleicht Baryt- und Kali-Psilomelan zu unterscheiden sein würde; *Laspeyres* ertheilt dem reinen und frischen Psilomelan die Formel $\text{H}_2\text{Mn}^{\text{O}^4} + \text{H}_2\text{O}$; der Wassergehalt beträgt meist 3 bis 4, steigt selten bis 6 pCt., sinkt oft weit unter 3; in

den kalihaltigen Varr. ist das Kali zu 3 bis 5 pCt., in den barythaltigen Baryt zu 6 bis 17 pCt. vorhanden. Die Analysen ergeben Manganoxydul 64 bis 81 und noch Sauerstoff 11 bis 17 pCt.; vielfach ist auch Kupferoxyd, Kobaltoxyd, Kalk vorhanden; alle Psilomelane auf eine einfache und übereinstimmende Formel zurückzuführen, ist nicht möglich. Nach *v. Kobell* enthalten manche (jedoch seltene) Varietäten etwas Lithion, was sich durch die carminrothe Färbung der blauen Löthrohrflamme zu erkennen giebt; ja, *Laspeyres* fand spectralanalytisch, dass dergleichen Varr. gar nicht selten sind und erhielt aus einem Ps. von Salm-Chateau 0,468 Lithion. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. zerknistert er und färbt die Flamme zuletzt grün oder violett, je nachdem Baryt oder Kali vorhanden ist; er ist sehr schwer schmelzbar und verhält sich ausserdem wie Manganoxyd; beim Glühen giebt er viel Sauerstoff, und aus dem geglühten zieht Wasser Alkalien oder alkalische Erde; concentrirte Schwefelsäure wird von dem Pulver roth gefärbt; aus den kalihaltigen Varr. kann nach dem Glühen das Kali mit Wasser ausgezogen werden; in Salzsäure ist er unter starker Chlorentwicklung ziemlich leicht löslich; die Sol. der barythaltigen Varr. giebt mit Schwefelsäure einen starken weissen Niederschlag. Einige Varietäten z. B. von Elgersburg, Ilmenau liessen keinen Wassergehalt erkennen. — Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Ilmenau, Elgersburg, Siegen und viele a. O.

Gebrauch. Der Psilomelan wird nur selten zu ähnlichen Zwecken verwendet wie der Pyrolusit.

Anm. An den Psilomelan schliesst sich das von *Breithaupt* wegen seines (freilich geringen) Lithiongehaltes Lithiophorit genannte Mineral an. Dasselbe ist amorph und findet sich, wie der Psilomelan, in nierförmigen, traubigen und stalaktitischen Formen mit glatter Oberfläche und oft schaaliger Structur, auch derb, in Platten, als Ueberzug und in Pseudomorphosen nach Kalkspath; $H.=3,0...3,5$; $G.=3,14...3,36$; blaulichschwarz, Strich schwärzlichbraun, schimmernd oder matt. Chem. Zus. nach *Frenzel* und *Winkler* wesentlich Mangansuperoxyd mit 11 bis 23 Thonerde, 13 bis 15 Wasser, ein paar Procent Kobalt- und Kupferoxyd, ebensoviel Eisenoxyd, 1 Kali und 1 bis 4,5 Lithion. V. d. L. ist er unschmelzbar, doch wird die Flamme intensiv roth gefärbt; die Thonerde lässt sich durch Kali z. Th. ausziehen. Dieses Mineral ist jedenfalls ein Umwandlungsproduct nach Psilomelan (bei welchem der Lithiongehalt auch im frischen Zustande vorkommt), und findet sich stets mit Quarz auf Eisenerzgängen bei Breitenbrunn, Eibenstock, Schwarzenberg, Johanngeorgenstadt und Schneeberg.

495. Wad, Kirwan.

Derb, als Ueberzug, knollig, nierförmig, stalaktitisch, staudenförmig, aus feinschuppigen, schaumähnlichen oder höchst feinerdigen Theilen bestehend, und oft mit einer krummschaaligen Absonderung versehen, deren Schalen bisweilen wie zerborsten sind; Bruch muschelig bis eben im Grossen, zartschuppig, feinerdig bis dicht im Kleinen; sehr weich und mild (nur gewisse Varietäten haben $H.=3$ und sind spröde); scheinbar sehr leicht und schwimmend, was jedoch nur in der lockeren und porösen Textur begründet ist, wahres sp. $G.=2,3...3,7$; nelkenbraun, schwärzlichbraun bis bräunlichschwarz; schwach halbmatt glänzend, schimmernd bis matt; durch Berührung und im Strich glänzender werdend; undurchsichtig, abfärbend. — Chem. Zus. sehr unbestimmt und schwankend, doch in der Hauptsache Mangansuperoxyd mit Manganoxydul und Wasser; das Wasser pflegt 10 bis 15 pCt. zu betragen, das Manganoxydul wird gewöhnlich theilweise durch etwas Baryt oder Kalk oder Kali vertreten, und von dem Superoxyd ist noch etwas überschüssig beigemengt; Eisenoxyd und Kieselsäure sind in kleinen Quantitäten vorhanden; im Kolben giebt er Wasser und v. d. L. verhält er sich wesentlich wie Manganoxyd. — Elbingerode und Iberg am Harz, Kemlas und Arzberg in Franken, Siegen, Nassau, Devonshire und Derbyshire.

Gebrauch. Wo sich der Wad in grösseren Mengen vorfindet, da wird er in ähnlicher Weise benutzt, wie der Pyrolusit.

Anm. Der Grorolith von *Berthier* ist dem Wad sehr ähnlich, oder macht vielmehr einen Theil von dem aus, was mit diesem Namen belegt worden ist; er bildet z. Th. rundliche Massen von bräunlichschwarzer Farbe und röthlichbraunem Strich, und ist seiner chemischen Zusammensetzung nach vorwaltend als Mangansuperoxydhydrat (mit 16,8 pCt. Wasser) zu betrachten, jedoch mit Manganoxydhydrat gemengt und durch 6 bis 9 pCt. Eisenoxyd, Thon und Quarz verunreinigt. — Er findet sich zu Groroi im Dép. der Mayenne, zu Videssos im Dép. der Ariège und zu Cautern im Canton Graubünden.

496. *Varvicit*, *Phillips*.

Dieses Mineral scheint nur eine mehr oder weniger zersetzte und dadurch dem Pyrolusit genäherte Varietät des Manganits zu sein; es findet sich besonders in Pseudomorphosen nach dem Kalkspath-Skalenoëder R3, auch in Krystallen, an welchen *Breithaupt* ∞P mit $99^{\circ} 36'$ bestimmte, sowie derb, in stängeligen oder faserigen Aggregaten; hat $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 4,5 \dots 4,6$; ist eisenschwarz bis stahlgrau, von schwarzem Strich und halbmatalischem Glanz. — Nach den Analysen von *Turner* und *Phillips* hält es nur 3 bis 6 pCt. Wasser, und hat überhaupt eine Zusammensetzung, welche sich nach *Rammelsberg* vielleicht als $Mn^{4}O^{7} + H^{2}O$ oder $MnO + 3 MnO^{2} + aq$ deuten lässt. — Warwickshire in England und Ilfeld am Harz.

Anm. Der *Neukirchit Thomson's*, ein noch etwas problematisches Mineral, bildet kleine vierseitige Krystallnadeln auf faserigem Rotheisenerz, hat $H. = 3,5$, $G. = 3,82$; ist schwarz und besteht nach einer Analyse von *Muir* aus 56,3 Manganoxyd, 40,35 Eisenoxyd und 6,7 Wasser (Summe 103,35). — Neukirchen im Elsass.

497. *Kobaltmanganerz* oder *Asbolan*, *Breithaupt* (schwarzer Erdkobalt).

Amorph; traubig, nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, derb und eingesprengt; Bruch muschelig bis eben, sehr mild, beinahe schon geschmeidig; $H. = 1 \dots 1,5$; $G. = 2,1 \dots 2,2$; blaulichschwarz, Strich gleichfarbig, abfärbend, schimmernd bis matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Rammelsberg* darstellbar durch die Formel: $RO + 2 MnO^{2} + 4aq$, in welcher RO vorwaltend CoO und CuO bedeutet (indem die 4 pCt. Eisenoxyd als beigemengt anzusehen sind), auch kleine Quantitäten von Baryt und Kali; der Wassergehalt beträgt 21, der Gehalt an Kobaltoxyd 19 bis 20 pCt. Im Kolben giebt es Wasser; auf Kohle schmilzt es nicht; mit Borax im Ox.-F. dunkelviolet, im Red.-F. smalteblau; in Salzsäure unter Chlor-Entwicklung löslich; die grünlichblaue Solution wird durch Verdünnung mit Wasser roth. — Camsdorf, Saalfeld, Glücksbrunn, Riechelsdorf.

Gebrauch. Das Kobaltmanganerz wird zugleich mit anderen Kobalterzen zur Blaufarbenfabrikation benutzt.

Anm. 1. *Heterogenit* nennt *Frenzel* ein dem Asbolan ähnliches Mineral, welches in der Grube Wolfgang-Maassen bei Schneeberg mit Kalkspath und Pharmakolith ziemlich selten vorkommt. Dasselbe ist amorph, findet sich in traubigen und nierförmigen Gestalten, auch derb; hat $H. = 3$, $G. = 3,44$; ist schwarz, schwärzlichbraun bis röthlichbraun, im Strich dunkelbraun und fettglänzend. Es ist ein Gemeng von kieselsaurem Eisenoxyd und Kalkerde mit vorwaltendem wasserhaltigem Kobaltoxyd nach der Formel $CoO + 2Co^{2}O^{3} + 6aq$, welches 64,61 Kobaltoxyd, 14,61 Kobaltoxydul und 20,78 Wasser enthält; wahrscheinlich ein Zersetzungsproduct von Speiskobalt; nach *Sandberger* kommt dasselbe auch auf der Grube St. Anton im Heubach bei Wittichen vor.

Anm. 2. Ein unter dem Namen Asbolan erhaltenes Mineral von Saalfeld, welches *v. Kobell* untersuchte, ist offenbar verschieden, da sein sp. G. = 3,65 beträgt, und eine approximative Analyse 54 Manganoxyd, 23 Thonerde, 4 Kobaltoxyd, 0,6 Kupferoxyd und 13,4 Wasser ergab.

Anm. 3. Mit den Namen brauner und gelber Erdkobalt bezeichnet der thüringer Bergmann gewisse Kobalterze, welche derb, eingesprengt und als Ueberzug vorkommen, $H. = 1,0 \dots 2,5$, $G. = 2,0 \dots 2,67$ haben, leberbraun, strohgelb bis gelblichgrau, im Bruch erdig und matt, jedoch im Strich glänzend, und undurchsichtig sind. Nach *Rammelsberg* sind sie Gemenge von wasserhaltigem arsensaurem Eisenoxyd, Kobaltoxyd und Kalkerde, also wahrscheinlich Zersetzungsproducte anderer Kobalterze. Sie finden sich auf einigen Lagerstätten des Speiskobalts mit Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag und Asbolan bei Camdorf und Saalfeld in Thüringen, Riechelsdorf in Hessen, Allemont im Dauphiné.

198. **Rabdionit**, v. *Kobell*.

Stalaktitisch, sehr weich, abfärbend; $G. = 2,80$; mattglänzend, von schwarzer Farbe mit dunkelbraunem Strich. Die Analyse ergab 45,0 Eisenoxyd, 13,0 Manganoxyd, 1,4 Thonerde, 14,0 Kupferoxyd, 7,6 Manganoxydul, 5,1 Kobaltoxyd, 13,5 Wasser, was auf die Formel $RO + (R^2)O^3 + 2aq$ führt, worin $RO = CuO, MnO, CoO$, und $(R^2)O^3 = (Fe^2)O^3, (Mn^2)O^3, (Al^2)O^3$. Schmilzt v. d. L. zu einer stahlgrauen magnetischen Kugel; löslich in Salzsäure unter Entwicklung von Chlor zu einer smaragdgrünen Solution. — Nische Tagilsk.

Anm. Uranosphärit nennt *Weisbach* ein neulich in der Grube Weisser Hirsch bei Neustädte vorgekommenes Mineral, welches ziegelrothe bis pomeranzgelbe feindrusige Warzen vom $G. = 6,36$ bildet, und nach einer Analyse von *Winkler* aus 50,88 Uranoxyd, 44,34 Wismuthoxyd und 4,75 Wasser besteht.

Vierte Classe: Haloidsalze.

Mineralien von meist sehr geringer Härte (selten bis 4), durchsichtig bis durchscheinend, meist an sich farblos oder von blassen Farben, mit nicht-metallischem Habitus; zum Theil löslich in Wasser.

I. Einfache Haloidsalze.

199. **Steinsalz** (Kochsalz, Seesalz).

Regulär, fast immer $\infty O \infty$, selten O oder die Flächen anderer Formen; meist in körnigen oder faserigen Aggregaten, welche letzteren in trümer- und plattenförmigen Gestalten auftreten, auch derb und eingesprengt. — Spaltb. hexaëdrisch, sehr vollk., Bruch muschelrig; spröde in geringem Grade; vielfach reich an mikrosk. Flüssigkeitseinschlüssen; $H. = 2$; $G. = 2,1 \dots 2,2$. Farblos, aber oft roth, gelb, grau, selten blau oder grün gefärbt; die blaue Farbe schwindet nach *Kenngott* durch Glühung; Glasglanz, pellucid; $n = 1,5442$ (Natriumflamme); Geschmack rein salzig; nach *Melloni* diatherman in höherem Grade, als irgend ein anderer Körper. — Chem. Zus. im reinsten Zustande $NaCl$, mit 60,69 Chlor und 39,31 Natrium; oft mehr oder weniger durch beigemengte Salze (Chlorcalcium, Chlormagnesium, Calciumsulfat) verunreinigt; das in Vulkanen und Lavaströmen durch Sublimation gebildete Salz enthält nach *G. Bischof* immer viel Chlorkalium. Im Wasser ist es leicht löslich (1 Th. Salz in ca. 2,8 Th. Wasser) und zwar im warmen nicht besser als im kalten, in feuchter Luft zerfließt es allmählich; im Kolben zerknistert es (einige Varr. auch bei der Auflösung im Wasser, in Folge mechanisch eingeschlossener verdichteter Gase, sog. Knistersalz); auf Kohle schmilzt es und verdampft in sehr starker Hitze; im Platindraht geschmolzen färbt es die Flamme röthlichgelb und, nach Zusatz von etwas Phosphorsalz mit Kupferoxyd, schön blau.

Das Kochsalz, ein sehr verbreitetes und äusserst wichtiges Mineral, bildet eines-

theils als Steinsalz mit Salzthon, Anhydrit und Gyps mächtige Lager und Stöcke in mehren Gebirgsformationen, namentlich in der Dyas, Trias und im Tertiär, andernteils Efflorescenzen der Erdoberfläche, welche oft weite Landstriche überziehen (Steppen am Kaspisee, mehre Wüsten Afrikas, Chile); auch findet es sich als Sublimat in den Klüften mancher Lavaströme, sowie an den Kraterwänden mehrer Vulkane. Aufgelöst kommt es in Quellen, in manchen Landseen (Südrussland) und im Meere vor, aus welchen letzteren es als Seesalz und Meersalz gewonnen wird.

Gebrauch. Bekannt ist die allgemeine Benutzung des Kochsalzes als Würze der Speisen, zum Einsalzen von Fleisch und Fischen, als Viehsalz und Düngmittel. Man benutzt es ferner zur Darstellung der Salzsäure, des Salmiaks, als Arzneimittel, als Zuschlag bei vielen metallurgischen Arbeiten, bei der Glas- und Seifenfabrication, zu Glasuren und mancherlei anderen technischen Zwecken; in Nordafrika sogar als Baumaterial.

Anm. 1. Der Martinsit *Karsten's* von Stassfurt ist ein Gemeng von 90,7 Kochsalz mit 9,3 Kieserit.

Anm. 2. Huantajayit nennt, wie *Sandberger* anführt, *Raimondi* wasserhelle kleine Hexaëder, öfter mit Oktaëder combinirt, von Huantajaya in Peru, welche, in sehr wenig Wasser löslich, aus 89 Chlornatrium und 11 pCt. Chlorsilber bestehen und auf öckerigem Gestein mit Chlorsilber, Chlorbromsilber und Atacamit vorkommen (N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 174).

200. Sylvin, *Beudant*; Hövelit, *Leopoldit*.

Regulär, sehr ähnlich dem Steinsalz; $\infty O \infty$ und O, allein, oder namentlich häufig in Combination; am Sylvin von Kalusz unterschied *Tschermak* ausser diesen beiden Formen noch 2 Tetrakishexaëder, 6 Ikositetraëder, 1 Triakisoktaëder, und 5 Hexakisoktaëder. — Spaltb., Bruch, auch das diathermane Verhalten wie beim Steinsalz; $n=1,4903$; $H.=2$; $G.=1,9\dots2$. Im reinen Zustande farblos. — Chem. Zus.: **KCl**, mit 47,65 Chlor und 52,35 Kalium, vielfach etwas Chlornatrium-haltig. Leicht löslich in Wasser, v. d. L. leicht schmelzbar, die Flamme violett färbend. Findet sich in verschiedenen Steinsalzbagerungen. Bei Stassfurt kommt in prächtigen Krystallen der Comb. $\infty O \infty . O$ reines Chlorkalium vor, für welches *Heintz* und *Girard* den Namen Hövelit vorschlugen. Auch bei Kalusz in Galizien findet sich nach *Tschermak* Sylvin in zum Theil mächtigen Linsen und Lagern von körniger Zusammensetzung; freie Krystalle kennt man von dort noch nicht, aber die grosskörnigen Aggregate sind oft aus Krystallen zusammengesetzt, welche den oben erwähnten grossen Formenreichtum zeigen (Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 63, 1871, S. 1); nach *Tschermak's* Annahme ist hier der Sylvin aus Carnallit entstanden. Im Steinsalz von Berchtesgaden und Hallein nahm schon *Vogel* kleine Quantitäten von Chlorkalium wahr. Auch als vulkanisches Sublimat am Vesuv.

Gebrauch. Wichtig zur Darstellung von Kaliumsalzen.

201. Salmiak (Chlorammonium).

Regulär, O und $3O_3$, sowie andere Ikositetraëder, selten das Hexakisoktaëder $3O_3^3$, auch Combinationen mit $\infty O \infty$, ∞O und $3O_3$, welche letztere Form oft als ditragonale Pyramide, bisweilen auch, in Folge einer sehr merkwürdigen anomalen Gestaltung, als tetragonales Trapezoëder ausgebildet ist; auch kommen mehr oder weniger langgestreckte, scheinbar rhomboëdrische Combinationen vor, welche durch die einseitige Verlängerung von Ikositetraëdern nach einer trigonalen Zwischenaxe entstanden sind; in Krusten, Stalaktiten, und als erdiger und mehligter Beschlag. — Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch muschelrig; mild und zäh; $H.=1,5\dots2$; $G.=1,5\dots1,6$. Farblos, doch oft gelb (durch Eisenchlorid) und selbst braun gefärbt; Geschmack stechend salzig. — Im reinen Zustande Chlorammonium, **NH⁴Cl**, mit 66,35 Chlor, 26,17 Stickstoff, 7,48 Wasserstoff; im Wasser leicht löslich; im Kolben vollständig zu verflüchtigen, mit Soda starken Ammoniakgeruch entwickelnd; auf Platin-

draht mit kupferoxydhaltigem Phosphorsalz geschmolzen färbt es die Flamme schön blau. — Auf Klüften und Spalten vulkanischer Kratere und mancher Lavaströme, Vesuv, Solfatara, Aetna, auch in Brandfeldern und brennenden Halden mancher Steinkohlengebirge, wie z. B. bei Oberhausen unweit Ruhrort, von wo *Deicke*, und bei Hänichen unweit Dresden, von wo *Groth* Krystalle beschrieben hat.

Gebrauch. Beim Verzinnen und Löthen der Metalle, zum Schmelzen des Goldes, zur Bereitung des Königswassers und Ammoniaks, als Beize des Schnupftabaks, in der Färberei und als Arzneimittel.

Anm. Chlorcalcium (Chlorocalcit genannt) fand *Scacchi* auf vesuvischen Auswürflingen von 1872 als Rinde und als reguläre, z. Th. mit Eisenglanzblättchen angeflozene Krystalle.

202. Chlorsilber oder Kerargyrit (Silberhornerz, Hornsilber).

Regulär, meist $\infty O \infty$, die Krystalle klein und sehr klein, einzeln aufgewachsen oder reihenförmig und treppenförmig gruppiert, auch in Drusenhäute und Krusten vereinigt; derb und eingesprengt. — Spaltb. nicht wahrzunehmen, Bruch muschelig; geschmeidig; H. = 1...4,5; G. = 5,58...5,60; grau, blaulich, grünlich; diamantartiger Fettglanz, durchscheinend. — Chem. Zus.: **AgCl**, mit 24,7 Chlor und 75,3 Silber, doch gewöhnlich durch Eisenoxyd u. a. Stoffe verunreinigt; v. d. L. schmilzt es unter Aufkochen zu einer grauen, braunen oder schwarzen Perle, welche sich im Red.-F. mit Soda schnell zu Silber reducirt; mit Kupferoxyd färbt es die Flamme schön blau, von Säuren wird es kaum angegriffen, in Ammoniak löst es sich langsam. — Auf Silbergängen, zumal in oberen Teufen; Freiberg und Johanngeorgenstadt, Kongsberg in Norwegen, Schlangenbergr am Altai, Peru, Chile, Mexico, Nevada, Arizona, Idaho.

Gebrauch. Das Chlorsilber liefert da, wo es häufiger vorkommt, eines der vorzüglichsten Silbererze.

203. Bromsilber oder Bromit, *Haidinger* (Bromargyrit).

Regulär, $\infty O \infty$ und O, sehr klein, auch krystallinische Körner; H. = 1...2; G. = 5,8...6; olivengrün bis gelb, grau angelaufen, Strich zeisiggrün, stark glänzend. — Chem. Zus. nach *Berthier* und *Field* wesentlich: **AgBr**, mit 42,5 Brom und 57,5 Silber, meist gemengt mit Bleicarbonat, Eisenoxyd, Thon; es ist v. d. L. leicht schmelzbar, wird von Säuren nur wenig angegriffen, von concentrirtem Ammoniak aber in der Wärme gelöst. — San Onofre im District Plateros in Mexico, ziemlich häufig; auch in Chile.

Anm. Vielleicht ist auch das Bromsilber aus Mexico zum Theil Chlorbromsilber, da nach *Domeyko* in Chile reines Bromsilber fast gar nicht, wohl aber eine Mischung von 4 Mol. Bromsilber und 1 Mol. Chlorsilber ziemlich häufig vorkommt. *Breithaupt* hat ein Chlorbromsilber von Copiapo unter dem Namen Embolit beschrieben; dasselbe krystallisirt regulär, ist gelb oder grün, hat das G. = 5,79...5,80, und ist, zufolge einer Analyse von *Plattner*, eine Mischung nach der Formel $2\text{AgBr} + 3\text{AgCl}$, welche 67 Silber, 20 Brom und 13 Chlor erfordert. Andere Varietäten zeigen nach *Field* andere Verhältnisse der beiden Componenten, wie dies bei dem Isomorphismus derselben nicht befremden kann. Zwei fernere isomorphe Mischungen von Chlorsilber und Bromsilber ($m\text{AgCl} + n\text{AgBr}$) führte *Breithaupt* unter dem Namen Megabromit und Mikrobromit ein. Der Megabromit krystallisirt regulär, $O.\infty O \infty$; hat hexaëdrische Spaltbarkeit, muscheligen bis unebenen Bruch; H. = 2,5; G. = 6,22...6,23; ist geschmeidig in mittlerem Grade, zeisiggrün, aber pistazgrün bis schwarz anlaufend, diamantglänzend, und besteht nach einer Analyse von *Th. Richter* aus $4\text{AgCl} + 5\text{AgBr}$, mit 64,24 Silber, 9,37 Chlor und 26,42 Brom. Der Mikrobromit krystallisirt gleichfalls in Hexaëdern, hat aber keine Spaltbarkeit, einen hakigen Bruch; H. = 2,5; G. = 5,75...5,76; ist sehr geschmeidig, spargelgrün bis grünlichgrau, aschgrau an-

laufend, diamantglänzend, und zeigt nach einer Analyse von *R. Müller* die Zusammensetzung: $3\text{AgCl} + \text{AgBr}$, mit 69,84 Silber, 17,77 Chlor und 12,39 Brom. — Beide Mineralien finden sich auf dichtem Kalkstein bei Copiapo in Chile.

Gebrauch. In Chile und Mexico werden diese Mineralien wesentlich mit zur Gewinnung des Silbers benutzt.

204. Nantokit, Breithaupt.

Derb, in schmalen Gangtrümmern und eingesprengt, von körniger Textur, hexädrisch spaltbar; $H=2,0\ldots 2,5$; $G=3,93$; weiss bis wasserhell. Nach wiederholten Analysen von *A. Herrmann* und *Sievering* besteht der Nantokit aus 64 Kupfer und 36 Chlor, ist also Kupferchlorür, CuCl ; an der Luft verwandelt er sich allmählich in Atakamit; löslich in Salpetersäure, Salzsäure und in Ammoniak, schmilzt auf Kohle, färbt dabei die Flamme intensiv blau und setzt mehre Beschläge ab (*N. Jahrb. f. Min.*, 1872, S. 814). — Nantoko in Chile.

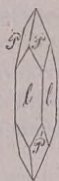
205. Cotunnit, v. Kobell (Chlorblei).

Rhombisch, $\infty P\ 118^\circ 38'$, $\bar{\infty} P\ 126^\circ 44'$ nach *Miller*; $A.-V.=0,8426:1:0,5015$; kleine nadelförmige Krystalle, auch kleine geflossene Massen; $H=2$; $G=5,238$; weiss, diamantglänzend; übrige Eigenschaften noch unbekannt. — Chem. Zus.: PbCl_2 , mit 25,5 Chlor und 74,5 Blei; im Kolben schmilzt er erst und sublimirt dann, die geschmolzene Masse ist in der Hitze gelb; auf Kohle schmilzt er sehr leicht, färbt die Flamme blau, verflüchtigt sich, giebt einen weissen Beschlag und hinterlässt nur wenig metallisches Blei. — Im Krater und in Lavaströmen des Vesuv, als Fumarolenproduct.

206. Chlorquecksilber oder Quecksilberhornerz (Kalomel).

Tetragonal, $P\ 135^\circ 50'$ nach *Miller*, $135^\circ 40'$ nach *Schabus*; $A.-V.=1:1,7414$. Krystalle kurzsäulenförmig durch $\infty P\infty$ (*l*) oder ∞P mit pyramidalen oder basischer Endigung, sehr klein, zu dünnen Drusenhäuten vereinigt. *Hessenberg* hat eine sehr complicirte Krystallform des Kalomel von Moschellandsberg beschrieben, in welcher die Pyramide $\frac{1}{2}P$ sehr vorwaltet. *Schrauf* beobachtete an Krystallen ebendaher noch als neue Flächen: $2P$, $3P$, $\frac{5}{8}P$, $\frac{5}{2}P$, $\frac{3}{2}P_6$, $\frac{1}{2}P_2$, $2P_4$, $\frac{5}{4}P_8$, $\frac{7}{2}P_{14}$, so dass jetzt vom Kalomel nicht weniger als 23 Formen bekannt sind, darunter 6 Protopyramiden, 4 Deutero- und 8 ditetragonale Pyramiden (*Atl. d. Kryst.-Form. d. Mineralr.*, IV. Lfg.). — Spaltb. prismatisch nach $\infty P\infty$, nach *Schabus* pyramidal; mild; $H=1\ldots 2$; $G=6,4\ldots 6,5$ (das künstliche 7,0); graulich- und gelblichweiss, auch gelblichgrau; Diamantglanz; Doppelbrechung positiv; $\omega=1,96$, $\epsilon=2,60$ (roth). — Chem. Zus.: Quecksilberchlorür, Hg_2Cl_2 , mit 15 Chlor und 85 Quecksilber; im Kolben sublimirt es, und giebt mit Soda Quecksilber; mit Phosphorsalz und Kupferoxyd färbt es die Flamme blau, auf Kohle verfliegt es vollständig; in Salzsäure theilweis, in Salpetersäure nicht, in Salpetersalzsäure leicht und vollständig löslich; in Kalilauge wird es schwarz. — Moschellandsberg in Rheinbayern, Horzowitz in Böhmen, Idria in Krain, Almaden in Spanien.

Anm. Jodquecksilber oder Coccinit (*Haidinger*), ein scharlachrothes Mineral, welches Hg_2J_2 (Quecksilberjodid) ist und wahrscheinlich wie das künstliche rothe Quecksilberjodid tetragonal krystallisiren dürfte, soll nach *Del Rio* zu Casas Viejas in Mexico vorkommen und als Farbe benutzt werden. Nach späteren Mittheilungen von *Castillo* scheint es jedoch eine Verbindung von Quecksilber und Chlor zu sein. Derselbe beschreibt ein ähnliches, in kleinen spitzen, rhombischen Pyramiden krystallisiertes Mineral von Zimapan und Culebras, welches aber ebenfalls kein Jodquecksilber, sondern eine Verbindung von Quecksilber, Chlor und Selen sein dürfte, weshalb denn das Jodquecksilber als Mineral noch zweifelhaft ist.

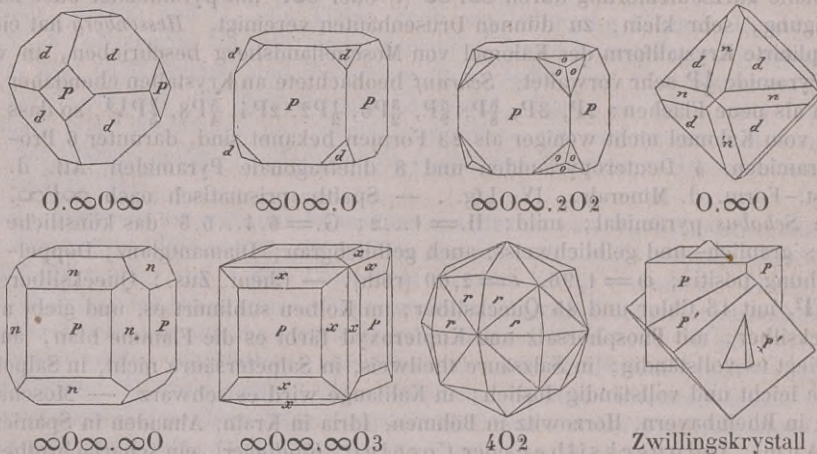


207. **Jodsilber** oder Jodit, *Haidinger* (Jodargyrit).

Hexagonal, nach *Des-Cloizeaux* ähnlich den Formen des Greenockits, nach *Breithaupt* in Krystallen der Comb. $OP.P.\infty P$, ähnlich denen des Mimetesits, $\infty P:P=152^{\circ}45'$, daher Mittelkante von $P=125^{\circ}30'$; $A.-V.=1:0,8144$; gewöhnlich in dünnen biegsamen Blättchen und Platten, auch derb und eingesprengt, mit blättriger Textur und mit deutlicher basischer Spaltbarkeit; $H.=1..1,5$; $G.=5,707$ nach *Damour*, $5,504$ nach *Domeyko*, $5,64..5,67$ nach *Breithaupt*; mild, leicht zu pulverisiren; perlgrau, gelblichgrau, strohgelb, schwefelgelb bis grünlichgelb und citrongelb; Fettglanz dem Diamantglanz genähert; durchscheinend; optisch-einaxig, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Damour* und *Lawrence Smith*: **AgJ**, mit 54 Jod und 46 Silber; v. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht, färbt die Flamme rothblau und hinterlässt ein Silberkorn. Legt man ein kleines Körnchen auf blankes Zinkblech, und bedeckt es mit ein paar Tropfen Wasser, so wird es schwarz und verwandelt sich in metallisches Silber, während sich das Wasser mit Zinkjodür schwängert. — Bei Mazapil, im Staate Zacatecas in Mexico, auf Klüften von Hornstein; bei Chañarcillo in Chile, südlich von Arqueros, auf dichtem Kalkstein; auch bei Guadajajara in Spanien.

208. **Fluorit** oder Flussspath (Fluss).

Regulär; die am häufigsten vorkommende Form ist $\infty O\infty$, nächst dem O und ∞O ; doch finden sich, namentlich in Comb., noch viele andere Formen, besonders verschiedene Tetrakishexaëder ∞On (Fig. 4 und 5, S. 14), welche meist, wie in nachstehender Figur 6, am Hexaëder erscheinen, die Ikositetraëder $2O2$ und $3O3$ (Fig. 11 u. 12, S. 15), und mehre Hexakisoktaëder (zumal $4O2$); von den (selteneren) Triakisoktaëdern kommt nach *v. Lasaulx* $4O$ bei Striegau selbständig vor; im Ganzen sind nach *Kloke* ausser O , ∞O und $\infty O\infty$ jetzt 3 Triakisoktaëder, 8 Tetrakishexaëder, 5 Ikositetraëder, 7 Hexakisoktaëder bekannt; die folgenden Figuren stellen mehre am Fluorit vorkommende Combinationen dar. Die Krystalle sind oft gross und sehr



schön und regelmässig gebildet, bisweilen durch partielle Ausbildung des Tetrakis-hexaëders $\infty O3$ auf eigenthümliche Weise defigurirt¹⁾; einzeln aufgewachsen oder

1) Ueber diese, unter anderen bei Zschopau in Sachsen vorkommenden Defigurationen siehe *Naumann's* Lehrbuch der Krystallographie, Bd. 2, 1830, S. 478, und *Grailich*, Krystallographisch-optische Untersuchungen, 1858, S. 72. Die schönen und formenreichen Krystalle von Kongsberg sind von *G. Rose* und *Hessenberg* beschrieben worden; diejenigen aus dem Münsterthal zuletzt von *Kloke*, welcher auch eine Formen-Uebersicht gab (Ber. d. naturf. Ges. zu Freib. i. Br., Bd. 6, Heft 4).

in Drusen und Gruppen versammelt, welche letztere oftmals eine, aus lauter kleinen Hexaëdern aufgebaute andere Krystallform darstellen; Zwillingsskrystalle nicht selten, zumal an hexaëdrischen Formen, wie Fig. 148 S. 85 und die auf S. 382 stehende letzte Figur; auch derb in grosskörnigen und stängeligen Aggregaten, endlich als dichter und erdiger Fluorit; selten in Pseudomorphosen nach Kalkspath oder Baryt (Münsterthal in Baden). — Spaltb. oktaëdrisch, vollk., daher der muschelige Bruch nur selten sichtbar ist; spröde; $H. = 4$; $G. = 3,1...3,2$; das Normalgewicht bestimmte *Kenngott* an 60 Varietäten $= 3,183$, mit den Grenzen $3,1547...3,1988$; farblos und bisweilen wasserhell, aber gewöhnlich gefärbt in sehr mannichfaltigen und schönen gelben, grünen, blauen und rothen, auch weissen und grauen Farben, unter denen zumal violblau, weingelb, honiggelb, lauchgrün, smaragdgrün häufig vorkommen; nicht selten zweierlei Farben vereinigt, indem ein und derselbe Krystall nach aussen und innen verschieden gefärbt ist; Glasglanz, pellucid in allen Graden, fast alle Varr. phosphoresciren in der Hitze (*Chlorophan*), büssen aber nach *Kenngott* durch Glühen ihre Farbe ein, und werden wasserhell, wobei sie einen ganz kleinen Gewichtsverlust erleiden. Nach *Wyrouboff* soll die Farbe der Fluorite in einer ihrer Substanz beigeemengten Kohlenwasserstoff-Verbindung begründet sein, durch deren Zersetzung die Phosphorescenz entsteht, welche sonach keine Eigenschaft des Fluorcalciums ist; damit stimmt auch die von *Bohn* ausgesprochene Ansicht vollkommen überein. In den gefärbten Flussspathen fand *Wyrouboff* 0,009 bis 0,015 pCt. Kohlenstoff und 0,002 bis 0,004 pCt. Wasserstoff, denen der Verlust beim Erhitzen stets sehr nahe entsprach; farbloser Fluorit von Cumberland aber enthält keine bituminöse Substanz, erleidet beim Erhitzen keinen Gewichtsverlust und phosphorescirt auch nicht. — Die Fluoritkrystalle enthalten bisweilen Einschlüsse, noch häufiger aufsteigend viele kleine Krystalle von Kupferkies, Pyrit, Markasit, Bleiglanz u. a. Mineralien. — Chem. Zus.: CaF_2 , mit 48,72 Fluor und 51,28 Calcium; v. d. L. zerknistert er oft stark, phosphorescirt und schmilzt in dünnen Splittern unter Röthung der Flamme zu einer unklaren Masse, welche in stärkerem Feuer unschmelzbar wird, und sich dann wie Kalkerde verhält; mit Gyps schmilzt er zu einer klaren Perle, welche nach der Abkühlung unklar erscheint; schmilzt man das Pulver mit vorher geschmolzenem Phosphorsalz im Glasrohr, so entweicht Flusssäure; von concentrirter Schwefelsäure wird er unter Entwicklung von Flusssäure vollständig zersetzt, von Salzsäure und Salpetersäure etwas schwer aufgelöst. — Häufig vorkommendes Mineral: auf den Zinnerzlagernstätten in Sachsen, Böhmen und Cornwall; auf Silbergängen, Freiberg, Gersdorf, Marienberg, Annaberg, Kongsberg, hier sehr schön; auf Bleigängen in Derbyshire, Cumberland und Northumberland, Beeralstone in Devonshire; derber Fluorit bildet mächtige Gänge, Stollberg am Harz, Steinbach in Meiningen, sowie zwischen Gabas und Penticosa in den Pyrenäen.

Gebrauch. Die schön gefärbten, stark durchscheinenden, grosskörnigen und stängeligen Varietäten des Fluorits werden in England zu allerlei Ornamenten und Utensilien (*spar ornaments*) verarbeitet und lieferten vielleicht schon den Alten das Material für die *vasa murrina*. Als Flussmittel benutzt man ihn bei metallurgischen Processen und in der Probirkunst, woher auch der Name Flussspath rührt. Endlich dient er zur Darstellung der Flusssäure, zum Ätzen des Glases und bei der Bereitung gewisser Glasuren und Emails.

An m. 1. Bei Wölsendorf, südlich von Nabburg in Bayern, kommt gangförmig im Granit ein schwarzblauer Fluorit vor, welcher bei dem Schlagen und Zerreiben einen auffallenden Geruch nach unterchloriger Säure entwickelt, gerade wie Chlorkalk. *Schafhäütl*, welcher ihn zuerst unter dem Namen Stinkfluss beschrieb, glaubte wirklich einen Gehalt an Chlorkalk nachgewiesen zu haben. *Schönbein* hatte anfangs dieselbe Ansicht; später jedoch findet er die Ursache des Geruchs in einem Gehalt von Antozon. Dagegen erklärt *Wyrouboff*, dass kein Antozon vorhanden sei, und dass der Geruch durch eine innig beigeemengte Kohlenwasserstoff-Verbindung bedingt werde, welche nur 0,02 pCt. beträgt, und durch Aether extrahirt wird. Auch im Staate Illinois und in Grönland sollen stinkende Varietäten von Fluorit vorkommen.

Anm. 2. Ein Gemeng von feinkörnigem oder erdigem blauem Fluorit mit Mergel, vom Bach Ratofka im Gouvernement Moskau, hat man Ratofkit genannt.

Anm. 3. Nahe dem Fluorit steht der sehr seltene Yttrocerit. Derselbe erscheint derb in kleinen, krystallinisch-körnigen Aggregaten und als Ueberzug; zeigt unvollkommene Spaltb. nach einem tetragonalen Prisma; hat $H. = 4...5$, $G. = 3,4...3,5$ (nach *Rammelsberg* 3,363); ist violblau in das Graue und Weisse geneigt, schwach glänzend. Der Yttrocerit besteht wesentlich aus Fluorealcium mit Fluorcium und Fluoryttrium, wobei aber nach den neueren Untersuchungen von *Rammelsberg* auch Lanthan, Didym und Erbium zugegen ist, und das Mineral 2,52 Wasser enthält. — Es findet sich zu Finbo und Broddbo bei Fahlun, auch bei Amity in New-York und in Massachusetts.

209. Sellait, Strüver.

Tetragonal, ähnlich dem Skapolith krystallisirend und spaltend; gew. Formen P , ∞P und $\infty P\infty$; $A.-V. = 1:0,4681$; farblos, glasglänzend, durchscheinend; $H. = 5$; $G. = 2,972$. Ist nach *Strüver* Fluormagnesium, MgF^2 , mit 61,3 Fluor und 38,7 Magnesium. Schmilzt v. d. L. leicht unter Aufblähen zu weissem Email, wird dann unschmelzbar und stark leuchtend. Dies seltene Mineral, welchem der Name zu Ehren des ausgezeichneten Mineralogen und Staatsmannes *Quintino Sella* gegeben wurde, findet sich am Gletscher von Gerbulaz unweit Moutiers (Savoyen) in einem Anhydritlager.

210. Fluocerit.

Hexagonal; Comb. $0P.\infty P$, tafelförmig, auch in Platten und derb; Bruch uneben und splitterig; $H. = 4...5$; $G. = 4,7$; blassziegelroth, auch gelblich, Strich gelblich-weiss; wenig glänzend; undurchsichtig und kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Berzelius*: Verbindung von Cerfluorür mit Cerfluorid, $CeF^2 + Ce^2F^6$, welches 82,64 Ceroxyd liefert; giebt im Kolben stark geglüht Flusssäure und wird weiss, im Glasrohr desgleichen und wird dunkelgelb; auf Kohle unschmelzbar; zu den Flüssigkeiten wie reines Ceroxyd. — Broddbo und Finbo bei Fahlun, eingewachsen in Albit oder Quarz.

Ebenfalls zu Finbo bei Fahlun, auf einem Granitgange, in Albit oder Orthoklas eingewachsen, kommt nach *Berzelius* ein schön gelbes Mineral vor, der Hydrofluocerit, welcher krystallinische Massen mit Spuren von Spaltbarkeit und muscheligen Bruch bildet; Farbe auch wohl in Roth und Braun geneigt; $H. = 4,5$; Strich gelb, fettglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Berzelius*: 84 Ceroxyd mit 5 Wasser und 11 Fluorwasserstoff; giebt im Kolben Wasser und wird dunkler, auf Kohle wird er vor dem Glühen fast schwarz, was während der Abkühlung durch Braun und Roth in Dunkelgelb übergeht; übrigens ist er unschmelzbar.

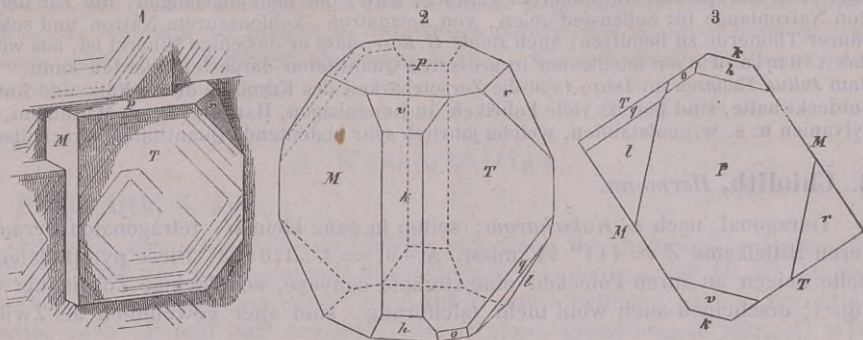
II. Doppelchloride und -Fluoride.

1. Wasserfreie.

211. Kryolith, Abildgaard.

Triklin, nach *Des-Cloiseaux*, während er früher meist für rhombisch gehalten wurde; *Hagemann* hat kleine Krystalle in der Form fast rechtwinkliger Prismen und Tafeln beobachtet, deren Combinationsecken abgestumpft sind. Die genaueste Beschreibung der Krystalle gab jedoch *Websky* wie folgt. Oberflächlich betrachtet macht ihr Vorkommen den Eindruck einer quadratischen Tafelung der Spaltungsflächen, aus welcher jedoch stellenweise die kleinen Krystalle mehr körperlich hervortreten, wie es die nachstehende Fig. 1 in mehrmaliger Vergrößerung zeigt. Sie erscheinen in der Hauptsache ähnlich der regulären Combination $\infty O\infty.O$, sind aber wirklich tri-

klin, wie dies *Des-Cloizeaux* zuerst erkannt hatte. Eine ideale Combination aller von *Websky* beobachteten Partialformen zeigt uns Fig. 2 in schiefer Projection, und Fig. 3 in der Projection auf die Basis 0P.



Partialformen

$P = 0P$	$h = \bar{P} \infty$
$M = \infty P$	$r = \bar{P}' \infty$
$T = \infty P'$	$l = \bar{P}'' \infty$
$k = \infty \bar{P} \infty$	$q = 2 \bar{P}''_2$
$v = \bar{P}' \infty$	$o = P'_1$

Wichtigste Winkel

Fig. 2 $P : M = 90^\circ 40'$	Fig. 2 $P : k = 90^\circ 18'$
» $P : T = 90$	2 Fig. 3 $P : l = 125^\circ 57'$
» $M : T = 91^\circ 57'$	» $P : r = 125^\circ 36'$
» $k : M = 135^\circ 57'$	» $P : v = 125^\circ 3'$
» $k : T = 136^\circ 0'$	» $P : h = 124^\circ 39'$

A.-V. = 0,9665 : 1 : 1,3879; $\alpha = 89^\circ 44'$, $\beta = 90^\circ 18'$, $\gamma = 90^\circ 3'$. Die Flächen P , M und T sind immer, r und l sehr häufig, h und k nicht selten ausgebildet, während die Flächen v , q und o nur sehr selten beobachtet wurden. Zwillingbildungen fand *Websky* nach folgenden zwei Gesetzen: Zwillingings-Ebene die Fläche k , welche auch die Zusammensetzungsfläche ist; und Zwillingings-Ebene die Fläche P , wobei entweder $\infty \bar{P} \infty$ oder auch P die Zusammensetzungsfläche liefert. Die Krystalle sind überhaupt sehr selten und klein, obgleich das Mineral ein sehr krystallinisches ist; gewöhnlich findet es sich derb, in grossen Individuen, sowie in grosskörnigen bis dickschaaligen Aggregaten, welche nicht selten eine lamellare, zwillingartige Zusammensetzung und stets die Spaltbarkeit erkennen lassen; diese letztere findet nach den drei Flächen P , M und T , und zwar am vollkommensten in Krystallen nach T , in derben Massen nach P statt; eine vierte Spalttrichtung entspricht der Fläche v . Da die drei ersten Spaltungsflächen nahe rechtwinkelig zu einander sind, so hielt man früher die von ihnen begrenzten Spaltungsformen für rechtwinkelige Parallelepipeda.

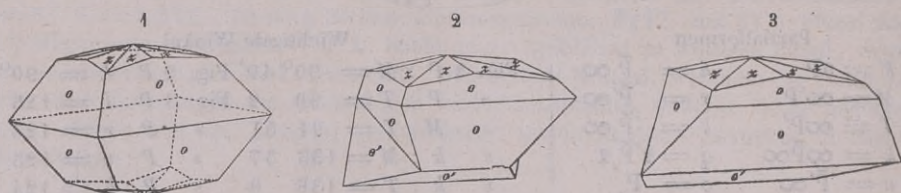
Der Kryolith ist spröde, hat H. = 2,5...3; G. = 2,95...2,97; ist farblos, meist graulichweiss oder gelblich und röthlich gefärbt; doch soll nach *Taylor* diese lichte Farbe schon eine Folge der Verwitterung und das Mineral in der Tiefe fast schwarz sein (?). Glasglanz, auf 0P perlmutterähnlich; meist nur durchscheinend; die Ebene der optischen Axen ist nach *Websky* parallel der Makrodiagonale, und scheinbar fast normal auf der Fläche v . — Chem. Zus. nach *Berzelius*, *Chodnew*, *Deville* und *Heintz*: $\text{Na}^6(\text{Al}^2)\text{F}^{12}$ oder $6\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 54,2 Fluor, 13,0 Aluminium und 32,8 Natrium; v. d. L. ist er sehr leicht schmelzbar zu weissem Email und färbt die Flamme röthlichgelb; im Glasrohr giebt er die Reaction auf Fluor; auf Kohle schmilzt er ebenfalls sehr leicht, zersetzt sich endlich und hinterlässt eine Kruste von Thonerde, welche mit Kobaltsolution blau wird; in Borax und Phosphorsalz leicht löslich; von concentrirter Schwefelsäure wird er unter Entwicklung von Flusssäure vollkommen, von Salzsäure nur theilweise gelöst; mit Aetzkalk und Wasser gekocht wird das feine Pulver vollständig zersetzt, indem sich Fluorcalcium und Natronhydrat bildet, in welchem letzteren die Thonerde aufgelöst bleibt. — Evigtok am Arksutfjord in Südgrönland, wo er nach *Giesecke* mehre, 5 bis 6 Fuss mächtige Lager in einem zinnerzföhrnden Gneiss bildet und oft mit Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz, Eisenspath,

Quarz gemengt ist, auch schöne Krystalle von Columbit und bisweilen von Zinnstein enthält; auch bei Miasik am Ural als Begleiter des Chiolith.

Gebrauch. Seit der Kryolith in bedeutender Menge und zu billigen Preisen aus Grönland nach Europa und Nordamerika gebracht wird, hat man angefangen, ihn zur Bereitung von Natronlauge für Seifensiedereien, von Aetznatron, kohlensaurem Natron und schwefelsaurer Thonerde zu benutzen; auch zeigte *H. Rose*, dass er dasjenige Mineral ist, aus welchem das Aluminium am leichtesten in grösseren Quantitäten dargestellt werden kann. Nachdem *Julius Thomsen* im Jahre 1850 die Zersetzbarkeit des Kryoliths durch Kalk und Kalksalze entdeckt hatte, sind bereits viele Fabriken (in Kopenhagen, Harburg, Prag, Mannheim, Pennsylvanien u. s. w.) entstanden, welche jährlich sehr bedeutende Quantitäten verarbeiten.

212. Chiolith, Hermann.

Tetragonal, nach *v. Kokscharow*; selten in ganz kleinen, tetragonalen Pyramiden, deren Mittelkante $Z = 111^{\circ} 44'$ misst. $A : V = 1 : 1,0418$. Diese pyramidalen Krystalle zeigen an ihren Polecken eine stumpfe convexe, achtförmige Zuspitzung wie in Fig. 1, erscheinen auch wohl mehr tafelförmig, sind aber gewöhnlich als Zwillingss-



krystalle nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von P, ausgebildet, wie Fig. 2 und 3; gewöhnlich nur derb in feinkörnigen Aggregaten; Spaltb. pyramidal, ziemlich vollk.; $H. = 4$; $G. = 2,84 \dots 2,90$; weiss, glasglänzend, optisch-einaxig. — Chem. Zus. nach *Hermann*: $\text{Na}^3(\text{Al}^2)\text{F}^9$ oder $3\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 58,0 Fluor, 18,6 Aluminium und 23,4 Natrium; v. d. L. sehr leicht schmelzbar, noch etwas leichter als Kryolith; im Glasrohr und mit Schwefelsäure giebt er Flusssäure. — Miasik im Ural.

Anm. 1. *Chodnew* analysirte einen Chiolith, und fand ihn zusammengesetzt nach der Formel $\text{Na}^4(\text{Al}^2)\text{F}^{10}$ oder $4\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 56,43 Fluor, 16,24 Aluminium und 27,33 Natrium. Später zeigte *Rammelsberg*, dass es in der That zwei Arten von Chiolith giebt, welche einander sehr ähnlich sind, und sich nur durch ihr sp. Gewicht und ihre chem. Zus. unterscheiden lassen; der eine hat *Hermann's* Formel und $G. = 2,84 \dots 2,90$; der andere, gleichfalls von Miasik, hat *Chodnew's* Formel und $G. = 3,000 \dots 3,006$. Für diesen letzteren sind die Namen *Chodnewit* oder *Nipholith* vorgeschlagen worden. Diesem Chodnewit steht das von *Hagemann* unter dem Namen *Arksutit* eingeführte Mineral nahe, welches am Arksutfjord in Grönland mit dem Kryolith in körnigen Aggregaten vorkommt, deren Individuen monotome Spaltbarkeit besitzen; das spec. Gewicht ist $= 3,029 \dots 3,175$; die chemische Zusammensetzung entspricht der Formel des Chodnewits, nur mit dem Unterschied, dass ein Theil des Natrium durch 7 pCt. Calcium ersetzt wird.

Anm. 2. Hier schliesst sich der Fluellit an, ein nur wenig bekanntes Mineral aus Cornwall, welches nach *Wollaston* in kleinen, weissen, durchscheinenden rhombischen Pyramiden mit abgestumpften Polecken vorkommt, und wesentlich aus Fluor-Aluminium besteht. Nach *Miller* haben die Pyramiden Polkanten von $109^{\circ} 6'$ und $82^{\circ} 42'$, Mittelk. von 144° .

Anm. 3. Ein recht interessantes, aber doch noch nicht endgültig bekanntes Mineral ist der von *Scheerer* beschriebene *Prosopit*, welcher bei Altenberg in Sachsen mit Eisenglanz vorkommt. Er zeigt rhombische Krystallformen mit monoklinem Typus der Pyramiden und Brachydomen, wie der Datolith, mit welchem er überhaupt isomorph ist, wie *Dana* gezeigt hat, wogegen *Scheerer* in Betreff der Dimensionen einen Isomorphismus (oder wenigstens Isogonismus) mit Baryt und Herderit hervorhob,

Des-Cloizeaux aber triklone Formen erkannte. $H. = 4,5$; $G. = 2,894$; farblos, glasglänzend und durchsichtig. Nach *Scheerer's* Analysen besteht er aus 42,33 Thonerde, 32,02 Fluorcalcium, 10,81 Fluorsilicium und 14,84 Wasser. Die meisten Krystalle sind jedoch im Laufe der Zeit zu Kaolin umgewandelt, ohne ihre Form einzubüssen, während sie bisweilen, wie *Brush* gezeigt und *Scheerer* bestätigt hat, in grünen oder violetten Fluorit umgewandelt sind. Ein sehr ähnliches Mineral ist auch von *Schlaggenwald* bekannt.

2. Wasserhaltige.

213. Pachnolith, *A. Knop*.

Monoklin nach *Des-Cloizeaux* (früher von *Knop* für rhombisch gehalten); $\beta = 89^\circ 33'$; $\infty P \ 98^\circ 34'$; gewöhnl. säulenförmige Combination $\infty P. \frac{1}{2} P. 0P$ ($\frac{1}{2} P$ zu $\infty P = 153^\circ 37'$); $A.-V. = 0,8607 : 1 : 1,3059$; stets Zwillinge nach $\infty P \infty$ bildend; Spaltb. nach $0P$ - und ∞P ungleich; dies farblose, glasglänzende Mineral, welches *A. Knop* in den Drusenräumen des Kryoliths entdeckte, unterscheidet sich auch chemisch vom Kryolith nicht nur durch einen Wassergehalt von 9 pCt., sondern auch dadurch, dass ein grosser Theil des Natriums durch Calcium ersetzt wird, das bis zu 17 pCt. vorhanden ist; nach den Analysen von *Knop*, *Hagemann* und *Wöhler* gestaltet sich die Formel zu: $Na^2 Ca^2 (Al^2) F^{12} + 2 aq$ oder $2 Na F + 2 Ca F^2 + (Al^2) F^6 + 2 aq$, welche 51,28 Fluor, 12,28 Aluminium, 17,99 Calcium, 10,35 Natrium und 8,40 Wasser erfordert. Zerstäubt v. d. L. und zerfällt, in einer Röhre rasch erhitzt, augenblicklich unter Geräusch zu feinem Pulver. Der von *Hagemann* aufgeführte dimetrische (d. h. tetragonale) Pachnolith (von *Dana* *Thomsenolith* genannt und als monoklin mit einem durch Vorwalten von ∞P parallelepipedischen Habitus erkannt) scheint von *Knop's* Pachnolith nur wenig verschieden zu sein. *König* fand für ihn auch die für Pachnolith ermittelte Zusammensetzung.

Anm. Nach den Mittheilungen *Knop's* im N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 849 ist es nicht unmöglich, dass ein Theil des Pachnoliths triklin ist; nach *Wöhler's* Untersuchung eines Pachnoliths ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Messungen *Websky's* (vgl. Nr. 211) an Pachnolith und nicht an Kryolith angestellt wurden.

214. Carnallit, *H. Rose*.

Rhombisch, nach *Hessenberg's* Messungen an Krystallen, welche sich aus der abtrüfelnden Lauge im Schosse der Erde gebildet hatten; Mittelkante der Grundpyramide $P = 107^\circ 20'$, des Brachydomas $2P\infty = 108^\circ 27'$, Prisma $\infty P = 118^\circ 37'$; die Krystalle, an welchen nicht nur diese Formen, sondern auch $2P$, $4P\infty$, $\infty P\infty$, $0P$ und andere ausgebildet sind, erscheinen auffallend wie hexagonale Combinationen, indem mit jeder Pyramide mP das entsprechende Brachydoma $2mP\infty$ im Gleichgewicht ausgebildet ist. $A.-V. = 0,5968 : 1 : 1,3891$. Auf seiner Lagerstätte findet sich das Mineral nur derb, in grosskörnigen Aggregaten; Bruch muschelrig; $G. = 1,60$ nach *Reichardt*, stark glänzend, doch durch die Feuchtigkeit matt werdend; wenn rein, farblos, gewöhnlich aber mehr oder weniger roth gefärbt durch die Beimengung vieler mikroskopischer Schuppen von Eisenglimmer. Optisch-zweiaxig, nach *Des-Cloizeaux*; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt und bilden einen grossen Winkel, die spitze Bisectrix ist parallel der Brachydiagonale, die Doppelbrechung sehr stark. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, v. *Oesten*, *Siewert* und *Reichardt* wesentlich: $K Mg Cl^3 + 6 aq$ oder $K Cl + Mg Cl^2 + 6 aq$, mit 26,8 Chlorkalium, 34,2 Chlormagnesium, 39 Wasser; doch wird meist etwas Kalium durch Natrium ersetzt, auch enthält er organische Substanz, sowie mikroskopische Krystalle von Anhydrit und Quarz. An der Luft zerfliesst er; im Wasser ist er sehr leicht löslich, und v. d. L. leicht schmelzbar; mit Wasser betropft zerlegt er sich nach *Tschermak* in Sylvin, und in wasserhaltiges Chlormagnesium, welches abfließt. Nach *Erdmann* enthält er auch

Spuren von Rubidium und Cäsium. — Wird bei Stassfurt in bedeutenden Quantitäten gefunden, gewonnen und in den Handel gebracht; findet sich auch bei Kalusz in Galizien; nach *Ad. Göbel* kommt gleichfalls im Steinsalz zu Maman (im südöstlichen Theil von Aderbeidjan in Persien) ziegelrother Carnallit in runden, erbsen- bis kopfgrossen Concretionen vor; dass er jedoch, ebenso wie jener von Stassfurt, eine organische Gallertsubstanz enthalte, dies ist von *Fritzsche* widerlegt worden.

Tachyhydrit nannte *Rammelsberg* ein gleichfalls bei Stassfurt vorkommendes salzähnliches Mineral. Derselbe krystallisirt nach *Des-Cloizeaux* rhomboëdrisch und bildet im dichten Anhydrit rundliche Massen; er ist rhomboëdrisch spaltbar (Polkantenwinkel nach *Des-Cloizeaux* nahe 90° , nach *Groth* ca. 76°), wachs- bis honiggelb gefärbt, durchsichtig bis durchscheinend, optisch-einaxig negativ und zerfliesst sehr bald an der Luft, was durch den Namen ausgedrückt werden soll. Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist er dem Carnallit ähnlich mit der Formel $\text{Ca Mg}^2 \text{Cl}^6 + 12 \text{ aq}$ oder $\text{Ca Cl}^2 + 2 \text{ Mg Cl}^2 + 12 \text{ aq}$, welcher 36,8 Chlormagnesium, 21,4 Chlorcäcium, 44,8 Wasser entspricht.

Kremérsit sind leichtlösliche, zerfliessliche, rothe reguläre Oktaëder, eine ephemere Fumarolenbildung am Krater des Vesuv; sie scheinen nach der Formel $2 \text{ K Cl} + 2 \text{ Am Cl} + \text{Fe}^2 \text{Cl}^6 + 3 \text{ aq}$ zusammengesetzt.

III. Anhang: Oxychloride.

Verbindungen von Chlorid mit Oxyd oder Hydroxyd.

215. Matlockit, *Greg*.

Tetragonal, nach *Miller* und *Kenngott*; $P\ 136^\circ 19'$ nach dem ersteren, $136^\circ 17'$ nach dem zweiten Beobachter; die kleinen dünn tafelförmigen Krystalle stellen die Comb. $0P.P.\infty$ auch wohl mit ∞P dar, und sind zusammengehäuft; $0P$ oft gestreift. — Spaltb. basisch, undeutlich, nach *Kenngott* auch prismatisch nach ∞P , unvollk., Bruch uneben und muschelig; $H.=2,5$; $G.=7,21$ nach *Greg*; gelblich oder grünlich, diamantglänzend, durchsichtig bis durchscheinend; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Smith* und *Rammelsberg*: $\text{Pb}^2 \text{Cl}^2 \text{O}$, oder 1 Mol. Chlorblei und 1 Mol. Bleioxyd $= \text{Pb Cl}^2 + \text{Pb O}$, mit 55,49 Chlorblei und 44,51 Bleioxyd; in der Hitze decrepitirend; v. d. L. zu einer graulichgelben Kugel schmelzbar. — Auf Bleiglanz mit Bleicarbonat und Flussspath zu Matlock in Derbyshire.

216. Mendipit, *Haidinger*.

Rhombisch, bis jetzt nur derb, in individualisirten Massen, sowie in dünnstängeligen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach $\infty P\ 102^\circ 36'$, sehr vollkommen, Querbruch muschelig bis uneben; etwas spröde; $H.=2,5\dots 3$; $G.=7,0\dots 7,1$; gelblichweiss bis strohgelb und blassroth; diamantähnlicher Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen; durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Schnabel* und *Rhodus*: $\text{Pb}^3 \text{Cl}^2 \text{O}^2$, oder 1 Mol. Chlorblei und 2 Mol. Bleioxyd $= \text{Pb Cl}^2 + 2 \text{ Pb O}$, mit 38,4 Chlorblei und 61,6 Bleioxyd; doch enthielt die von *Berzelius* analysirte Varietät bis 16 pCt. kohlen-saures Blei, von welchem in der Formel ganz abgesehen ist; v. d. L. zerknistert er, schmilzt leicht und wird mehr gelb; auf Kohle giebt er Blei und saure Dämpfe; mit Phosphorsalz und Kupferoxyd färbt er die Flamme blau; in Salpetersäure leicht löslich. — Churchill an den Mendip-Hills in Somersetshire, Grube Kunibert bei Brilon in Westfalen.

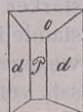
Anm. Aus der Wüste Atacama ist unter dem Namen Jodblei ein Mineral nach Europa gelangt, welches von *Liebe* näher beschrieben wurde (N. Jahrb. f. Min. 1867, S. 159); dasselbe findet sich auf Bleiglanz als dichte oder erdige Krusten von strohgelber bis honiggelber Farbe; in den Hohlräumchen bildet es rhomboëdrische Kryställchen; $H.=2,5$; $G.=6,2\dots 6,3$; es ist indessen nicht zur Hauptsache Jodblei,

sondern eine Verbindung von diesem mit Chlorblei und Bleioxyd; die Analyse von *Liebe* führt nach *Dana* auf die Formel $\text{Pb}^3(\text{J}, \text{Cl})^2 \text{O}_2$ oder $\text{Pb}(\text{J}, \text{Cl})^2 + 2 \text{Pb O}$, worin $\text{J} : \text{Cl} = 3 : 2$; eine Analyse von *Domeyko* ergab etwas andere Verhältnisse. *Dana* nennt das Mineral *Schwartzemberg*it.

217. Atacamit, Blumenbach (Salzkupfererz).

Rhombisch, $\infty \text{P } 112^\circ 20'$, $\check{\text{P}} \infty 105^\circ 40'$ nach *Lévy*; dieselben beiden Winkel bestimmten an den schönen Krystallen aus der Burraburrgrube *Guthe* zu $112^\circ 11'$ und $106^\circ 9'$, v. *Zepharovich* zu $112^\circ 29'$ und $106^\circ 13'$, und *C. Klein* zu $112^\circ 25'$ bis $113^\circ 6'$, und $106^\circ 9'$ bis $106^\circ 14'$. Allein die Winkel gerade dieser beiden Formen gestatten wegen der meist unvollkommenen Beschaffenheit ihrer Flächen keine ganz sichere Messung. Nach *Klein* sind die Flächen der nur selten vorkommenden Grundform *P* die besten des ganzen Formencomplexes; er selbst fand ihre brachydiagonale Polkante $= 127^\circ 12'$, und die Combinationskante von *P* und $\check{\text{P}} \infty = 137^\circ 45'$, woraus denn für die makrodiagonale Polkante der Werth $96^\circ 30'$ folgt. Legen wir diese beiden Polkanten zu Grunde, so berechnet sich der Winkel des Prismas $\infty \text{P} = 113^\circ 3'$, die Polkante des *Domas* $\check{\text{P}} \infty = 106^\circ 10'$, und die Combinationskante $3\check{\text{P}} \infty : \infty \check{\text{P}} \infty = 156^\circ 4'$; darnach das A.-V. = 1,5123 : 1 : 1,1364. Die gewöhnlichste Combination erscheint wie die folgende Figur, säulenförmig; die Säulenzone ist gewöhnlich durch viele Flächen wie $\infty \text{P} \frac{6}{5}$, $\infty \text{P} \frac{3}{2}$, $\infty \text{P} 2$, $\infty \text{P} 3$, $\infty \text{P} 4$ streifig entstellt; die Krystalle sind meist klein und gewöhnlich zu Aggregaten verbunden; nierförmig, derb, von stängelig und körniger Textur, auch secundär als Sand. Umgewandelt in Malachit, was durch eine Lösung von doppeltkohlensaurem Natron auch künstlich erfolgt. — Spaltb. brachydiagonal vollk., nach $\check{\text{P}} \infty$ unvollk.; H. = 3...3,5; G. = 3,691...3,705 nach *Breithaupt*, nach *Klein* = 3,764; nach *Tschermak* und *Ludwig* 3,757 und 3,769; lauch-, gras-, smaragdgrün, Strich apfelgrün; Glasglanz, pellucid in mittleren und niederen Graden; die optischen Axen liegen nach *Des-Cloizeaux* im makrodiagonalen Hauptschnitt und ihre spitze Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. — Chem. Zus. nach *Klaproth*, *Davy*, *Ulex*, *Mallet*, *Rising* und *Ludwig*: $\text{H}^3 \text{Cu}^2 \text{Cl O}^3$, oder eine Verbindung von Kupferchlorid mit Kupferhydroxyd $\text{Cu Cl}^2 + 3(\text{H}^2 \text{Cu O}^2)$, mit 16,64 Chlor, 59,45 Kupfer, 11,25 Sauerstoff, 12,66 Wasser. Nach anderen Analysen von *Berthier*, *Field* und *Church* ist der Wassergehalt grösser, und zwar entweder 17,85 oder 22,47 pCt., das Verhältniss der übrigen Bestandtheile jedoch dasselbe, so dass ausser jener oben angeführten Atacamit-Formel (welche übrigens die der gemessenen Krystalle ist) vielleicht noch zwei Verbindungen zu unterscheiden sind, wovon die erstere aus 2 Mol. solchen Atacamits + 3 aq, die zweite aus 4 Mol. solchen Atacamits + 3 aq besteht. — Beginnt erst bei 200° Wasser abzugeben, der Rückstand ist ein braunschwarzes pulveriges Gemenge von Kupferoxyd und Kupferchlorid. V. d. L. färbt er die Flamme blaugrün, giebt auf Kohle einen bräunlichen und einen graulichweissen Beschlag, schmilzt und liefert ein Kupferkorn; in Säuren ist er leicht löslich, ebenso in Ammoniak. — Remolinos, Copiapo, Santa Rosa in Chile, Algodon-Bay in Bolivia (hier in grosser Menge), Schwarzenberg in Sachsen; Burraburrgrube in Australien, hier grosse und schöne Krystalle; zuweilen in Laven.

$$\begin{array}{l} \infty \text{P} . \check{\text{P}} \infty . \infty \check{\text{P}} \infty \\ d \ o \ \quad \quad \quad P \\ d : d = 66^\circ 57' \\ o : o' = 106 \ 10 \end{array}$$



Gebrauch. Er wird in Südamerika pulverisirt als Streusand (*Arenilla*) gebraucht.

Anm. Hier wäre etwa der von *Brooke* beschriebene *Percylit* einzuschalten, welcher bei Sonora in Mexico in Begleitung von Gold vorkommt. Derselbe bildet kleine reguläre Krystalle der Comb. $\infty \text{O} \infty . \text{O} . \infty \text{O} . \infty \text{O}_2$, ist himmelblau, glasglänzend, und besteht nach der Analyse von *Percy* aus Chlorblei, Chlorkupfer, Bleioxyd, Kupferoxyd und Wasser.

218. **Daubrëit, Domeyko.**

Krystallinische perlmutterglänzende Blättchen. $H. = 2...2,5$; $G. = 6,4$. *Domeyko* fand darin: 72,60 Wismuthoxyd, 22,52 Chlorwismuth, 0,72 Eisenoxyd, 3,84 Wasser; leicht schmelzbar, in Salzsäure löslich. Dies noch wenig weiter bekannte Mineral findet sich am Cerro de Tazna auf der Wismuthgrube Constancia in Bolivia (*Comptes rendus*, Vol. 83, No. 12).

Fünfte Classe: Sauerstoffsalze.**Erste Ordnung: Nitrate.****1. Wasserfreie Nitrate.**219. **Natronsalpeter** (Chilesalpeter).

Rhomboëdrisch, $R = 106^{\circ} 33'$ ($105^{\circ} 50'$ nach *Schrauf*), isomorph mit Kalkspath oder Dolomit; $A.-V. = 1:0,8276$; findet sich in Krystallen der Grundform und in krystallinischen Körnern. — Spaltb. nach R , ziemlich vollkommen; $H. = 1,5...2$; $G. = 2,1...2,2$; farblos oder licht gefärbt; durchsichtig bis durchscheinend, mit sehr starker negativer Doppelbrechung; schmeckt salzig kühlend. — Im gereinigten Zustande ist er salpetersaures Natron, $NaNO_3$, mit 36,47 Natron und 63,53 Salpetersäure, wogegen der rohe Natronsalpeter nach *Hayes* mit viel Kochsalz und etwas Glaubersalz verunreinigt ist; im Wasser leicht löslich, verpufft auf glühender Kohle, jedoch schwächer als Kalisalpeter, und schmilzt v. d. L. auf Platindraht, indem er die Flamme gelb färbt. — In Thon- und Sandlagern bei Iquique und Tarapaca im Departement Arequipa in Peru.

Gebrauch. Zur Darstellung von Salpetersäure und Kalisalpeter, bei der Schwefelsäurefabrikation; zum Schiesspulver ist er nicht brauchbar, weil er die Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

220. **Kalisalpeter** (Salpeter).

Rhombisch, $\infty P = 118^{\circ} 49'$, $2\check{P}\infty = 70^{\circ} 55'$, isomorph mit Aragonit; $\check{P}\infty = 109^{\circ} 52'$ nach *Schrauf*; $A.-V. = 0,5843:1:0,7028$; gewöhnliche Comb. der künstlich dargestellten Krystalle wie nachstehende Figuren:

Fig. 1. $\infty P.\infty\check{P}\infty.P.2\check{P}\infty$; wenn in dieser Comb. die Flächen des Brachydomas mit jenen der Pyramide, und die des Brachypinakoids mit denen des Prismas im Gleichgewicht ausgebildet sind, so erhalten die Krystalle das Ansehen der gewöhnlichen Comb. $\infty P.P$ des Quarzes.

Fig. 2. Die vorige Combination, zugleich mit $\check{P}\infty$.

Fig. 3. $\infty P.\infty\check{P}\infty.2\check{P}\infty$.

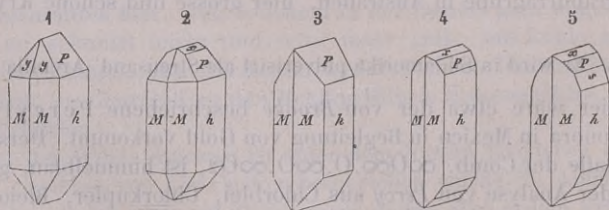


Fig. 4. Die Comb. Fig. 3, zugleich mit $\check{P}\infty$, doch mehr tafelartig.

Fig. 5. Die Comb. Fig. 4, zugleich mit $4\tilde{P}\infty$.

$$\begin{array}{l} M : M = 118^{\circ} 49' \quad M : y = 144^{\circ} 4' \quad x : h = 125^{\circ} 4' \\ M : h = 120 \quad 35 \quad P : h = 144 \quad 32 \quad s : h = 160 \quad 24 \end{array}$$

Die Form der Krystalle ist säulenförmig; Zwillingskrystalle, Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P ; die in der Natur vorkommenden Varr. erscheinen jedoch nur in nadel- und haarförmigen Krystallen, sowie als flockiger und mehrlartiger Beschlag oder in feinkörnigen Krusten. — Spalth. brachydiagonal, auch prismatisch nach ∞P , undeutlich; Bruch muscheliger; $H. = 2$; $G. = 1,9 \dots 2,4$; farblos, weiss und grau; Doppelbrechung negativ; die optischen Axen liegen in der Ebene des makrodiagonalen Hauptschnitts, und bilden mit der Verticalaxe (als Bisectrix) sehr spitze Winkel; schmeckt salzig kühlend. — Der gereinigte Salpeter ist salpetersaures Kali, KNO_3 , mit 46,53 Kali und 53,47 Salpetersäure; im Wasser leicht löslich, verpufft auf glühender Kohle sehr lebhaft, und schmilzt v. d. L. auf Platindraht sehr leicht, indem er die Flamme violett färbt. Der natürliche Salpeter ist jedoch stets mit anderen Salzen mehr oder weniger verunreinigt. — In den Höhlen mancher Kalksteingebirge (Salpeterhöhlen), Ceylon, Calabrien, Homburg, Belgrad; als Efflorescenz der Oberfläche, Aragonien, Ungarn, Ostindien; in Ungarn, jedoch nur in der unmittelbaren Nähe der Dörfer und Bauernhöfe, auf einem Raume von 130 Quadratmeilen, zumal bei Kálló; sehr bedeutende Salpetergewinnung findet auch in Algerien, sowie bei Tacunga in Quito statt.

Gebrauch. Zu Schiesspulver, zur Darstellung der Salpetersäure und bei Bereitung des Vitriolöls, als Arzneimittel, als Flussmittel, zu Glascompositionen, zur Reinigung des Goldes und Silbers, als Beizmittel in der Färberei und Druckerei.

Anm. Die Isomorphie der beiden analog constituirten $NaNO_3$ und KNO_3 , mit einerseits Kalkspath, anderseits Aragonit, den beiden heteromorphen Modificationen von $CaCO_3$, ist um so merkwürdiger, weil wegen der Einwerthigkeit von Na und K und wegen der Zweierwerthigkeit von Ca die Aehnlichkeit der Formeln nur eine scheinbare ist (vgl. auch S. 195).

2. Wasserhaltige Nitrate.

221. Kalksalpeter (Nitrocalcit).

Dieses Salz bildet weisse oder graue, flockige Efflorescenzen in den Kalksteinhöhlen von Kentucky in Nordamerika, und entspricht nach der Analyse von *Shepard* sehr nahe der Formel $CaN^{2O^6} + aq$, mit 30,76 Kalk und 10,44 Wasser. Nach *Hausmann* dürfte ein grosser Theil des gewöhnlichen, als Efflorescenz gebildeten sog. Kehrsalpeters hierher gehören.

Anm. Der Magnesiasalpeter oder Nitromagnesit findet sich zugleich mit dem vorigen in ähnlichen Formen und unter ähnlichen Verhältnissen, und ist angeblich $MgN^{2O^6} + aq$. Auch er dürfte einen Theil des sogenannten Kehrsalpeters bilden.

Gebrauch. Wo sich der Kalksalpeter und Magnesiasalpeter in grösserer Menge finden, da werden solche durch Zusatz von Kalisalzen zur Darstellung von Kalisalpeter benutzt.

Zweite Ordnung: Borate.

1. Wasserfreie Borate.

222. Boracit, Werner.

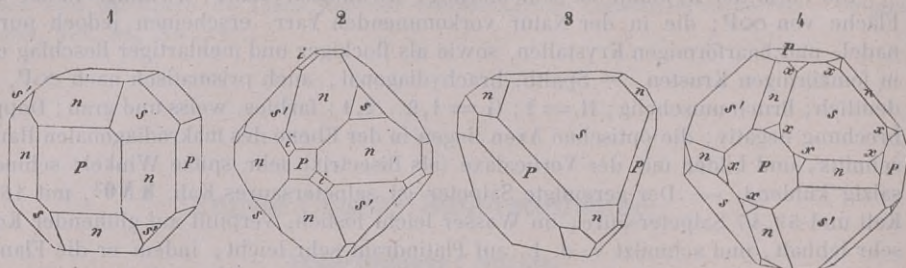
Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; die häufigsten Formen sind $\infty O \infty$, ∞O und $\frac{O}{2}$, und gewöhnlich ist auch eine der beiden ersteren vorherrschend; die, S. 34 stehenden Figuren 44 bis 48 stellen mehrere der einfachen Combinationen dar; die nachstehenden Figuren zeigen einige mehrzählige Combinationen.

$$\text{Fig. 1. } \infty O \infty . \infty O . \frac{0}{2} . - \frac{0}{2} .$$

$$\text{Fig. 3. } \frac{0}{2} . \infty O \infty . \infty O .$$

$$\text{Fig. 2. } \infty O . - \frac{0}{2} . \frac{0}{2} . \infty O \infty . - \frac{202}{2} .$$

$$\text{Fig. 4. } \frac{0}{2} . - \frac{0}{2} . \infty O \infty . \infty O . \frac{50\frac{5}{8}}{2} .$$



Die Krystalle einzeln eingewachsen, vollständig ausgebildet, klein, selten bis 1 Cm. gross; bei Stassfurt kommen aufgewachsene, zu kleinen Drusen und Krystallgruppen verbundene Krystalle vor. *Schrauf* erwähnt Penetrationszwillinge, bei welchen eine Fläche des pos. Tetraëders die Zwillingsfläche ist. — Spaltb. nicht bemerkbar, höchst unvollkommen, angeblich oktaëdrisch, Bruch muscheliger, spröde; $H. = 7$; $G. = 2,9 \dots 3$; farblos oder weiss, oft graulich, gelblich, grünlich; Glas- bis Diamantglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; die Anomalien, welche durchsichtige Lamellen im polarisirten Lichte zeigen, wurden bereits oben S. 145 erwähnt; nach *Des-Cloizeaux* besteht der Boracit vorwaltend aus einer einfach-brechenden Masse, welche von regelmässig gruppirten Lamellen einer doppelt-brechenden Masse durchwachsen ist, wogegen *E. Geinitz* die Strukturverhältnisse etwas abweichend schildert (N. Jahrb. f. Miner., 1876, S. 484); $n = 1,663$ (roth); durch Erwärmung polarisirend. — Chem. Zus. nach den neueren Analysen von *Siewert*, *Geist* und *Potyka*: Magnesiumborat mit etwas Chlormagnesium, $2\text{Mg}^3\text{B}^3\text{O}^{15} + \text{MgCl}^2$, wobei man sich das Borat als $3\text{MgB}^2\text{O}^4 + \text{B}^2\text{O}^3$ denken kann (nach der älteren Formel $2(3\text{MgO} \cdot 4\text{B}^2\text{O}^3)$; dies erfordert 62,5 Borsäure, 26,9 Magnesia, 7,9 Chlor und 2,7 Magnesium; doch wird etwas Magnesia durch 1 bis 2 pCt. Eisenoxydul ersetzt; auch kommen oft kleine Spuren von Wasser und ein Gehalt an schwefelsaurem Kalk vor; v. d. L. schmilzt er unter Aufwallen schwierig zu einer Perle, welche klar und gelblich, nach der Erstarrung aber als ein undurchsichtiges und weisses Aggregat von Krystallnadeln erscheint; dabei färbt er nach *v. Kobell* die Flamme grün, was jedenfalls eintritt, wenn er mit saurem schwefelsaurem Kali und Flussspath geschmolzen wird; schmilzt man ihn bloss mit schwefelsaurem Kali, und löst die geschmolzene Masse in Wasser, so lässt sich die Magnesia durch Phosphorsalz fällen; in Salzsäure schwer aber vollkommen löslich. — Lüneburg und Segeberg, im Anhydrit und Gyps; auch bei Stassfurt im Carnallit.

Anm. 1. *Kenngott* bemerkt, dass die Hexaëderflächen bisweilen eine ähnliche Streifung erkennen lassen, wie sie am Pyrit so gewöhnlich ist; dies würde auf die Existenz von Pentagon-Dodekaëdern verweisen; und in der That entdeckte er an einem Krystalle die Fläche eines solchen Dodekaëders. Sonach würde sich am Boracit eine Tendenz zu tetartoëdrischer Ausbildung zu erkennen geben. *Schrauf* bemerkt hierzu, auch ihm sei es gelungen, »eine Fläche $mO\infty$ aufzufinden; dieselbe (die Fläche?) ist jedoch holoëdrisch entwickelt« (*Tschermak*, Miner. Mitth., 1872, S. 114). Nach *Baumhauer* verweisen die Aetzeindrücke auf den Flächen des Boracits nicht auf Tetartoëdrie, sondern auf tetraëdrische Hemiëdrie.

Anm. 2. Durch Zersetzung verwandeln sich die Boracitkrystalle, wie *Weiss*, *Scheerer* und *Volger* gezeigt haben, ohne ihre äussere Form einzubüssen, in Aggregate von faserigen Individuen, welche nach *Volger*, vom Mittelpunkte ausstrahlend, eine Gruppierung in 12, den Flächen von ∞O entsprechende Systeme erkennen las-

sen. Die so veränderten Krystalle sind trübe, undurchsichtig und enthalten nach *Weber* einige Procent Wasser. Nach *Volger* ist das neugebildete Mineral, für welches er den Namen *Parasit* vorschlägt, nicht nur wasserhaltig, sondern auch ärmer an Borsäure. Ob die anomalen optischen Erscheinungen, welche schon *Brewster* an Boracitkrystallen beobachtete, lediglich in dieser inneren Umkrystallisierung begründet sind, dies ist durch die Untersuchungen von *Eug. Geinitz* wieder zweifelhaft geworden, welcher auch frische Boracitsubstanz als solche doppeltbrechend befand.

Anm. 3. Bei Stassfurt kommt in dem dasigen Steinsalzgebirge ein Mineral vor, welches *Karsten* für derben und dichten Boracit erklärte. Dasselbe findet sich in bis kopfgrossen rundlichen Knollen, ist feinkörnig bis dicht, oft wie zerfressen, von ebenem oder splitterigem Bruch, hat $H.=4\ldots 5$, $G.=2,91\ldots 2,95$, ist weiss und erscheint überhaupt einem weissen dichten Kalkstein sehr ähnlich, hat aber beinahe dieselbe chem. Zus. wie der krystallisirte Boracit. Gegen *Karsten's* Ansicht machte *G. Rose* die Bedenken geltend, dass das Pulver dieses Minerals u. d. M. lauter prismatische Krystalle zeige, dass es in heisser Salzsäure sehr leicht löslich und v. d. L. viel leichter schmelzbar sei, als der Boracit; er vermuthete daher, dass es ein eigenthümliches Mineral sei, für welches er den Namen *Stassfurtit* vorschlug. *Heintz, Ludwig, Potyka* und *Steinbeck* zeigten später, dass, nach Ausziehung des beigemengten Chlormagnesium-Hydrats, die Zusammensetzung des Stassfurtits völlig die des Boracits sei, nur mit dem Unterschied, dass er bis 0,6 pCt. Wasser enthält. *Rammelsberg* nimmt daher an, dass im Boracit und Stassfurtit ein Beispiel von Dimorphismus vorliegt, während *Schultze* es wiederum sehr wahrscheinlich zu machen suchte, dass der Stassfurtit eine kryptokrystallinische Varietät des Boracits ist (N. Jahrb. f. Min., 1871, S. 849). Letzterem steht indess der Umstand entgegen, dass die mikroskopischen faserigen Strahlen, aus welchen der Stassfurtit besteht (zuwider der Angabe von *Des-Cloizeaux*) sehr deutlich doppeltbrechen; es ist wohl am richtigsten, mit *Dana* und v. *Kobell* den Stassfurtit mit dem Parasit in Verbindung zu bringen und in ihm ein etwas wasserhaltiges, anders gestaltetes Umwandlungsproduct des Boracits zu sehen.

223. Rhodizit, *G. Rose*.

Dieses Mineral stimmt in seinen morphologischen und meisten physischen Eigenschaften mit dem Boracit gänzlich überein; nur ist $H.=8$, $G.=3,3\ldots 3,32$; es scheint wesentlich borsäure Kalkerde zu sein, und findet sich in kleinen Krystallen der Comb. $\infty O, \frac{O}{2}$ auf rothem Turmalin und auf Quarz bei Sarapulsk und Schaitansk unweit Mursinsk am Ural.

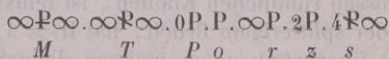
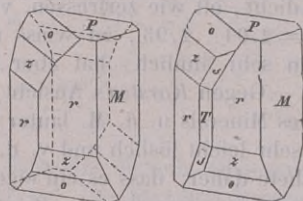
224. Ludwigit, *Tschermak*.

Fein- und parallelfaserig, auch kurz- und dünnstängelig, verworren- oder radialstrahlig; Stäche und schwer zersprengbar; $H.=5$; $G.=3,9\ldots 4,1$; schwarzgrün mit einem Stich ins violette bis fast ganz schwarz; seidenartiger Glanz bei der faserigen Var., Glasglanz auf dem Längsbruch der Stängel. — Nach den Analysen von *E. Ludwig*, von welchen eine 15,06 Borsäure, 39,29 Eisenoxyd, 17,67 Eisenoxydul, 26,94 Magnesia lieferte, ergibt sich die Formel $R^4 Be^{II} (Fe^2)^{10} O^{10}$, was man, da R^4 nahe $3Mg + Fe$ sind, als $Mg^3 B^2 O^6 + Fe(Fe^2) O^4$ deuten kann, als eine Molekül-Verbindung von Magnesiumborat mit Eisenoxyduloxyd, während *Rammelsberg* der Gruppierung $(B^2 O^3 \cdot 2MgO) + (Fe^2 O^3 \cdot [Fe + Mg]O)$ den Vorzug giebt. Wird beim Erhitzen an der Luft roth; schwierig in feinen Splittern schmelzbar; leicht löslich in Säuren, in Salzsäure zu gelber, in Schwefelsäure (etwas langsamer) zu grüner Solution; die schwefelsaure Lösung färbt die Flamme grün. — *Morawitz* im Banat, mit Magneteisen; einer Umwandlung in Brauneisenstein unterworfen, wobei 20 pCt. der Masse weggeführt werden (*Tschermak's* Mineral. Mittheil., 1874, S. 59 und 247).

2. Wasserhaltige Borate.

225. Tinkal, Hausmann (Borax).

Monoklin; $\beta = 73^\circ 25'$, $\infty P 87^\circ 0'$, $P 122^\circ 34'$; A.-V. = 1,0997:1:0,5394; auffallend isomorph mit Pyroxen; gewöhnliche Combination: $\infty P.\infty P\infty.\infty P\infty.$ $0P.P.$ Die nachstehenden Figuren zeigen ein paar andere Combinationen. Die Form der Krystalle ist meist breit und kurz säulenförmig. Zwillingsskrystalle selten, Zwillingsebene $\infty P\infty$, ganz wie Pyroxen.



$$P:r = 104^\circ 20' \quad P:o = 139^\circ 30'$$

$$M:T = 90 \quad 0 \quad M:r = 133 \quad 30$$

$$o:o' = 122 \quad 34 \quad z:z' = 96 \quad 40$$

Spalth. prismatisch nach ∞P , leichter klinodiagonal; Bruch muscheliger; spröde in sehr geringem Grade; H. = 2...2,5; G. = 1,7...1,8. Farblos, aber meist gelblich-, grünlich-, graulichweiss gefärbt; Fettglanz, pellucid. Optisch-zweiaxig; die optischen Axen liegen in einer Normal-Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, welche nach derselben Richtung einfällt wie die Basis und gegen die Verticalaxe im Mittel 56° geneigt ist; die Bisectrix ist der Orthodiagonale parallel. Geschmack schwach süßlich-alkalisch. — Saures borsaures Natrium mit 10 Mol. Wasser, $Na^2B^4O^7 + 10 aq$ (nach der älteren Formel $Na^2O.2B^2O^3 + 10H^2O$), mit 16,2 Natron, 36,7 Borsäure und 47,1 Wasser; doch meist verunreinigt durch seifenartige oder fette Materie; zerspringt bei schneller Erhitzung; v. d. L. bläht er sich stark auf, wird schwarz und schmilzt endlich zu einer klaren farblosen Perle, indem er die Flamme röthlichgelb färbt. Mit Schwefelsäure befeuchtet, sowie mit Flussspath und schwefelsaurem Kali geschmolzen, färbt er die Flamme grün. Löst sich in 14 Th. kaltem Wasser. Nach Sullivan hält der Tinkal zuweilen über 2 pCt. Phosphorsäure. — In losen Krystallen und krystallinischen Körnern an den Ufern mehrerer Seen in Tibet; sehr massenhaft und in bis 7 Cm. grossen Krystallen auf dem Boden des seichten Clear-Sees in Californien; auch in oberflächlichen Salzablagerungen im Staate Nevada.

Gebrauch. Zur Darstellung des gereinigten Borax, welcher als Flussmittel, bei Bereitung feiner Gläser und Emails, und als Arzneimittel dient.

226. Borocalcit.

Nach den Analysen giebt es zwei verschiedene wasserhaltige Calciumborate. Der eine Borocalcit (Hayesin) findet sich als zarte schneeweisse, wahrscheinlich monokline Krystallnadeln in der Ebene von Iquique in Südamerika mit Natronsalpeter und Glauberit. Die Tiza genannten Knollen sind nach der Analyse von Hayes zweifach-borsaurer Kalk mit 6 Mol. Wasser, $CaB^4O^7 + 6aq$, entsprechend der Zusammensetzung aus 46,05 Borsäure, 18,42 Kalk und 35,53 Wasser.

Der andere Borocalcit (Bechilit Dana's) bildet Incrustationen an den Borsäure-Lagunen Toscanas, und ist nach Bechi ebenfalls zweifach-borsaurer Kalk, aber mit nur 4 Mol. Wasser, bestehend aus 53,03 Borsäure, 21,21 Kalk, 25,76 Wasser, mit der Formel $CaB^4O^7 + 4aq$.

227. Natroborocalcit (Boronatrocalcit). Ulexit.

Weisse knollige Massen mit filzig-feinfaseriger Zusammensetzung und dem spec. Gew. = 1,8, welche sich ebenfalls bei Iquique in Peru finden und zuerst von Ulex, später auch von Rammelsberg analysirt wurden. Die wahrscheinlichste Zusammen-

setzung ist wohl die nach der Formel $\text{Na}^2\text{B}^4\text{O}^7 + 2\text{CaB}^4\text{O}^7 + 18\text{aq}$, welcher 45,66 Borsäure, 12,21 Kalk, 6,80 Natron und 35,33 Wasser entsprechen; *Kraut* und *Lunge* fanden etwas andere Resultate, welche aber nur wenig von dem vorstehenden abweichen. An der Oberfläche sind die Knollen mit etwas Kochsalz sowie mit ein wenig Gyps und Glaubersalz gemengt; das Pulver ist in kochendem Wasser schwer, in verdünnter Salzsäure oder Salpetersäure leicht löslich.

Anm. Tinkalzit nennt *Kletzinsky* ein dem Natroborocalcit sehr nahe stehendes Mineral, welches von der Westküste Afrikas unter dem Namen Rhodizit in den Handel gebracht wird. Dasselbe bildet kleine Knollen bis zu 2 Loth im Gewicht, ist radialfaserig, blendendweiss, hat $\text{H.} = 1,5$, $\text{G.} = 1,92$, ist im Wasser theilweise, in Essigsäure vollständig auflöslich, und besteht wesentlich aus borsauem Kalk und borsauem Natron nebst Wasser, jedoch in anderen Verhältnissen, als der Natroborocalcit. *Phipson* untersuchte eine Varietät aus Peru, welche in ihren Eigenschaften mit jener aus Afrika ganz übereinstimmt, und auch sehr nahe dieselbe chem. Zus. zeigt.

228. Szajbelyit, *Peters*.

Sehr kleine radialfaserige schneeweisse Kugeln innerhalb des körnigen Kalksteins von Rézbánya bildend, und nach der Analyse von *A. Stromeyer* wesentlich aus 38,35 Borsäure, 54,65 Magnesia und 7,0 Wasser bestehend, was der Formel $2\text{Mg}^5\text{B}^4\text{O}^{11} + 3\text{aq}$ zu entsprechen scheint; $\text{H.} = 3,5$; $\text{G.} = 2,7$. Die Kugeln umschliessen in ihrer Mitte wasserhelle Körnchen, welche, bei übrigen analoger Zusammensetzung, 12,35 pCt. Wasser enthalten.

229. Hydroboracit, *Hess*.

Krystallinisch, bis jetzt von unbekannter Form; derb in strahlglätterigen Massen, fast wie blätteriger Gyps; $\text{H.} = 2$; $\text{G.} = 1,9 \dots 2$; weiss, stellenweise röthlich, durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hess*: $\text{CaMgB}^6\text{O}^{11} + 6\text{aq}$, mit 50,7 Borsäure, 13,5 Kalk, 9,7 Magnesia und 26,4 Wasser; im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er leicht zu einem klaren farblosen Glas, wobei sich die Flamme grün färbt; an kochendes Wasser giebt er etwas borsaure Magnesia ab; in erwärmter Salzsäure und Salpetersäure löst er sich leicht. — Am Kaukasus von unbekanntem Fundorte; auch bei Stassfurt.

230. Sussexit, *Brush*.

Asbestähnlich faserige Trümer in Kalkspath; $\text{H.} = 3$; $\text{G.} = 3,42$; gelblichweiss bis fleischroth, seide- bis perlmutterglänzend, durchscheinend; nach mehreren Analysen wasserhaltiges Mangan- und Magnesiumborat, $(\text{Mn, Mg})^2\text{B}^2\text{O}^5 + \text{aq}$, mit 40 Manganoxydul und 17 Magnesia. Er giebt im Kolben Wasser, schmilzt im Ox.-F. zu schwarzer krystallinischer Masse, und färbt dabei die Flamme gelblichgrün, mit Borax geschmolzen giebt er eine amethystfarbige Perle; in Salzsäure ist er leicht löslich. — Der Sussexit findet sich in der Franklingrube in Sussex Co. im Staate New-Jersey, mit Rothzinkerz, Willemit, Tephroit und Kalkspath.

Anm. An den Borsäure-Lagunen Toscana's findet sich nach *Bechi* als gelbe erdige Substanz der Lagonit, welcher wasserhaltiges borsaures Eisenoxyd zu sein scheint, $(\text{Fe}^2)\text{B}^6\text{O}^{12} + 3\text{aq}$; die Analyse ergab 37,74 Eisenoxyd, 49,53 Borsäure, 12,73 Wasser.

Ebenda kommt auch als eine in Wasser lösliche Efflorescenz in mikroskopischen, nach *Des-Cloizeaux* monoklinen Krystallen der gleichfalls von *Bechi* untersuchte Larderellit vor, welcher nach seiner Analyse wasserhaltiges borsaures Ammoniak, $\text{Am}^2\text{B}^8\text{O}^{13} + 4\text{aq}$ zu sein scheint; doch ist nach *Fouqué* auch eine Substanz von der Zusammensetzung $\text{Am}^2\text{B}^{12}\text{O}^{19} + 6\text{aq}$ damit vermengt.

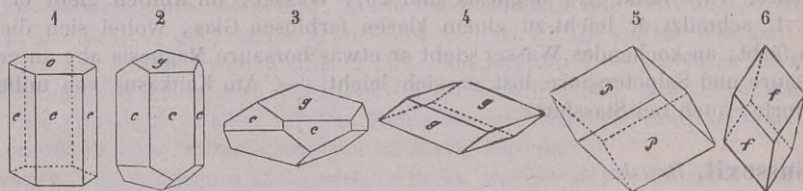
Dritte Ordnung: Carbonate.

Mineralien von nicht-metallischem Habitus. Härte nicht über 5; solche, deren Basis kein schweres Metall ist, farblos; sämmtlich mit heisser, zum Theil auch schon mit kalter Chlorwasserstoffsäure aufbrausend.

1. Wasserfreie Carbonate.

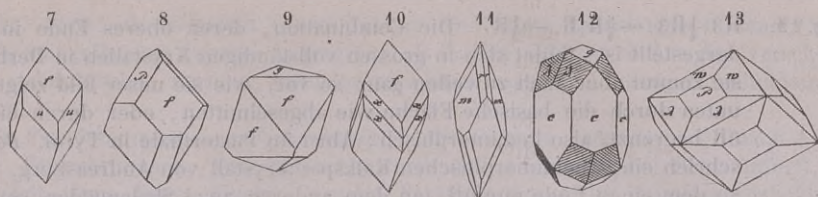
234. Kalkspath (Calcit).

Rhomboëdrisch; $R(P)$ $105^{\circ} 3'$ bis $105^{\circ} 18'$, die gewöhnlichste Varietät nach *Breithaupt* $105^{\circ} 8'$; die ausgezeichnete reinste Var. aus Island $105^{\circ} 5'$; $A.-V. = 1 : 0,8543$; ausserordentlicher Reichthum der Formen und Combinationen; nach *Zippe* kannte man im Jahre 1851 bereits 41 Rhomboëder, von denen besonders häufig $-\frac{1}{2}R(g)$ 135° , R , $\frac{5}{4}R$ $95^{\circ} \frac{1}{2}$, $-\frac{3}{2}R$ $88^{\circ} 12'$, $-2R(f)$ 79° und $4R(m)$ 66° vorkommen, dazu $0R(o)$ und $\infty R(c)$ als ganz gewöhnliche Grenzformen; 85 verschiedene Skalenoëder, darunter am häufigsten $R3(r)$, $R2$ und $\frac{1}{4}R3$; auch das zweite hexagonale Prisma $\infty P2$ ist nicht selten, während hexagonale Pyramiden $mP2$, von denen 7 bekannt sind, zu den seltneren Formen gehören. Doch schon 1856 führte *Sella* in seinem Quadro delle forme cristalline dell'Argento rosso, del Quarzo e del Calcare, 151 Formen auf, und gegenwärtig ist die Zahl derselben noch weit grösser; nach *Des-Cloizeaux* betrug sie i. J. 1874 über 170. Einige der gewöhnlichsten Combinationen sind: $\infty R. - \frac{1}{2}R$ oder auch $-\frac{1}{2}R. \infty R$, sehr häufig; ebenso $\infty R. 0R$ oder $0R. \infty R$; ferner $-2R.R$ (Fig. 104, S. 53), $R.R3$ (Fig. 106), $R3. \infty R$, $R3. \infty R - 2R$, $R3. \frac{1}{4}R3$ (Fig. 107) und viele andere, wie denn überhaupt schon über 750 verschiedene Combinationen bekannt sind¹⁾. Die Krystallflächen sind meist eben, bisweilen gekrümmt, $0R$ ist oft drusig oder rauh, $-\frac{1}{2}R$ gestreift parallel der Klinodiagonale seiner Flächen, während alle Rn und $\infty P2$ oft eine den Mittelkanten von R parallele Streifung zeigen. Die folgenden Figuren stellen einige der wichtigsten Formen und Combinationen dar:

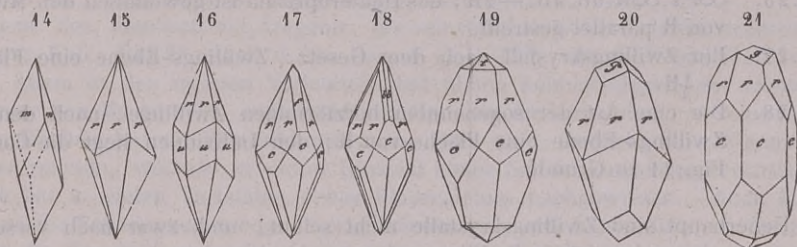


- Fig. 1. $\infty R. 0R$; eine der allergewöhnlichsten Combinationen, theils säulenförmig, wie in der Figur, theils tafelförmig, wenn $0R$ vorherrschend ausgebildet ist, und dann bisweilen als papierdünne Tafel.
- Fig. 2. $\infty R. -\frac{1}{2}R$; gleichfalls eine der häufigsten Combinationen; ist das Rhomboëder vorherrschend, so erscheint sie wie
- Fig. 3. als $-\frac{1}{2}R. \infty R$; sehr häufig.
- Fig. 4. $-\frac{1}{2}R$; dieses Rhomboëder ist sehr oft selbständig ausgebildet.
- Fig. 5. R ; das Grundrhomboëder, selten als Krystallform, als Spaltungsform aus allen Individuen darzustellen.
- Fig. 6. $-2R$; als selbständige Form nicht selten; so auch die mit viel Quarzsand gemengten Krystalle von Fontainebleau und von Dürkheim in der Pfalz.

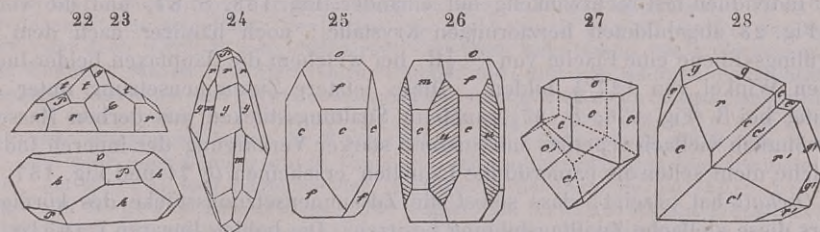
1) Ueber die so reichhaltige Krystallreihe des Kalkspaths sind bereits mehrere sehr umfassende Arbeiten geliefert worden; so von *Bournon*, in seinem dreibändigen, aber nicht sehr kritischen *Traité complet de la chaux carbonatée*, 1808; von *Hauy* in der zweiten Ausgabe seines *Traité de Minéralogie*, 1822, besonders aber von *Zippe*, in den Denkschriften der math.-naturwiss. Classe der Kais. Akad. zu Wien, Bd. 3, 1851, und von *v. Hochstetter*, ebendaselbst Bd. 6, 1854. Manche neue Combinationen beschrieb *Hessenberg*, in seinen Miner. Notizen, Heft 3, 4 und 5. Die schönsten Krystalle vom Superiorsee in Nordamerika wurden von *G. vom Rath* in *Poggend. Ann.*, Bd. 132,



- Fig. 7. — $2R.\infty P_2$; das Deutero-prisma stumpft die Mittelkanten von — $2R$ ab.
 Fig. 8. — $2R.R$; das Grundrhomboëder stumpft die Polkanten von — $2R$ ab.
 Fig. 9. — $2R.$ — $\frac{1}{2}R$.
 Fig. 10. — $2R.$ — $2R_2$.
 Fig. 11. $4R.R_3$.
 Fig. 12. $\infty R.R_2.$ — $\frac{1}{2}R$; die Flächen von R_2 meist den Mittelkanten von R parallel gestreift, wie in der Figur.
 Fig. 13. $R_2.\frac{2}{3}R_2.R$; die beiden Skalenoëder bilden mit einander horizontale Combinationskanten; die Mittelkanten von R_2 sind den Mittelkanten, die schärferen Polkanten von $\frac{2}{3}R_2$ (w) den Polkanten von R parallel gestreift.



- Fig. 14. $4R$; auch dieses Rhomboëder erscheint zuweilen selbständig.
 Fig. 15. R_3 ; unter allen Skalenoëdern ist dieses am häufigsten ausgebildet.
 Fig. 16. $R_3.\infty P_2$.
 Fig. 17. $R_3.\infty R.$ — $2R$.
 Fig. 18. $R_3.\infty R.$ — $\frac{1}{3}R_3$.
 Fig. 19. $R_3.\infty R.$ — $\frac{1}{4}R_3$; nicht selten.
 Fig. 20. $R_3.R$; ist aus R_3 durch Spaltung leicht herzustellen.
 Fig. 21. $\infty R.R_3.$ — $\frac{1}{2}R$.



S. 387, sowie von *Hessenberg*, a. a. O., Heft 9, S. 4, auch ebendasselbst S. 9 Krystalle von Agaëte auf Gran Canaria, und Heft 11, S. 9 Krystalle von Rüdefjord auf Island, dagegen neue Formen aus dem Melaphyr des Nahethales von *G. vom Rath* in *Poggend. Ann.*, Bd. 135, S. 572, ein ausgezeichnete Krystall aus dem Ahrenthal bei Bruneck in Tyrol durch ihn ebendas., Bd. 155, S. 48 beschrieben. Ueber den Einfluss des Zwillingbaues auf die Gestaltung der Kalkspathkrystalle gab *Scharff* eine Abhandlung im *N. Jahrb. f. Min.*, 1870, S. 542. Die schön krystallisierten Kalkspathe aus den Blasenräumen des Mandelsteins bei Niederplanitz, und aus den Hohlräumen des oberdevonischen Kalksteins von Planitz und Wildenfels bei Zwickau beschrieb *Schnorr* (Programm d. Realschule zu Zwickau, Ostern 1874). *v. Kokscharow* charakterisirte die russischen Kalkspathe in seinen *Material. z. Mineralog. Russl.*, Bd. 7, S. 59). Sehr ausführlich ist der Kalkspath von *Des-Cloiseaux* in seinem *Manuel de Minéralogie*, T. II, p. 97, behandelt.

- Fig. 22. $R3. \frac{1}{4}R3. - \frac{5}{4}R.R. - \frac{1}{2}R$. Die Combination, deren oberes Ende in Fig. 22 dargestellt ist, findet sich in grossen vollständigen Krystallen in Derbyshire; sie kommt aber auch zuweilen ganz so vor, wie sie unser Bild zeigt, d. h. unten durch die basische Fläche wie abgeschnitten, oder durch eine Tafel $0R$ begrenzt, also hemimorphisch; Ahn im Pusterthale in Tyrol. *Bauer* beschrieb einen hemimorphischen Kalkspathkrystall von Andreasberg, welcher an dem einen Ende nur $0R$, an dem anderen zwei Skalenoëder, sowie sehr untergeordnet $4R$ und $0R$ trug, *Frenzel* andere aus dem Plauenschen Grunde bei Dresden, an deren einem Ende $\infty R. 0R.R2. - \frac{1}{2}R$, an deren anderem nur $0R$ ausgebildet ist; *Kloos* solche von Brigels im Tavetsch, welche einerseits bloß $R3$, anderseits vorherrschend $-\frac{1}{2}R$ zeigen; doch ist es wohl in diesen Fällen nur eine individuelle Anomalie, aber kein specifischer Hemimorphismus.
- Fig. 23. Die untere Figur; $-\frac{3}{2}R. 0R.R$; die Polkanten des Rhomboëders $\frac{3}{2}R$ (h) messen $88^{\circ} 18'$, so dass selbiges dem Hexaëder sehr ähnlich ist.
- Fig. 24. $R5.R3. 4R.R$.
- Fig. 25. $\infty R. - 2R. 0R$.
- Fig. 26. $\infty P2. \infty R. 0R. 4R. - 2R$; das Deutero-prisma ist gewöhnlich den Mittelkanten von R parallel gestreift.
- Fig. 27. Ein Zwillingsskrystall nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$.
- Fig. 28. Die eine Art der sogenannten herzförmigen Zwillinge, nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von R ; den Individuen liegt die Combination Fig. 24 zu Grunde.

Ueberhaupt sind Zwillingsskrystalle nicht selten, und zwar nach verschiedenen Gesetzen; besonders häufig Zwillinge mit parallelen Axensystemen, welche meistens mit Juxtaposition beider Individuen und sehr symmetrisch gebildet erscheinen, indem von jedem Individuum gewöhnlich nur die eine (obere oder untere) Hälfte vorhanden ist, und beide Hälften in der Ebene des Mittelquerschnitts mit einander verwachsen sind; diese Zwillingbildung kommt namentlich häufig bei $R3$ und den dazu gehörigen Combinationen vor (Fig. 153, S. 86), auch bei der Comb. $\infty R. - \frac{1}{2}R$ (Fig. 152) und bei ähnlichen Comb. sowie bei R selbst, und dann zuweilen mehrfach wiederholt. — Es giebt aber auch Zwillinge mit geneigten Axensystemen; so nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von R , dann sind die Hauptaxen beider Individuen fast rechtwinkelig auf einander (Fig. 158, S. 87, und die vorstehend in Fig. 28 abgebildeten herzförmigen Krystalle); noch häufiger nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$, bei welchem die Hauptaxen beider Individuen einen Winkel von $127^{\circ} \frac{1}{2}$ bilden. Diese letztere Zusammensetzung unter Anderen häufig bei R (Fig. 156, S. 87), auch in Spaltungsstücken aus derben Massen, und gewöhnlich vielfach repetirt, mit äusserst starker Verkürzung der inneren Individuen, welche nicht selten als papierdünne Lamellen erscheinen (§ 71 und Fig. 157, S. 87); ja, *Oschatz* hat gezeigt, dass selbst die Zusammensetzungsstücke des körnigen Marmors diese vielfache Zwillingbildung besitzen. Die hohlen linearen Canäle, welche die Spaltungsstücke bisweilen zeigen, finden sich nach *G. Rose* stets in dergleichen feinen Zwillinglamellen, und sind entweder parallel einer Nebenaxe, oder einer Polkante von $-\frac{1}{2}R$, je nachdem sie nur in einer solchen Lamelle, oder in der Durchschnittslinie zweier derselben liegen. Auch sehr seltene Zwillinge nach $2R$, von welchen *Edward Dana* Kunde gab (*Tschermak's Min. Mitth.*, 1874, S. 180). Die oben S. 122 erwähnten Schlagfiguren des Kalkspaths hat *G. Rose* noch genauer beschrieben.

Grössere Krystalle, aus kleineren aufgebaut, und mancherlei Gruppierungsformen, z. B. reihenförmige, büschelförmige, garbenförmige, staudenförmige, rosettenförmige, treppenförmige Gruppen, kommen nicht selten vor. Körnige bis dichte Aggregate sehr

häufig, derb, als Kalkstein ganze Gebirge und weite Landstriche bildend; minder häufig stängelige bis faserige Aggregate; als Zapfen, Röhren und in den verschiedensten stalaktitischen Formen, welche bisweilen aus einem einzigen Individuum bestehen.

In Pseudomorphosen nach Gaylussit (? oder Cölestin, oder Gyps?), nach Aragonit (sog. Paramorphosen, von Schlackenwerth und Oberwern bei Schweinfurt), nach Anhydrit, Gyps, Baryt, Fluorit, Cerussit, Pektolith, Apophyllit, Analcim, Orthoklas und Granat nur selten, dagegen äusserst häufig als Versteinerungsmaterial, zumal von Korallen, Crinoiden, Conchylien und Holz.

Spaltb. rhomboëdrisch nach R, sehr vollkommen, daher der muschelige Bruch nur selten zu beobachten ist; spröd; über die Schlagfiguren der Spaltungsflächen siehe oben S. 122; anders verhalten sich nach *Baumhauer* die Aetzfiguren, welche gleichschenkelige Dreiecke bilden, deren Spitzen der Polecke zugewendet sind. $H. = 3$; $G. = 2,6...2,8$; der reine wasserhelle Kalkspath $= 2,72$; farblos oder weiss, aber oft grau, blau, grün, gelb, roth, auch braun und schwarz gefärbt; Glasglanz ist herrschend, auf manchen und namentlich auf gekrümmten Krystallflächen Fettglanz, auf 0R Perlmutterglanz, doch ist die letztere Fläche oft matt; pellucid in allen Graden; ausgezeichnete negative Doppelbrechung (S. 133).

Chem. Zus. identisch mit Aragonit: die reinsten Varietäten Calciumcarbonat (kohlen-saurer Kalk) CaCO_3 (nach d. ält. Formel CaO.CO_2), mit 44 Kohlensäure und 56 Kalk; allein in den meisten Varietäten sind kleine Beimischungen der isomorphen Carbonate von Mg oder Fe, auch wohl von Mn oder Zn vorhanden, welche natürlich einigen Einfluss auf die Krystalldimensionen, das spec. Gewicht u. a. Eigenschaften ausüben müssen, weshalb in dieser Hinsicht kleine Schwankungen zu erwarten sind; *Jenzsch* hat in vielen Varietäten etwas Fluorcalcium nachgewiesen. Auch kommen mechanische Beimengungen oder Imprägnationen vor, wie namentlich von Quarzsand, welche die Krystallform nicht gestört haben, und den sog. krystallisirten Sandstein bilden, wie er von Fontainebleau in Frankreich, von Dürkheim in Rheinbayern, von Sievering bei Wien bekannt ist. V. d. L. ist er unschmelzbar, brennt sich kaustisch unter starkem Leuchten, und verhält sich ausserdem wie Kalkerde; mit Salzsäure benetzt braust er sehr lebhaft; auch löst er sich, ohne pulverisirt zu sein und ohne Beihülfe von Wärme, sehr leicht in Säuren. Wird das sehr feine Pulver des Kalksteins auf Platinblech über der Spiritusflamme geglüht, so bildet es dann nach *v. Zehmen* eine etwas zusammenhängende und selbst dem Platin adhärirende Masse. Die Kalksinter enthalten oft etwas Quellsäure.

Die sehr mannichfaltigen Varietäten dieses äusserst wichtigen Minerals werden unter verschiedenen Namen aufgeführt; der eigentliche Kalkspath begreift die frei auskrystallisirten oder doch deutlich individualisirten Varietäten (sehr schön von Andreasberg, Freiberg, Tharand, Maxen, aus Derbyshire, Cumberland, und von anderen Localitäten); die aggregirten Varietäten sind entweder stängelig und faserig (Faserkalk und faseriger Kalksinter), oder schaalig (Schieferspath), oder körnig bis dicht (Kalkstein, Kalktuff); die grösste Wichtigkeit haben die Kalksteine, zu welchen auch alle Marmorarten, und, als mehr oder weniger durch Thon und andere Beimengungen verunreinigte Varietäten, die Mergel und Mergelschiefer, als Structurvarietäten die oolithischen Kalksteine und Rogensteine gehören. Die eigentliche Kreide scheint grossentheils aus mikroskopisch kleinen ründlichen Körnern zu bestehen. Die durch Kohle ganz schwarz gefärbten, undurchsichtigen Varietäten des Kalkspaths hat man Anthrakonit genannt. Die sogenannte Bergmilch scheint nach *G. Rose* ein kryptokrystallinisches Gemeng von Aragonit und kreideähnlichem Calcit mit etwas organischer Substanz zu sein.

Gebrauch. Es giebt wenig Mineralien von gleich allgemeiner Verbreitung und Benutzung wie der Kalk. Als wasserheller Kalkspath wird er, vermöge seiner Doppelbrechung, zu mehreren optischen Instrumenten, als gelber, stark durchscheinender, späthiger Kalksinter unter dem Namen Kalkalabaster zu mancherlei Ornamenten benutzt. Der weisse körnige Kalkstein liefert den Bildhauer-Marmor, das Material zu Monumenten und architektonischen Gegenständen, sowie zu allerlei kosmetischen Utensilien; denselben Gebrauch gewähren die zahlreichen Varietäten der buntfarbenen und schwarzen Marmor-Arten, der Lumachell oder Muschel-marmor, und auch der Faserkalk wird, als Atlasspath (oder *satın-spar* der Engländer) kugelig oder halbkugelig geschliffen, zu kleineren Ornamenten verwendet. Die allerwichtigste Be-

nutzung gewähren jedoch die verschiedenen Kalksteine als Bausteine, sowie, im gebrannten Zustande, als Hauptmaterial des gemeinen und des hydraulischen Mörtels, zu welchem letzteren besonders gewisse mergelige, 25 bis 30 pCt. Thon enthaltende Varietäten geeignet sind; manche Kalktuffe und andere sehr weiche Varietäten lassen sich sogar zu Quadersteinen zersägen, während die dünnplattenförmigen Kalksteine in manchen Gegenden das Deckmaterial der Dächer liefern. Der gebrannte Kalk spielt auch in der Seifensiederei, Färberei, Gerberei etc. eine wichtige Rolle. Eine andere sehr ausgedehnte Benutzung ist die zum Kalcken und Mergeln der Felder und Wiesen. Der sehr dichte und homogene, hellfarbige und dünn-schichtige oder plattenförmige Kalkstein liefert die Steinplatten zur Lithographie, und die Kreide findet als Zeichnen- und Schreibmaterial, als Putz- und Polirmittel eine vielfache Anwendung. Kreide oder weisser Marmor dienen auch gewöhnlich zur Darstellung der Kohlensäure für chemische und technische Zwecke.

Anm. 1. Der sogenannte Predazzit, welcher bei Predazzo in Tirol als eine mächtige Gebirgsmasse auftritt, und in seinem äusseren Ansehen einem weissen, krystallinisch-körnigen Kalkstein oder Marmor gleicht, wurde von *Petzholdt* als ein selbständiges Mineral betrachtet, welches nach der Formel $2\text{CaCO}_3 + \text{H}^2\text{MgO}^2$ zusammengesetzt sei. Dagegen sprach schon *Damour* die Ansicht aus, dass dieser Predazzit nur ein inniges Gemeng von Kalkstein und Brucit sei, welcher letztere bisweilen deutlich zu erkennen ist. *Roth* versuchte zwar, die Selbständigkeit des Predazzits aufrecht zu erhalten, auch noch ein zweites Gestein, welches unter demselben gelagert ist, wie ein dunkelgrau gestreifter dichter Kalkstein erscheint, und nach der Formel $\text{CaCO}_3 + \text{H}^2\text{MgO}^2$ zusammengesetzt sei, unter dem Namen *Pencatit* einzuführen. Die auch von Anderen adoptirte Ansicht *Damour's* ist jedoch später durch die mikroskopischen Untersuchungen von *Hauenschild* vollkommen bestätigt worden, aus denen sich ergibt, dass Predazzit und Pencatit nur Gemenge von Kalkstein und Brucit sind, welcher letztere bald mehr bald weniger vorhanden und meist in kleinen Schuppen ausgebildet ist. *Lemberg* giebt den sehr überzeugenden Versuch an, dass man eine kleine angeschliffene Platte des Predazzits nach vorheriger Erhitzung und Wiederabkühlung mit einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Silber betropft, wodurch die Brucit-Theile schwarzbraun werden, während die Kalkspath-Theile weiss bleiben (*Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, Bd. 24, S. 227).

Anm. 2. Der Plumbocalcit *Johnston's* ist ein bleihaltiger Kalkspath, eine isomorphe Mischung von weit überwiegendem Calciumcarbonat mit etwas Bleicarbonat $n(\text{CaCO}_3) + \text{PbCO}_3$, rhomboëdrisch krystallisirend ($R\ 105^\circ 7'$) und spaltend, weiss, perlmutterglänzend, und etwas weniger hart, aber schwerer als Kalkspath ($G. = 2,772 \dots 2,824$); derjenige von Leadhills in Schottland enthält nach *v. Hauer* 7,74, nach *Delesse* nur 2,34, derjenige von Wanlockhead nach *Johnston* 7,8 pCt. PbCO_3 (Polkantenw. von $R\ 104^\circ 53'$). Zu Bleiberg in Kärnten kommen Rhomboëder vor, welche nach *Schöffel* über 23 pCt. kohlen-saures Blei enthalten und auf einem krystallinischen Kalkstein sitzen, der 2 bis 9 pCt. davon enthält. Der Plumbocalcit ist deshalb ein sehr interessantes Mineral, weil bei ihm das Bleicarbonat PbCO_3 in Mischung mit Calciumcarbonat rhomboëdrisch krystallisirt, während es sonst für sich nur rhombisch bekannt ist.

Anm. 3. Der Kalkspath von Sparta in New-Jersey ($R\ 104^\circ 57'$), in welchem das Rothzinkerz eingewachsen ist, hat $G. = 2,8$ und darüber, und hält nach *Jenzsch* 6,8 pCt. Manganoxydul; eine andere von *Tyler* analysirte Var. enthielt fast 14 pCt. Manganoxydul. Er ist also eine isomorphe Mischung von Calcium- und Mangancarbonat. *Breithaupt* führt ihn unter dem Namen *Spartait* auf.

Anm. 4. Nach *Genth* findet sich bei Girgenti auf Sicilien ein strontianhaltiger Kalkspath, Strontianocalcit. Auch der kohlen-saure Strontian kommt für sich nur rhombisch vor.

Anm. 5. Einen Baryterde-haltigen Kalkspath vom Gewicht $2,82 \dots 2,83$ hat *Breithaupt* unter dem Namen *Neotyp* aufgeführt.

232. **Dolomit** (Rautenspath und Braunspath, Bitterspath z. Th., Perlspath).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Kalkspath, $R\ 106^{\circ}15'$ bis $106^{\circ}20'$; $A:V=4:0,8322$; die allergewöhnlichste Form ist (im Gegensatz zum Kalkspath, wo dieselbe nur äusserst selten auftritt) R selbst, auch giebt es Combinationen von R , $-2R$ und $-\frac{1}{2}R$, und andere, in denen $0R$, ∞R , $4R$ auftreten; das Rhomboëder R sehr häufig mit mehr oder weniger stark sattelförmig gekrümmten Flächen, seltener kugelig aufgebläht; das Rhomboëder $-\frac{1}{2}R$ oft linsenförmig gestaltet¹⁾; Zwillingkrystalle, zumal des Grundrhomboëders, als Durchkreuzungszwillinge von $+R$ und $-R$, mit parallelen Axensystemen; die Krystalle selten einzeln eingewachsen, meist aufgewachsen, zu Drusen, bisweilen zu kugeligen, halbkugeligen, traubigen, nierförmigen, zelligen u. a. Aggregaten verbunden; auch derb, in grob- bis feinkörnigen (oft locker und porös gebildeten, zuckerig-körnigen) sowie in dichten Aggregaten. Pseudomorphosen nach Kalkspath, Anhydrit, Fluorit, Baryt und Weissbleierz. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R , Spaltungsflächen meist gekrümmt; $H.=3,5\dots4,5$; $G.=2,85\dots2,95$; farblos oder weiss, aber häufig roth, gelb, grau, grün, doch meist leicht gefärbt; Glasglanz, oft perlmutterartig oder fettartig; durchscheinend. — Chem. Zus.: wesentlich isomorphe Mischung von Calcium- und Magnesiumcarbonat, $(Ca,Mg)CO_3$, am häufigsten wohl ein Molecül von jedem Carbonat, also $CaCO_3 + MgCO_3$, mit 54,35 kohlens. Kalk und 45,65 kohlens. Magnesia, daher man den so zusammengesetzten Dolomit als Normal-Dolomit betrachten kann; andere Varietäten, wie z. B. die von Koloseruk bei Bilin und Glücksbrunn bei Liebenstein sind $3CaCO_3 + 2MgCO_3$; noch andere, wie jene vom Taberg in Schweden und von Hall in Tirol $2CaCO_3 + MgCO_3$; auch kommen gewiss sehr viele Varietäten vor, in denen beide Carbonate nicht zu bestimmten Proportionen verbunden sind, obgleich sich dergleichen Proportionen immer berechnen lassen werden. Uebrigens ist noch zu bemerken, dass in der Regel etwas Eisencarbonat, und gar nicht selten ein wenig Mangancarbonat vorhanden ist, welche beide in den eigentlichen Braunspathen sogar einen bedeutenden Antheil an der Zusammensetzung nehmen. V. d. L. ist er unschmelzbar, brennt sich kaustisch, und giebt gewöhnlich die Reactionen auf Eisen, oft auch die auf Mangan; mit Salzsäure benetzt brausen die meisten Varietäten gar nicht oder sehr wenig, auch lösen sie sich gewöhnlich nur im pulverisirten Zustand und unter Mitwirkung der Wärme vollständig auf. Wird das sehr feine Pulver des Dolomits einige Minuten auf Platinblech über der Spiritusflamme geglüht, so bleibt es nach v. Zehmen ein ganz lockeres Pulver, bläht sich aber während des Glühens etwas auf. — Häufig vorkommendes Mineral, als Dolomit ganze Gebirgsmassen bildend; die krystallisirten Varietäten unter andern zu Campo longo am St. Gotthard, am Brenner und Greiner in Tirol, zu Schweinsdorf bei Dresden, Freiberg, Joachimsthal, Tinz bei Gera, Glücksbrunn, Koloseruk, Miëmo, Traversella u. a. O. Graue, in Gyps eingewachsene Krystalle der Combination $4R.0R$ finden sich nach G. Rose zu Hall in Tirol, Kittelsthal bei Eisenach, Compostella und am Cabo de Gata in Spanien.

Anm. 1. Diejenigen Dolomite, welche mehr Calciumcarbonat enthalten, als die Zusammensetzung des Normal-Dolomits erfordert, sind nach Karsten Gemenge von Normal-Dolomit und Kalkstein, welcher letztere sich durch Essigsäure in der Kälte ausziehen lässt, worauf dann der wahre Dolomit zurückbleibt. Dieselbe Ansicht hat auch Forchhammer wenigstens für die dichten kalkreichen Dolomite aufgestellt; v. Inostranzeff wies nach, dass solche Massen u. d. M. aus stark zwillingsgestreiften Körnern und solchen ohne Zwillingsstreifung bestehen, von denen er die ersteren dem Kalkspath, die letzteren dem Dolomit zurechnet. Haushofer konnte indess die

4) Für den Dolomit und für alle folgende rhomboëdrisch krystallisirende Carbonate lassen sich die oben S. 48 und 49 stehenden Figuren Nr. 94 bis 97 zur Erläuterung benutzen, indem Fig. 94 das Rhomboëder R , Fig. 95 das Rhomboëder $-\frac{1}{2}R$, Fig. 96 das Rhomboëder $-2R$ und Fig. 97 das Skalenoëder R_3 darstellt. Dasselbe gilt von den Figuren 4 bis 9, 14 und 15, welche S. 396 und 397 bei Kalkspath stehen.

Trennung der Carbonate der Kalkerde und Magnesia durch verdünnte Essigsäure nicht bestätigen, weshalb er glaubt, dass diese Angabe weiterer Prüfung bedarf (Journ. f. prakt. Chem., Bd. 7, 1873, S. 149). Dass übrigens die krystallisirten Varr. von Koloseruk, Hall u. a. O. als Gemenge angesehen werden können, dies ist wohl sehr zu bezweifeln.

Anm. 2. *Klaproth's Gurhofian* ist wohl nur ein dichter Dolomit. Er findet sich kryptokrystallinisch; derb und zellig; Bruch muscheliger bis eben; H. = 5...5,5; G. = 2,8; graulich- und gelblichweiss, schimmernd bis matt, im Strich etwas glänzend, kantendurchscheinend; haftet gar nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach *Karsten* und *v. Holger*: wesentlich $\text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3$, mit 45,7 kohle. Magnesia und 54,3 kohle. Kalk, doch fand *v. Holger* im Gurhofian von Els 4 bis 6 pCt. kiesel-saure Thonerde. — Gurhof, Els und Karlstätten in Oesterreich.

Anm. 3. Der sogenannte *Konit* ist ein dichter, im Bruch kleinsplitteriger und matter, asch-, gelblich- bis grünlichgrauer, mit Kieselsäure gemengter dolomitischer Kalkstein.

Anm. 4. *Braunspath* nennt man die isomorphen Mischungen von Calcium-, Magnesium- und Eisencarbonat, also die beträchtlich eisenhaltigen (ca. 5 bis 20 pCt. FeCO_3) Dolomite $(\text{Ca, Mg, Fe})\text{CO}_3$, welche deshalb bei der Verwitterung braun werden. Sie sind sehr häufig besonders auf den Erzgängen, z. B. von Freiberg, Schemnitz, wo sie gern Quarze und Kalkspathe überkrusten. Gewöhnlich findet sich auch etwas MnCO_3 zugemischt.

233. Ankerit, *Haidinger*.

Rhomboëdrisch, R 106° 12', meist derb in körnigen Aggregaten; Zwilling-sbildung nach einer Fläche des Rhomboëders $-\frac{1}{3}\text{R}$, oft vielfach wiederholt. Spaltb. nach R vollk., die Spaltungsflächen oft etwas gekrümmt; H. = 3,5...4; G. = 2,95...3,4; gelblichweiss bis licht gelblichgrau, braun verwitternd; zwischen Perlmutter- und Glasglanz. — Chem. Zus.: wesentlich eine isomorphe Mischung von vorwaltendem Calcium- und Eisencarbonat (mit zurücktretendem Magnesium- und Mangancarbonat) = $(\text{Ca, Fe, Mg, Mn})\text{CO}_3$; durchschnittlich 50 pCt. kohle. Kalk, 32 bis 35 kohle. Eisen, 8 bis 16 kohle. Magnesia, 3 bis 5 kohle. Mangan enthaltend; die meisten Ankerit-Analysen stimmen darin überein, dass sie fast genau zur stöchiometrischen Hälfte Calciumcarbonat aufweisen. *Bořický* schreibt die Formel: $\text{Ca Fe C}_2\text{O}_6 + x(\text{Ca Mg C}_2\text{O}_6)$ und nennt diejenigen Verbindungen, worin $x < 2$ ist, Ankerit, die übrigen Par-an-kerit, speciell diejenige, worin $x = 1$, Normal-Ankerit, die worin $x = 2$, Normal-Parankerit. — V. d. L. decrepitiert er nach *Schrötter* sehr heftig zu feinem Pulver, und wird schwarz und magnetisch; giebt mit Soda die Reaction auf Mangan; löst sich in Salpetersäure oder Salzsäure mit Brausen auf, schwieriger als Calcit, leichter als Dolomit, die Sol. giebt Reactionen auf Kalk und Eisenoxyd. — Admont und Eisenerz in Steiermark, Rathhausberg in Salzburg, Ems, Lobenstein.

Gebrauch. Der Ankerit wird als ein sehr vortheilhafter Zuschlag bei der Eisenhüttenarbeit benutzt.

234. Magnesit, *v. Leonhard*.

Der Magnesit zerfällt in die zwei Gruppen des Magnesitpaths und des dichten Magnesits, oder der phanokrystallinischen und kryptokrystallinischen Varietäten:

a) Magnesitspath (Talkspath, Bitterspath z. Th., Giobertit).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Kalkspath, R 107° 10' bis 107° 30', der von *Snarum* 107° 28' nach *Breithaupt*, jener von *Bruck* 107° 16' nach *v. Zepharovich*, der von *Mariazell* 117° 29' nach *Rumpf*; A.-V. = 1 : 0,8095; bis jetzt meist nur in einzeln eingewachsenen Krystallen der Form R, selten in aufgewachsenen zu Drusen verbundenen Krystallen, an denen wohl auch die Combination $\infty\text{P}2.0\text{R}$ vorkommt; häufig in körnigen und stängelig-körnigen Aggregaten. — Spaltb. nach R sehr vollk., Spal-

tungsflächen eben; $H. = 4...4,5$; $G. = 2,9...3,4$, die Var. von Snarum 3,017; farblos, bisweilen schneeweiss, aber meist gelblichweiss bis wein- und ockergelb, oder graulichweiss bis schwärzlichgrau gefärbt; lebhafter Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: wesentlich Magnesiumcarbonat, $MgCO_3$ (nach d. ält. Formel $MgO.CO_2$), mit 52,38 Kohlensäure und 47,62 Magnesia, allein selten ganz rein, in der Regel mit kleiner Beimischung des isomorphen Carbonats von Eisen, auch wohl mit ganz geringen Mengen von Mangan- oder Calciumcarbonat; v. d. L. unschmelzbar, meist grau oder schwarz, und im letzteren Fall magnetisch werdend; mit Soda erfolgt oft die Reaction auf Mangan; von Säuren wird er meist nur in pulverisirtem Zustand unter Mitwirkung von Wärme aufgelöst. — In Talkschiefer eingewachsen am St. Gotthard, am Greiner, im Zillerthal, Pfitschthal und Ultenthal in Tirol, von dort, sowie aus Vermont in Nordamerika, von Snarum in Norwegen, von Bruck, Flachau, Mariazell, aus dem Tragösthäl und anderen Orten in Steiermark, fast rein als $MgCO_3$, in selbständigen Lagern.

- b) Kryptokrystallinischer Magnesit (dichter Magnesit, oder auch Magnesit schlechthin).

Kryptokrystallinisch; bis jetzt nur nierförmig und derb, dicht, oft etwas zerborsten und rissig; u. d. M. krystallinisch-körnig erscheinend; Bruch muscheligen bis uneben; $H. = 3...5$; $G. = 2,85...2,95$; schneeweiss, graulichweiss, gelblichweiss bis licht isabellgelb, matt, im Strich zuweilen etwas glänzend, kantendurchscheinend; haftet kaum an der Zunge. — Chem. Zus.: reines Magnesiumcarbonat, $MgCO_3$, ohne eine Beimischung von isomorphen Metallcarbonaten, wohl aber zuweilen mit einigen Procenten Kieselsäure gemengt, was endlich in förmliche Gemenge von Opal und Magnesit übergeht; verhält sich v. d. L. wie reines Magnesiumcarbonat, verliert durch Glühen seine Kohlensäure und wird mit Kobaltsolution roth. — Baumgarten und Frankenstein in Schlesien, Hrubschitz in Mähren, Kraubat in Steiermark, Baldissero in Piemont.

Gebrauch. Der Magnesit lässt sich mittels Schwefelsäure zur Bereitung von Bittersalz und zur Darstellung von Kohlensäure benutzen; auch gebraucht man ihn bei der Porcellanfabrikation, und neuerdings in Steiermark zur Fabrikation feuerbeständiger Ziegel.

Anm. Was den kieseligen Magnesit betrifft, so glaubt *G. Bischof*, dass selbiger ein Gemeng von Magnesit und Magnesiumsilicat sei, wie schon *Döbereiner* im Jahre 1846 erklärte, als er das Mineral unter dem Namen Kieselmagnesit auführte.

235. Breunnerit.

Mit diesem Namen bezeichnet man allgemein die rhomboëdrischen isomorphen Mischungen von Magnesium- und Eisencarbonat, welche zwischen Magnesit und Eisenspath stehen. Gewisse Mischungsverhältnisse sind von *Breithaupt* mit besonderen Bezeichnungen belegt worden:

Mesitin; $R 107^\circ 14'$; nur krystallisiert in schönen, stark glänzenden, erbsengelben bis gelblichgrauen, linsenförmigen Krystallen, welchen nach *Hessenberg* lediglich das Rhomboëder R zu Grunde liegt, dessen Flächen durch oscillatorische Combination mit einander eine linsenförmige Gestalt hervorbringen; von $G. = 3,3...3,4$, und vollk. Spaltbarkeit nach R. — Chem. Zus. nach *Fritzsche*, *Gibbs* und *Patera*: $2MgCO_3 + FeCO_3$, mit 59,16 kohlen. Magnesia und 48,84 kohlen. Eisenoxydul. — Traversella in Piemont, und Werfen in Salzburg, hier mit Lazulith.

Pistomesit; das Vorkommniss von Flachau unweit Radstadt bei Salzburg erscheint derb, in grosskörnigen Aggregaten, deren Individuen nach einem Rhomboëder von $107^\circ 18'$ spalten, hat $H. = 4$, $G. = 3,42...3,43$, ist dunkel gelblichweiss, bräunt sich jedoch an der Luft, hat einen fast perlmutterartigen Glasglanz, ist schwach durchscheinend, und entspricht nach den Analysen von *Fritzsche* und *Ettling* der Formel $MgCO_3 + FeCO_3$, welche 42,0 kohlen. Magnesia und 58,0 kohlen. Eisenoxydul erfordert. Nach der Analyse von *Stromeyer* finden sich auch zu Traversella Mischungen beider Carbonate nach diesem Verhältniss.

Ausserdem sind noch manche fernere Breunnerite mit anderem Mischungsverhältniss der beiden Carbonate untersucht worden, welche mit zunehmendem Gehalt an MgCO_3 in Magnesit übergehen.

236. Eisenspath (Siderit, Spatheisenstein).

Rhomboëdrisch, $R\ 107^\circ$, doch etwas schwankend; $A.-V. = 1:0,817$; in den Krystallen ist meist R vorherrschend, doch finden sich auch $0R$, $-\frac{1}{2}R$, ∞R , $+\frac{1}{2}R$, ∞P_2 , R_3 ; die Rhomboëder oft sattelförmig oder linsenförmig gekrümmt; häufig derb in gross- bis feinkörnigen Aggregaten, selten in kleintraubigen und nierförmigen Gestalten (*Sphärosiderit*), noch seltener in Trümmern von parallelfaseriger Zusammensetzung, häufig in dichten und feinkörnigen, mit Thon verunreinigten Varietäten, welche theils in runden oder ellipsoidischen Nieren, theils in stetig fortsetzenden Lagen und zuweilen rogensteinähnlich ausgebildet sind (thoniger *Sphärosiderit*, oder nach *Kenngott* besser *thoniger Siderit* schlechthin, vielleicht *Pelosiderit*, weil er von dem eigentlichen *Sphärosiderit* doch auffallend verschieden ist). In Pseudomorphosen nach Flussspath, Aragonit, Kalkspath, Dolomit, Baryt, Bleiglanz und Eisenkies. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R , vollk.; $H. = 3,5 \dots 4,5$; $G. = 3,7 \dots 3,9$; gelblichgrau bis erbsengelb und gelblichbraun, Glas- bis Perlmutterglanz, durchscheinend (im zersetzten Zustand schwärzlichbraun, matt und undurchsichtig); wirkt nach *Griehs* nicht auf die gewöhnliche, wohl aber auf die astatische Magnethadel. — Chem. Zus.: wesentlich Eisencarbonat oder kohlensaures Eisenoxydul, FeCO_3 (nach d. ält. Formel FeO.CO_2), mit 62,07 Eisenoxydul und 37,93 Kohlensäure, allein sehr selten rein, wohl immer mit mehr oder weniger Beimischung der isomorphen Carbonate von Mangan oder Magnesium, oft auch von beiden; auch Calciumcarbonat ist nicht selten bis zu 1 oder 2 pCt. vorhanden. V. d. L. unschmelzbar, schwärzt sich aber und wird magnetisch, indem Kohlensäure und etwas Kohlenoxydgas entweicht; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction auf Eisen, mit Soda gewöhnlich die auf Mangan; in Säuren ist er mit Aufbrausen löslich; verwittert zu Eisenoxydhydrat. — Sehr wichtiges Eisenerz; Lobenstein, Müsen, Eisenerz in Steiermark, Hüttenberg in Kärnten, Freiberg, Clausthal u. a. O.; der (reine) *Sphärosiderit*, Steinheim und Dransberg; der thonige Siderit sehr häufig in der Steinkohlen- und Braunkohlenformation.

Gebrauch. Sowohl der eigentliche Eisenspath als auch der thonige Siderit liefern ein ganz vorzügliches Material für die Gewinnung von Eisen und Stahl, so dass viele der bedeutendsten Eisenwerke lediglich auf dem Vorkommen dieser Mineralien beruhen.

Anm. 1. Von den rhomboëdrischen Substanzen, welche durch die Mischung von vorwaltendem Eisencarbonat mit den isomorphen Carbonaten von Magnesium, Mangan oder Zink entstehen, sind hervorzuheben:

Sideroplesit ($R\ 107^\circ 6'$) nennt *Breithaupt* einen Eisenspath vom $G. = 3,61 \dots 3,66$, welcher bei Böhmisdorf unweit Schleiz, bei Pöhl im Voigtlande, bei Dienten in Salzburg und bei Traversella vorkommt, und 11 bis 12 pCt. Magnesia enthält, so dass er zwischen dem Siderit und Pistomesit inne steht.

Breithaupt's *Oligonspath* von Ehrenfriedersdorf ($R\ 107^\circ 3'$) hält 36,84 Eisenoxydul und 25,54 Manganoxydul, und führt auf die Formel $3\text{FeCO}_3 + 2\text{MnCO}_3$.

Aus der Gegend von Aachen untersuchte *Monheim* eine grosse Anzahl von Mittgliedern zwischen Eisenspath und Zinkspath. Diejenigen Mischungen, welche aus vorwaltendem Eisencarbonat mit 28 bis 40 pCt. Zinkcarbonat bestehen, nennt man *Zinkeisenspath*; vgl. *Zinkspath*.

Anm. 2. Unter dem Namen Kohleneisenstein führt *Schnabel* innige Gemenge von thonigem Siderit mit Kohle auf, welche dickschieferige Massen von schwarzer Farbe, dunkelbraunem bis schwarzem Strich, ohne Glanz, und vom Gewicht 2,2...2,9 darstellen, 35 bis 78 pCt. FeCO_3 enthalten, und bis 2 Fuss mächtige Flötze im Steinkohlengebirge bei Bochum in Westphalen, Steyerdorf im Banate, in Schottland und England bilden, wo dieselben *Black band* heissen.

237. **Manganspath** (Rhodochrosit, Dialogit, Himbeerspath).

Rhomboëdrisch und isomorph mit Kalkspath; $R\ 106^{\circ} 51'$ bis 107° nach *Mohs* und *Breithaupt*; $A.-V.=1:0,8214$; die gewöhnlichsten Formen sind R und $-\frac{1}{2}R$, z. Th. mit $0R$ und ∞P_2 , auch $4R$ mit $0R$, andere Gestalten selten; die Krystalle oft sattelförmig oder linsenförmig gekrümmt, meist zu Drusen vereinigt, auch kugelige und nierförmige Aggregate von stängelig, und derbe Massen von körniger Textur; auch in Pseudomorphosen nach Kalkspath und Bleiglanz. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R ; $H.=3,5\dots4,5$; $G.=3,3\dots3,6$; rosenroth bis himbeerroth, Glas- oder Perlmutterglanz, durchscheinend. — Chem. Zus.: Mangancarbonat (kohlen-saures Manganoxydul), $MnCO^3$ (entsprechend 64,74 Manganoxydul und 38,26 Kohlensäure), mit Beimischungen der Carbonate von Calcium, Magnesium, auch wohl von Eisen, welche in schwankenden Verhältnissen auftreten, und auf Krystallform, Farbe und Gewicht einwirken; der dunkelrosenrothe Manganspath von Vieille in den Pyrenäen, wohl der reinste unter allen bekannten Varietäten, hält nach *Gruner* 97,4 pCt., der ähnlich gefärbte von Kapnik hält fast 90, die himbeerrothe Var. von Oberneisen und Hambach bei Diez in Nassau enthält über 89, der rosenrothe von der Grube Alte-Hoffnung bei Voigtsberg über 84, der hellrothe von Beschert-Glück bei Freiberg kaum 74 pCt. Mangancarbonat. V. d. L. zerknistert er oft sehr heftig, ist unschmelzbar und wird grünlichgrau bis schwarz, giebt die Reactionen auf Mangan; von Salzsäure bei gewöhnlicher Temp. langsam, in der Wärme rasch und mit starkem Brausen löslich. — Freiberg, Kapnik, Nagyag, Vieille, Gegend von Diez in Nassau.

Anm. *Röpper* untersuchte ein rosenrothes, von ihm Mangandolomit genanntes Mineral von Stirling in New-Jersey, welches nur 43 bis 44 pCt. Mangancarbonat gegen 50 Calcium- und fast 6 Magnesium-Carbonat enthält; *Kenngott* schlägt dafür den Namen *Röpperit* vor.

238. **Kobaltspath, Weisbach** (Sphärocobaltit).

Sphäroidische Gebilde, im Bruch von grobstrahliger Zusammensetzung, deren kugelige Oberfläche u. d. M. aus lauter kleinen flachen Rhomboëderchen mit der Basis besteht, wobei die Hauptaxen der Individuen mit den Längsrichtungen der Stängel zusammenfallen; $H.=4$; $G.=4,02\dots4,13$; die Sphäroide sind äusserlich schwarz sammetähnlich, innerlich von erythrinrother Farbe mit pfirsichblüthrothem Strich. — Chem. Zus. nach Abzug von etwas Eisenhydroxyd und etwas Wasser: Kobaltcarbonat (kohlen-saures Kobaltoxydul), $CoCO^3$, mit 63,06 Kobaltoxydul und 36,94 Kohlensäure. Schwärzt sich beim Erhitzen; von Salz- und Salpetersäure in der Kälte wenig angreifbar, in der Wärme unter lebhafter Kohlensäure-Entwicklung auflöslich. — Schneeberg, mit Roselith zusammen, 1876 von *Weisbach* gefunden, nachdem schon 1850 *Senarmont* rhomboëdrisches Kobaltcarbonat künstlich dargestellt.

239. **Zinkspath** (Smithsonit, Galmey z. Th.).

Rhomboëdrisch und isomorph mit Kalkspath; $R\ 107^{\circ} 40'$; $A.-V.=1:0,8062$; die häufigsten Formen sind R , $4R$ und R_3 , auch kennt man $0R$, $-\frac{1}{2}R$, $2R$ und ∞P_2 ; die Krystalle sind meist klein und sehr klein, stumpfkantig und oft wie abgerundet; gewöhnlich nierförmige, traubige, stalaktitische und schaalige, oft zellig durch einander gewachsene Aggregate, auch derb, in feinkörniger bis dichter Zusammensetzung; auch in Pseudomorphosen nach Flussspath und Kalkspath. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R ; $H.=5$; $G.=4,4\dots4,5$; farblos, doch oft licht grau, gelb, braun oder grün gefärbt; Glas- bis Perlmutterglanz, durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus.: Zinkcarbonat oder kohlen-saures Zinkoxyd, $ZnCO^3$ (n. d. ält. Formel $ZnO.CO_2$), mit 64,8 Zinkoxyd und 35,2 Kohlensäure, doch ist meist etwas isomorphes Carbonat von Eisen, Mangan, Calcium und Magnesium, zuweilen auch ein wenig von Blei und Spur von Cadmium zugemischt; ja, der schön gelb gefärbte von Wiesloch hält über 3 pCt. Cadmium-Carbonat; manche Varietäten sind durch etwas Kieselsäure, Thon-

erde und Eisenoxyd verunreinigt, wie z. B. viele von Wiesloch in Baden; v. d. L. verliert er seine Kohlensäure und verhält sich dann wesentlich wie Zinkoxyd; zuweilen giebt er auf Kohle im Red.-F. einen rothgesäumten Beschlag von Cadmiumoxyd; in Säuren leicht und mit Brausen, auch in Kalilauge löslich. — Chessy bei Lyon, am Altenberge bei Aachen, Tarnowitz, Olkucz, Wiesloch in Baden, Dognaczka und Rez-banya, Nertschinsk, Mendip und Matlock in England.

Gebrauch. Der Zinkspath liefert in seinen verschiedenen Varietäten eines der wichtigsten Erze zur Gewinnung des Zinks.

Anm. 1. Sehr interessante Mittelglieder zwischen dem Zinkspath einerseits, dem Eisenspath und Manganspath andererseits lehrte *Monheim* von den Galmeygruben der Umgegend von Aachen durch die Analyse kennen. Der Eisenzinkspath schliesst sich unmittelbar an den S. 404 genannten Zinkeisenspath an; seine Rhomboëder haben meist grüne oder gelbe Farbe, Fettglanz und eine etwas schärfere Polkante; sie enthalten 23,98 bis 36,46 Eisencarbonat auf 71,08 bis 55,89 Zinkcarbonat (dazu etwas Calciumcarbonat), werden v. d. L. schwarz, geben auf Kohle den Beschlag von Zinkoxyd, und mit Borax oder Phosphorsalz die Farbe des Eisens. — Der Manganzinkspath von dieser Localität besitzt 7,62 bis 14,98 Mangancarbonat auf 72,42 bis 85,78 Zinkcarbonat.

Anm. 2. *Genth* hat gezeigt, dass der von *Del Rio* als besonderes Mineral eingeführte *Herrerit* nichts Anderes als eine Varietät des Zinkpaths ist, welche 3,4 pCt. kohlen. Kupferoxyd, ein wenig Manganoxydul, Kalk und Magnesia enthält. Die pistaz-, smaragd- bis grasgrüne Farbe des in körnigen und faserigen Aggregaten bei Albarradon in Mexico vorkommenden Minerals wird durch den Kupfergehalt bedingt.

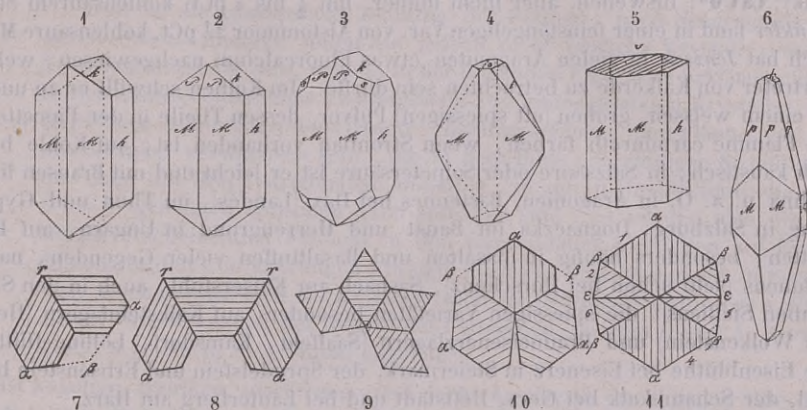
240. Aragonit, *Hauy*.

Rhombisch; $\infty P (M)$ $116^{\circ} 10'$, $\check{P}\infty (h)$ $108^{\circ} 26'$; $A.-V. = 0,6228 : 1 : 0,7207$; ausser jenen zwei Formen noch besonders häufig $\infty P\infty (h)_3$, $P (P)$, $0P (o)$, $6P\frac{1}{3} (p)$ und mehrere Brachydomen; gewöhnlichste Combinationen $\infty P\infty.\infty P.P\infty$, wie Fig. 1, meist lang säulenförmig, $\infty P\infty.\infty P.OP$, Fig. 5, meist kurz säulenförmig, $6P\frac{1}{3}.\infty P.P\infty$, wie Fig. 6, spitz pyramidal und spießig; andere sehr spitz pyramidale Formen, dergleichen an den Krystallen von Gross-Kamsdorf vorkommen, bestimmte *Schmid* zu 6P und 9P, dazu auch das Doma 9P ∞ ; ja *Schrauf* beobachtete an Krystallen von Dognaczka die sehr spitzen Pyramiden 20P und 48P, sowie die sehr steilen Brachydomen 32P ∞ , 40P ∞ und 48P ∞ ; die von *Schmid* gefundenen Formen erkannte auch *Sandberger* in dem Drusendolomit zwischen Würzburg und Rottendorf. An den spitzpyramidalen und lanzettförmigen Krystallen vom Lölling-Hüttenberger Erzberg maass v. *Zepharovich* ferner z. B. die Formen 14P ∞ , 24P ∞ , 14P, 24P. Ausserordentliche Neigung zur Zwillingbildung und zur Bildung polysynthetischer Krystalle, daher einfache Krystalle sehr selten sind; Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von ∞P , Wiederholung theils mit parallelen, theils mit geneigten Zusammensetzungsflächen; vergl. oben S. 88 die Figuren 159 bis 161.

Zur Veranschaulichung der Formen der einfachen Krystalle und ihrer Zwillingbildungen mögen die nachstehenden Figuren dienen:

- Fig. 1. $\infty P.\infty P\infty.\check{P}\infty$; diese und die beiden folgenden Formen finden sich sehr schön an den Krystallen in den Basalten und basaltischen Tuffen, zumal bei Horschenz unweit Bilin.
- Fig. 2. Die vorige Comb. mit der Grundform P.
- Fig. 3. Die Comb. 2 mit der Brachypyramide 2P $\frac{1}{2}$ (s).
- Fig. 4. $\infty P.2P\infty.OP$; aus Spanien; die Polkante von 2P ∞ (i) misst $69^{\circ} 30'$.
- Fig. 5. $\infty P.\infty P\infty.OP$; ebendaher, auch von Leogang und Herrengrund, wo die basische Fläche mit einer brachydiagonalen Streifung versehen ist.
- Fig. 6. $6P\frac{1}{3}.\infty P.\infty P\infty.6P\infty.P\infty$; diese Form liegt manchen spitz pyramidalen

oder spiessigen Krystallen zu Grunde, welche besonders auf Kalkstein- und Brauneisenerzlager n vorkommen.



Die Figuren 7 bis 11 stellen Horizontalprojectionen oder Querschnitte von Zwillingsskrystallen dar, wobei die Streifung die Richtung der Brachydiagonalen der einzelnen Individuen andeuten soll.

Fig. 7. Ein Zwilling; die Winkel α messen $116^{\circ} 10'$, ebenso der Winkel γ ; der Winkel β , welcher oft durch die Masse beider Individuen ausgefüllt ist, $127^{\circ} 40'$; die beiden noch übrigen Winkel $121^{\circ} 55'$.

Fig. 8. Ein Drillingskrystall; α und $\gamma = 116^{\circ} 10'$.

Fig. 9. Ein Vierlingskrystall; nach diesem Schema sind die spiessigen Krystalle oft zusammengesetzt.

Fig. 10. Ein Drillingskrystall, wie sie z. B. bei Herregrund vorkommen; die Werthe der Winkel α und β wie in Fig. 7.

Fig. 11. Ein Sechslingskrystall nach *Senarmont*¹⁾; lässt sich jedoch auch als ein Drillingskrystall mit Durchkreuzung der Individuen vorstellen; die Winkel α und β wie vorher, die Winkel $\epsilon = 168^{\circ} 30'$. Dieses Schema liegt den meisten spanischen Krystallen zu Grunde, nur dass bald dieses bald jenes der vier mittleren Individuen ausfällt.

Die Krystalle einzeln eingewachsen oder zu Drusen verbunden; auch stängelige und faserige Aggregate, die letzteren entweder parallelfaserig in Platten und Trümmern, oder radiaifaserig in Kugeln (Erbsenstein), Krusten, Stalaktiten (Sprudelstein und alle Aragonitsinter) und zackigen Gestalten (Eisenblüthe). Als Pseudomorphose nach Gyps bildet er den sogenannten Schaumkalk, von welchem *G. Rose* gezeigt hat, dass sein spec. Gew. bis 2,989 beträgt, und dass er sich auch ausserdem wie Aragonit verhält; Pseudomorphosen nach Kalkspath, welche aus mikroskopisch kleinen spiessigen Individuen bestehen, beobachtete *Sandberger* in Drusenräumen von Basalt und Anamesit. — Spaltb. brachydiagonal deutlich, auch prismatisch nach ∞P , brachydomatisch nach $P\infty$ unvollk., Bruch muschelrig bis uneben; H. = 3,5...4; G. = 2,9...3 (in Aggregaten herab bis 2,7, *Kenngott* bestimmte es zu 2,943 mit den Grenzen 2,92...2,96); farblos, doch oft gelblichweiss bis weingelb, röthlichweiss bis ziegelroth, auch lichtgrün, vioiblau, grau gefärbt; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. Optisch-zweiaxig; die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe; Doppelbrechung negativ. Werden

1) Vergl. dessen Bemerkungen über die Zwillingbildungen des Aragonit, Witherit und Alstonit, in *Ann. de Chim. et de Phys.* (3), T. 41, p. 60. Auch *Lejdolt* gab eine sehr lehrreiche Abhandlung über die Zwillinge des Aragonits, in den Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. 19, S. 10, desgleichen *Hankel* in seiner Abhandlung über die thermoelektrischen Eigenschaften des Aragonits, 1872, S. 39.

die Krystalle erwärmt, so zeigen sie bei der Abkühlung auf ∞P positive, auf $\infty \bar{P} \infty$ negative Elektricität. — Chem. Zus. identisch mit Kalkspath: Calciumcarbonat (kohlensaurer Kalk), CaCO_3 ; bisweilen, aber nicht immer, mit $\frac{1}{2}$ bis 4 pCt. kohlensaurem Strontian; *Winkler* fand in einer feinstängeligen Var. von Alstonmoor $2\frac{1}{2}$ pCt. kohlensaure Magnesia; auch hat *Jenzsch* in vielen Aragoniten etwas Fluorcalcium nachgewiesen, welches als Vertreter von Kalkerde zu betrachten sein dürfte. Im Kolben schwillt er an und zerfällt zu einem weissen, groben (oft spiessigen) Pulver, dessen Theile in der Pincette geglüht die Flamme carminroth färben, wenn Strontian vorhanden ist; auf Kohle brennt er sich kaustisch; in Salzsäure oder Salpetersäure ist er leicht und mit Brausen löslich. — *Molina* u. a. O. in Aragonien, Bastennes bei Dax (Landes), im Thon und Gyps; *Leogang* in Salzburg, *Dognaczka* im Banat und *Herrengrund* in Ungarn, auf Erzlagerstätten; besonders häufig in Basalten und Basalttuffen vieler Gegenden, namentlich Böhmens (sehr schön bei *Horschenz*), *Sasbach* am Kaiserstuhl, auch in den Schwefelgruben Siciliens; die spiessigen Varietäten besonders auf Kalksteinlagern (*Heidelberg* bei *Wolkenstein*) und Brauneisenerzlageren (*Saalfeld*, *Kamsdorf*, *Lölling-Hüttenberg*); die Eisenblüthe bei *Eisenerz* in *Steiermark*, der *Sprudelstein* und *Erbsenstein* bei *Carlsbad*, der *Schaumkalk* bei *Gera*, *Hettstädt* und bei *Lauterberg* am *Harz*.

Gebrauch. Vom Aragonit haben die unter dem Namen Erbsenstein und Sprudelstein bekannten Varietäten eine Benutzung gefunden, indem solche zu kleinen Ornamenten und Utensilien verarbeitet werden.

Anm. 1. Die neueste Zusammenstellung sämmtlicher 62 am Aragonit bekannten Formen veranstaltete v. *Zepharovich* im 71. Bande der Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1875. — Eine wichtige und reichhaltige Abhandlung über Aragonit und Kalkspath gab *G. Rose* unter dem Titel: Ueber die heteromorphen Zustände der kohlensauren Kalkerde, in den Abhandl. d. Berliner Akad. von 1836, 1859 und 1860.

Anm. 2. Der *Tarnowitzit* ist ein Aragonit, welcher etwas (3,86 pCt.) des isomorphen Bleicarbonats zugemischt enthält, und ausserdem alle Eigenschaften des Aragonits besitzt. Seine Krystalle zeigen mitunter sehr verwickelte Combinationen, wie sie an dem Aragonit nicht bekannt sind, erscheinen aber gleichfalls als Zwillinge. *Websky* hat sie beschrieben und abgebildet in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 9, S. 737. — *Tarnowitz* in Oberschlesien.

241. Witherit, Werner.

Rhombisch, isomorph mit Aragonit; ∞P $118^\circ 30'$ ($117^\circ 48'$ nach *Des-Cloizeaux*), P Mittelk. $110^\circ 49'$, $2\bar{P}\infty$ Mittelk. 112° , nach *Miller*; $A-V = 0,5949:1:0,7413$; die Krystallformen scheinbar hexagonal, die Zwillingbildungen ähnlich denen des Aragonits; ein paar gewöhnliche Comb. sind $P.2\bar{P}\infty.0P$, auch $P.2\bar{P}\infty.\infty P.\infty P$, sowie $\infty P.\infty P.\infty P$ und dieselbe mit P ; doch sind die Krystalle überhaupt nicht häufig, auch, nach *Haidinger* und *Senarmont*, keine einfachen Krystalle, sondern Drillingskrystalle mit vollkommener Durchkreuzung der Individuen. Die nachstehenden Figuren stellen einige Combinationen dar.

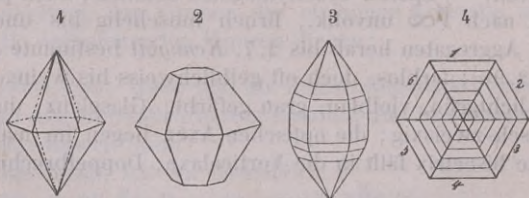


Fig. 1. $P.2\bar{P}\infty$, beide Formen im Gleichgewicht ausgebildet, so dass sie scheinbar eine hexagonale Pyramide darstellen.

Fig. 2. Die vorige Comb. mit der Basis $0P$.

Fig. 3. ∞P , $\infty P\infty$, P , $2P\infty$, nebst den untergeordneten Pyramiden $\frac{3}{2}P$ und $2P$, sowie den untergeordneten Brachydomen $3P\infty$ und $4P\infty$.

Dies ist die gewöhnliche Deutung der Formen; nach *Senarmont's* optischen Untersuchungen sollen sie jedoch nicht einfache Krystalle, sondern Sechslingskrystalle sein, welche in der folgenden Figur ihre Erklärung finden.

Fig. 4. Horizontalprojection eines zwillingsartig zusammengesetzten Krystalls; sechs Individuen sollen nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P , mit einander verwachsen sein; die in dem Bilde eingetragene Streifung soll die Lage der Brachydiagonalen andeuten, in deren Hauptschnitt die unter 6 bis 8° geneigten optischen Axen enthalten sind; es würden also die nach aussen erscheinenden Flächen in den pyramidalen Krystallen auf Brachydomen, in den säulenförmigen Krystallen auf das Brachypinakoid zu beziehen sein. Doch könnte man die Krystalle auch als Drillingskrystalle mit vollkommener Durchkreuzung der Individuen betrachten, so dass 1 und 4, 2 und 5, 3 und 6 je einem Individuum angehören.

Meist kugelige, traubige, nierförmige und derbe Aggregate von drusiger Oberfläche und radial-stängeliger Textur. — Spaltb. ∞P deutlich, $2P\infty$ und $\infty P\infty$ unvollk., Bruch uneben; $H.=3\dots3,5$; $G.=4,2\dots4,3$; farblos, meist licht graulich oder gelblich gefärbt, Glasglanz, im Bruch fettartig, durchscheinend, selten durchsichtig; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe; die Krystalle oft mit einer matten und trüben Kruste. — Chem. Zus.: Baryumcarbonat (kohlsaurer Baryt), $BaCO_3$ (nach d. älteren Formel $BaO.C.O_2$), mit 77,67 Baryt und 22,33 Kohlensäure; v. d. L. schmilzt er zu einem klaren Glas, das nach der Abkühlung emailweiss erscheint; dabei färbt er die Flamme gelblichgrün; mit Soda auf Platinblech schmilzt er zu einer klaren Masse; auf Kohle kommt er nach einiger Zeit zum Kochen, wird kaustisch und verhält sich dann wie reiner Baryt; in Säuren, wenn sie nicht zu concentrirt sind, löst er sich mit Brausen auf. — Alston in Cumberland, Anglesark in Lancashire, Fallowfield und Hexham in Northumberland, Leogang in Salzburg, Peggau in Steiermark.

Anm. *Thomson's* für eine besondere Verbindung gehaltenes Barytsulfatocarbonat vom Brownley Hill, Cumberland, ist nach den Untersuchungen von *G. Rose* und *Hedde* nichts Anderes als Witherit, welcher einen Ueberzug von Baryt hat.

242. Alstonit, Breithaupt; Bromlit.

Rhombisch, isomorph mit Witherit und Aragonit; ∞P $118^\circ 50'$, P Mittelk. $110^\circ 54'$, $2P\infty$ Mittelk. $111^\circ 50'$, $2P$ Mittelk. 142° , nach *Miller*; $A.-V.=0,5910:1:0,7390$; nach *Des-Cloizeaux* misst ∞P 121° ; gewöhnliche Comb. $P.2P\infty.\infty P$, ähnlich einer hexagonalen Pyramide; Zwillings- und Drillingskrystalle, nach *Senarmont* sogar Zwölflingskrystalle, als spitze hexagonale Pyramiden erscheinend; Spaltb. ∞P und $\infty P\infty$, ziemlich deutlich; $H.=4\dots4,5$; $G.=3,65\dots3,76$; farblos, graulichweiss, schwach fettglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Delesse* und *v. Hauer*: isomorphe Mischung von Baryum- und Calciumcarbonat (in der Aragonitform), $BaCO_3 + CaCO_3$, mit 66,33 Baryumcarbonat und 33,67 Calciumcarbonat; demnach ganz identisch mit Barytocalcit (Beispiel von Dimorphismus); Fallowfield bei Hexham in Northumberland, und Bromley Hill bei Alston in Cumberland; *Johnston* fand in einem Alstonit von dem letzteren Orte noch 6,65 pCt. des isomorphen Strontiumcarbonats.

243. Strontianit, Sulzer.

Rhombisch, isomorph mit Aragonit, ∞P (M) $117^\circ 19'$, $P\infty$ (x) $108^\circ 12'$, $2P\infty$ (P) $69^\circ 16'$ nach *Miller*; $A.-V.=0,6089:1:0,7237$; nach *Hessenberg* sind bereits 20 verschiedene einfache Gestalten bekannt, welchen später *Laspeyres* noch 5 neue zugesellte; zu den Pyramiden mP treten häufig die Brachydomen $2mP\infty$ im Gleichge-

wicht auf, und bilden mit ihnen eine scheinbar hexagonale Pyramide; einige der gewöhnlichen Combinationen sind:

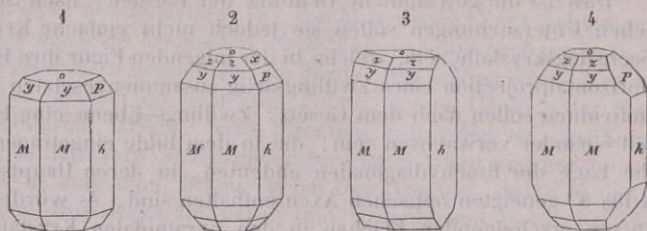


Fig. 1. $\infty P. \infty \check{P} \infty. 0P. P. 2\check{P} \infty$, erscheint wie eine hexagonale Combination.

Fig. 2. Die Comb. Fig. 1 noch mit $\frac{1}{2}P(z)$ und $\check{P} \infty$, erscheint ebenso.

Fig. 3. $\infty P. \infty \check{P} \infty. 0P. P. \frac{1}{2}P$.

Fig. 4. Die Comb. wie Fig. 2, jedoch ohne $\check{P} \infty$ und mit vorwaltendem $2\check{P} \infty$.

$$M : M = 117^{\circ} 19' \quad P : h = 145^{\circ} 22'$$

$$M : h = 121 \quad 20 \quad x : h = 125 \quad 54$$

Die Krystalle und Zwillingsbildungen sind ähnlich denen des Aragonits, oft nadelförmig und spießig, büschelförmig gruppiert, auch tonnenähnlich nach oben verjüngt; derb, in dünnstängeligen und faserigen Massen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und brachydomatisch nach $2\check{P} \infty$ ($69^{\circ} 16'$), unvollk.; $H. = 3,5$; $G. = 3,6 \dots 3,8$; farblos, aber oft graulich, gelblich, und besonders grünlich (licht spargel- oder apfelgrün) gefärbt; Glasglanz, im Bruch fettartig; durchscheinend bis durchsichtig. — Chem. Zus.: Strontiumcarbonat (kohlenaurer Strontian), SrCO_3 , mit 70,27 Strontian und 29,73 Kohlensäure, doch in der Regel etwas (bis 8 pCt.) Calciumcarbonat isomorph beigemischt. V. d. L. schmilzt er in starker Hitze, jedoch nur an den äussersten Kanten, schwillt dabei zu blumenkohlähnlichen Formen an, leuchtet stark und färbt die Flamme roth; in Säuren löst er sich leicht und mit Brausen auf; wird die salzsaure Sol. eingedampft und der Rückstand mit Alkohol übergossen, so brennt dieser mit carminrother Flamme. — Bräunsdorf bei Freiberg, Clausthal am Harz, Leogang in Salzburg, Strontian in Schottland, Hamm in Westphalen, hier Gänge im Kreidemergel bildend.

Gebrauch. Der Strontianit wird zuweilen zur Darstellung der Strontianerde oder gewisser ihrer Salze benutzt.

Anm. 1. Die schönen Krystalle von Hamm hat *Laspeyres* zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht: bei einem Habitus herrschen sehr spitze Pyramiden sammt den zugehörigen (s. o.) Brachydomen ($24\check{P} \infty$, $12\check{P} \infty$, $4\check{P} \infty$, $2\check{P} \infty$); sogar $40P$ wurde gemessen; am Ende erscheinen stumpfe Formen, wie $\frac{1}{3}P$, $\frac{2}{3}\check{P} \infty$; $0P$ ist hier sehr selten (Verh. d. naturh. Ver. d. pr. Rh. u. W., Bd. 33, 1876, S. 308). — *Hessenberg* beschrieb früher eine reichhaltige Combination und Zwillingsbildung von Clausthal (in Mineral. Notizen, Nr. 9, 1870, S. 41).

Anm. 2. Der Stromnit, welcher nach *Traill* (in gelblichweissen, schwach perlmutterglänzenden, dünnstängeligen Aggregaten von $G. = 3,7$) bei Stromness auf Pomona, einer der Orkneys, vorkommt, soll 68,6 kohlensaurer Strontian, 27,5 schwefelsaurer Baryt und etwas kohlensaurer Kalk enthalten, dürfte aber als selbständige Verbindung noch zweifelhaft und wohl nur ein Gemeng sein.

244. Manganocalcit, Breithaupt.

Nierförmig mit rauher oder drusiger Oberfläche und radial-stängeliger Textur; Spaltb. lateral, wie Aragonit, am deutlichsten brachydiagonal; $H. = 4 \dots 5$; $G. = 3,037$; fleischroth bis dunkel röthlichweiss, glasglänzend, durchscheinend. Dieses Mineral von Schemnitz erscheint deshalb interessant, weil es für den Manganspath dasselbe ist, was der Aragonit für den Kalkspath; denn nach *Breithaupt* hat es eine ganz ähnliche rhombische Krystallform wie der Aragonit, während es nach der Analyse von *Missou-*

akais aus 78 Mangancarbonat, mit 18,7 Calciumcarbonat und 3,3 Eisencarbonat besteht; Rammelsberg fand nur 67,5 Mangancarbonat und dagegen noch fast 10 pCt. Magnesiumcarbonat. Diese Betheiligung von FeCO_3 und MgCO_3 an der rhombischen Substanz gestattet aber den Schluss, dass diese Carbonate auch für sich der rhombischen Form fähig sein dürften.

245. Cerussit, Haidinger, oder Bleicarbonat (Weissbleierz und Schwarzbleierz).

Rhombisch, isomorph mit Aragonit; $P(t)$ vordere Polk. $130^\circ 0'$, Mittelk. $108^\circ 28'$, $\infty P(M)$ $117^\circ 14'$, $\bar{P}\infty(P)$ $108^\circ 16'$, $2\bar{P}\infty(u)$ $69^\circ 20'$; die wichtigsten einfachen Formen sind noch ausserdem $0P(k)$, $\frac{1}{2}\bar{P}\infty(s)$ $140^\circ 15'$, $4P\infty(z)$ $38^\circ 9'$, $\infty\bar{P}\infty(l)$, $\infty P_3(e)$, $\infty\bar{P}\infty(g)$; vorstehende Winkel nach den fast ganz übereinstimmenden Messungen, welche N. v. Kokscharow und V. v. Zepharovich ausgeführt und veröffentlicht haben. A.-V. = 0,6102 : 1 : 0,7232. Einige der gewöhnlichsten Comb. sind:

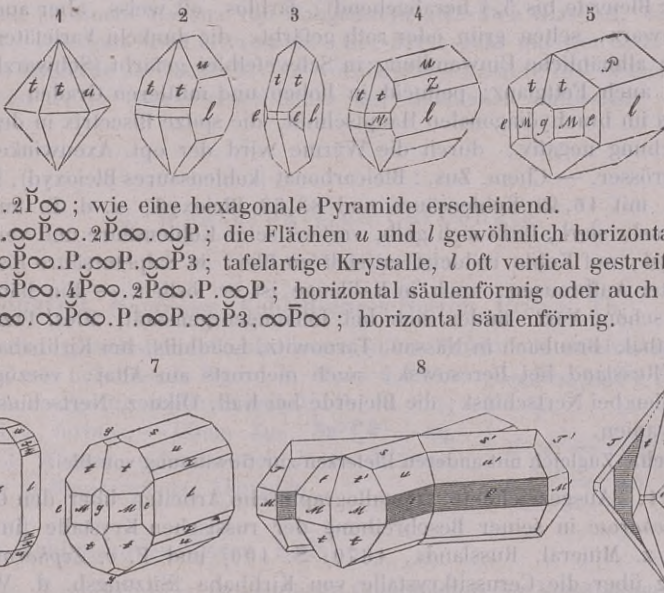


Fig. 1. $P.2\bar{P}\infty$; wie eine hexagonale Pyramide erscheinend.

Fig. 2. $P.\infty\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.\infty P$; die Flächen u und l gewöhnlich horizontal gestreift.

Fig. 3. $\infty\bar{P}\infty.P.\infty P.\infty P_3$; tafelartige Krystalle, l oft vertical gestreift.

Fig. 4. $\infty\bar{P}\infty.4P\infty.2\bar{P}\infty.P.\infty P$; horizontal säulenförmig oder auch tafelförmig.

Fig. 5. $\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.P.\infty P.\infty P_3.\infty\bar{P}\infty$; horizontal säulenförmig.

Fig. 6. $\infty P.\infty\bar{P}\infty.0P.P.2\bar{P}\infty.3\bar{P}\infty.4\bar{P}\infty$; vertical säulenförmig; ähnliche Krystalle sehr schön bei Kirlibaba.

Fig. 7. $\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.4P\infty.P.\infty P.\infty\bar{P}\infty.\infty P_3.\frac{1}{2}\bar{P}\infty$.

Fig. 8. Ein Zwillingskrystall der Comb. $\frac{1}{2}\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.P.\infty P$.

Fig. 9. Ein Zwillingskrystall der Combination Fig. 3.

Einige der wichtigsten Winkel sind die folgenden:

$t : t = 130^\circ 0'$	$M : M = 117^\circ 14'$	$P : l = 125^\circ 52'$	$t : P = 136^\circ 9'$
$t : u = 132^\circ 50'$	$M : l = 121^\circ 23'$	$u : l = 145^\circ 20'$	$s : l = 109^\circ 52'$
$t : l = 115^\circ 0'$	$e : l = 151^\circ 24'$	$z : l = 160^\circ 56'$	$t : M = 144^\circ 14'$

Der Habitus der Krystalle ist theils pyramidal, theils horizontal- (selten vertical-) säulenförmig, theils tafelartig, die Brachydomen horizontal gestreift; meist Zwillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P , Berührungs- und Durchkreuzungszwillinge, auch Drillinge und mehrfach zusammengesetzte Krystalle; in diesen Zwillingen schneiden sich bei Durchkreuzung der Individuen die Brachypinakoiden beider unter den Winkeln von $117^\circ 14'$ und $62^\circ 46'$; in den Drillingen bilden dieselben Flächen vier Winkel von $62^\circ 46'$, und zwei Winkel von $54^\circ 28'$. Am Altai, 68 Werst südwestlich von Schlangenbergl in der Grube Solotuschinsk, kommen nach

N. v. Kokscharow andere Zwillingsskrystalle vor, nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche des Prismas ∞P_3 , in welchen zwei der beiderseitigen Flächen des Prismas ∞P einen einspringenden Winkel von $474^\circ 34'$ bilden; *Sadebeck* beschrieb später herzförmige Zwillinge dieser Art von Düpenlienchchen bei Aachen. *Schrauf* dergleichen auch von Rezbanya und Leadhills, *Zettler* beobachtete sie zu Haus Baden bei Badenweiler. — Die Krystalle sind theils einzeln aufgewachsen, theils zu Gruppen und Drusen, selten zu bündelförmigen Aggregaten verbunden; Pseudomorphosen nach Bleiglanz und Bleihornertz, nach Anglesit, Leadhillit, Linarit, auch nach Fluorit, Calcit und Baryt; sehr feinkörnige und erdige Varietäten (Bleierde, diese übrigens verunreinigt durch Kalk, Thon, Eisenoxyd und etwas wasserhaltig). Bei Vilbeck in Franken als Bindemittel des Sandsteins; ebenso bisweilen bei Commern in Rheinpreussen, wo er auch nach *v. Dechen* in stalaktitischen Ueberzügen als ganz neue Bildung vorkommt. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , und brachydomatisch nach $2P\infty$, beide ziemlich deutlich; Bruch muschelig; spröde und leicht zersprengbar; $H.=3\ldots 3,5$; $G.=6,4\ldots 6,6$ (in der Bleierde bis $5,4$ herabgehend); farblos, oft weiss, aber auch grau, gelb, braun, schwarz, selten grün oder roth gefärbt, die dunkeln Varietäten durch Kohle oder durch allmähliche Umwandlung in Schwefelblei gefärbt (Schwarzbleierz); Diamantglanz, auch Fettglanz; pellucid in hohen und mittleren Graden. Die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix in der Verticalaxe; Doppelbrechung negativ; durch die Wärme wird der opt. Axenwinkel nicht unbedeutend grösser. — Chem. Zus.: Bleicarbonat (kohlensaures Bleioxyd), $PbCO_3$ (früher $PbO.CO_2$), mit 46,48 Kohlensäure und 83,52 Bleioxyd; v. d. L. im Kolben verknistert er sehr stark, färbt sich gelb, verliert seine Kohlensäure und verhält sich dann wie Bleioxyd; auf Kohle reducirt er sich zu Blei, in Salpetersäure löst er sich vollständig unter Aufbrausen; auch in Kalilauge ist er löslich. — Ein häufiges Bleierz; besonders schöne Varr. finden sich bei Johannegeorgenstadt, Mies, Przibram, Zellerfeld, Clausthal, Braubach in Nassau, Tarnowitz, Leadhills, bei Kirlibaba in der Bukowina, in Russland bei Beresowsk, auch mehrorts am Altai, vorzüglich aber in Transbaikalien bei Nertschinsk; die Bleierde bei Kall, Olkucz, Nertschinsk, Phönixville in Pennsylvanien.

Gebrauch. Zugleich mit anderen Bleierzen zur Gewinnung von Blei.

Anm. 1. Ausgezeichnete krystallographische Arbeiten über den Cerussit gaben *N. v. Kokscharow* in seiner Beschreibung der russischen Krystalle (im 6. Band der Materialien z. Mineral. Russlands, 1870, S. 400) und *V. v. Zepharovich* in seiner Abhandlung über die Cerussitkrystalle von Kirlibaba (Sitzungsb. d. Wiener Akad., Bd. 72, 1870, S. 439); vgl. auch *Schrauf* in *Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1873, S. 203.

Anm. 2. Der Iglesiasit vom Monte Ponì bei Iglesias auf Sardinien ist nach der Analyse von *Kersten* ein zinkhaltiges Weissbleierz, bestehend aus 6 Mol. Bleicarbonat (92,10 pCt.) und 1 Mol. Zinkcarbonat (7,02 pCt.), und bemerkenswerth, weil in ihm $ZnCO_3$ in isomorpher Mischung mit vorwaltendem $PbCO_3$ auch rhombisch krystallisirt.

Fassen wir die zuletzt von Nr. 231 bis 245 besprochene **isodimorphe** Carbonatgruppe ins Auge, so findet sich:

hexagonal	rhombisch
$CaCO_3$ als Kalkspath	als Aragonit
$MgCO_3$ als Magnesit	im Manganocalcit
$SrCO_3$ im Strontianocalcit	als Strontianit
$BaCO_3$ —	als Witherit
$FeCO_3$ als Eisenspath	im Manganocalcit
$MnCO_3$ als Manganspath	als Manganocalcit
$CoCO_3$ als Kobaltspath	—
$ZnCO_3$ als Zinkspath	im Iglesiasit
$PbCO_3$ im Plumbocalcit	als Cerussit

246. **Barytocalcit**, *Brooke*.

Monoklin, $\beta = 69^\circ 30'$; A.-V. = 0,9740 : 1 : 0,8468; ∞P (b) $84^\circ 52'$, P (M) $106^\circ 54'$, $P\infty$ (h) 61° , nach *Miller*; die Krystalle stellen gewöhnlich Combinationen dieser und einiger anderen Formen dar, wie z. B. die beistehende Figur; sie sind säulenförmig, klein zu Drusen vereinigt; auch derb in stängelig-körniger Zusammensetzung. — Spaltb. hemipyramidal nach P vollk. und hemidomatisch nach $P\infty$ weniger deutlich; H. = 4; G. = 3,63...3,66; gelblichweiss, glasglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Children* und *Delesse*: $BaCO_3 + CaCO_3$, also übereinstimmend mit Alstonit (Beispiel von Dimorphie); der erstere erhielt 65,9 Baryumcarbonat und 33,6 Calciumcarbonat. V. d. L. ist er unschmelzbar, er wird erst trübe und zuletzt alkalisch; mit Soda auf Platinblech schmilzt er zu einer unklaren Masse; Borax löst ihn unter Brausen zu einem klaren, von Manganoxyd gefärbten Glas auf, das im Red.-F. farblos wird; von Soda wird er zersetzt. Der Baryt geht mit der Soda in die Kohle, während die Kalkerde zurückbleibt; in verdünnter Salzsäure löst er sich mit Brausen auf, während er in concentrirter Säure nur momentan aufbraust. — Alston in Cumberland.

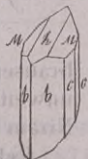
 $\infty P. \infty P_3. P. P\infty$

b c M h

b : b = $84^\circ 52'$

M : M = 106 54

c : c = 146 6



2. Wasserhaltige Carbonate.

a) Von leichten Metallen.

247. **Thermonatrit**, *Haidinger* (Kohlensaures Natron, Urao z. Th.).

Rhombisch, gewöhnliche Comb. rectanguläre Tafeln mit zweireihig angesetzten Randflächen, wie beistehende Figur; A.-V. = 0,3644 : 1 : 1,2254. — Spaltb. brachydiagonal; H. = 1,5; G. = 1,5...1,6; farblos. — Chem. Zus.: $Na_2CO_3 + aq$, mit 14,5 pCt. Wasser, schmilzt nicht in der Wärme. — Lagunilla in Neu-Granada, Aegypten.

 $\infty P\infty. \infty P_2. P\infty$

p d o

d : d' = $107^\circ 50'$

o : o' = 83 50

248. **Natron** (kohlensaures Natron, Soda).

Monoklin, $\beta = 57^\circ 40'$; gewöhnliche Combination der künstlichen Krystalle wie beistehende Figur, als spitz rhomboidische Tafel mit zweireihig angesetzten Randflächen. A.-V. = 1,4186 : 1 : 1,4828. Die natürlichen Varietäten bilden nur krystallinische Krusten oder mehligen Beschlag als Efflorescenzen des Bodens und verschiedener Gesteine. — Spaltb. orthodiagonal, auch klinodiagonal; H. = 1...1,5; G. = 1,4...1,5; farblos. — Chem. Zus.: $Na_2CO_3 + 10 aq$, mit 63 pCt. Wasser, verwittert schnell an der Luft; schmilzt bei gelinder Wärme in seinem Krystallwasser unter Ausscheidung von Thermonatrit, und zeigt übrigens dieselben Reactionen wie das Trona. Die in der Natur vorkommenden Varietäten sind mit Thermonatrit, mit Natriumsulfat und etwas Chlornatrium gemengt.

P. $\infty P. \infty P\infty$

P M l

 $\infty P = 79^\circ 44'$

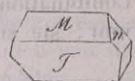
P = 76 28

249. **Trona**, *Klaproth* (Urao, in Südamerika).

Monoklin, $\beta = 76^\circ 40'$; die Krystalle vorwaltend durch $0P$ und $\infty P\infty$ ($103^\circ 45'$) gebildet, daher horizontal und breit säulenförmig; A.-V. = 2,81 : 1 : 2,99. Stän-

Gebrauch. Zur Seifen- und Glasfabrikation, zum Bleichen und Waschen, als Beizmittel in der Färberei, zu Glasuren, zur Bereitung mehrer Farben, zur Darstellung des Berlinerblauen, als Beize des Tabaks.

gelige Aggregate. — Spaltb. orthodiagonal: $H.=2,5...3$; $G.=2,1...2,2$; farblos. — Chem. Zus.: $\text{Na}^4\text{H}^2\text{C}^3\text{O}^9 + 3\text{aq}$, oder anderthalbfach-kohlensaures Natrium mit 3 Mol.



$0\text{P}.\infty\text{P}.\infty.\text{P}$

$T \quad M \quad n$

$T : M = 103^\circ 43'$

$n : n = 132 \quad 30$

Wasser = $2\text{Na}^2\text{CO}^3 + \text{H}^2\text{CO}^3 + 3\text{aq}$, mit 22 pCt. Wasser, doch ist dieses Salz fast immer mit Chlornatrium und Natriumsulfat gemengt; verwittert nicht an der Luft; giebt im Kolben viel Wasser; löst sich in verdünnter Salzsäure unter starkem Auf-

brausen; färbt auf Platindraht geschmolzen die Flamme röthlichgelb. — In Sukena unweit Fezzan, auch in den Natronseen Aegyptens, bei Lagunilla in Neugranada und Nizam in Ostindien.

Gebrauch. Wie der des gemeinen Natrons; da es nicht verwittert, so wird es in den steinarmen Gegenden von Fezzan sogar als Baustein benutzt.

250. Gaylussit, Boussingault (Natrocalcit).

Monoklin, $\beta = 78^\circ 27'$, $\infty\text{P} = 68^\circ 51'$, $\text{P} = 440^\circ 30'$; $A.-V. = 1,4895 : 1 : 1,4440$; die Krystalle oft säulenförmig verlängert nach P , einzeln eingewachsen in Thon. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , unvollk.; Bruch muschelrig; $H. = 2,5$; $G. = 1,9...1,95$; farblos, durchsichtig. — Chem. Zus.: $\text{Na}^2\text{CO}^3 + \text{CaCO}^3 + 5\text{aq}$, mit 30,42 pCt. Wasser; ist langsam und nur theilweise im Wasser löslich; im Kolben verknistert er, giebt Wasser, wird undurchsichtig und reagirt dann alkalisch; v. d. L. schmilzt er rasch zu einer unklaren Perle und färbt die Flamme röthlichgelb. — Lagunilla in Neu-Granada, auch am kleinen Salzsee bei Ragtown im Nevada-Territorium, hier nach *Silliman* sehr häufig. In Kalkspath umgewandelt, als sog. Pseudo-Gaylussit, bei Sangerhausen in Thüringen in neuen Thonausfüllungen von Gypsspalten, auch bei Tönningen in Schleswig, wo diese Gebilde überhaupt nach *Meyn* in der Marscherde von Eiderstedt häufig vorkommen, und von den Landleuten Gerstenkörner genannt werden; ebenso nach *G. vom Rath* im Marschboden am Dollart. Nach *Des-Cloizeaux* sollen es jedoch Pseudomorphosen nach Cölestin sein.

251. Hydromagnesit, v. Kobell.

Monoklin nach *Dana*, rhombisch nach *Tschermak*, $\infty\text{P} \ 87^\circ$ ($87^\circ 56'$ nach *Des-Cloizeaux*); die Krystalle klein und dünn nadelförmig; doch nur sehr selten deutlich krystallisirt, gewöhnlich kryptokrystallinisch, in der Form rundlicher plattgedrückter Knollen; bisweilen in radial-stängeligen Aggregaten; Bruch erdig und unvollk. muschelrig; $H. = 1,5...2$; $G. = 2,14...2,18$; weiss, matt, fühlt sich etwas fettig an, färbt ab und schreibt. — Chem. Zus.: $\text{Mg}^4\text{C}^3\text{O}^{10} + 4\text{aq}$, oder wasserhaltiges basisches Magnesiumcarbonat = $3\text{MgCO}^3 + \text{H}^2\text{MgO}^2 + 3\text{aq}$, mit 36,2 Kohlensäure, 44,0 Magnesia und 19,8 Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar, giebt im Kolben Wasser und verhält sich wie reine Magnesia; in Säuren löst er sich unter starkem Aufbrausen. — Im Serpentin bei Kumi auf Negroponte, zu Hoboken in New-Jersey, Texas in Pennsylvanien, Hrubischtz in Mähren, Kraubat in Steiermark.

Anm. 1. Derjenige Hydromagnesit, welcher bei Sasbach am Kaiserstuhl in nierförmigen, erdigen, zerborstenen Massen vorkommt, besteht nach der Analyse von *Meyer* aus 45,27 Kohlensäure, 47,69 Magnesia, 2,47 Kalk und nur 4,57 Wasser.

Anm. 2. Das weisse, dichte Mineral von Baldissero in Piemont, welches *Guyton* unter dem Namen Baudisserit aufgeführt hat, scheint nur eine mit Kieselsäure innig gemengte Varietät des Hydromagnesits zu sein.

Anm. 3. *Rammelsberg's* Hydromagnocalcit oder Hydrodolomit, ein in gelblichweissen, dichten, zu grösseren Aggregaten verwachsenen Kugeln vom G. 2,495 vorkommendes travertinähnliches Mineral vom Vesuv, ist nach den Analysen von *v. Kobell* und *Rammelsberg* ein inniges Gemeng von Hydromagnesit und von dolomitischem Kalk etwa in dem Verhältniss von 1 : 2.

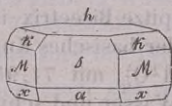
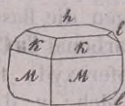
Anm. 4. Lancasterit hat *Silliman* ein in kleinen Krystallen vorkommendes

Mineral von Lancaster in Pennsylvania genannt, welches $G. = 2,32 \dots 2,35$ hat und mit 50 Magnesia, 27,5 Kohlensäure, 22,5 Wasser ebenfalls ein basisches Magnesiumcarbonat darstellt, $Mg^2CO_4 + 2aq = MgCO_3 + H^2MgO^2 + aq$. *Smith* und *Brush* erklären aber das Mineral für ein Gemenge von Brucit und Hydromagnesit,

b) Von schweren Metallen.

252. Kupferlasur, *Werner* (Azurit, *Beudant*; Chessylit).

Monoklin, $\beta = 87^\circ 36'$, $\infty P (M) 99^\circ 20'$, $-P (k) 106^\circ 3'$; diese und die folgenden Winkel nach *Schrauf*, welcher in den Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 64, 1871, S. 123 eine Abhandlung über die Krystallformen der Kupferlasur veröffentlichte, in welcher 13 neue, überhaupt aber 51 Partialformen aufgeführt, viele Combinationen beschrieben und neue Messungen mitgetheilt werden; auch sucht er einen Isomorphismus zwischen der Kupferlasur und dem Epidot geltend zu machen, wobei freilich der letztere keine günstige Stellung gewinnt. $A.-V. = 0,8502 : 1 : 1,7611$; nach Anderen ist $\infty P 99^\circ 32'$. Vielen Krystallen liegt die Comb. $0P.\infty P.\infty P\infty$. $-P$ zu Grunde, doch kommen auch ganz andere und z. Th. sehr verwickelte Combinationen vor; so giebt es Krystalle, welche vorherrschend von $\frac{1}{2}P.\frac{1}{2}P\infty.0P$ gebildet werden, andere, in denen $-P$ als kurze Säule vorwaltet u. s. w.



$M : M = 99^\circ 20'$	$M : s = 139^\circ 40'$
$k : k = 106 \quad 3$	$M : k = 160 \quad 2$
$x : x = 116 \quad 3$	$h : k = 111 \quad 50$
$h : l = 149 \quad 36$	$s : a = 134 \quad 50$
$h : s = 92 \quad 24$	$h : a' = 132 \quad 54$

$\infty P.0P.-P.\frac{1}{2}P\infty$
 $M \quad h \quad k \quad l$

$0P.\infty P.\infty P\infty.-P.\frac{1}{2}P.\frac{1}{2}P\infty$
 $h \quad M \quad s \quad k \quad x \quad a$

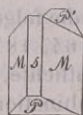
Der Habitus der Krystalle ist meist kurz säulenförmig, dick tafelförmig oder auch lang säulenförmig, wenn sie durch vorherrschende Hemidomen nebst $0P$ und $\infty P\infty$ nach der Orthodiagonale in die Länge gestreckt sind; mittlere Grösse bis sehr klein, meist in Drüsen und Gruppen vereinigt, auch derb und eingesprengt in strahligen bis dichten, sowie angeflogen in erdigen Varietäten. Pseudomorphosen nach Rothkupfererz, Fahlerz und Dolomit. — Spaltb. klinodomatisch nach $P\infty 59^\circ 12'$, ziemlich vollkommen, Bruch muschelig bis uneben und splitterig; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,7 \dots 3,8$; farbig, lasurblau, in erdigen Varr. smalteblau, Strich smalteblau; Glasglanz, pellucid in geringen Graden. Die Ebene der optischen Axen ist parallel der Orthodiagonale, ihre spitze Bisectrix liegt im klinodiagonalen Hauptschnitt und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von $12^\circ 36'$, mit der Klinodiagonale 75° . — Die Kupferlasur ist $Cu^3C^2O^7 + H^2O$, oder basisches Kupfercarbonat, $2CuCO_3 + H^2CuO^2$ (nach der älteren Formel $3CuO.2CO^2 + H^2O$), mit 69,21 Kupferoxyd, 25,57 Kohlensäure, 5,22 Wasser; im Kolben giebt sie Wasser und schwärzt sich; v. d. L. auf Kohle schmilzt sie und liefert ein Kupferkorn; löst sich in Säuren mit Brausen und auch in Ammoniak. — Auf Kupferlagerstätten; die schönsten Varr. zu Chessy bei Lyon, zu Neu-Moldowa im Banat, Kolywan und Nischne Tagilsk in Sibirien, Redruth in Cornwall, Phoenixville in Pennsylvanien, Burra-Burra bei Adelaide in Australien.

Gebrauch. Vorzüglich als Kupfererz zur Darstellung des Kupfers; auch zur Bereitung von Kupfervitriol, und als blaue Farbe.

Anm. *Zippe* gab im Jahre 1830 eine vollständige krystallographische Monographie der Kupferlasur, in welcher alle damals bekannten Krystallformen beschrieben und abgebildet wurden; doch stellte er die Krystalle so aufrecht, dass h als Orthopinakoid und s als Basis erscheint.

253. **Malachit, Wallerius.**

Monoklin, $\beta = 61^{\circ} 50'$, $\infty P = 104^{\circ} 20'$, $P\infty : \infty P\infty 90^{\circ} 15'$ nach *Hessenberg*; *A. Nordenskiöld* fand $\beta = 61^{\circ} 57'$ und $\infty P = 104^{\circ} 52'$, wogegen *v. Zepharovich's* Messungen mit jenen von *Hessenberg* mehr übereinstimmen; fast immer mikrokrySTALLINISCH, daher die Krystallformen, welche gewöhnlich die säulenförmige Comb. $\infty P. \infty P\infty. 0P$ darstellen, und zwillingsartig nach $\infty P\infty$ verbunden sind, nur selten deutlich ausgebildet erscheinen; die Zwillinge sind theils mit Durchkreuzung, theils nur mit Juxtaposition der Individuen ausgebildet wie in beistehender Figur. In der

 $\infty P. 0P. \infty P\infty$ $M \quad P \quad s$

Zwillingskrystall

 $P : P' = 123^{\circ} 40'$ $M : M = 104 \quad 20$

Regel nadel- und haarförmig, oder dünn tafelförmig und schuppig, in traubigen, nierförmigen, stalaktitischen Aggregaten von krummschaliger und radialfaseriger Textur, welche endlich in das Dichte übergeht; auch derb, eingesprengt, angeflogen; als Pseudomor-

phose besonders nach Kupferlasur und Rothkupfererz, selten, aber sehr schön nach Atakamit (bei *Bogoslawsk*, wie *Tschermak* berichtete), auch nach Kupfer, Kupferglanz, Kupferkies und Fahlerz, sowie in anderen Pseudomorphosen nach Kalkspath, Zinkspath und Cerussit. — Spaltb. basisch und klinodiagonal, sehr vollk.; die Aggregate haben theils büschel- und sternförmig faserigen, theils schuppigen, theils sehr feinsplitterigen Bruch; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,7 \dots 4,1$; farbig, smaragd- bis spangrün, Strich span- bis apfelgrün; die Krystalle diamant- und glasglänzend, die Aggregate seidenglänzend bis matt; pellucid in niederen Graden. Die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix ist gegen die Basis $85^{\circ} 20'$ geneigt. — Chem. Zus.: $Cu^2CO_3 + H_2O$, oder basisches Kupfercarbonat $CuCO_3 + H^2CuO_2$, (nach der älteren Formel $2CuO.CO_2 + H_2O$), mit 71,95 Kupferoxyd, 19,90 Kohlensäure, 8,15 Wasser; giebt im Kolben Wasser und schwärzt sich; v. d. L. auf Kohle schmilzt er und reducirt sich endlich zu Kupfer; ist in Salzsäure mit Brausen, sowie auch in Ammoniak löslich.

Man kann blättrige, faserige, dichte und erdige Varr. unterscheiden; sie finden sich mit anderen Kupfererzen oder mit Brauneisenerz an vielen Orten; Saalfeld, Rheinbreitbach, Olsa in Kärnten, Chessy bei Lyon, Cornwall, Rezbanya, Saska und Moldowa im Banat, Miedzana-Gora in Polen, Nischne Tagilsk und Gumeschewsk am Ural, und vielorts in Nordamerika; überhaupt ein sehr verbreitetes Kupfererz.

Gebrauch. Der in grösseren Massen vorkommende dichte Malachit wird zu Tischplatten, Vasen, Dosen, Brochen, Leuchtern u. a. Ornamenten verarbeitet; auch benutzt man ihn zur Mosaik und bisweilen als Malerfarbe; die wichtigste Benutzung des Minerals ist jedoch seine metallurgische, zur Darstellung des Kupfers.

Anm. 1. Kalkmalachit, *Zincken*. MikrokrySTALLINISCH, in traubigen und nierförmigen Aggregaten von schaaliger und radialfaseriger Textur; die Oberfläche meist mit Kupferlasur bedeckt; $H. = 2,5$; spröde; spangrün; seidenglänzend. Nach *Zincken*, welcher dieses Mineral bestimmt hat, ist es wesentlich wasserhaltiges kohlen-saures Kupfer mit kohlen-saurem und schwefel-saurem Kalk; im Kolben giebt es Wasser; v. d. L. schwärzt es sich und schmilzt zu einer schwarzen Schlacke, welche mit Soda Kupfer giebt; in Salzsäure löst es sich mit Brausen unter Hinterlassung eines gallertartigen Rückstandes von Gyps, weshalb es ein Gemenge sein dürfte. — *Lauterberg* am Harz.

Anm. 2. Atlasit nennt *Breithaupt* einen Malachit, welcher 8 pCt. Chlorkupfer enthält, das Gewicht 3,84...3,87 hat, und in faustgrossen derben Massen von dünnstängeliger Textur bei Chañarcillo in Chile vorkommt. Er ist äusserlich dem Atakamit sehr ähnlich, und dürfte ein Mittelstadium, oder das noch nicht ganz vollendete Resultat derjenigen Metasomatosis darstellen, durch welche der Atakamit in Malachit übergeht, und auch die schönen von *Gustav Rose* beschriebenen Pseudomorphosen gebildet wurden, welche erst neuerdings durch *v. Kokscharow* und *Tschermak* auf ihren wahren Archetypus zurückgeführt worden sind.

254. Zinkblüthe, Karsten (Hydrozinkit).

Nierförmige und derbe, erdige oder dichte, z. Th. oolithische, etwas spröde, oft eckig abgesonderte, und auf den Absonderungsklüften mit Galmei und Zinkspath erfüllte Massen von blassgelber bis schneeweisser Farbe und glänzendem Strich; $G.=3,252$, doch mehr oder weniger schwankend nach Maassgabe der Aggregation. — Chem. Zus. nach den meisten Analysen: $Zn^3CO^5 + 2H^2O$, oder basisches Zinkcarbonat, $ZnCO^3 + 2H^2ZnO^2$, mit 75,24 Zinkoxyd, 13,62 Kohlensäure, 11,14 Wasser. — Mit Zinkspath zu Bleiberg und Raibell in Kärnten, im Höllenthal an der Zugspitze bei Partenkirchen, Cumillas und Udlas in der Provinz Santander in Spanien, Auronzo in der Lombardei, Friedensville in Pennsylvanien.

Anm. 1. Nach Schnabel kommt bei Ramsbeck in Westphalen eine Art Zinkblüthe sehr häufig als secundäres Erzeugniss vor; sie bildet auf den Halden und in den Gruben weisse Efflorescenzen, deren Zusammensetzung von jener der soeben beschriebenen Zinkblüthe nur dadurch abweicht, dass ein Mol. Wasser mehr vorhanden ist.

255. Aurichalcit, Böttger.

Nadelförmige Krystalle; $H.=2$; spangrün; perlmutterglänzend, durchscheinend. Nach Böttger's Analyse wasserhaltige Verbindung von Kohlensäure, Zinkoxyd und Kupferoxyd, mit 46 Zinkoxyd, 28 Kupferoxyd, 46 Kohlensäure, 10 Wasser, was man durch die Formel $2RCO^3 + 3H^2RO^2$ ausdrücken könnte, worin $R=Cu$ und Zn im Verhältniss von 2 : 3. Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; auf Kohle im Red.-F. mit Soda giebt er starken Zinkbeschlag, und mit Borax oder Phosphorsalz die Reactionen des Kupfers; in Salzsäure mit Brausen löslich. — Loktewsk am Altai.

Anm. 1. Hierher gehört auch das von Risse mit dem Namen Messingblüthe belegte Mineral, welches in kleinen, lichtgrünlichblauen, strahligen bis faserigen Aggregaten bei Santander in Spanien vorkommt, und 55,3 Zinkoxyd, 18,4 Kupferoxyd, 14,1 Kohlensäure und 10,8 Wasser enthält, was ungefähr der Formel $RCO^3 + 2H^2RO^2$ entspricht, worin $R=Cu$ und Zn im Verh. von 4 : 3.

Anm. 2. Der Buratit Delesse's scheint ein kalkhaltiger Aurichalcit zu sein. MikrokrySTALLINISCH, in nadelförmigen Krystallen und in Aggregaten von faseriger Zusammensetzung; $G.=3,32$; himmelblau, spangrün bis apfelgrün, perlmutterglänzend. — Chem. Zus. desjenigen von Loktewsk nach der Analyse von Delesse: 32 Zinkoxyd, 29,5 Kupferoxyd, 8,6 Kalk, 24,4 Kohlensäure, 8,5 Wasser. Die Varietät von Chessy enthielt nur 2,16 Kalk und 44,2 Zinkoxyd. Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; v. d. L. auf Kohle giebt er Zinkbeschlag, mit Soda ein Kupferkorn; in Säuren ist er unter Brausen löslich, auch in Ammoniak unter Hinterlassung von kohlensaurem Kalk. — Findet sich mit Zinkspath zu Chessy, auch bei Volterra in Toscana, bei Framont und zu Loktewsk am Altai.

Anm. 3. Hier mag auch das von Haidinger mit dem Namen Wiserit belegte Mineral erwähnt werden. Faserige Aggregate, gelblichweiss bis röthlich, seidenglänzend; ist wasserhaltiges kohlensaures Manganoxydul, und findet sich nach Wiser am Berge Gonzen bei Sargans in der Schweiz auf Klüften von Hausmannit. Kenngott vermuthet, dass es sich zu dem Pyrochroit (vgl. diesen) verhalte, wie der Nermalith zu dem Brucit, und dass die Kohlensäure erst später aufgenommen worden sei.

256. Nickelsmaragd, Emerald-Nickel, Texasit.

Bildet dünne, sehr feinkrystallinische, nierförmige Ueberzüge über dem Chromeisenerz von Texas in Pennsylvanien; $H.=3$; $G.=2,57...2,69$; smaragdgrün, schwach glänzend, durchscheinend; ist zufolge der Analysen von Silliman, Smith und Brush: $Ni^3CO^5 + 6H^2O$, oder wasserhaltiges basisches Nickelcarbonat, $NiCO^3 + 2H^2NiO^2 + 4aq$, mit 59,3 Nickeloxyd, 11,7 Kohlensäure und 29 Wasser; giebt im Kolben viel Wasser, wird v. d. L. schwarz und verhält sich dann wie Nickel-

oxyd; in Säuren mit Brausen löslich zu grüner Solution. — Fand sich auch am Cap Ortegale in Spanien (sog. Zaraitit), auf der Insel Unst, und bei Pregratten in Tirol.

257. Uran-Kalk-Carbonat, *Vogl.*

Krystallinisch, Krystallformen unbekannt; bis jetzt nur eingesprengt in feinkörnigen Aggregaten, als Anflug und in Ueberzügen auf Uranpfecherz. — $H. = 2,5 \dots 3$; zeisiggrün, halbdurchsichtig und durchscheinend, auf Spaltungsflächen perlmuttlerglänzend, sonst glasglänzend. — Chem. Zus. nach *Lindaker*: 24,18 Kohlen-säure, 37,03 Uranoxydul, 15,55 Kalkerde, 23,24 Wasser, was der Formel $U_2O_3 + 2CaCO_3 + 10aq$ recht wohl entspricht. Im Kolben giebt es Wasser und wird schwarz; auf Kohle unschmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz Uranreaction; in Salzsäure unter Aufbrausen vollkommen zu grüner Flüssigkeit, in Schwefelsäure mit Rückstand löslich. — Joachimsthal in Begleitung von Uranpfecherz.

Anm. 1. Sehr nahe verwandt, aber auch noch Kupfercarbonat haltend, ist der Voglit *Haidinger's*. Derselbe bildet schuppige Aggregate auf Uranpfecherz, deren Individuen ganz kleine rhomboidische Lamellen von etwa 100° und 80° Flächenwinkel darstellen; smaragd- bis grasgrün, Strich blassgrün, perlmuttlerglänzend, mild und zerreiblich. — Chem. Zus. nach *Lindaker*: 37,0 Uranoxydul, 14,09 Kalkerde, 8,40 Kupferoxyd, 13,9 Wasser, 26,41 Kohlen-säure, vielleicht $4U_2O_3 + 7CaCO_3 + 3CuCO_3 + 24aq$. Eliaszeche bei Joachimsthal.

Anm. 2. Liebigit nennt *Smith* ein grünes, in Begleitung des Uranpfecherzes zu Adrianopel vorkommendes Mineral, welches eine wasserhaltige Verbindung von kohlen-saurem Uranoxyd und kohlen-saurem Kalk ist, mit 38 Uranoxyd, 8 Kalk, 10 Kohlen-säure, 45 Wasser; giebt mit Salzsäure eine gelbe Lösung.

258. Bismutit, *Breithaupt*.

Amorph (?), derb, eingesprengt, als Ueberzug und in nadelförmigen Pseudomorphosen; Bruch muschelig bis uneben, sehr spröde; $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 6,86 \dots 6,94$; gelblichgrau, strohgelb, auch berg- und zeisiggrün; schwach glasglänzend bis matt; undurchsichtig. Besteht nach *Plattner* wesentlich aus kohlen-saurem und etwas schwefelsaurem Wismuthoxyd (vgl. unten Wismuthspath). V. d. L. zerknistert er, schmilzt auf Kohle sehr leicht, und reducirt sich unter Aufbrausen zu einem leichtflüssigen Metallkorn, welches die Kohle mit Wismuthoxyd beschlägt; in Salzsäure unter Brausen löslich, die Sol. enthält etwas Schwefelsäure. — Ullersreuth bei Hirschberg und Sparenberg im Voigtlande, Schneeberg, Johanngeorgenstadt.

Anm. 1. *Rammelsberg* beschrieb einen dem Galmei ähnlichen, porösen und zelligen Wismuthspath aus den Goldgruben von Chesterfield-County in Süd-Carolina, welcher aus 90 Wismuthoxyd, 6,56 Kohlen-säure und 3,44 Wasser besteht, und daher wasserhaltiges basisches Wismuthcarbonat, etwa $3Bi_2CO_3 + H_2O + aq$ ist; auch vermuthet er, dass der Bismutit in seinen reinsten Varietäten mit diesem Wismuthspath identisch sein dürfte; *Genth* fand auch 3,9 bis 5 pCt. Wasser. *Frenzel* untersuchte einen graulichweissen und trüben Wismuthspath von Guanajuato in Mexico, welcher ganz übereinstimmende Zus., aber nur 1,80 Wasser besass.

Anm. 2. Das von *Hausmann* als Grausilber aufgeführte, von *Haidinger* Selbit genannte kohlen-saure Silberoxyd, welches zu Real-de-Catorce in Mexico vorkommt, erscheint derb und eingesprengt, als eine aschgraue bis graulichschwarze, matte, undurchsichtige, weiche, pulverförmige Substanz, welche sich auf Kohle sehr leicht zu Silber reducirt und in Salpetersäure mit Brausen löst. Das bei Altwolfach in Baden vorkommende, ähnlich erscheinende Mineral ist nach *Sandberger* ein sehr inniges Gemeng von erdigem Silberglanz, etwas gediegenem Silber und Brauns-path; doch soll sich nach *Dufrénoy* auch dort wirkliches kohlen-saures Silberoxyd finden.

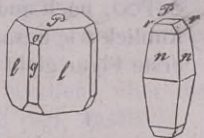
259. **Lanthanit**, *Haidinger* (Hydrocerit).

Rhombisch, $\infty P = 92^\circ 46'$, P Mittelkante $= 105^\circ 12'$ nach *v. Lang*; A.-V. $= 0,9528 : 1 : 0,9518$; findet sich nur selten in kleinen tafelförmigen Krystallen der Comb. $0P.\infty P.\infty P\infty.P$; gewöhnlich derb in feinkörnigen, schuppigen, bis erdigen Aggregaten. — Spaltb. basisch; $H.=2$; $G.=2,6\dots2,7$; weiss, gelb oder rosenroth, perlmutterglänzend bis matt. — Nach *Mosander* ist dieses Mineral (welches zufolge *Hisinger's* Analyse 13 pCt. Wasser enthalten soll) kohlensaures Lanthanoxyd und nicht Ceroxydul, wie man früher glaubte; dies wird durch die Untersuchungen von *Smith*, *Blake* und *Genth* bestätigt, welche 55 Lanthanoxyd (nebst etwas Didymoxyd), 24 Kohlensäure und 24 Wasser fanden, woraus sich die Formel $(La, Di)CO^3 + 3aq$ ergibt; es ist in Säuren mit Brausen löslich; v. d. L. schrumpft es ein, bleibt unschmelzbar, wird weiss und undurchsichtig, nach dem Erkalten aber braun und metallisch glänzend. — Riddarhytta in Schweden, Bethlehem in Pennsylvanien, Canton-grube in Georgia.

3. Verbindung von Carbonat mit Haloidsalz.

260. **Bleihernerz** oder Kerasin, *Beudant* (Hornblei, Phosgenit).

Tetragonal, $P 143^\circ 56'$ nach *v. Kokscharow*; A.-V. $= 1 : 1,0874$; die Krystalle bestehen einestheils aus $\infty P\infty$ (*l*), $0P$ mit ∞P (*g*) und untergeordneten Flächen von P (*c*) oder $2P\infty$, andertheils (wie die zweite Figur) aus $8P$ (*n*) $170^\circ 42'$, $\frac{3}{2}P$ (*r*) $133^\circ 8'$ und $0P$, oder auch aus $\frac{5}{2}P 150^\circ 50'$, mit ∞P und $0P$, und erscheinen daher theils kunsäulenförmig, theils spitz pyramidal. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , ziemlich vollk., Bruch muschelig; $H.=2,5\dots3$; $G.=6\dots6,3$; gelblichweiss bis weingelb, grünlichweiss bis spargelgrün, graulichweiss bis grau; fettartiger Diamantglanz; pellucid in verschiedenen Graden; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg* und *Krug v. Nidda*: Verbindung von 1 Mol. Bleicarbonat mit 4 Mol. Chlorblei $= PbCO^3 + PbCl^2$, mit 49 Bleicarbonat und 54 Chlorblei; v. d. L. schmilzt es leicht im Ox.-F. zu undurchsichtiger gelber Kugel, welche eine etwas krystallinische Oberfläche zeigt; im Red.-F. bildet sich Blei unter Entwicklung saurer Dämpfe; in verdünnter Salpetersäure mit Brausen löslich, die Sol. reagirt auf Chlor. — Sehr selten, zu Matlock und Cromford in Derbyshire, Gibbs und Monte Ponì auf der Insel Sardinien, und zu Tarnowitz; die vollständig ausgebildeten und oft ziemlich grossen Krystalle von letzterem Fundorte sind meist ganz in Bleicarbonat umgewandelt.

261. **Parisit**, *Medici-Spada*; nach dem Entdecker *J. Paris* benannt.

Hexagonal, $P 164^\circ 58'$; A.-V. $= 1 : 6,536$, also eine sehr spitze hexagonale Pyramide, vielleicht auch rhomboëdrisch, da *Sartorius v. Waltershausen* die abwechselnden Polkanten der Pyramide verschieden fand; Spaltb. basisch, sehr vollkommen, Bruch kleinmuschelig; $H.=4\dots5$; $G.=4,35$; bräunlichgelb in das röthliche, Strich gelblichweiss; Glasglanz im Bruch, fast Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen; kantendurchscheinend; optisch-einaxig, starke pos. Doppelbrechung, $\omega = 1,569$, $\varepsilon = 1,670$. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Bunsen*: eine ziemlich complicirte Verbindung von kohlensaurem Ceroxydul (nebst Didym- und Lanthanoxyd), etwas Fluorcalcium und Ceroxydulhydrat, mit 2,4 Wasser, 23,5 Kohlensäure, 11,5 Fluorcalcium und Ceroxydul u. s. w. Eine spätere Analyse von *Damour* und *Sainte-Claire-Deville* ergab 23,48 Kohlensäure, 42,52 Ceroxydul, 9,58 Didymoxyd, 8,26 Lanthanoxyd, 2,85 Kalkerde, 10,10 Fluorcalcium und 2,16 Fluocerium, aber kein Wasser; man könnte daraus die Formel $3RCO^3 + RF^2$ bilden, worin $R = Ce, La, Di, Ca$. V. d. L. unschmelzbar; in Salzsäure unter Brausen schwer löslich. — Dies sehr seltene Mineral findet sich in den Smaragdgruben des Muzothales in Neu-Granada, auch in

den Kischtimskischen Goldwäschchen am Ural, doch hier nur als Geschiebe, und von etwas abweichender chemischer Zusammensetzung, indem darin das Lanthan über das Cer überwiegt und das Calcium fehlt; auch $G. = 4,784$.

Anm. Hierher gehört auch der wachsgelbe, hexagonale Hamartit von Riddarhyttan in Schweden ($H. = 4$, $G. = 4,93$), nach *A. Nordenskiöld* dasjenige Mineral, welches früher von *Hisinger* als »basisches Fluorcerium« bezeichnet war, dessen flüchtiger Bestandtheil aber nicht Wasser, sondern Kohlensäure ist. Die neuere Analyse ergab: 45,77 Lanthanoxyd, 28,49 Ceroxydul, 19,50 Kohlensäure, 1,01 Wasser; die Substanz ist eine Verbindung von 2 Mol. Lanthan- und Cercarbonat mit 1 Mol. der Fluoride beider Elemente, $2RCO^3 + RF^2$, worin $R = Ce$ und La im Atomverh. 2 : 3; der Fluorgehalt beträgt 8,74 pCt.

4. Verbindung von Carbonat mit Sulfat.

262. Leadhillit, Beudant.

Rhombisch, $P(x)$ Polkanten $124^\circ 52'$ und $72^\circ 22'$, Mittelk. $173^\circ 0'$ nach *Miller*, $\infty P(m)$ $120^\circ 20'$, $2P\infty(e)$ $43^\circ 12'$, $\check{P}\infty(f)$ $76^\circ 44'$ und viele andere Formen, von welchen manche bisweilen meroëdrisch mit monoklinem Formentypus erscheinen; $A.-V. = 0,5723 : 1 : 1,2626$; einfachste Comb. $0P.\infty P.\infty\check{P}\infty$; auch $0P.P.\infty P.\check{P}\infty$, noch andere Comb. sind weit complicirter; sie erscheinen auf den ersten Anblick wie hexagonale Formen, und sind immer tafelförmig nach $0P$. Die nachstehende erste Figur giebt die Horizontalprojection einer dergleichen Combination nach *Miller*.

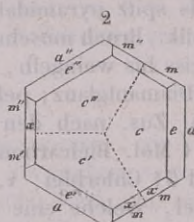
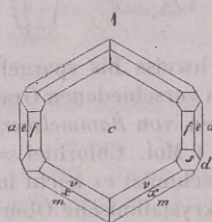


Fig. 1.
 $0P.\infty P.\infty\check{P}\infty.P.\check{P}\infty.2\check{P}\infty.\check{P}4.\infty\check{P}4$
 $c \quad m \quad a \quad x \quad v \quad f \quad e \quad s \quad d$
 $c : v = 128^\circ 14' \quad c : f = 128^\circ 22'$
 $c : x = 111 \quad 30 \quad c : e = 111 \quad 36$

Fig. 2.
 Horizontalprojection eines Drillingskrystalls
 der Comb. $0P.\infty P.\infty\check{P}\infty.2\check{P}\infty.P$.

Zwillingskrystalle und noch häufiger Drillingskrystalle wie Fig. 2; Zwillings-Ebene eine Fläche von $\infty P3$; diese Drillinge haben ganz das Ansehen rhomboëdrischer Combinationen, deren Basis in drei Felder getheilt ist; schaalige Aggregate. — Spaltb. basisch höchst vollk., spröde sehr wenig; $H. = 2,5$; $G. = 6,26...6,43$; gelblichweiss in grau, grün, gelb und braun geneigt; diamantartiger Perlmutterglanz auf $0P$, sonst Fettglanz; pellucid in höheren Graden. Die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, und die spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe. Der Winkel der optischen Axen verengert sich bei der Erhitzung: bei 20° Temperatur beträgt er 20° , bei 60° Temp. misst er nur 16° , bei 122° Temp. ist der Leadhillit einaxig. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: eine Verbindung von 3 Mol. Bleicarbonat und 1 Mol. Bleisulfat, $3PbCO^3 + PbSO^4$, mit 80,80 Bleioxyd, 11,95 Kohlensäure, 7,25 Schwefelsäure, oder 72,56 Bleicarbonat und 27,44 Bleisulfat (vgl. indessen unten Maxit); v. d. L. auf Kohle schwillt er etwas an, wird gelb, aber beim Erkalten wieder weiss, und reducirt sich leicht zu Blei; in Salpetersäure mit Aufbrausen löslich unter Hinterlassung von Bleisulfat. — Leadhills in Schottland, Taunton in Somersetshire, Nertschinsk in Sibirien.

Anm. Auf dem Susannagange bei Leadhills soll dieselbe Substanz auch heteromorph in rhomboëdrischen Krystallformen vorkommen; $R \ 72^\circ 30'$, also ein spitzes Rhomboëder, dessen Mittelecken gewöhnlich durch ∞R , und dessen Polecken durch $0R$ abgestumpft sind; $A.-V. = 1 : 2,2124$. — Spaltb. basisch vollk.; $H. = 2,5$; $G. = 6,55$; weiss, grün und braun. *Haidinger* hat dieses Vorkommen Susannit

genannt; es findet sich nach *Dana* auch bei Moldawa. *Kenngott* macht es indessen sehr wahrscheinlich, dass dieser Susannit nur ein Drillingsgebilde des Leadhillit ist (N. Jahrb. für Min., 1868, S. 319).

Maxit hat *Laspeyres* ein in seinen physischen Eigenschaften dem Leadhillit sehr ähnliches Mineral genannt, welches sich auf der Grube Malo-Calzetto unweit Iglesias auf der Insel Sardinien findet, wo es von *Max Braun* entdeckt wurde, zu dessen Ehre ihm der Name ertheilt wurde. Nach dem Mittel seiner Analysen enthält es 81,98 Bleioxyd, 8,12 Schwefelsäure, blos 8,03 Kohlensäure, dagegen 1,87 Wasser, woraus er die Formel 9PbCO_3 , 5PbSO_4 , 4PbO , $5\text{H}_2\text{O}$ ableitet (Journ. f. prakt. Chem. [2] Bd. 5, S. 470, und Bd. 7, S. 127). $G. = 6,547$. Der darauf von *Bertrand* geäußerten Vermuthung, der Maxit sei identisch mit Leadhillit (wobei er diesem die obenstehende Zusammensetzung zuschrieb), ist *Laspeyres* mit überzeugenden Gründen entgegengetreten. Später hat auch *Hintze* den Maxit untersucht und constatirt, dass er allerdings zwar krystallographisch und optisch völlig mit schottischem Leadhillit übereinstimmt; das Mineral zeigt genau dieselbe Verengung der optischen Axen beim Erhitzen, wie der Leadhillit, und wird bei 125° optisch-einaxig. Da aber auch er trotz dieser Uebereinstimmung beim Maxit nur 9,18 Kohlensäure und dagegen 2,00 Wasser fand, so ist er der Ansicht, dass auch der schottische Leadhillit diese Maxit-Zusammensetzung besitze, und gleichfalls einen kleinen Gehalt von Wasser führe, der von den früheren Untersuchern übersehen worden sei. Dem Maxit giebt er die Formel 4PbCO_3 , 2PbSO_4 , PbO , $2\text{H}_2\text{O}$ (*Poggend. Annal.*, Bd. 152, S. 256); vgl. noch *Laspeyres* im Journ. f. prakt. Chem. [2], Bd. 13 (1876), S. 370, wo auf Grund sehr genauer Bestimmungen die Resultate seiner ersten Analyse aufrecht erhalten werden, aber die Möglichkeit, dass Leadhillit und Maxit einerlei sind, zugegeben wird (vgl. Zusätze).

Vierte Ordnung: Sulfate.

1. Wasserfreie Sulfate.

263. Glaserit; Arcanit, *Haidinger*; Kalisulfat.

Rhombisch, isomorph mit Mascagnin; A.-V. = $0,5727 : 1 : 0,7464$; P etwas spitze Pyramide, Polkanten $87^\circ 30'$ und $131^\circ 8'$, Mittelkante $112^\circ 40'$ nach *Mitscherlich*, dazu ∞P $120^\circ 24'$, $P\infty$ $106^\circ 32'$, $2P\infty$ $67^\circ 38'$, $0P$ u. a. Formen, auch Zwillings- und Drillingskrystalle; meist als Kruste und Beschlag. — Spaltb. basisch unvollkommen; H. = 2,5...3; G. = 2,689...2,709; farblos; Geschmack salzigbitter. — Chem. Zus.: Kaliumsulfat, K_2SO_4 (früher $\text{K}_2\text{O.S.O}_3$), mit 54,02 Kali und 45,98 Schwefelsäure, oft mit mehr oder weniger Natriumsulfat gemischt; v. d. L. zerknisternd, schmelzend, und beim Erstarren krystallisirend; färbt die Löthrohrflamme violett und wird auf Kohle im Red.-F. hepatisch; die wässerige Solution präc. durch Weinsäure und durch Chlorbaryum. — Bei Racalmuto in Sicilien, nach *G. vom Rath*, in schönen, ganz aragonitähnlichen Zwillings- und Drillingskrystallen, welche aus 61,47 schwefelsaurem Kali und 38,53 schwefelsaurem Natron bestehen.

Anm. Das Kalisulfat ist dimorph, da es nach *Mitscherlich* auch rhomboëdrisch krystallisirt, R $88^\circ 14'$; auch zeigte *Scacchi*, dass es mit einer grösseren Menge Natronsulfat verbunden rhomboëdrisch in Formen krystallisirt, welche mit denen des rhombischen Salzes polysymmetrisch sind (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 17, S. 39). Das in den vesuvischen Laven natürlich vorkommende Kalisulfat gehört, wie *Scacchi* nachwies, zu dieser rhomboëdrischen Modification (*Aphthalos* genannt) und ist kein Glaserit.

264. Mascagnin, *Karsten*.

Rhombisch, isomorph mit Glaserit; A.-V. = $0,5643 : 1 : 0,7310$; ∞P = $121^\circ 8'$, $P\infty$ = $107^\circ 40'$; gewöhnliche Comb. $\infty P.\infty P\infty.P.2P\infty.0P$; meist in

Krusten und Stalaktiten. — Spalth. brachydiagonal, ziemlich vollkommen; $H.=2\dots 2,5$; $G.=1,7\dots 1,8$; farblos, weiss und gelblich; mild; schmeckt scharf und etwas bitter. — Chem. Zus.: Ammoniumsulfat, $\text{Am}^2\text{S}^0\text{O}^4 = (\text{NH}^1)^2\text{S}^0\text{O}^4$, mit 39,4 Ammoniak und 60,6 Schwefelsäure; in Wasser leicht löslich; im Kolben verknistert er, schmilzt dann, giebt Wasser, und zersetzt und verflüchtigt sich endlich gänzlich. — Als Sublimat in Klüften mancher Laven des Vesuv und Aetna, auch an den Suffionen in Toscana.

265. Thenardit, Casaseca.

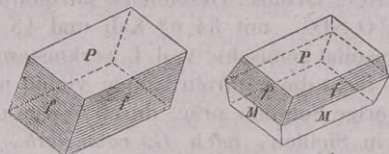
Rhombisch, nicht isomorph mit Glaserit; $A.-V.=0,4734:1:0,8005$; ziemlich spitze Pyramiden P , Polkanten $74^\circ 18'$ und $135^\circ 41'$, Mittelkante $123^\circ 43'$ nach Mitscherlich, mit $0P$ und ∞P $129^\circ 21'$, welche zu Drusen und Krusten verbunden sind; Oberfläche rauh und wenig glänzend. — Spalth. basisch (oder brachydiagonal?) vollk., Bruch uneben; $H.=2,5$; $G.=2,675$; farblos, Geschmack schwach salzig. — Chem. Zus.: wasserfreies Natriumsulfat, $\text{Na}^2\text{S}^0\text{O}^4$ (früher $\text{Na}^2\text{O}.\text{S}^0\text{O}^3$), mit 43,66 Natron und 56,34 Schwefelsäure; wird an der Luft matt durch Aufnahme von Wasser, ist im Wasser leicht löslich; v. d. L. färbt er die Flamme gelb, schmilzt und lässt sich auf Kohle zu Schwefelnatrium reduciren. — Findet sich im Steinsalzgebirge zu Espartinas bei Aranjuez und zu Tarapaca; Wüste Atacama; nach Kayser auch als Efflorescenz auf Oberharzer Gruben.

Gebrauch. Zur Sodabereitung.

Anm. Alumian nennt Breithaupt ein in der Sierra Almagrera auf zersetztem Thonschiefer vorkommendes Mineral, welches in feinkörnigen Aggregaten von schneeweisser, grünlichweisser, apfelgrüner und licht himmelblauer Farbe auftritt, $H.=2,5\dots 3$, $G.=2,77\dots 2,89$ hat, und nach der Analyse von Utendörffer aus 39 Thonerde und 61 Schwefelsäure besteht, folglich nach der Formel $(\text{Al}^2)\text{S}^2\text{O}^9$ zusammengesetzt ist, was man nach Rammelsberg als $2(\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + (\text{Al}^2)\text{O}^3$ deuten kann; dasselbe Salz kommt nach Goebel als Efflorescenz am Ararat vor.

266. Glauberit, Brongniart (Brongniartin).

Monoklin, $\beta=68^\circ 16'$, $\infty P (M) 83^\circ 20'$, $-P (f) 116^\circ 20'$, $0P: \infty P=104^\circ 15'$ nach früheren Messungen; v. Zepharovich fand an den Krystallen von Westeregeln $\beta=67^\circ 49'$, $\infty P 83^\circ 2'$, $\infty P: 0P 104^\circ 29'\frac{1}{2}$, $0P: -P 147^\circ 31'$; nach ihm $A.-V.=1,2199:1:1,0275$; gewöhnliche Combination $0P.-P$, nicht selten mit



$0P.-P.\infty P$
 $P \quad f \quad M$

∞P , wie nebenstehende Figuren, auch wohl $\infty P\infty$ und mehre fernere Pyramiden, desgleichen Klinodomen $2P\infty$, $\frac{2}{3}P\infty$; meist dick tafelförmig durch Vorherrschen von $0P$, die Flächen ihren Comb.-Kanten parallel gestreift; auch derb in dünnschaligen Aggregaten. — Spalth. basisch vollk., auch Spuren nach ∞P ; $H.=2,5\dots 3$; $G.=2,7\dots 2,8$; farblos, graulich- und gelblich-

weiss bis weingelb, röthlichweiss bis fleischroth und ziegelroth; Glas- bis Fettglanz; durchsichtig bis durchscheinend, jedoch in feuchter Luft an der Oberfläche sich mit einem Ueberzug von Gypskryställchen bedeckend und trübe werdend; die Ebene der optischen Axen ist parallel der Orthodiagonale und fast normal auf $0P$; der sehr kleine Winkel der Axen wird durch Erwärmung $=0$, worauf dann die Axen in der Symmetrie-Ebene auseinander gehen; schmeckt salzigbitter. — Das Mineral ist $\text{Na}^2\text{CaS}^2\text{O}^8$, oder eine Verbindung von 1 Mol. Natriumsulfat (51 pCt.) und 1 Mol. Calciumsulfat (49 pCt.), $\text{Na}^2\text{S}^0\text{O}^4 + \text{CaS}^0\text{O}^4$; nur theilweise löslich in Wasser, mit Hinterlassung des schwefelsauren Kalks; v. d. L. zerknistert er heftig, schmilzt leicht zu klarem Glas und wird auf Kohle im Reductionsfeuer hepatisch; auf Platindraht geschmolzen färbt er die Flamme röthlichgelb. — Im Steinsalzgebirge zu Villarubia in Spanien, Vic in Lo-

thringen, Varengeville bei Nancy, Westeregeln bei Stassfurt (1873 sehr schön gefunden), Berchtesgaden, Ischl, Priola in Sicilien, Mayo Salt Mines im Pendschab, Iquique in Peru, hier in 4 bis 5 Cm. grossen Krystallen. In der Varietät aus Peru fand *Ulex* 1 bis 5 pCt. Borsäure.

267. Anhydrit (Karstenit, Muriazit).

Rhombisch; ∞P (s) $90^\circ 4'$, $\bar{P}\infty$ (r) $96^\circ 30'$ nach *Hessenberg*, dessen letzte Messungen mit denen von *Grailich* so ziemlich, mit jenen von *Miller* dagegen weniger übereinstimmen; Comb. $0P.\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.\infty P$, auch $0P.\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty$ mit untergeordneten Flächen von *P* und $2\bar{P}2$; eine Comb. fast aller bisher bekannt gewordenen Formen von Aussee zeigt die nachstehende Figur.



$0P.\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}\infty.P.2\bar{P}2.3\bar{P}3$

<i>P</i>	<i>M</i>	<i>T</i>	<i>s</i>	<i>r</i>	<i>o</i>	<i>n</i>	<i>e</i>
$M : s = 135^\circ 2'$		$T : r = 131^\circ 45'$					
$M : o = 123 44$		$M : c = 153 26$					
$M : n = 143 8$		$P : o = 128 22$					

Die Krystalle sind meist dick tafelförmig, aber überhaupt selten; bei Berchtesgaden finden sich rectangulär tafelförmige Krystalle, gebildet von vorwaltenden $\infty\bar{P}\infty$ und $\infty\bar{P}\infty$ nebst mehreren Brachydomen; bei Stassfurt kommen im Kieserit kleine, aber vollständig ausgebildete Krystalle vor, welche die Combination eines Prismas mit einem Doma zeigen, von *Girard*, *Fuchs* und *Blum* beschrieben, auch von ihnen und von *Schrauf* gemessen worden sind, jedoch keine hinreichend genauen Resultate ergaben, um sie auf die von *Miller*, *Grailich* und *Hessenberg* angegebenen Formen beziehen zu können; erst *Hessenberg* hat sie wohl richtig gedeutet, indem er zeigte, dass sie vorherrschend von dem Brachydoma $\bar{P}\infty$ oder auch $3\bar{P}\infty$ gebildet und durch ein unbestimmbares verticales Prisma begrenzt werden, dessen scheinbare Flächen nur in einer oscillatorischen Combination der beiden verticalen Pinakoide bestehen. Meist derb in gross- und grobkörnigen bis feinkörnigen und fast dichten Aggregaten, auch stängelige Zusammensetzungen; bisweilen Zwillingsbildung, auch in derben Massen, Zwillings-Ebene eine Fläche von $P\infty$, daher Neigung der beiderseitigen Flächen $T = 96^\circ 30'$; nach *Hessenberg* kommen auf Santorin noch andere Zwillinge vor, in denen eine Fläche von $\infty P2$ die Zwillings-Ebene liefert, weshalb die beiderseitigen Flächen *T* einen Winkel von $53^\circ 10'$ bilden; die Individuen werden fast nur von den drei Pinakoiden begrenzt, und die sie trennende Zwillings-Ebene ist spiegelglatt. Sehr selten finden sich Pseudomorphosen nach Gyps, wie bei Sulz am Neckar nach *G. Rose*. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal sehr und fast gleich vollk., doch die erstere etwas vollkommener als die zweite, deren Spaltungsflächen meist stark vertical gestreift sind, basisch vollk., prismatisch nach ∞P unvollkommen; die vollkommenste Spaltungsfläche ist nach *Hessenberg* leicht und sicher daran zu erkennen, dass sie, wenn ein kleines Spaltungsstück in einem Glasrohr etwas erhitzt wird, sehr deutlich starken Perlmutterglanz erhält. H. = 3...3,5; G. = 2,8...3; farblos, weiss, aber häufig blaulichweiss, blaulichgrau bis smalteblau und violblau, röthlichweiss bis fleischroth, graulichweiss bis rauchgrau gefärbt; auf $\infty\bar{P}\infty$ starker Perlmutterglanz, auf der Spaltungsfläche $0P$ Fettglanz, sonst Glasglanz; durchsichtig und durchscheinend. Die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, und sind gegen die Verticalaxe als spitze Bisectrix $21^\circ 46'$ geneigt. — Chem. Zus.: Calciumsulfat, CaSO_4 (früher CaO.SO_3), mit 58,82 Schwefelsäure und 41,18 Kalk; v. d. L. schmilzt er schwer zu weissem Email; er giebt auf der Kohle im Red.-F. Schwefelcalcium, mit Borax ein klares Glas, welches bei starker Sättigung nach dem Erkalten gelb ist; mit Soda kann er auf Kohle nicht zu einer klaren Masse geschmolzen werden, indem die Kalkerde als eine unschmelzbare Substanz zurückbleibt; mit Flussspath schmilzt er leicht zu einer klaren Perle, welche beim Erstarren undurchsichtig wird, bei längerem Glühen

aber anschwillt und unschmelzbar wird; in Säuren ist er nur sehr wenig löslich, von kohlensauren Alkalien aber wird er zersetzt. — Mit Gyps und Steinsalz in den Stöcken und Lagern der Salzgebirge; Aussee in Steiermark, Hallein, Ischl, Berchtesgaden, Hall in Tirol, Sulz am Neckar, Bex im Waadtland, Eisleben, Stassfurt, Wieliczka; auf Gängen bei Andreasberg; in Einschlüssen der Lava von Aphroessa bei Santorin.

Anm. 1. Die neueste und beste krystallographische Arbeit über den Anhydrit gab *Hessenberg* in seinen Mineralogischen Notizen Nr. 10, 1874, S. 1—28. Nach dem Vorgang von *Grailich* stellt er die Krystalle so aufrecht, dass $T = 0P$, $M = \infty P\infty$ und $P = \infty P\infty$.

Anm. 2. *Hausmann* glaubte beweisen zu können, dass der Anhydrit homöomorph mit Baryt und Cölestin sei. Es haben jedoch *Grailich* und *v. Lang*, sowie neuerdings *Hessenberg* das Ungenügende seiner Betrachtung nachgewiesen. Da die drei Mineralien Baryt, Cölestin und Anglesit isomorph sind, so hat *Sartorius v. Waltershausen* gleichfalls versucht, denselben Isomorphismus für den Anhydrit, Thenardit und Glaserit nachzuweisen, wobei freilich Pyramiden, welche noch niemals an diesen Mineralien beobachtet worden sind, als Grundformen eingeführt werden müssen; weshalb er denn selbst erklärt, dass diese Mineralien »nur bedingungsweise mit Baryt, Cölestin und Anglesit isomorph sein können« (Nachrichten von der K. Ges. der Wiss. zu Göttingen, 1870, S. 235). *Arzruni* sieht in dem (sehr geringen) Gehalt von Calciumsulfat in den von ihm geprüften Cölestinen einen genügenden Beweis für die Isomorphie beider Verbindungen.

Anm. 3. Der sogenannte *Vulpinit* von Vulpino bei Bergamo ist nur eine graue, länglich-körnige Varietät, und der sogenannte *Gekrösstein* von Bochnia und Wieliczka eine weisse, fast dichte, in gekrösartig gewundenen Lagen ausgebildete Varietät des Anhydrits. — Wo der Anhydrit den Wechseln der Temperatur und der Feuchtigkeit unterworfen ist, da nimmt er allmählig Wasser auf, und verwandelt sich in Gyps, welcher daher oft eine epigenetische Bildung nach Anhydrit ist. Dass sich aber auch umgekehrt der Anhydrit aus Gyps bilden kann, dies haben *Hoppe-Seyler* und *G. Rose* gezeigt (Monatsber. d. Berl. Akad., 1871, Juli, S. 363). Wird z. B. Gyps in einer concentrirten Lösung von Kochsalz überhitzt, so verwandelt er sich in Anhydrit.

268. Baryt (Schwerspath).

Rhombisch, isomorph mit Cölestin und Anglesit; P (die Pyramidenflächen in der zweiten unter den nachstehenden Figuren), $P\infty (M)$ $78^{\circ} 20'$, $P\infty (o)$ $105^{\circ} 22'$, $\infty P_2 (d)$ $77^{\circ} 44'$ nach *Dauber*; diese drei Formen, sowie $\infty P\infty (P)$ erscheinen vorwiegend in den meisten Combinationen, welche ausserordentlich mannichfaltig sind, wie denn die Krystallreihe des Baryts eine der reichhaltigsten im Gebiet des rhombischen Systems ist¹⁾; der Habitus der Krystalle ist entweder tafelförmig durch Vorwalten von $\infty P\infty$, oder säulenförmig durch Vorwalten prismatischer Formen, gewöhnlich des *Domas* $P\infty$ oder des *Prismas* ∞P_2 , daher die Säulen sehr häufig horizontal zu stellen sind. *Reuss* bemerkt, dass manche Krystalle, wie z. B. die schönen von *Dufton* in Westmoreland, oftmals eine hemimorphische Ausbildung zeigen; dasselbe beobachtete *v. Zepharovich* an Krystallen von *Hüttenberg*, und *Schrauf*, jedoch in anderer Richtung, an Krystallen von *Felsöbanya*. Einige der gewöhnlichsten Comb. zeigen die nachstehenden Figuren:

Fig. 1. $\infty P\infty, \bar{P}\infty$; eine häufig vorkommende Combination, und die Hauptform der meisten rhombisch-tafelartigen Krystalle.

Fig. 2. Die vorhergehende Combination mit P und $P\infty$; nicht selten.

1) Die Zahl der jetzt bekannten einfachen Formen des Baryts beträgt nach *Helmhacker* 59; er selbst beschrieb (Denkschr. d. Wien. Akad., 1871) die schönen Krystalle von *Svárov* in Böhmen (unter denen es solche giebt, welche Combinationen von 20 einfachen Gestalten sind, und weit über 100 Flächen besitzen), sowie *Strüver* jene von *Vialas* bei *Villefort* im Dép. der Lozère.

Fig. 3. $\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}2.\bar{P}\infty$; sehr häufig, und die Hauptform der meisten rectangulär-tafelartigen Krystalle.

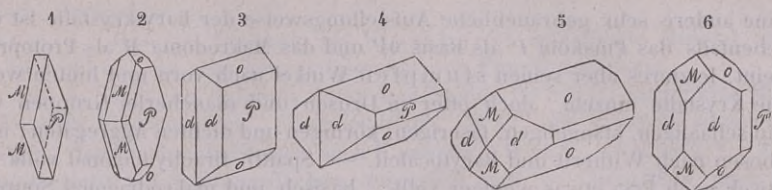


Fig. 4. Dieselbe Comb. wie Fig. 3, nur nach $\bar{P}\infty$ säulenförmig in die Länge gestreckt; häufig.

Fig. 5. Die vorige Comb. mit Hinzufügung von $\bar{P}\infty$; sehr gewöhnlich.

Fig. 6. Dieselbe Comb. wie Fig. 5, nur nach $\infty\bar{P}2$ säulenförmig gestreckt.

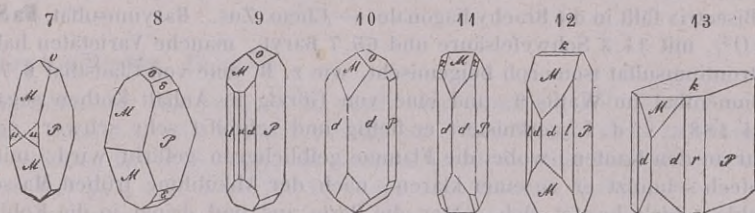


Fig. 7. $\infty\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}\infty$.

Fig. 8. $\infty\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty$.

Fig. 9. $\infty\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\infty\bar{P}2.\infty P$; diese Comb. erscheint oft als längliche achtseitige Tafel, als ein Verbindungsglied der rhombisch- und der rectangulär-tafelartigen Krystalle.

Fig. 10. Dieselbe Comb. wie Fig. 6, nur noch mit $2\bar{P}\infty$.

Fig. 11. $\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}2.\bar{P}\infty.P$.

Fig. 12. $\infty\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\infty\bar{P}2.\infty\bar{P}4.0P$.

Fig. 13. $0P.\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}2.\infty\bar{P}5.\bar{P}\infty$.

Einige der wichtigsten Winkel in diesen Combinationen sind:

$M : M = 101^{\circ} 40'$	$o : o = 74^{\circ} 36'$	$P : o = 127^{\circ} 18'$
$d : d = 77^{\circ} 43'$	$d : o = 118^{\circ} 40'$	$P : d = 144^{\circ} 8'$
$u : u = 116^{\circ} 22'$	$P : l = 158^{\circ} 4'$	$P : r = 162^{\circ} 8'$

Beispielsweise fügen wir zu den vorigen Figuren noch vier andere, welche nach *Grailich* und *v. Lang* in einer anderen Stellung gezeichnet sind, nämlich so, dass das Pinakoid P als Basis $0P$, und das Makrodoma M als Protoprisma ∞P erscheint, dessen scharfe Seitenkanten nach vorn und hinten gewendet sind. Die Buchstaben-Signatur der Flächen ist dieselbe, wie in den Figuren 1 bis 13.

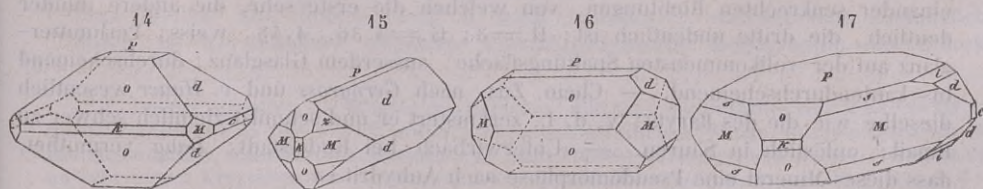


Fig. 14. $\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.0P.\infty P.\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty$. Auvergne und Felsöbanya.

Fig. 15. $\frac{1}{2}\bar{P}\infty.0P.\infty P.P.\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty$. Auvergne, Przibram, Marienberg.

Fig. 16. $\bar{P}\infty.0P.\infty P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty$. Dies ist dieselbe Combination wie Fig. 5.

Fig. 17. $0P.\infty P.\bar{P}\infty.2P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\frac{1}{4}\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty$. Schemnitz, Felsöbanya, Offenbanya.

Eine andere sehr gebräuchliche Aufstellungsweise der Barytkrystalle ist diejenige, dass ebenfalls das Pinakoid P als Basis $0P$ und das Makrodoma M als Protoprisma ∞P erscheint, letzteres aber seinen stumpfen Winkel nach vorn und hinten wendet.

Die Krystalle einzeln, doch öfter in Drusen und mancherlei Gruppen vereinigt; auch in schaaligen, stängeligen, faserigen, körnigen und dichten Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Witherit und Barytocalcit. — Spaltb. brachydiagonal vollk., makrodomatisch nach $\bar{P}\infty$ etwas weniger vollk., basisch und makrodiagonal Spuren; $H.=3\dots3,5$; $G.=4,3\dots4,7$ (das Normalgewicht ist nach *G. Rose* 4,482); farblos und zuweilen wasserhell, aber meist röthlichweiss bis fleischroth, auch gelblich, grau, blaulich, grünlich und braun gefärbt; Glas- oder Fettglanz; pellucid in hohen und mittleren Graden. Optisch-zweiaxig; die optischen Axen liegen bei der ersteren Stellung der Krystalle im basischen, bei der zweiten Stellung im brachydiagonalen Hauptschnitt; die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus.: Baryumsulfat, $BaSO_4$ (früher $BaO.S.O_3$), mit 34,3 Schwefelsäure und 65,7 Baryt; manche Varietäten halten einige pCt. Strontiumsulfat isomorph beigemischt, wie z. B. eine von Clausthal 6,7, eine aus dem Binnenthal im Wallis 9, und eine von Görzig in Anhalt-Köthen sogar 15 pCt. ($G.=4,488$); v. d. L. zerknistert er heftig und schmilzt sehr schwer, oder rundet sich nur an den Kanten, wobei die Flamme gelblichgrün gefärbt wird; mit Soda auf Platinblech schmilzt er zu einer klaren, nach der Abkühlung trüben Masse, ebenso auf Kohle, doch breitet sich später die Perle aus und dringt in die Kohle ein; im Red.-F. giebt er Schwefelbaryum, welches, nach vorheriger Behandlung mit Salzsäure, die Alkoholflamme nicht roth färbt; von Säuren wird er nicht angegriffen, auch von kohlensauren Alkalien nicht zersetzt. — Häufig vorkommendes Mineral; deutlich krystallisirte Varr. von Freiberg, Marienberg, Clausthal, Przibram, Svárov, Kapnik, Offenbanya, Felsöbanya, Dufton und vielen a. O.; der sog. Stangenspath von Freiberg, der Bologneserspath von Bologna; der Faserbaryt von Kurprinz bei Freiberg, Rattenberg in Tirol, Leiningen; der körnige Baryt von Peggau in Steiermark; der dichte von Goslar und Halsbrücke bei Freiberg, Meggen in Westphalen; die Baryterde von Freiberg.

Gebrauch. Der weisse derbe Baryt wird pulverisirt zur Verfälschung des Bleiweisses gemissbraucht; ausserdem dient das Mineral besonders zur Darstellung der Baryterde und mancher ihrer Präparate; auch wohl zu den sogenannten Lichtmagneten.

Anm. 1. Dass der sogen. Wolnyn von Rosenau und Bereghszasz in Ungarn, von Miask und Kussinsk im Ural wirklich nur Baryt sei, wie schon *Beudant* erkannte, dies bewies krystallographisch und optisch *Schrauf* (in Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 39, S. 286). Die ungarischen Krystalle sind dadurch ausgezeichnet, dass sie nach der Makrodiagonale säulenförmig verlängert erscheinen.

Anm. 2. Allomorphit hat *Breithaupt* ein rhombisches Mineral genannt, welches bis jetzt nur derb in schaaligen Aggregaten bekannt ist; Spaltb. nach drei auf einander senkrechten Richtungen, von welchen die erste sehr, die andere minder deutlich, die dritte undeutlich ist; $H.=3$; $G.=4,36\dots4,48$; weiss; Perlmutterglanz auf der vollkommensten Spaltungsfläche, ausserdem Glasglanz; durchscheinend bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Gerngross* und *v. Hauer* wesentlich dieselbe wie die des Baryts; v. d. L. zerknistert er und schmilzt ziemlich schwer zu Email; unlöslich in Säuren. — Unterwirbach bei Rudolstadt; *Dana* vermuthet, dass dieses Mineral eine Pseudomorphose nach Anhydrit ist.

Anm. 3. Der Kalkbaryt (*Werner's* krummschaaliger Schwerspath) hat ganz ähnliche Krystallformen (nach *Breithaupt* $\bar{P}\infty = 101^\circ 53'$); die Krystalle sind jedoch meist tafelförmig gebildet, und fast immer zu mandelförmigen, rosettenförmigen, kugeligen und nierförmigen Aggregaten verbunden, welche letztere durch wiederholte Aggregation nierförmige gebogene krummschaalige Massen bilden; $G.=4,0\dots4,3$; ver-

wittert leicht. — Chem. Zus.: Baryumsulfat mit Calciumsulfat; mit Soda auf Platinblech geschmolzen giebt er eine durch die unaufgelöste Kalkerde unklare Masse. — Freiberg, Derbyshire.

Anm. 4. Das von *Smithson* als Flussbaryt aufgeführte Mineral aus Derbyshire ist wohl nur ein sehr inniges Gemenge von Fluorit und Baryt.

Anm. 5. Das von *Dufrénoy* unter dem Namen *Dreelit* eingeführte Mineral besitzt folgende Eigenschaften. Rhomboëdrisch; $R\ 93^\circ$, die Krystalle aufgewachsen auf Sandstein; Spaltb. rhomboëdrisch nach R unvollk.; $H.=3\dots4$; $G.=3,2\dots3,4$; weiss. Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen, äusserlich matt. — Chem. Zus. nach *Dufrénoy*: wesentlich Baryumsulfat (64,7) mit Calciumsulfat (14,3) und Calciumcarbonat (8); ausserdem noch über 9 pCt. Kieselsäure, etwas Thonerde und Wasser, so dass die chem. Constitution noch etwas zweifelhaft erscheint; v. d. L. schmilzt er zu einem weissen blasigen Glas; mit Salzsäure braust er etwas auf, löst sich aber nur theilweise. — Auf der Grube la Nuissière bei Beaujeu, im Departement der Saône und Loire.

269. Barytocölestin, Thomson.

Krystallinisch; die seltenen Krystalle sind isomorph mit denen des Baryts und Cölestins, obschon, wie *Neminar* gezeigt hat, ihre Winkel nicht zwischen diejenigen dieser letzteren fallen (S. 499); an einem Krystall aus dem Binnenthal maass *Neminar* $o : o = 74^\circ 54' \frac{1}{2}$; $d : d = 79^\circ 25'$; der vom Greiner spaltet nach *v. Zepharovich* nach einem Prisma von $103^\circ 44'$; die Krystalle erscheinen als spiessige rhombische Tafeln oder, wie am Greiner, als ungestaltete Individuen mit zellig zerfressener bis erdiger Oberfläche; gewöhnlich nur derb in radialstängeligen und schaaligen Aggregaten; spröde und sehr leicht zerbrechlich; $H.=2,5$; $G.=4,238$ nach *Breithaupt*, des vom Greiner im Mittel $=4,133$ nach *v. Zepharovich*; blaulichweiss. — Chem. Zus.: isomorphe Mischung von Baryum- und Strontiumsulfat in verschiedenen Verhältnissen; die Var. von Drummond-Insel im Erie-See führt nach *Thomson's* Analyse mit 40 Schwefelsäure, 35 Strontian und 25 Baryt sehr nahe auf die Formel $2SrSO^4 + BaSO^4$ (nach *Arzruni* enthält das Vorkommniss gar keinen Baryt und ist Cölestin); der vom Greiner ist nach *Ullik's* Analyse $4SrSO^4 + 3BaSO^4$; da die zerfressenen und erdigen Parteen dieser letzteren Var. aus schwefelsaurem Baryt und kohlensaurem Strontian, in abnehmenden Verhältnissen des letzteren bis auf $\frac{5}{4}$ pCt. bestehen, so vermuthet *v. Zepharovich*, dass sie nur ein Gemeng von Baryt und Cölestin sein möge; v. d. L. schwer schmelzbar. — Jocketa in Sachsen, Imfeld im Binnenthal (Wallis), am Greiner in Tirol, hier im Talkschiefer mit Dolomit, Magnesit und Apatit, Drummond-Insel im Erie-See. Der Barytocölestin von Nürten, Hannover, enthält nach *Gruner* 26 pCt., nach *Turner* 20,4 pCt. Baryumsulfat.

270. Cölestin, Werner.

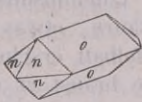
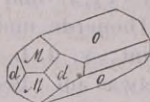
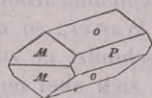
Rhombisch, isomorph mit Baryt und Bleisulfat; die Winkel etwas schwankend, $\bar{P}\infty (M) 75^\circ 50'$, $\bar{P}\infty (o) 104^\circ 0'$ nach *Auerbach*¹⁾, welcher eine ausführliche, durch 46 Krystallbilder erläuterte krystallographische Monographie des Cölestins

1) *Dauber* beschriebte die Winkel des Cölestins, und fand die Polkante von $M = 75^\circ 45' 43''$, die Polkante von $o = 104^\circ 6' 34''$, wonach sich auch die übrigen Winkel etwas ändern würden. Die Messungen *v. Kokscharow's* stimmen sehr nahe überein mit denen von *Miller*. *Auerbach* fand an sehr reinen Krystallen von Herregrund und Bex $M : M = 104^\circ 10'$, $o : o = 76^\circ 0'$ und $d : d$ wie oben, erklärte (ohne indessen Analysen zu erwähnen) die Schwankungen der Winkel aus Beimischungen von Baryterde, und bemerkt, dass nur der Winkel $d : d$ constant sei. *Manross* fand an ganz reinen künstlich dargestellten Krystallen $M : M = 104^\circ 10'$. Die Krystalle von Rüdersdorf und Mokattam beschrieb *Arzruni* in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 24, 1872, S. 477; er maass das Spaltungsprisma für das erste Vorkommniss $= 104^\circ 10'$, für das zweite $= 104^\circ 2'$, und führte aus, dass die Winkelverhältnisse weder in ersichtlicher Weise von einer Beimischung von $CaSO^4$ noch von $BaSO^4$ abhängig sind.

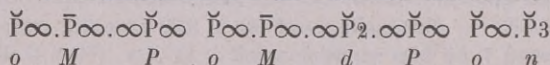
herausgab (in Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wiss. zu Wien, Bd. 59, 1869, S. 549), in welcher überhaupt 47 verschiedene Formen als (damals) bekannt aufgeführt werden; er stellt die Krystalle so aufrecht, dass in den nachstehenden Figuren

$$o = \infty P, P = \infty \check{P}\infty, M = \bar{P}\infty, d = 2\check{P}\infty$$

wird (was jedenfalls die zweckmässigste Stellung ist), und führt demgemäss als die gewöhnlichsten Formen ausser diesen vier noch $4\check{P}\infty$, dazu als nicht seltene die drei Pyramiden P , $2P$ und $3P$ auf. In anderer Stellung gezeichnet sind die drei folgenden gewöhnlichen Combinationen:



$o : o =$	$76^{\circ} 0'$	Mittelkante
$M : M =$	$104 10$	desgleichen
$d : d =$	$78 49$	vordere Kante
$n : o =$	$161 24$	
$M : P =$	$90 0$	
$d : P =$	$140 36$	



Diese Krystalle sind meist säulenförmig in der Richtung der Brachydiagonale (durch das Brachydoma $\check{P}\infty$); andere erscheinen tafelförmig durch das Brachypinakoid, so zumal die Comb. $\infty\check{P}\infty.\bar{P}\infty$, wie Fig. 1 (S. 425), andere wie Fig. 17 (S. 425); *Kenngott* beobachtete an sicilischen Krystallen von Racalmuto und aus dem Val Guarnera Contactzwillinge, bei welchen $\infty\check{P}\infty$ Verwachsungsfläche ist. Gewöhnlich zu Drusen vereinigt; auch derb in stängeligen und schaaligen Aggregaten, in Platten und Trümmern von parallelfaseriger, und in Nieren von feinkörniger bis dichter Zusammensetzung. — Spaltb. brachydiagonal vollkommen, makrodomatisch nach $\bar{P}\infty$ weniger vollk., auch basisch, unvollk.; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 3,9 \dots 4$, Normalgewicht an Krystallen von Dornburg = 3,962 nach *Kopp*; farblos und bisweilen wasserhell, häufig blaulichweiss, blaulichgrau, smalteblau bis indigblau, selten röthlich oder gelblich gefärbt; Glas- bis Fettglanz; pellucid in hohen und mittleren Graden. Optisch zweiaxig; die optischen Axen haben eine ganz ähnliche Lage, wie in den Krystallen des Baryts. — Chem. Zus.: wesentlich Strontiumsulfat SrSO_4 (früher SrO.SO_3), mit 43,48 Schwefelsäure und 56,52 Strontian, auch enthalten manche Cölestine ganz geringe Mengen Kalk oder Baryt (vgl. Barytocölestin); v. d. L. zerknistert er und schmilzt ziemlich leicht zu einer milchweissen Kugel; dabei färbt er die Flamme carminroth (nach *v. Kobell* besonders deutlich, wenn die im Red.-F. geglühte Probe mit Salzsäure befeuchtet worden ist); auf Kohle im Red.-F. giebt er Schwefelstrontium; wird dieses in Salzsäure gelöst, die Sol. eingedampft und dann mit Alkohol versetzt, so brennt derselbe mit carminrother Flamme. Von Säuren wird er nur wenig angegriffen, von kohlensauren Alkalien dagegen nach *H. Rose* zu kohlensaurem Strontian zersetzt. — *Girgenti* u. a. Gegenden Siciliens, Pschow unweit Ratibor, wo in einem tertiären Kalkstein nach *v. d. Borne* und *Websky* sehr formenreiche Comb. vorkommen, Rüdgersdorf bei Berlin, Herrngrund in Ungarn, Montecchio maggiore bei Vicenza, Bristol in England, Meudon und Montmartre bei Paris, Dornburg bei Jena, Strontian Island im Huronsee, Kingston in Canada, Frankstown in Pennsylvania u. a. O. Nordamerikas, auch Mokattam in Aegypten, hier innerhalb der Nummulitenformation in zwei verschiedenen Horizonten.

Gebrauch. Zur Darstellung der Strontianerde und gewisser ihrer Verbindungen, zumal des gewässerten Chlorstrontiums und des salpetersauren Strontians, welche beide in der Feuerwerkerei zur Bildung des rothen Feuers dienen.

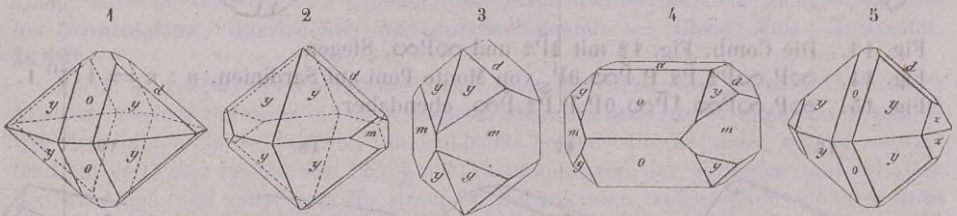
271. Anglesit, Beudant (Bleisulfat, Bleivitriol, Vitriolbleierz).

Rhombisch, isomorph mit Baryt und Cölestin, wie eine Vergleichung der folgenden Gestalten darthut, wenn darin c als $0P$ und m als $\bar{P}\infty$ angenommen wird. Wenn wir die von *Victor v. Lang* in seiner trefflichen Monographie des Bleivitriols gewählte

Stellung zu Grunde legen, bei welcher das Spaltungsprisma (m) als Protoprisma eingeführt wird, während die in den folgenden Figuren mit z bezeichnete Pyramide wie gewöhnlich als Grundform P gilt, so werden nach *v. Kokscharow's* Messungen:

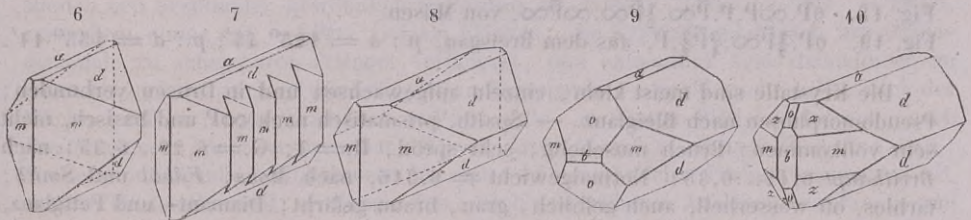
- für P (z) die Polkanten $89^{\circ} 38'$ und $112^{\circ} 18'$, die Mittelkanten $128^{\circ} 49'$,
 für $\bar{P}2$ (y) die Polkanten $126^{\circ} 34'$ und $90^{\circ} 12'$, die Mittelkanten $113^{\circ} 37'$,
 für ∞P (m) die Seitenkanten $103^{\circ} 43'$ und $76^{\circ} 17'$, welche letztere Kante in den folgenden Figuren nach vorn gewendet ist¹⁾,
 für $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ (d) die Polkante $101^{\circ} 13'$, die Mittelkante $78^{\circ} 47'$,
 für $P\infty$ (o) die Polkante $75^{\circ} 36'$, die Mittelkante $104^{\circ} 24'$,

womit denn auch die wichtigsten der in den folgenden Bildern vorkommenden Winkel gegeben sind. Nach *Victor v. Lang* ist die Krystallreihe des Anglesits eine der reichhaltigsten des rhombischen Systems; er selbst führt 31 einfache Formen an und giebt die Bilder von 178 Combinationen, von welchen die folgenden 19 copirt sind.



Krystalle theils pyramidal durch die vorwaltende Brachypyramide $\bar{P}2$, theils vertical kurzsäulenförmig nach ∞P , theils horizontal säulenförmig nach $\bar{P}\infty$.

- Fig. 1. $\bar{P}2.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, von Siegen.
 Fig. 2. $\bar{P}2.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P$, ebendaher.
 Fig. 3. $\infty P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\bar{P}2$, von Siegen, $m : y = 142^{\circ} 8'$, $m : d = 119^{\circ} 57'$.
 Fig. 4. $\bar{P}\infty.\infty P.O.P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\bar{P}2$, von Siegen, $m : d = 119^{\circ} 3'$.
 Fig. 5. $\bar{P}2.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.P$, von Pila in Ungarn.

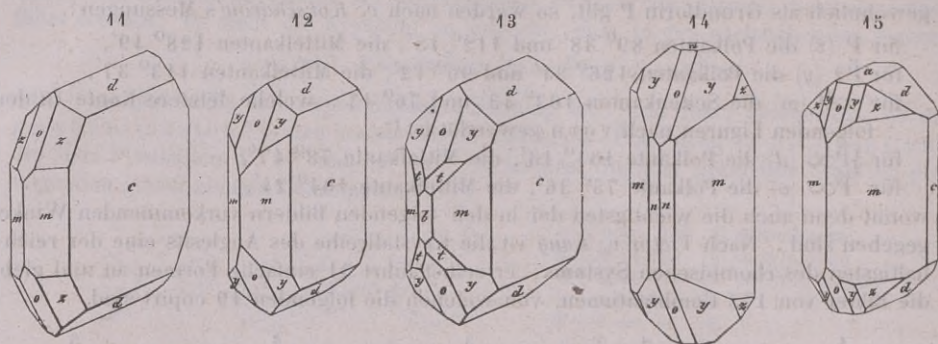
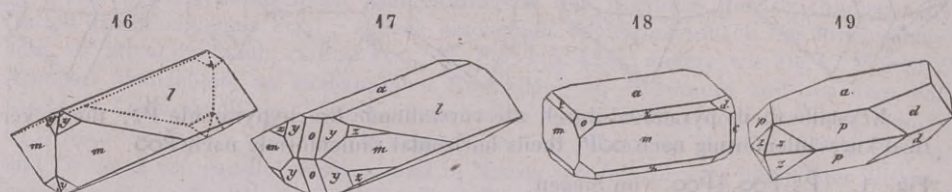


Krystalle meist horizontal säulenförmig nach dem Makrodoma $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$.

- Fig. 6. $\infty P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.O.P$; Anglesea; diese Comb. erscheint oft mit oscillatorischer Wiederholung des Prismas ∞P , wie in der folgenden
 Fig. 7, was, wenn es in sehr feinem Maassstabe stattfindet, endlich die Ausbildung einer mehr oder weniger stark gereiften Fläche $\infty\bar{P}\infty$ zur Folge hat.
 Fig. 8. $\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P.O$; Anglesea u. a. O.
 Fig. 9. Die vorige Comb. mit $\bar{P}\infty$ und $\infty\bar{P}\infty$; Anglesea.
 Fig. 10. Die Comb. Fig. 8 mit P , $\infty\bar{P}\infty$ und $\bar{P}\infty$; Anglesea.

Krystalle theils rectangular tafelförmig nach $\infty\bar{P}\infty$, theils vertical säulenförmig nach ∞P .

1) Die Stellung ist dieselbe, in welcher auch die Figuren 14 bis 17 des Baryts (S. 423) gezeichnet sind; vom krystallographischen Gesichtspunkte aus würde es zweckmässiger sein, den stumpfen Winkel des Prismas nach vorn zu wenden. Es hat jedoch *v. Lang* auf Grund optischer Verhältnisse die angegebene Stellung gewählt.

Fig. 11. $\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P.P.\check{P}\infty$, von Siegen.Fig. 12. $\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P.P.\check{P}\infty$, ebendaher.Fig. 13. Die Comb. Fig. 12 mit $2\check{P}2$ und $\infty\check{P}\infty$, Siegen.Fig. 14. $\infty P.\infty\bar{P}2.P2.P.\check{P}\infty.0P$, von Monte Ponì auf Sardinien, $n : n = 115^\circ 1'$.Fig. 15. $\infty P.\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.0P.P.\check{P}2.\check{P}\infty$, ebendaher.

Krystalle theils horizontal säulenförmig nach $\frac{1}{4}\bar{P}\infty(l)$, theils rhombisch tafelförmig nach $0P$.

Fig. 16. $\frac{1}{4}\bar{P}\infty.\infty P.\check{P}2$, Leadhills und am Harz, $l : l = 44^\circ 38'$, $m : l = 107^\circ 23'$.Fig. 17. Die Comb. Fig. 16 mit $0P$, P und $\check{P}\infty$, Leadhills.Fig. 18. $0P.\infty P.P.\check{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty$, von Müsen.Fig. 19. $0P.\frac{1}{4}\bar{P}\infty.\frac{3}{4}\bar{P}2.P$, aus dem Breisgau, $p : a = 125^\circ 44'$, $p : d = 155^\circ 11'$.

Die Krystalle sind meist klein, einzeln aufgewachsen und in Drusen verbunden; Pseudomorphosen nach Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und basisch, nicht sehr vollkommen; Bruch muschelig; sehr spröde; $H.=3$; $G.=6,29\dots 6,35$; nach *Breithaupt* $6,42\dots 6,35$; Normalgewicht $=6,316$, nach *Mohs*, *Filhol* und *Smith*; farblos, oft wasserhell, auch gelblich, grau, braun gefärbt; Diamant- und Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und bilden einen grossen Winkel; die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus.: Bleisulfat, **PbSO₄** (früher $PbO.SO^3$), mit 26,4 Schwefelsäure und 73,6 Bleioxyd; im Kolben zerknistert er, auf Kohle im Ox.-F. schmilzt er zu einer klaren Perle, welche nach dem Erkalten milchweiss ist, im Red.-F. giebt er Blei; mit Soda und Kieselerde Reaction auf Schwefel; zu den Flüssen verhält er sich wie Bleioxyd; in Säuren ist er schwer löslich; in Kalilauge löst er sich völlig. — Zellerfeld, Badenweiler, Schwarzenbach und Miss in Kärnthen, Leadhills, Insel Anglesea, Wirksworth in Derbyshire, Iglesias und Monte Ponì auf Sardinien, Beresowsk, Nertschinsk u. a. O.; prächtige und grosse Krystalle bei Phönixville in Pennsylvanien.

Gebrauch. Wo das Bleisulfat in grösserer Menge vorkommt, da wird es mit anderen Bleierzen zur Gewinnung von Blei benutzt.

An m. 1. Die erwähnte Monographie der Krystallformen des Anglesits gab *v. Lang* in den Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 36, 1859, S. 244; die von ihm gemessenen Winkel stimmen fast vollkommen mit den Angaben *v. Kokscharow's* überein. Auch *Dauber* discutierte die Winkel des Anglesits, und fand nur sehr wenig abweichende

Werthe (*Poggend. Ann.*, Bd. 108, 1859, S. 446). *Hessenberg* beschrieb sehr schöne Krystalle von Monte Poni, und *v. Zepharovich* eben dergleichen von Schwarzenbach und Miss in Kärnthen, endlich *v. Kokscharow* die russischen Vorkommnisse.

Anm. 2. Bei Coquimbo kommt nach *Field* ein schwarzes, mattes, erdiges Mineral vor, welches das Gewicht 6,2 hat, und anfangs weggeworfen wurde, bis man erkannte, dass es 96,74 Bleisulfat und 3,16 Eisenoxydul enthält. Es ist aus Zersetzung von Bleiglantz entstanden, und wird als schwarzes amorphes Bleisulfat aufgeführt.

Anm. 3. *Breithaupt* führt auch ein selensaures Blei, PbSeO_4 , von Hildburghausen, unter dem Namen Selenbleispath auf; dasselbe findet sich in kugeligen Aggregaten und derb, ist schwefelgelb und deutlich spaltbar nach einer Richtung.

Anm. 4. Zinkosit hat *Breithaupt* ein mit Zinkblende vorkommendes Mineral vom Gange Jaroso in der Sierra Almagrera in Spanien genannt. Dasselbe krystallisirt rhombisch, und ist homöomorph mit Bleisulfat und Baryt, doch sind die Krystalle sehr klein; $\text{H.} = 3$; $\text{G.} = 4,334$; gelblich- und graulichweiss bis licht weingelb; Glas- bis Diamantglanz, durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus.: Zinksulfat, ZnSO_4 .

Anm. 5. *Sardinian* nennt *Breithaupt* einen Bleivitriol, welcher nach *Th. Richter's* Analyse in seiner Substanz mit dem Anglesit übereinstimmt, aber monoklin krystallisirt, demzufolge ein Beispiel von Dimorphismus liefert. Die Krystalle zeigen vorwaltend ein verticales Prisma von $127^\circ \frac{3}{4}$ mit Abstumpfungen der stumpfen und scharfen Seitenkanten, und einer auf die stumpfen Seitenkanten aufgesetzten schiefen Basis ($75^\circ \frac{2}{3}$), sowie einem Klinodoma von $126^\circ 50'$; spaltbar nach einem Prisma von $101^\circ \frac{1}{2}$ und klinodiagonal; $\text{G.} = 6,38 \dots 6,39$; Glanz und Farbe wie bei dem Anglesit. Findet sich bei Monte Poni auf Sardinien; auch einen Theil des Bleivitriols von Zellerfeld erkannte *Breithaupt* als *Sardinian*.

272. Lanarkit, Beudant.

Monoklin, $\beta = 88^\circ 11'$; $\text{A.-V.} = 0,8681 : 4 : 1,3836$ nach *Schrauf*, welcher in *Groth's Zeitschr. f. Krystall. u. Miner.*, 1877, S. 31 die krystallographischen Constanten neu bestimmte; gewöhnlichste Formen 0P , $\infty\text{P}\infty$, $\frac{3}{2}\text{P}\infty$, $-3\text{P}3$, $-2\text{P}10$, ausserdem einige mit $-\frac{1}{3}\text{P}\infty$ vicinale Flächen; die Krystalle sind nach der Orthodiagonale zu scheinbaren Prismen verlängert, und namentlich sind Orthodomen an ihnen entwickelt; auch in dünnstängeligen Aggregaten. — Spaltb. sehr vollk. nach der Fläche der Basis, spurenhaft nach $\infty\text{P}\infty$; mild, in dünnen Blättchen biegsam (nach *Breithaupt* sehr leicht zersprengbar); $\text{H.} = 2 \dots 2,5$; $\text{G.} = 6,8 \dots 7$ (nach *Thomson* 6,349); dunkel grünlichweiss, gelblichweiss bis grau; diamantähnlicher Perlmutterglanz auf 0P , sonst z. Th. fettglänzend. — Chem. Zus.: nach den früheren Analysen von *Brooke* und *Thomson* galt der Lanarkit als eine Verbindung von 1 Mol. Bleisulfat mit 1 Mol. Bleicarbonat, $\text{PbSO}_4 + \text{PbCO}_3$, mit 53,17 schwefelsaurem und 46,83 kohlen-saurem Blei. Allein *Pisani* und *Flight* haben kürzlich in einem Vorkommniss von Leadhills, welches sich krystallographisch und optisch als echter Lanarkit erwies, keine Kohlensäure, sondern nur Schwefelsäure und Bleioxyd gefunden (15,2 Schwefelsäure und 84,8 Bleioxyd); darnach ist der Lanarkit Pb_2SO_5 , was man nach *Rammelsberg* als eine Verbindung von 1 Mol. Bleisulfat (57,6) mit 1 Mol. Bleioxyd (42,4), $\text{PbSO}_4 + \text{PbO}$ auffassen kann. V. d. L. auf Kohle schmilzt er zu einer weissen Kugel, welche etwas reducirtes Blei enthält, in Salpetersäure löst er sich nur theilweise mit Brausen. — Leadhills in Schottland, selten.

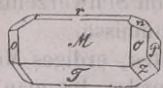
2. Wasserhaltige Sulfate.

a) Wasserhaltige einfache Sulfate.

273. Glaubersalz oder Mirabilit, Haidinger.

Monoklin, $\beta = 72^\circ 15'$, $\infty\text{P}(o) = 86^\circ 31'$, $\text{P}(n) = 93^\circ 12'$, $\text{P}\infty(z) = 80^\circ 38'$;

A.-V. = 1,1161 : 1 : 1,2382; die Krystalle meist in der Richtung der Orthodiagonale



0P.∞P∞.∞P∞.P∞.∞P.P∞.P
T M P r o z n
M:T = 107° 45', M:r = 130° 10'

verlängert, vorwiegend durch 0P und ∞P∞ gebildet.

Die natürlichen Varr. bilden meist nur Efflores-

cenzen und krustenartige Ueberzüge auf Gesteinen und altem Gemäuer. — Spaltb. orthodiagonal, sehr vollk.; Bruch muschelrig; H. = 1,5...2; G. = 1,4...1,5; farblos, pellucid; Geschmack kühlend und salzigbitter. — Chem. Zus.: Natriumsulfat mit 10 Mol. Wasser, $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10 \text{ aq}$, mit 24,8 Schwefelsäure, 49,3 Natron und 55,9 Wasser; das Glaubersalz löst sich in Wasser leicht auf; verwittert und zerfällt an der Luft, indem es 8 Mol. Wasser verliert; im Kolben schmilzt es in seinem Krystallwasser; auf Platindraht geschmolzen färbt es die Flamme röthlichgelb; das entwässerte Salz schmilzt auf der Kohle und wird im Red.-F. hepatisch. — In den Salzbergwerken zu Hallstadt, Aussee, Berchtesgaden und in Mineralquellen und Salzseen; im Thale des Ebro, bei Logroño und Lodosa, wechselt das Glaubersalz mit Kochsalz in bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung. Nöschel fand am Kaukasus, 25 Werst von Tiflis bei Muchrevan, ein 5 Fuss mächtiges Lager von reinem Glaubersalz, welches sich über eine halbe Quadratwerst ausbreitet und von Thon und Mergel bedeckt wird (Archiv der Pharmacie, Bd. 199, S. 65).

Gebrauch. Als Arzneimittel, zur Glasbereitung und zur Darstellung von Natron.

Anm. Reussin nannte *Karsten* ein bei Sedlitz und Franzensbrunn in büschelförmigen und flockigen Efflorescenzen vorkommendes, mit 31 pCt. Magnesiumsulfat verbundenes Glaubersalz.

274. Gyps.

Monoklin, $\beta = 81^\circ 5'$ nach den unten bei Fig. 1 angegebenen Messungen von Des-Cloizeaux, berechnet von Hessenberg, wie auch die folgenden Winkel; A.-V. = 0,6891 : 1 : 0,4156; die gewöhnlichsten Formen sind $\infty P(f)$ $111^\circ 30'$, $P(n)$ $138^\circ 32'$, — $P(l)$ $143^\circ 30'$ und $\infty P\infty(p)$; auch kommen nach Soret viele Klinoprismen ∞Pn vor, wie besonders $\infty P\frac{3}{2}$ und $\infty P2$, deren vordere oder klinodiagonale Seitenkanten respective $88^\circ 48'$ und $72^\circ 35'$ messen; ein paar andere wichtige Formen sind die Hemidomen $\frac{1}{2}P\infty(o)$, welches die Verticalaxe unter $87^\circ 20'$ schneidet, und — $\frac{1}{2}P\infty$, welches mit der schiefen Basis den Winkel von $10^\circ 54'$ bildet; eine vollständige Uebersicht aller 34 bekannten Formen, welchen später Laspeyres noch 2 hinzufügte, gab Brezina in Tschermak's Mineral. Mittheil., 1872, S. 18. Ein paar häufige Comb. sind:

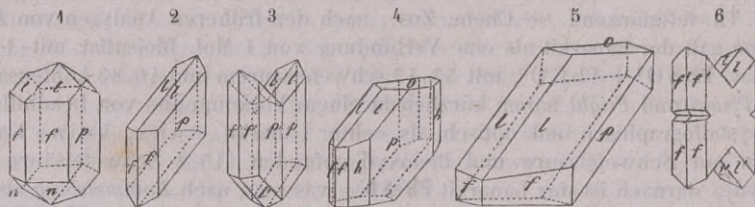


Fig. 1. $\infty P.\infty P\infty.P.-P$; die Grundform ist vollständig ausgebildet; vergl. auch Fig. 132 (S. 65); nach Des-Cloizeaux sind die Winkel $f:f = 111^\circ 30'$, $l:l = 143^\circ 30'$, $l:f = 130^\circ 51'$; die Polkante von $\perp P(n)$ ist gegen die Klinodiagonale $33^\circ 19'$, gegen die Verticalaxe $65^\circ 36'$ geneigt, während dieselben Winkel für die Polkante von $-P(l)$ $28^\circ 35'$ und $52^\circ 29'$ messen.

Fig. 2. $\infty P\infty.\infty P.-P$; die Grundform ist nur mit der negativen Hemipyramide ausgebildet; eine der gewöhnlichsten Combinationen.

Fig. 3. Ein Zwillingskrystall der in Fig. 2 abgebildeten Form; sehr häufig; vergl. auch Fig. 165 (S. 89); beide Individuen sind in der Fläche des Orthopinakoids verbunden, während die Flächen p und p' in eine Ebene fallen; je

nachdem diese Zwillinge mit dem unteren oder oberen Ende aufgewachsen sind, zeigen sie an ihrem freien Ende eine einspringende oder eine ausspringende vierflächige Zuspitzung; übrigens kommen nach demselben Gesetz auch solche Zwillinge vor, in denen die Individuen seitwärts, mit ihren rechten, oder mit ihren linken Flächen des Klinopinakoids (p) verwachsen sind.

Fig. 4. $\infty P \infty . \infty P . \infty P 2 . - P . \frac{1}{2} P \infty$; Bex im Kanton Waadt; die Flächen o des Hemidomas sind meist etwas gekrümmt, und etwa 87° gegen die Verticalaxe geneigt.

Fig. 5. $-P . \infty P . \infty P \infty . \frac{1}{2} P \infty$; diese Form liegt zum Theil den linsenförmigen Krystallen zu Grunde.

Fig. 6. Ein Zwillingsskrystall wie Fig. 3, jedoch mit vollkommener Durchkreuzung beider Individuen, nach *Oborny*.

Die Krystalle erscheinen theils kurz und dick, theils lang und dünn säulenförmig, gewöhnlich nach ∞P , bisweilen auch nach $-P$ verlängert, theils auch tafelfartig; auch kommen oft linsenförmige Krystalle vor, denen Fig. 5 oder auch die Comb. $-P . -\frac{1}{2} P \infty . 0P . \infty P$ zu Grunde liegt, deren Flächen mehr oder weniger gekrümmt sind, wie denn auch an anderen Krystallen oft convexe Flächen vorkommen. Zwillingsskrystalle sehr häufig, nach zwei verschiedenen Gesetzen: 1) Zwillinge-Axe ist die Verticalaxe, oder Zwillinge-Ebene das Orthopinakoid; nach diesem Gesetz sind besonders die säulenförmigen Krystalle der Comb. Fig. 2 verwachsen (Fig. 3), und 2) Zwillinge-Axe die Normale von $-P \infty$, nach diesem Gesetz erscheinen besonders die linsenförmigen Krystalle verbunden.

Zur Erläuterung dieser letzteren Zwillingsskrystalle mag beistehendes, in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts gezeichnete Diagramm dienen, in welchem zur leichteren Orientirung die beiden sechsseitigen Figuren mit den Buchstaben n, f, l mit aufgenommen sind, welche die klinodiagonalen Durchschnitte zweier Krystalle der in Fig. 1 abgebildeten Combination darstellen, während EC die Projection der Zwillinge-Ebene bedeuten soll.

In den linsenförmigen Krystallen pflegt nun jedes einzelne Individuum durch die Flächen $-P$ (l) und $-\frac{1}{2} P \infty$ (AB) oder $0P$ (BC) begrenzt zu sein, welche jedoch gewöhnlich in eine einzige, convexe Fläche verfließen; auch die untere, durch die beiden Hemipyramiden P (n und n') bewirkte Begrenzung ist meist krummflächig. Findet nun blos Juxtaposition statt, was am öftersten der Fall ist, so erhalten die Zwillinge (und deren Spaltungslamellen) im Profil ein pfeilspitzenähnliches Ansehen; der ausspringende Winkel der Pfeilspitze beträgt entweder $25^\circ 26'$ (ADA') oder $57^\circ 11'$ (BCB'), je nachdem $-\frac{1}{2} P \infty$ oder $0P$ sehr vorwaltend ausgebildet ist; der einspringende Winkel AEA' beträgt $123^\circ 48'$. Dergleichen linsenförmige Zwillingsskrystalle kommen besonders schön am Montmartre bei Paris vor.

Ganz eigenthümlich erscheinen die schönen bei Wasenweiler, am s.-ö. Fuss des Kaiserstuhls vorkommenden linsenförmigen Gypszwillinge, welche *Hessenberg* in Nr. 10 seiner Mineralogischen Notizen (1871, S. 30) ausführlich beschrieben und abgebildet hat. Es finden sich dort zwei Varietäten; die eine zeigt die Combination

$-P . \infty P \infty . P \infty . \frac{5}{3} P \infty . \frac{2}{3} P \frac{2}{3}$; Fig. 7 und 8; die andere dagegen statt $-P$ das Hemidoma $-\frac{1}{3} P \infty$ (ϵ), und statt $P \infty$ das Klinodoma $\frac{2}{3} P \infty$ (γ), übrigens dieselben drei Gestalten P, β und ξ ; Fig. 9¹⁾. Die umstehenden Figuren 7 und 9 zeigen zwei Con-

1) In Fig. 9 findet sich irrthümlich statt des Buchstaben γ der Buchstabe v als Signatur

576. Bittersalz, oder Epsonit. Boudant

und zwar besiedelt man sich

mak fand:

von + P	= 101	32
- - P	= 102	26
- + P	= 127	10
- - P	= 128	9

$$\frac{1}{2}P_{\infty} = 104 \cdot 2';$$

schein in der Richtung der Normale des Hemidomas $\frac{1}{2}P\infty$. Ebene der optischen Axen das Klinopinakoid. — Chem. Zus. nach den Analysen von Rammelsberg, Bernoulli, Siewert, Leopold, Reichardt und Wieser: Magnesiumsulfat mit 1 Mol. Wasser, $MgSO^4 + aq$, mit 29,98 Magnesia, 57,98 Schwefelsäure und 13,04 Wasser. Einige dieser Analysen ergaben einen grösseren Wassergehalt, was wohl darin begründet war, dass das Mineral sehr begierig Wasser anzieht, und endlich in Bittersalz übergeht. An der Luft überzieht es sich bald mit einer trüben Verwitterungsrinde; im Wasser wird es sehr langsam aber vollständig gelöst; mit wenig Wasser befeuchtet erhärtet es, fast wie gebrannter Gyps. — Dieses in technischer Hinsicht wichtige Salz findet sich bei Stassfurt in zoll- bis fussstarken Schichten, welche mit Steinsalz wechselnd eine bis 180 Fuss mächtige Ablagerung bilden; in ihm kommt Sylvin in grossen, Anhydrit in kleinen Krystallen vor; auch bei Kalusz in Galizien und bei Hallstatt in Oesterreich ist es reichlich vorhanden.

276. Bittersalz, oder Epsomit, Beudant.

Rhombisch, isomorph mit Zinkvitriol und Nickelvitriol; A.-V. = 0,9904:1:0,5709; die Pyramide P meist hemiëdrisch, als rhombisches Sphenoid ausgebildet, wie in der zweiten Figur; gewöhnl. Comb. $\infty P.P$ und $\infty P.\frac{P}{2}$, dazu oft $\infty P\infty$, die Krystalle säulenförmig; $\infty P = 90^\circ 38'$, $l : M = 129^\circ 3'$, Polkante des Sphenoids $101^\circ 54'$. Die natürlichen Varietäten in körnigen, faserigen, erdigen Aggregaten, als Efflorescenz des Erdbodens und verschiedener Gesteine. — Spaltb. brachydiagonal, vollk.: H. = 2...2,5; G. = 4,7...4,8; farblos, pellucid. Optisch-zweiaxig; die optischen Axen liegen in der Basis, und ihre Bisectrix fällt in die Makrodiagonale; Doppelbrechung negativ; Geschmack salzigbitter. — Chem. Zus.: Magnesiumsulfat mit 7 Mol. Wasser, $MgSO^4 + 7aq$, mit 46,26 Magnesia, 32,52 Schwefelsäure und 51,22 Wasser; in Wasser leicht löslich; im Kolben giebt es Wasser, schmilzt dann und bleibt unverändert; auf Kohle erhitzt schmilzt es anfangs, verliert dann sein Wasser und seine Säure, fängt an zu leuchten, und wirkt nun alkalisch; mit Kobaltsolution im Ox.-F. stark geglüht, schwach rosenroth. — Als Efflorescenz des Bodens (Steppen Sibiriens, Catalonien, Gegend zwischen Madrid und Toledo) und mancher Gesteine (Gneiss bei Freiberg, Schieferthon bei Offenburg in Baden), aufgelöst in Mineralwässern (Epsom, Saidschütz, Püllna).

Manches natürliche Bittersalz hält nur 6 Mol. oder 48 pCt. Wasser.

Gebrauch. Als Arzneimittel und zur Darstellung reiner und kohlensaurer Magnesia.

An m. 1. Nies analysirte einen angeblichen Zinkvitriol von Herrgrund in Ungarn, fand aber wesentlich nur Bittersalz mit kleinen Beimischungen von Kobaltoxydul, Manganoxydul und Kupferoxyd, als theilweisen Vertretern von Magnesia, wie dies schon Strömeyer in einem Bittersalz von Neusohl gefunden hatte.

An m. 2. $MgSO^4 + 7aq$ ist dimorph, indem man es aus übersättigten Lösungen künstlich auch in monoklinen Krystallen erhalten kann, welche aber schnell trübe werden, so dass hier die rhombische Form die beständigere ist. Diese Dimorphie ist deshalb sehr interessant, weil die ganz analog constituirten Eisen- und Kobaltsulfate mit 7 Mol. Wasser isomorph sind mit jener monoklinen Gestalt. Das dimorphe $MgSO^4 + 7aq$ ist daher ebenso das verbindende Glied zwischen den rhombischen und monoklinen Verbindungen $RSO^4 + 7aq$, wie das als Kalkspath und Aragonit dimorphe $CaCO^3$ die Reihe der rhomboëdrischen und der rhombischen wasserfreien Carbonate RCO^3 verknüpft (vgl. Eisenvitriol).

277. Zinkvitriol, oder Goslarit, Haidinger.

Rhombisch, isomorph mit Bittersalz, doch fällt die Hemiëdrie seltener auf, indem P ge-

wöhnlich mit allen 8 Flächen als $\frac{P}{2}$ und $-\frac{P}{2}$ entwickelt ist; gewöhnliche Comb. der künstlichen Krystalle $\infty P. \infty \bar{P} \infty. P$, wobei $\infty P = 90^\circ 42'$, Krystalle säulenförmig verlängert; A.-V. = 0,9804 : 1 : 0,5631; die natürlichen Varietäten meist körnige Aggregate von stalaktitischen, nierförmigen, krustenförmigen Gestalten; doch fanden sich auf der Mordgrube bei Freiberg im Innern hohler Stalaktiten nach *Frenzel* Krystalle mit ∞P ($91^\circ 5'$ nach *Schrauf*). $\infty \bar{P} \infty. P. 2 \bar{P} \infty. \bar{P} \infty. 2 \bar{P} \infty$. — Spaltb. brachydiagonal, vollkommen; H. = 2...2,5; G. = 2...2,4; farblos, graulichweiss, schmeckt widerlich zusammenziehend; optische Beziehungen wie beim Bittersalz. — Ist im reinen Zustande Zinksulfat mit 7 Mol. Wasser, $ZnSO_4 + 7 aq$, entsprechend 28,22 Zinkoxyd, 27,88 Schwefelsäure, 43,90 Wasser; einige natürliche Zinkvitriole scheinen nur 6 Mol. Wasser zu enthalten; sehr leicht löslich in Wasser, verliert bei 100° 40 pCt. Wasser, wobei er schmilzt; giebt, mit Kohlenpulver geglüht, schwefelige Säure; mit Soda auf Kohle giebt er im Red.-F. starken Beschlag von Zinkoxyd (welches sich durch Kobaltsolution grün färbt), sowie Schwefelnatrium. — Als secundäres Erzeugniss (namentlich aus Zinkblende entstehend), Goslar, Schemnitz, Fahlun.

Gebrauch. Der künstlich dargestellte Zinkvitriol (oder weisse Vitriol) wird als Arzneimittel, in der Färberei und Druckerei und bei der Darstellung gewisser Lackfarben und Firnisse gebraucht.

Anm. Fauserit nannte *Breithaupt* einen Manganvitriol, welcher sich in den Bergwerken von Herrngund in Ungarn bildet. Derselbe krystallisirt rhombisch; $\infty P = 94^\circ 18'$, dazu mehre andere Prismen, $\infty \bar{P} \infty$ und die Pyramide P; die ziemlich grossen Krystalle gehen durch Abrundung und Gruppierung in stalaktitische Formen über. — Spaltb. brachydiagonal; H. = 2...2,5; G. = 1,888; röthlich- und gelblichweiss, bisweilen wasserhell, meist nur durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Mollnár*: 34,49 Schwefelsäure, 49,61 Manganoxydul, 5,15 Magnesia und 42,66 Wasser; löslich in Wasser. Dieses Mineral wurde früher für Bittersalz oder auch für Zinkvitriol gehalten, und manche Exemplare sind nach *Tschermak* wirklich nichts Anderes als Bittersalz.

278. Nickelvitriol, *Cronstedt*; Morenosit, *Casares*.

Dieser schon früher am Cap Ortegal in Spanien und am Huronsee gefundene Vitriol ist auch nach *Fulda* später bei Riechelsdorf vorgekommen, theils derb von muschelartigem Bruch, theils faserig und haarförmig; H. = 2; G. = 2,004; smaragdgrün, die haarförmigen Individuen fast farblos; glasglänzend. Die künstlich dargestellten Krystalle rhombisch, isomorph mit Bittersalz und Zinkvitriol; A.-V. = 0,9815 : 1 : 0,5656. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von *Fulda* und *Körner*: $NiSO_4 + 7 aq$, mit 28,5 Schwefelsäure, 26,7 Nickeloxydul, 44,8 Wasser. Im Sonnenlicht oder bei 30 bis 40° C. verwittert er und verliert 4 Mol. Wasser; sehr leicht löslich in Wasser; im Kolben giebt er viel Wasser, bläht sich auf, wird gelb und undurchsichtig.

279. Eisenvitriol, oder Melanterit, *Beudant*.

Monoklin, $\beta = 75^\circ 45'$ nach *Senff*, wie auch die folgenden Winkel; die gewöhnlichste Comb. ist $\infty P. 0P$ und liegt allen übrigen zu Grunde, daher die Krystalle kurz säulenförmig oder dick tafelförmig erscheinen; ∞P (f) = $82^\circ 22'$, $-P$ (P) = $104^\circ 34'$, $\bar{P} \infty$ (o) = $67^\circ 30'$. Einige der gewöhnlichen Combinationen (vgl. S. 438) sind:

Fig. 1. $\infty P. 0P$; $f : f = 82^\circ 22'$, $b : f = 99^\circ 20'$ und $80^\circ 40'$; diese Krystalle erscheinen fast wie Rhomboëder, weshalb *Hauy* die ganze Krystallreihe für rhomboëdrisch hielt.

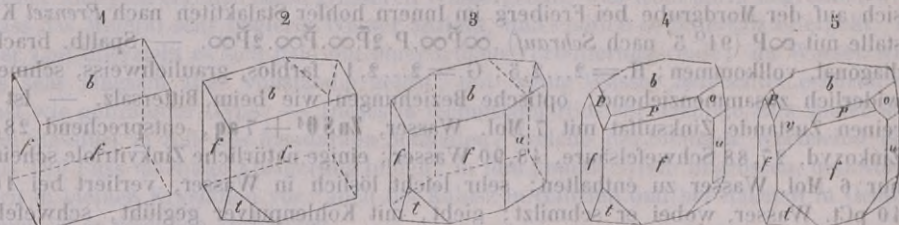
Fig. 2. $\infty P. 0P. \bar{P} \infty$; von *Hauy* als die Comb. R. 0R gedeutet.

Fig. 3. Die Combination Fig. 2 mit $\infty \bar{P} \infty$.

Fig. 4. Die Comb. Fig. 2 mit $-P$, $\bar{P} \infty$ und $\infty \bar{P} \infty$; $b : o = 123^\circ 45'$.

Fig. 5. Die Comb. Fig. 4 mit $-P \infty$; $v : b = 137^\circ 36'$.

Die in der Natur vork. Varr. selten deutlich krystallisirt, meist stalaktitisch, traubig, nierförmig, als Kruste und Beschlag; Pseudomorphosen nach Eisenkies. — Spalth. basisch vollk., prismatisch nach ∞P , weniger deutlich; $H. = 2$; $G. = 1,8 \dots 1,9$; farbige, lauch- und berggrün, an der Oberfläche oft gelb beschlagen; pellucid in hohen



und mittleren Graden; die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix ist gleichsinnig geneigt wie die Klinodiagonale, und bildet mit selbiger den Winkel von $44^\circ 45'$; Geschmack süßlichherbe. — Chem. Zus.: Eisensulfat (schwefelsaures Eisenoxydul) mit 7 Mol. Wasser, $FeSO^4 + 7aq$, mit 25,90 Eisenoxydul, 28,78 Schwefelsäure, 45,32 Wasser; in Wasser leicht löslich; v. d. L. im Kolben schmilzt der Eisenvitriol in seinem Krystallwasser, welches dann entweicht und weisses entwässertes Salz zurücklässt; auf Kohle giebt er im Ox.-F. Eisenoxyd. — Als neueres Erzeugniß durch Zersetzung von Eisenkiesen gebildet; Goslar, Bodenmais, Fahlun, Gräul bei Schwarzenberg, Pötschappel bei Dresden.

Gebrauch. Der Eisenvitriol (oder grüne Vitriol) findet eine Anwendung in der Färberei und Druckerei, zur Bereitung der schwarzen Tinte, des Berlinerblaus, zur Darstellung des Vitriolöls, bei Bereitung des Goldpurpurs und anderer Präparate.

Anm. 1. Pisanit nannte *Kenngott* zu Ehren *Pisani's* einen sehr kupferreichen Eisenvitriol, welcher aus einem Kupferbergwerk der Türkei stammt. Derselbe findet sich in krystallinischen Aggregaten, an deren kleinen Krystallen *Des-Cloizeaux* den Isomorphismus mit dem Eisenvitriol und ziemlich complicirte Combinationen mit vorwaltendem $\infty P.OP$ erkannte; $\infty P = 83^\circ 33'$, $OP : \infty P = 100^\circ 10'$, $\beta = 74^\circ 38'$. Die Farbe ist die des Kupfervitriols, und die Analyse von *Pisani* ergab 29,90 Schwefelsäure, 10,98 Eisenoxydul, 15,56 Kupferoxyd, 43,56 Wasser, daher $(Fe, Cu)SO^4 + 7aq$.

Anm. 2. Grüne Krusten auf der Vesuvlava vom April 1872 bestehen aus kleinen Kryställchen, ebenfalls von der Eisenvitriol-Form; *Seacchi* fand, dass diese Substanz, *Cupromagnesit* genannt, nach der analogen Formel $(Cu, Mg)SO^4 + 7aq$ zusammengesetzt ist.

Anm. 3. *Volger* hat an einer Stufe von der Windgälle neben dem gewöhnlichen Eisenvitriol auch schöne Krystalle derselben Substanz in der Form des Bittersalzes gefunden; er schlägt den Namen *Tauriscit* für diesen neuen Körper vor, welcher denselben Dimorphismus der Substanz $FeSO^4 + 7aq$ beweist, welcher auch bei dem analog constituirten Magnesiumsalz bekannt ist (vgl. Bittersalz).

280. Kobaltvitriol, oder Bieberit, Haidinger.

Krystallformen monoklin, ähnlich denen des Eisenvitriols, gewöhnlich nur stalaktitisch oder als flockige Efflorescenz. — Blass rosenroth; Geschmack zusammenziehend. — Die künstlichen Krystalle sind schwefelsaures Kobaltoxydul mit 7 Mol. Wasser, $CoSO^4 + 7aq$; allein der natürliche Kobaltvitriol von Bieber enthält nach *Winkelblech* fast 4 pCt. Magnesia. — Bieber bei Hanau.

Anm. Fassen wir die isodimorphe Gruppe der Vitriole $RSO^4 + 7aq$ tabellarisch zusammen, so findet sich bis jetzt:

rhombisch monoklin

$\text{Mg SO}_4 + 7 \text{ aq}$	Bittersalz	{ künstlich als solches beigemischt im Cupromagnesit
$\text{Zn SO}_4 + 7 \text{ aq}$	Zinkvitriol	—
$\text{Ni SO}_4 + 7 \text{ aq}$	Nickelvitriol	—
$\text{Fe SO}_4 + 7 \text{ aq}$	Tauriscit	Eisenvitriol
$\text{Co SO}_4 + 7 \text{ aq}$	—	Kobaltvitriol
$\text{Cu SO}_4 + 7 \text{ aq}$	—	beigemischt im { Pisanit Cupromagnesit.

Aus der Reihe der künstlichen Salze ist noch mit Bittersalz isomorph: $\text{Mg Se O}_4 + 7 \text{ aq}$ und $\text{Mg Cr O}_4 + 7 \text{ aq}$; mit Eisenvitriol: $\text{Mn SO}_4 + 7 \text{ aq}$.

281. Haarsalz, oder Halotrichit, Hausmann; Keramohalit.

In haar- und nadelförmigen Krystallen von unbestimmter Form; doch giebt *Haidinger* sechsseitig-tafelförmige, monokline Krystalle, mit zwei Winkeln von 92° und vier Winkeln von 134° an, wogegen *Herapath* reguläre vierseitige Prismen erwähnt; meist zu Krusten, Trümmern, traubigen und nierförmigen Aggregaten von faseriger oder schuppiger (selten körniger) Structur verbunden; $\text{H.} = 1,5; \text{G.} = 1,6; 1,4, 7$; weiss; gelblich oder grünlich; seidenglänzend. Dieses Salz ist nach vielen Analysen wesentlich: normale schwefelsaure Thonerde mit 18 Mol. Wasser ($\text{Al}^2\text{S}_3\text{O}_{12} + 18 \text{ aq}$) (nach d. älteren Formel $(\text{Al}^2\text{O}_3 \cdot 3 \text{ SO}_3 + 18 \text{ H}_2\text{O})$), mit 15,4 Thonerde, 36,0 Schwefelsäure, 48,6 Wasser. Im Kolben bläht es sich auf; giebt viel Wasser; ist dann unschmelzbar, und wird mit Kobaltsolution blau, dafern nicht zu viel Eisenoxyd vorhanden ist; im Wasser leicht löslich; versetzt man die Solution mit etwas schwefelsaurem Kali, so bilden sich Alaunkrystalle. — Besonders im Braunkohlengebirge, Kolosérük, Friesdorf bei Bonn, Freienwalde, auch im Steinkohlengebirge, Pötschappel, und in vulkanischen Gesteinen, Vulkan von Pasto, Insel Milo; Königsberg in Ungarn, Adelaide in Neu-Süd-wales, hier in grosser Menge.

282. Aluminit, Websterit.

Bis jetzt nur in kleinen nierförmigen Knollen und derb, von höchst feinschuppiger oder feinerdiger Zusammensetzung; u. d. M. sich als ein Aggregat kleiner doppeltbrechender Kryställchen erweisend, wie *Naumann* vermuthete und *Oschaltz* zuerst zeigte; Bruch feinerdig, mild; zerreiblich; $\text{H.} = 1$; $\text{G.} = 1,7$; schneeweiss, gelblich-weiss, schimmernd oder matt; undurchsichtig. — Chem. Zus. der reinsten Varietät nach vielen Analysen: Drittelschwefelsaure Thonerde mit 9 Mol. Wasser ($\text{Al}^2\text{SO}_6 + 9 \text{ aq}$), mit 29,77 Thonerde, 23,22 Schwefelsäure, 47,01 Wasser; im Kolben giebt er viel Wasser, beim Glühen schwefelige Säure, der Rückstand ist unschmelzbar und verhält sich wie Thonerde; mit Kobaltsolution wird er blau, mit Soda giebt er Schwefelaluminium; in Salzsäure löst er sich leicht. — Halle, in der Sadt und unweit derselben bei Morl, in Knollen auf Schichtungsfugen des oligocänen Sandes, sehr häufig nach *Laspeyres*; Kochendorf in Württemberg in der Lettenkohlenformation; Newhaven in Sussex, Brighton, als 3 Fuss mächtiger Gang in der Kreide, Auteuil bei Paris, Lunel-Vieil im Dép. du Gard, eine 3 bis 4 Zoll mächtige Lage bildend.

An m. 1. Viele Varietäten des Aluminit sind nicht rein, sondern mit mehr oder weniger Aluminiumhydroxyd gemengt, wodurch das Resultat der Analysen bedeutend verändert werden kann.

An m. 2. Der Felsöbanyit, welchen *Kenngott* vorläufig neben den Hydrargillit stellte, ist nach späteren Untersuchungen *Haidinger's* und *v. Hauer's* ein dem Aluminit nahe stehendes Mineral. Er findet sich in kleinen kugeligen Krystallgruppen, welche aus rhombischen Tafeln der Comb. $\infty \text{P} \cdot \infty \text{P} \cdot \infty \text{P}$ bestehen, wobei $\infty \text{P} 112^\circ$ misst; Spaltb. basisch; sehr mild; $\text{H.} = 1,5$; $\text{G.} = 2,33$; weiss, optisch-zweiaxig. — Chem. Zus. nach *v. Hauer*: $(\text{Al}^2)^2\text{SO}_9 + 10 \text{ aq}$, mit 44,14 Thonerde, 17,19 Schwefelsäure,

38,67 Wasser; er giebt im Kolben viel Wasser, wird v. d. L. mit Kobaltsolution blau, in Salzsäure nur aufgelockert, in Schwefelsäure nur theilweise gelöst, mit Soda geschmolzen vollkommen löslich in Salzsäure. — Felsöbanya in Siebenbürgen, auf Baryt.

283. *Coquimbite*, *Breithaupt*.

Hexagonal, $P\ 58^{\circ}$; $A.-V. = 1:0,4804$; die Krystalle dick tafelförmige oder kurz säulenförmige Combinationen von OP mit ∞P und P ; gewöhnlich klein- und feinkörnige Aggregate. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , unvollkommen; $H. = 2...2,5$; $G. = 2...2,1$; farblos, weiss, blaulich, licht violett und grünlich; Geschmack vitriolisch. — Nach *H. Rose* ist dies Salz normales schwefelsaures Eisenoxyd mit 9 Mol. Wasser, $(Fe^2)S^0_{12} + 9aq$, mit 28,47 Eisenoxyd, 42,70 Schwefelsäure, 28,83 Wasser; v. d. L. im Kolben giebt es erst Wasser, dann schwefelige Säure, der Rückstand verhält sich wie Eisenoxyd; löslich in kaltem Wasser, aus der erhitzten Sol. präcipitirt Eisenoxyd. — In einem granitähnlichen Gestein bei Copiapo in der Provinz Coquimbo in Chile.

Anm. Unter dem Namen *Misy* hat *Hausmann* schon lange ein mikrokrySTALLINISCHES, in feinschuppigen lockeren Aggregaten vorkommendes, schwefel- bis citrongelbes, im Wasser unlösliches Eisenoxydsulfat aus dem Rammelsberg bei Goslar aufgeführt; dessen chem. Zus. nach *Borcher*, *Ahrend* und *Ullrich* wesentlich mit jener des Coquimbites übereinstimmt. Es ist löslich in Salzsäure, und wird von Wasser, unter Abscheidung eines rothgelben Pulvers, zersetzt. Andere, mit demselben Namen belegte und sehr ähnliche Körper sind nach den Analysen von *Dumenil* und *List* etwas anders zusammengesetzt, und nähern sich mehr dem Copiapit.

284. *Copiapit*, *Haidinger* (blättriges bas. schwefelsaures Eisenoxyd).

Krystallisirt in sechsseitigen Tafeln, von denen es noch nicht ausgemacht ist, ob sie hexagonal sind; auch körnige Aggregate. — Spaltb. basisch vollk.; $H. = 1,5$; $G. = 2,14$; Perlmutterglanz, gelb, durchscheinend. Scheint nach *H. Rose's* Analyse und der Deutung von *Rammelsberg*, welcher etwas Magnesia als Bittersalz in Abzug bringt, $(Fe^2)2S^0_{21} + 13H^0_{20}$, mit 33,54 Eisenoxyd, 41,93 Schwefelsäure und 24,53 Wasser¹⁾. Findet sich zu Copiapo in Chile.

Anm. 1. Mit dem Copiapit findet sich in krustenartigen Ueberzügen von radial-faseriger Zusammensetzung ein anderes, gelblichweisses bis schmutzig gelbgrünes schwefelsaures Eisenoxydsalz vom $G. = 1,84$, welches strahliges schwefelsaures Eisenoxyd oder Stypticit genannt worden ist, und nach den Analysen von *H. Rose* und *Lawrence Smith* die Zus. $(Fe^2)S^0_{20} + 10H^0_{20}$, mit 32 Eisenoxyd, 32 Schwefelsäure und 36 Wasser haben dürfte; es wird von kaltem Wasser theilweis gelöst, mit Hinterlassung eines basischeren unlöslichen Salzes.

Anm. 2. Fibroferrit, ein ebenfalls aus Chile stammendes feinfaseriges, gelbes Eisenoxydsulfat, ist früher von *Prideaux* und später von *Field* untersucht worden: nach der Analyse des Letzteren besteht es aus 34,89 Eisenoxyd, 34,94 Schwefelsäure, 35,90 Wasser, so dass es mit dem vorhergehenden identisch zu sein scheint; es löst sich in heissem Wasser theilweise, schwillt in Salzsäure auf, färbt sich dunkel gelblichroth, und löst sich zuletzt fast vollständig. Nach *Pisani* findet sich ein ganz ähnliches Salz bei Pallières im Dép. des Gard.

Anm. 3. Tekticit oder Braunsalz nennt *Breithaupt* ein Eisensulfat von folgenden Eigenschaften. — Rhombisch, nach Dimensionen unbekannt; kleine pyramidale und nadelförmige, z. Th. büschelförmig gruppirte Krystalle und derbe Parteien, nelkenbraun, glas- bis fettglänzend, wenig spröde, sehr weich. Dieses von *Breithaupt*

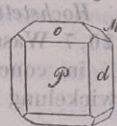
1) Dieses und die folgenden wasserhaltigen (basischen) Eisensulfate sind nach aller Wahrscheinlichkeit Verbindungen von normalem schwefelsaurem Eisenoxyd mit Eisenhydroxyd und Krystallwasser. Ein Theil des in der empirischen Formel erscheinenden H^0_{20} ist daher als Krystallwasser aq zu betrachten.

Die in der Natur vorkommenden, gewöhnlich durch Eisenvitriol verunreinigten Varietäten erscheinen selten deutlich krystallisirt, sondern in stalaktitischen, nierförmigen u. a. Aggregaten, sowie als Ueberzug und Beschlag. — Spaltb. sehr unvollkommen nach $\infty P'$ und ∞P ; Bruch muschelig; $H. = 2,5$; $G. = 2,2 : 2,3$; farbige, berlinerblau bis himmelblau; durchscheinend; Geschmack höchst widerlich. — Der Kupfervitriol ist Kupfersulfat mit 5 Mol. Wasser, $CuSO^4 + 5aq$, mit 31,85 Kupferoxyd, 32,07 Schwefelsäure, 36,08 Wasser; im Wasser leicht löslich, aus der Solution wird das Kupfer durch Eisen metallisch gefällt; v. d. L. im Kolben für sich schwillt er bedeutend auf, giebt Wasser und wird weiss; mit Kohlenpulver gemengt entwickelt er aber viel schwefelige Säure; auf Kohle lässt sich, zumal mit Soda, das Kupfer leicht metallisch darstellen. — Goslar, Herrngrund, Moldowa u. a. O., überall als secundäres Erzeugniss, meist aus Kupferkiesen entstehend.

Gebrauch. In der Färberei und Druckerei, zur Bereitung mehrerer Malerfarben und sympathetischer Tinte, zur Verkupferung des Eisens, bei der Papierfabrikation.

287. Brochantit, Heuland (und Krisuvig).

Rhombisch, $\infty P 104^\circ 32'$, $\checkmark \infty 152^\circ 37'$ nach v. Kokscharow; dafür spricht, wie *Groth* hervorhebt, die optische Eigenschaft, dass die Hauptschwingungsrichtungen mit den Krystallaxen zusammenfallen; $A.-V. = 0,7803 : 1 : 0,4838$ (nach *Schrauf* monoklin, $\beta = 89^\circ 28'$, $\infty P 104^\circ 6'$, $\checkmark \infty 152^\circ 50'$, oder triklin) Combination: ∞P , $\infty P \infty$, $\checkmark \infty$ nebst einigen anderen Formen, kurz säulenförmig, vertical gestreift; auch nierförmig von feinstängeligcr Zusammensetzung. — Spaltb. brachydiagonal vollk.;



$$\begin{array}{l} \infty \checkmark \infty, \infty P, \checkmark \infty, \checkmark \infty \\ P: d = 127^\circ 44' \\ P: o = 103 \quad 42 \end{array}$$

$H. = 3,5 : 4$; $G. = 3,78 : 3,9$; smaragd- bis schwärzlichgrün, Strich hellgrün; Glasglanz; durchsichtig bis durchscheinend. — Der Brochantit ist nach den Analysen von *Magnus*, *Forchhammer*, *Risse*, *Pisani*, v. *Kobell*, *Tschermak*,

Ludwig: $Cu^4SO^7 + 3H^2O$, oder eine Verbindung von 1 Mol. Kupfersulfat mit 3 Mol. Kupferhydroxyd: $CuSO^4 + 3H^2CuO^2$, mit 70,34 Kupferoxyd, 17,71 Schwefelsäure, 11,95 Wasser. Nach *Ludwig* verliert er erst bei 300° Wasser und hinterlässt ein Gemenge von Kupfersulfat und -Oxyd. Beim Erhitzen giebt er, mit Kohlenpulver gemengt, schwefelige Säure; auf Kohle schmilzt er und hinterlässt endlich ein Kupferkorn; in Säuren und in Ammoniak ist er löslich, nicht in Wasser. — Am Ural bei Gumeschewsk und Nischne Tagilsk, Rezbanya, Nassau an der Lahn, Krisuvig in Island, Chile.

A n m. Mit dem Brochantit stimmt nämlich in chemischer Hinsicht ein grünes Mineral von Krisuvig in Island gänzlich überein, welches *Forchhammer* nach seinem Fundort Krisuvig genannt hat.

288. Langit, Maskelyne.

Rhombisch; die sehr kleinen Krystalle, welche Krusten auf Schiefer bilden, stellen die langgestreckt tafelförmige oder breit säulenförmige Combination $0P.\infty P \infty.\infty P.\checkmark \infty$ dar, in welcher $\infty P = 123^\circ 44'$ und $0P : \checkmark \infty = 128^\circ 44'$; sie sind meist zu Zwillingen oder zu sternförmigen Drillingen verwachsen. $A.-V. = 0,5347 : 1 : 0,3393$. — Spaltb. basisch und brachydiagonal; $H. = 2,5$; $G. = 3,48 : 3,50$; grünlichblau, auf $0P$ stark glänzend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt. — Chem. Zus. nach *Maskelyne* und *Warington*: $CuSO^4 + 3H^2CuO^2 + 2aq$, gleichsam Brochantit mit 2 Mol. Wasser; entsprechend 67,63 Kupferoxyd, 17,04 Schwefelsäure, 15,33 Wasser, in Wasser unlöslich, dagegen leicht löslich in Säuren und in Ammoniak. — Cornwall; *Rammelsberg* macht darauf aufmerksam, dass ein von *Berthier* analysirtes Mineral aus Mexico und ein von *Field* untersuchtes von Andacollo in Chile, welche früher als Brochantit galten, genau die Zusammensetzung des Langit haben.

Das von *Pisani* unter dem Namen Langit beschriebene und analysirte Mineral

aus Cornwall stimmt in vielen seiner Eigenschaften und in seinem Vorkommen so ganz mit *Maskelyne's* Langit überein, dass wohl beide zu vereinigen wären, wenn nicht *Pisani* eine grössere Härte und ein kleineres spec. Gewicht, sowie ein etwas abweichendes Verhältniss der Bestandtheile gefunden hätte, welches der Formel $\text{Cu}^1\text{SO}^7 + 4\text{H}^2\text{O} = \text{CuSO}^4 + 3\text{H}^2\text{CuO}^2 + \text{aq}$ entsprechen würde. Dieselbe Formel fand *Maskelyne* für ein anderes, den Langit begleitendes, mikrokristallinisches Mineral, welchem er den Namen *Waringtonit* gab.

Anm. Dass das von *Pisani* analysirt und unter dem Namen *Devillin* aufgeführte Mineral nur ein lagenweises Aggregat von Langit und feinschuppigem Gyps sei, dies ist nach den Untersuchungen von *Tschermak* wohl nicht zu bezweifeln.

289. Johannit, Haidinger (Uranvitriol).

Monoklin, $\infty\text{P} = 69^\circ$, $\beta = 85^\circ 40'$; die Krystalle haben grosse Aehnlichkeit mit jenen des Trona, sind aber sehr klein und in nierförmige Aggregate versammelt. — Spaltb. prismatisch nach ∞P ; H. = 2...2,5; G. = 3,19; lebhaft grasgrün, Strich lichter. — Nach *John's* Untersuchung wasserhaltiges schwefelsaures Uranoxydul; nach *Haidinger* hält er auch etwas Kupferoxyd; in Wasser schwer löslich; giebt im Kolben Wasser, wird braun und verhält sich zu Borax und Phosphorsalz wie Uranoxyd. — Sehr selten; Joachimsthal und Johannegeorgenstadt.

Anm. Von Joachimsthal ist noch eine Anzahl anderer Substanzen analysirt worden, welche hauptsächlich Schwefelsäure, Uranoxyd und Wasser in ganz schwankenden Verhältnissen enthalten und aus dem Uranpfecherz hervorgegangen sind.

b) Wasserhaltige Doppelsulfate.

290. Blödit, John (Astrakanit, Simonyit).

Monoklin; $\beta = 79^\circ 16'$; A.-V. = 1,3494 : 1:0,6715; die erste Kenntniss der Krystallformen dieses Salzes verdankt man *Brezina*, welcher sehr kleine Krystalle von Hallstatt untersuchte; genauere Bestimmungen gewannen fast gleichzeitig *G. vom Rath*, sowie *P. Groth* und *Hintze* an den grossen, formreichen und regelmässig ausgebildeten Krystallen von Stassfurt. Die einfachste und gewöhnlichste Combination ist die nachstehend abgebildete:



$$\infty\text{P}.\infty\text{P}\infty.\infty\text{P}2.\infty\text{P}\infty.-\text{P}.\text{P}\infty.0\text{P}$$

$$m \quad b \quad n \quad a \quad p \quad d \quad c$$

deren wichtigste Winkel die folgenden sind:

$$\begin{array}{ll} m : m = 74^\circ 4' & p : p = 122^\circ 17' \\ n : n = 112 \quad 56 & p : c = 143 \quad 4 \\ m : c = 96 \quad 26 & d : b = 123 \quad 25 \\ n : c = 98 \quad 55 & d : c = 146 \quad 35 \end{array}$$

allein die meisten Krystalle zeigen noch mancherlei untergeordnete Formen, besonders verschiedene Hemipyramiden und Prismen, welche einen recht interessanten Zonenverband erkennen lassen; dabei sind sie sehr vollkommen ausgebildet. Gewöhnlich kommt das Mineral

derb vor, in körnigen bis dichten (bisweilen auch in stängeligen) Aggregaten, welche ganze Schichten bilden; H. = 2,5...3,5; G. = 2,22...2,28; farblos oder lichtgrau, röthlich, gelblich auch blaulichgrün gefärbt; glasglänzend, pellucid; nach *Groth* ist die Ebene der optischen Axen parallel der Symmetrie-Ebene, und die erste Bisectrix halbirt ungefähr den spitzen Winkel β zwischen der Verticalaxe und Klinodiagonale.

Chem. Zus. nach den Analysen von *John*, *v. Hauer*, *Tschermak*, *Reichardt*, *Lössner* und *Paul*: Magnesium-Natrium-Sulfat mit 4 Mol. Wasser, $\text{Na}^2\text{MgS}^2\text{O}^8 + 4\text{aq} = \text{Na}^2\text{SO}^4 + \text{MgSO}^4 + 4\text{aq}$, bestehend aus 47,89 Schwefelsäure, 18,64 Natron, 11,95

Magnesia, 24,52 Wasser. Das Salz verwittert an der Luft und löst sich im Wasser leicht; die zweite Hälfte des Wassers verliert es erst bei 200° C. und darüber, weshalb auch die Formel $\text{Na}^2\text{MgS}_2\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{aq}$ geschrieben wird. — Der Blödit findet sich nach *Zincken* am schönsten bei Stassfurt mit Kainit; ferner bei Ischl und Hallstatt (hier nach *Tschermak* in dünnen Krusten zwischen Steinsalz, als *Simonyit*) auch, nach *G. Rose*, unter dem Salz der Bittersalzseen an der Ostseite der Wolgarmündungen, in weissen undurchsichtigen Krystallen (als *Astrakanit*); nach *Hayes* bei Mendoza und S. Juan, am ö. Fuss der Anden in Argentinien; sehr schön in den Mayo Salt Mines im Pendschab.

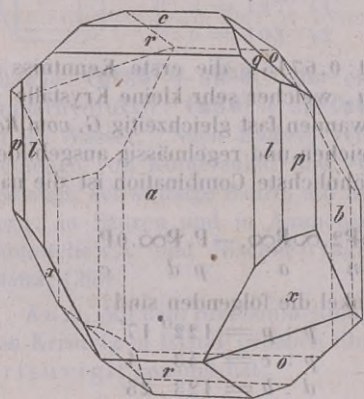
Anm. *Tschermak* erklärt sich gegen den Namen Blödit, weil das von *John* so benannte Salz entweder ein Gemeng, oder ein vom *Simonyit* verschiedenes Salz sei.

291. Löwëit, Haidinger.

Tetragonal nach *Dana*, doch bis jetzt nur derb, und die Grundform P mit der Mittelkante 105° ist blos als undeutliche Spaltungsform nachgewiesen worden; im Bruch muschelig, jedoch deutlich spaltbar nach 0P, undeutlich nach ∞P, in Spuren nach P; H. = 2,5...3; G. = 2,376; gelblichweiss bis fleischroth, glasglänzend, zuweilen fast wie Feueropal erscheinend; Geschmack schwach salzig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Karafiät* und *v. Hauer*: Magnesium-Natrium-Sulfat mit 2,5 Mol. Wasser = $2(\text{Na}^2\text{SO}_4 + \text{MgSO}_4) + 5\text{aq}$, mit 52,12 Schwefelsäure, 20,19 Natron, 13,03 Magnesia, 14,66 Wasser. — Er findet sich bei Ischl mit Anhydrit verwachsen.

292. Syngenit, v. Zepharovich (Kaluszit, Rumpf).

Monoklin; $\beta = 76^\circ 0'$ nach *v. Zepharovich* ($76^\circ 9'$ nach *Rumpf*); ∞P 73° 55'; A.-V. = 1,3699 : 1 : 0,8738. Die häufigsten Formen sind: ∞P∞, ∞P∞, 0P, ∞P3, ∞P2, ∞P, ∞P2, — P∞, P∞, 2P∞, P∞, P, 2P.



∞P∞.∞P∞.0P. — P∞.∞P.

a b c r p

∞P2.P.2P.P∞

l o x q

$l:b = 123^\circ 37'$ $r:a = 132^\circ 12'$

$p:b = 134^\circ 3'$ $c:q = 139^\circ 42'$

$c:r = 151^\circ 49'$ $x:o = 159^\circ 22'$

$q < v$. — Chem. Zus. nach *Ullik* und *Völker*: $\text{K}^2\text{CaS}_2\text{O}_8 + \text{aq} = \text{K}^2\text{SO}_4 + \text{CaSO}_4 + \text{aq}$, mit 48,78 Schwefelsäure, 28,66 Kali, 17,08 Kalk, 5,48 Wasser. Decrepitirt heftig, leicht schmelzbar zu einer weissen Perle. Leicht angreifbar durch Wasser unter Zurücklassung von Calciumsulfat; 400 Th. Wasser lösen 1 Th. Syngenit vollkommen.

— In Steinsalz-Drusen zu Kalusz in Ostgalizien.

Anm. Der Syngenit wurde zuerst von *v. Zepharovich* aufgefunden und nach seiner

Verwandtschaft mit dem Polyhalit benannt, anfänglich aber für rhombisch erachtet; vgl. über ihn *Rumpf* in *Tschermak's Min. Mitth.*, 1872, S. 118, und *v. Zepharovich*, Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 67, 1873, S. 128. Die Substanz des Syngenits ist auch als künstliches Salz bekannt, dessen Form mit der des natürlichen Vorkommnisses ident ist.

Anm. 2. Aus der Auflösung von Salzkrusten, welche aus den Fumarolen der Vesuv-Layen im Jahr 1855 entstanden waren, erhielt *Scacchi* zwei krystallisirte und zwar monoklin isomorphe Salze: den Pikromerit ($\beta = 71^\circ 50'$) mit dem A.-V. = 0,7438 : 1 : 0,4861; ist Magnesium-Kalium-Sulfat mit 6 Mol. Wasser, $\text{K}^2\text{SO}^4 + \text{MgSO}^4 + 6 \text{ aq.}$ Ferner den Cyanochrom oder Cyanochroit ($\beta = 71^\circ 56'$) mit dem A.-V. = 0,7701 : 1 : 0,4932; ist Kupfer-Kalium-Sulfat mit 6 Mol. Wasser, $\text{K}^2\text{SO}^4 + \text{CuSO}^4 + 6 \text{ aq.}$

293. Polyhalit, *Stromeyer*.

Rhombisch, nach *Tschermak* mit monoklinem Formentypus und vielfach lamellarer Zwillingsbildung; $\infty \text{P} = 115^\circ$, gewöhnliche Comb. $\infty \text{P} \infty \cdot \infty \text{P} \cdot 0 \text{P}$, als breite langgestreckte Säulen, meist zu parallel-stängeligen bis faserigen, mitunter auch zu stängelig-blätterigen Aggregaten verwachsen, welche letztere bisweilen für Glauberit gehalten worden sind. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , unvollk.; H. = 3,5; G. = 2,72...2,77. Farblos, doch meist fleisch- bis ziegelroth, selten grau gefärbt; schwach fettglänzend; kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: wasserhaltige Verbindung der Sulfate von Calcium (2 Mol.), Kalium (1 Mol.) und Magnesium (1 Mol.), $2\text{CaSO}^4 + \text{K}^2\text{SO}^4 + \text{MgSO}^4 + 2 \text{ aq.}$; mit 45,17 schwefelsaurem Kalk, 28,93 schwefelsaurem Kali, 19,92 schwefelsaurer Magnesia, 5,98 Wasser; löst sich im Wasser mit Zurücklassung von Gyps; nach vorheriger Entwässerung wird er im Wasser erst hart, schwillt dann bedeutend auf und zersetzt sich noch leichter; schmilzt auf Kohle äusserst leicht zu einer unklaren röthlichen Perle, die im Red.-F. erstarrt, weiss wird, und eine hohle Kruste bildet. — Ischl, Hallein, Hallstatt, Aussee, Berchtesgaden, Vic, Stassfurt, Stebnik in Galizien.

294. Alaune.

Die Alaune bilden eine der ausgezeichnetsten isomorphen Gruppen. Die Krystallformen sind regulär, gewöhnlich nur O, hin und wieder $\infty \text{O} \infty$ und ∞O ; die künstlichen Krystalle zeigen paralleelflächige Hemiedrie. Die allgemeine chemische Constitution entspricht der Formel $\text{X}(\text{R}^2\text{S}^4\text{O}^{16}) + 24 \text{ aq.}$, oder $\text{XSO}^4 + (\text{R}^2\text{S}^3\text{O}^{12}) + 24 \text{ aq.}$, worin $\text{X} = \text{K}^2, \text{Na}^2, \text{Am}^2 (= 2\text{NH}^4)$, oder $\text{Mg}, \text{Mn}, \text{Fe}$ und $(\text{R}^2) = (\text{Al}^2), (\text{Fe}^2), (\text{Cr}^2)$ bedeutet. Die ältere Formel der Alaune ist $\text{XO} \cdot \text{SO}^3 + (\text{R}^2\text{O}^3 \cdot 3\text{SO}^3) + 24 \text{ aq.}$ Die Grundverbindungen vereinigen sich zu mannfachen isomorphen Mischungen. Die Alaune sind leicht löslich im Wasser und schmecken süßlich zusammenziehend. Die in der Natur vorkommenden Alaune sind, benannt nach X, folgende:

Kali-Alaun	$\text{K}^2\text{SO}^4 + (\text{Al}^2\text{S}^3\text{O}^{12}) + 24 \text{ aq.}$
Natron-Alaun	$\text{Na}^2\text{SO}^4 + (\text{Al}^2\text{S}^3\text{O}^{12}) + 24 \text{ aq.}$
Ammoniak-Alaun	$\text{Am}^2\text{SO}^4 + (\text{Al}^2\text{S}^3\text{O}^{12}) + 24 \text{ aq.}$
Magnesia-Alaun	$\text{MgSO}^4 + (\text{Al}^2\text{S}^3\text{O}^{12}) + 24 \text{ aq.}$
Mangan-Alaun	$\text{MnSO}^4 + (\text{Al}^2\text{S}^3\text{O}^{12}) + 24 \text{ aq.}$
Eisen-Alaun	$\text{FeSO}^4 + (\text{Al}^2\text{S}^3\text{O}^{12}) + 24 \text{ aq.}$

Kali-Alaun.

Meist als Efflorescenz, selten deutlich krystallisirt; H. = 2...2,5; G. = 1,7...1,9; farblos; besteht aus 9,95 Kali, 10,82 Thonerde, 33,75 Schwefelsäure, 45,48 Wasser; im Kolben schmilzt er, bläht sich auf und giebt Wasser; die trockene Masse bis zum

Glühen erhitzt giebt schwefelige Säure und wird mit Kobaltsolution blau. — Auf Klüften mancher Laven; in Brandfeldern des Steinkohlengebirges, Saarbrücken; als Ausblühung kieshaltiger Gesteine.

Natron-Alaun.

In seinen Eigenschaften dem Kali-Alaun ganz ähnlich (nur $G. = 1,6?$); findet sich in faserigen Aggregaten bei St. Juan in Argentinien, Südamerika, nach *Shepard* auch auf Milo.

Ammoniak-Alaun.

Meist in Platten und Trümmern von parallelfaseriger Zusammensetzung; $G. = 1,75$; farblos, weiss und durchscheinend; enthält 5,70 Ammoniak; giebt im Kolben Sublimat von schwefelsaurem Ammoniak, und entwickelt mit Soda erhitzt Ammoniak; auf Kohle bläht er sich auf zu schwammiger Masse, welche durch Kobaltsolution blau wird. — Tschermig in Böhmen und Tokod bei Gran in Ungarn, an beiden Orten in Braunkohle; im Krafer des Aetna mit anderen schwefelsauren Salzen; Solfatara bei Pozzuoli.

Magnesia-Alaun.

Als solcher dürfte ein von *Stromeyer* analysirter Alaun vom Bosjemanflusse in Südafrika zu betrachten sein, in welchem das erste Glied obiger Formel fast gänzlich aus Magnesiumsulfat (und etwas Mangansulfat) besteht. Mit ihm stimmt der von *Smith* analysirte Alaun überein, welcher bei Utah am grossen Salzsee in Nordamerika vorkommt. Der Pickeringit (faserig, weiss, seidenglänzend) von Iquique in Peru ist gleichfalls ein Magnesia-Alaun, welcher jedoch nach *Hayes* nur 22 Mol. Wasser enthält; nach *How* findet er sich auch am Mäanderfluss in Neuschottland.

Mangan-Alaun.

In der Lagoa-Bai in Südafrika kommt ein haarförmiger Alaun vor, welcher nach den Analysen von *Apjohn* und *Ludwig* fast ganz genau nach der oben angeführten Formel zusammengesetzt ist, welche 7,68 Manganoxydul erfordert.

Eisen-Alaun, oder Halotrichit, *Glocker*; Feder-Alaun.

Rammelsberg analysirte einen farbigen Alaun von Mörsfeld in Rheinbayern, in welchem das erste Glied obiger Formel fast nur aus Eisenoxydulsulfat besteht (mit einer ganz geringen Spur von Magnesia- und Kalisulfat). Ganz ähnliche Eisenaalane finden sich zu Björkbakkagard in Finnland, zu Urumia in Persien, auch an der Solfatara von Pozzuoli. Zu ihnen gehört auch das von *Forchhammer* untersuchte sog. Hyersalt von Island, mit 4,57 Eisenoxydul und 2,19 Magnesia. Manche sog. Bergbutter gehört ebenfalls hierher.

Gebrauch. Der aus Alunit, Alaunschiefer, Eisenkiesen, Alaunerde u. s. w. im Grossen dargestellte Kali-Alaun wird als Arzneimittel, als Beizmittel bei der Färberei und Druckerei, bei der Gerberei, Papierfabrikation, zur Bereitung verschiedener Lackfarben und zu mancherlei anderen Zwecken verwendet.

295. *Voltaït*, *Scacchi*.

Regulär, O und ∞O , auch $\infty O \infty$; kleine, oft undeutliche Krystalle, die sich bald zersetzen; Spaltb. nicht wahrnehmbar; $H. = 3$; $G. = 2,79$; dunkelgrün und schwarz, Strich grünlichgrau; fettglänzend; eine ältere Analyse von *Dufrénoy* ist incorrect; eine andere von *Tschermak* ergab: 48,0 Schwefelsäure, 42,9 Eisenoxyd, 5,4 Thonerde, 15,6 Eisenoxydul, 3,6 Kali, 15,3 Wasser, also der Hauptsache nach ein Doppelsulfat von Eisenoxydul und Eisenoxyd; er löst sich in Wasser schwer und würde

sich gewissermassen als Eisenoxydul-Eisenoxyd-Alaun betrachten lassen, wenn er nicht, seiner Krystallform ungeachtet, in seiner chem. Zus. (namentlich auch in dem viel geringeren Wassergehalt) wesentlich von allen Alaunen abweicht. — Er findet sich unter den Fumarölenbildungen der Solfatara bei Neapel, gewöhnlich mit Haarsalz verunreinigt, auch im Rammelsberg bei Goslar, und bei Kremnitz.

296. Alunit, Beudant (Alaunstein).

Rhomboëdrisch, $R 89^{\circ} 10'$, nach *Breithaupt*, also dem Hexaeder sehr nahe kommend, isomorph mit Jarosit; A.-V. $= 1:4,2523$; gewöhnlich kommen nur R und die Comb. $R \cdot \frac{1}{64}R$ ($177^{\circ}46'$) vor; doch hat *Breithaupt* auch $2R$, $\frac{5}{8}R$, $\frac{6}{7}R$ und $0R$ nachgewiesen; die Krystalle sind klein, oft krummflächig und zu Drusen gruppiert; meist derb in klein- und feinkörnigen, erdigen bis dichten Aggregaten, welche gewöhnlich mit Quarz, Hornstein oder Felsit gemengt und innig durchwachsen sind. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk.; H. $= 3,5 \dots 4$; G. $= 2,6 \dots 2,8$; farblos, weiss, gelblich, röthlich, graulich gefärbt; Glasglanz, auf $0R$ Perlmutterglanz; durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berthier* und *Al. Mitscherlich*: $K^2Al^6S^4O^{22} + 6H^2O$, was als Verbindung von 1 Mol. Kaliumsulfat, 1 Mol. Aluminiumsulfat und 2 Mol. Aluminiumhydroxyd, $K^2S^4O^4 + (Al^2)S^3O^{12} + 2H^6(Al^2)O^6$ aufgefasst wird; die beiden ersten Glieder letzterer Formel entsprechen den beiden ersten Gliedern in derjenigen des Kali-Alauns. Procentarisch enthält der Alunit 38,56 Schwefelsäure, 11,33 Kali, 37,10 Thonerde, 13,01 Wasser. Verliert erst nahe der Glühhitze Wasser (und einen Theil Schwefelsäure); v. d. L. zerknistert der krystallisirte heftig; er ist unschmelzbar, giebt mit Soda eine Hepar und wird mit Kobaltsolution blau. Concentrirte Schwefelsäure, sowie Kalilauge lösen ihn in der Wärme schwer; Salzsäure ist ohne Wirkung; aus dem geglühten Mineral zieht Wasser Alaun aus, wobei wesentlich Aluminiumhydroxyd zurückbleibt. — Tolfa im ehem. Kirchenstaate, Bereghszasz, Paraid und Muszay in Ungarn, Insel Milo, Pic de Sancy am Mont Dore.

Gebrauch. Der Alunit liefert ein treffliches Material zur Bereitung des Alauns, dessen wesentliche Elemente in ihm enthalten sind; der Römische Alaun von la Tolfa ist berühmt wegen seiner vorzüglichen Güte.

Anm. Bei la Tolfa, Muszay und in der Steinkohle von Zabrze in Oberschlesien kommt ein Mineral vor, welches *Mitscherlich* Löwigit nennt; dasselbe ist amorph, licht strohgelb, löslich in Salzsäure, und, nach *Löwig's* Analyse, bis auf den Wassergehalt identisch mit dem Alunit; es enthält nämlich in der ersterwähnten empirischen Formel nicht 6, sondern 9 Mol. H^2O , was die Zusammensetzung des Alunits mit 3 Mol. aq ergibt (Wassergehalt 18,33 pCl.). Da nun auch einige Alunit-Analysen nahe denselben Wassergehalt ergeben haben, so vermuthete *Rammelsberg*, dass wohl ursprünglich alle Alunite 9 Mol. Wasser enthielten.

297. Jarosit, Breithaupt.

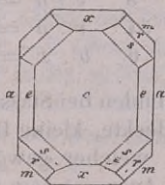
Rhomboëdrisch, $R 88^{\circ} 58'$ (nach v. *Kokscharow* $89^{\circ} 8'$); A.-V. $= 1:4,2584$, isomorph mit Alunit; gewöhnliche Comb. $0R.R$, tafelförmig, die Krystalle klein, zu Drusen verbunden; auch derb in körnigen und schuppigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, deutlich; spröd, doch in sehr dünnen Lamellen etwas elastisch; H. $= 3 \dots 4$, G. $= 3,244 \dots 3,256$; nelkenbraun bis dunkel honiggelb und schwärzlichbraun; Strich brockergelb; Glasglanz, auf den Spaltungsflächen fast Perlmutterglanz; die hellfarbigen Varr. hyacinthroth durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Richter* und *Ferber* trotz kleiner Abweichungen mit grösster Wahrscheinlichkeit auf Grund der Isomorphie mit Alunit: $K^2S^4O^4 + (Fe^2)S^3O^{12} + 2H^6(Fe^2)O^6$, also ein Alunit, worin alles Al durch Fe ersetzt ist (ergebend 31,93 Schwefelsäure, 9,38 Kali, 47,91 Eisenoxyd, 10,78 Wasser). — Vom Gänge Jaroso in der Sierra Almagrera, Schwarzenberg und Hauptmannsgrün in Sachsen, Beresowsk, Maryland in Nordamerika, Mexico.

Anm. Als Ettringit bezeichnete *Johannes Lehmann* sehr feine seidenglanzende

$\infty\text{P}\infty$ und den Hemidomen $2\text{P}\infty$, $\frac{3}{2}\text{P}\infty$ ($62^\circ 34'$), $\text{P}\infty$ ($74^\circ 49'$) gebildet, und seitwärts durch ∞P , ∞P_2 ($98^\circ 48'$), $\frac{1}{2}\text{P}\infty$ ($135^\circ 56'$) und $\infty\text{P}\infty$ begrenzt; Zwillingsskrystalle nach $\infty\text{P}\infty$. *Schrauf* wies einen theilweisen Isomorphismus mit Kupferlasur nach. — Spaltb. orthodiagonal, sehr vollkommen, und basisch, minder vollk.; Bruch muschelrig; H. = 2,5...3; G. = 5,3...5,45, nach *Stelzner* nur 5,05; farbig, rein lasurblau, Strich blassblau; Diamantglanz, durchscheinend. — Der Linarit ist, zufolge den Analysen von *Brooke*, *Thomson* und *Frenzel* nach der empirischen Formel $\text{Pb Cu S O}^5 + \text{aq}$ zusammengesetzt, was man früher als eine Verbindung von normalem Bleisulfat mit Kupferhydroxyd $\text{Pb S O}^4 + \text{H}^2\text{Cu O}^2$ auffasste; neuerdings sieht *Rammelsberg* darin eine Verbindung der basischen Sulfate von Blei und Kupfer ($\text{Pb S O}^4 + \text{H}^2\text{Pb O}^2$) + ($\text{Cu S O}^4 + \text{H}^2\text{Cu O}^2$); die proc. Zus. ist Bleioxyd 55,69, Kupferoxyd 19,83, Schwefelsäure 19,98, Wasser 4,50. Im Kolben giebt er etwas Wasser und entfärbt sich; auf Kohle im Red.-F. reducirt er sich zu einem Metallkorn, welches weiter erhitzt einen Beschlag von Bleioxyd liefert; mit Soda erfolgt gleichfalls eine Reduction unter Bildung von Schwefelnatrium. — Linares in Spanien und Leadhills in Schottland, Caldbeck und Keswick in Cumberland, auch Rezbanya, Nassau an der Lahn, Lölling in Kärnten, Nertschinsk in Sibirien, Grube Ortiz in der Sierra Capillitas, Argentinien. Bei der Zersetzung zerfällt er nach *Peters* in Cerussit und Malachit.

304. Caledonit, *Beudant*.

Rhombisch, ∞P (m) 95° , $\check{\text{P}}\infty$ (e) $70^\circ 57'$, $2\check{\text{P}}\infty$ (x) $36^\circ 10'$ nach *Miller*; *Hessenberg*, welcher nach *Mohs* und *Haidinger* die Krystalle so aufrecht stellt, dass die Flächen a , e und c in nachstehender Figur vertical sind, fand den ersten Winkel $94^\circ 47'$, und den zweiten $70^\circ 22'$; die einfachste Combination ist $0\text{P}.\infty\check{\text{P}}\infty.\infty\text{P}$; unsere Figur giebt die Horizontalprojection einer mehrzähligen Combination nach *Miller*:



$$0\text{P}.\infty\check{\text{P}}\infty.\infty\text{P}.\check{\text{P}}\infty.2\check{\text{P}}\infty.\text{P}.\frac{3}{2}\text{P}$$

c	a	m	e	x	r	s
$c : e = 123^\circ 9'$	$c : s = 125^\circ 50'$					
$c : x = 108 \ 5$	$c : r = 115 \ 43$					
$m : m = 95 \ 0$	$c : a = 90 \ 0$					

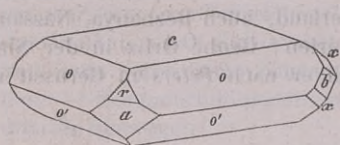
Die Krystalle erscheinen gewöhnlich horizontal-säulenförmig nach den Flächen a , c und e , auch nadelförmig und zu Büscheln gruppiert. — Spaltb. brachydiagonal deutlich, basisch und prismatisch unvollk.; H. = 2,5...3; G. = 6,4; spangrün bis berggrün. Strich grünlichweiss; fettglänzend, pellucid in höheren Graden. — Chem. Zus. nach *Brooke* eine Verbindung von 55,8 Bleisulfat mit 32,8 Bleicarbonat und 11,4 Kupfercarbonat, $\text{Pb S O}^4 + (\text{Pb}, \text{Cu}) \text{C O}^3$; allein *Flight* hat neuerdings gefunden, dass die Kohlensäure dem begleitenden Cerussit angehört, und dass das Mineral wasserhaltig ist (*Journ. Chem. Soc.* [2], XII., p. 104); nach ihm ist der Caledonit eine Verbindung von Bleisulfat mit Bleihydroxyd und Kupferhydroxyd, $5\text{Pb S O}^4 + 2(\text{H}^2\text{Pb O}^2) + 3(\text{H}^2\text{Cu O}^2)$; die gefundene Zusammensetzung: 68,42 Bleioxyd, 10,17 Kupferoxyd, 17,30 Schwefelsäure, 4,05 Wasser stimmt freilich mit dieser Formel nicht sonderlich überein. V. d. L. auf Kohle leicht zu Blei reducierbar; in Salpetersäure löst er sich unter Brausen mit Hinterlassung von Bleisulfat. — Leadhills in Schottland, Red-Gill in Cumberland, und Rezbanya in Siebenbürgen, sehr selten.

Anm. Nach *Schrauf* krystallisirt der Caledonit von Rezbanya monoklin, mit $\beta = 89^\circ 18'$; auch sind die Krystalle meist Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillingsebene die Basis c (in obiger Figur), wodurch denn auf den Flächen a horizontale ein- und ausspringende Kanten von $178^\circ 36'$ gebildet worden (*Sitzungsber. d. Kais. Ak. d. Wiss. zu Wien*, Bd. 64, 1871, S. 177).

302. **Lettsonit, Percy, oder Kupfersammeterz, Werner.**

Mikrokrystallinisch; kurz haarförmige Individuen, welche zu feinen sammetähnlichen Drusen und Ueberzügen vereinigt sind; schön smalteblau; übrige Eigenschaften unbekannt. Die schon früher von *Brooke* ausgesprochene Ansicht, dass dieses Mineral nicht als eine feinfaserige Varietät der Kupferlasur zu betrachten sei, ist durch die Analyse von *Percy* bestätigt worden, welcher in ihm 47,94 Kupferoxyd, 41,32 Thonerde, 1,19 Eisenoxyd, 14,92 Schwefelsäure, 23,34 Wasser fand, was allerdings auf keine befriedigende Formel führt. — Alt-Moldowa im Banat. Der schön blaue und pellucide, in kleinen traubigen Concretionen vorkommende Woodwardit aus Cornwall hat eine ganz ähnliche chem. Zus.

3. Sulfat mit Haloidsalz.

303. **Kainit, Zincken.**

Monoklin nach *P. Groth*; $\beta = 85^\circ 5'$; A.-V. = 1,2186:1:0,5863; die bis jetzt bekannten, selten über 5 Millimeter grossen Krystalle erscheinen tafelförmig, wie nebenstehende Figur, und stellen folgende siebenzählige Combination dar:

$$0P. - P.P. \infty P \infty. \infty P \infty. - 2P \infty. 3P3$$

c o o' a b r x

in welcher die wichtigsten Winkel nach *Groth* sind:

$o : o = 125^\circ 59'$	$b : o' = 118^\circ 35'$
$o' : o' = 122 \quad 49$	$c : o = 144 \quad 2$
$o : o' = 74 \quad 13$	$c : o' = 144 \quad 45$
$a : o = 116 \quad 8$	$c : a = 94 \quad 54$
$a : o' = 108 \quad 54$	$r : a = 136 \quad 26$
$b : o = 117 \quad 0$	$b : x = 148 \quad 33$

Diese Krystalle bilden bei Stassfurt, wo *Zincken* dieselben zuerst entdeckte, kleine Drusen innerhalb des derben Kainits, welcher gewöhnlich in selbständigen, oft mächtigen Schichten als ein feinkörniges Aggregat vom G.=2,13, und von gelblicher oder lichtgrauer Farbe auftritt. *Tschermak* fand dieselben Krystalle bei Kalusz in Galizien, wo der Kainit stellenweise 60 bis 70 Fuss mächtig vorkommt. — Spaltb. orthodiagonal, sehr deutlich, prismatisch nach ∞P deutlich, klinodiagonal undeutlich. Die optischen Axen liegen nach *Groth* im klinodiagonalen Hauptschnitt; die erste Bisectrix fällt in den spitzen Winkel β , und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von 8° . — Chem. Zus. nach den übereinstimmenden Analysen von *Philipp*, *Rammelsberg* und *Tschermak*: $MgSO_4 + KCl + 3aq$, was 32,2 Schwefelsäure, 16,1 Magnesia, 15,7 Kalium, 14,3 Chlor und 21,7 Wasser erfordert; doch wird bisweilen ein Antheil Chlorkalium durch Chlornatrium ersetzt. Der Kainit wird an der Luft nicht feucht, löst sich in Wasser leicht, wo dann aus der Lösung zuerst das von *Scacchi* unter dem Namen *Pikromerit* eingeführte Doppelsalz (vgl. dieses), zuletzt aber gewöhnliches Bittersalz herauskrystallisiert, während Chlormagnesium und Chlorkalium in der Mutterlauge zurück bleiben (*Rammelsberg*, in Z. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 17, 1865, S. 650).

Fünfte Ordnung: Tellurate.

304. **Montanit, Genth.**

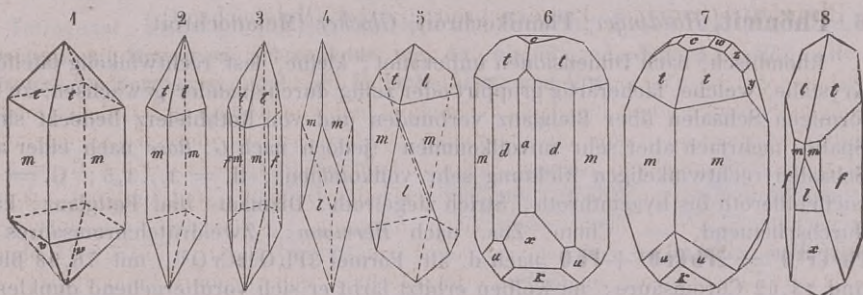
Erdige, weiche Substanz, matt oder von wachsartigem Glanz, von gelblichweisser

Farbe, Ueberzüge über Tellurwismuth bildend, aus dessen Oxydation sie entstanden ist. *Genth* fand in einer Var. aus Montana: 26,83 Tellursäure, 66,87 Wismuthoxyd, 0,56 Eisenoxyd, 0,39 Bleioxyd, 5,94 Wasser, was auf die Formel $\text{Bi}^2\text{TeO}^6 + 2\text{aq}$ führt; ein anderes Vorkommniß ergab nur 2,80 Wasser, was 1 Mol. aq entspricht. Giebt im Kolben Wasser und v. d. L. die Reactionen von Wismuth und Tellur; löslich in Salzsäure unter Chlorentwicklung. — Highland in Montana und Davidson Co. in Nord-Carolina.

Sechste Ordnung: Chromate.

305. Rothbleierz, *Werner*, oder Krokoit, *Breithaupt*; Bleichromat.

Monoklin, $\beta = 77^\circ 27'$, $\infty\text{P } 93^\circ 42' (m)$, $-\text{P } 119^\circ 42' (t)$, $\text{P } 107^\circ 38' (v)$, $\infty\text{P}2 (f) 56^\circ 10'$, nach *Dauber's* Bestimmungen; A.-V. = 0,9603 : 4 : 0,9181.



- Fig. 1. ∞P .— P . P , beide Hemipyramiden im Gleichgewicht; Luzon.
 Fig. 2. ∞P .— P , nur die negative Hemipyramide ausgebildet; Luzon.
 Fig. 3. Die vorige Comb. mit dem Klinoprisma $\infty\text{P}2$; Luzon.
 Fig. 4. ∞P . $4\text{P}\infty$, das Protoprisma mit einem sehr steilen Hemidoma; Beresowsk.
 Fig. 5. ∞P .— P . $4\text{P}\infty$, die Comb. Fig. 2 mit demselben Hemidoma; Beresowsk.
 Fig. 6. ∞P . $\infty\text{P}2$. $\infty\text{P}\infty$.— P . $\text{P}\infty$. $3\text{P}\infty$. $2\text{P}2$. 0P ; Beresowsk.
 $m \quad d \quad a \quad t \quad k \quad x \quad u \quad c$
 Fig. 7. ∞P .— P . $\text{P}\infty$. $2\text{P}2$. 0P . $2\text{P}\infty$. $\text{P}\infty$. $\frac{1}{2}\text{P}\infty$; Beresowsk.
 $m \quad t \quad k \quad u \quad c \quad y \quad z \quad w$
 Fig. 8. $\infty\text{P}2$.— P . $3\text{P}\infty$. $4\text{P}\infty$. ∞P ; Beresowsk.

Einige der wichtigsten Winkel sind folgende:

$m : m = 93^\circ 42'$	k zur Verticalaxe = $52^\circ 55'$
$f : f = 56 \quad 10$	$x \dots \dots \dots = 49 \quad 56$
$d : d = 129 \quad 46$	$l \dots \dots \dots = 15 \quad 0$
$t : t = 119 \quad 42$	y zur Basis $c \dots = 119 \quad 44$
$m : t = 146 \quad 3$	$z \dots \dots \dots = 138 \quad 13$
$v : v = 107 \quad 38$	$w \dots \dots \dots = 155 \quad 56$
$m : v = 139 \quad 22$	$a \dots \dots \dots = 102 \quad 33$

Es kommen noch weit reichhaltigere Combinationen vor, wie denn *Dauber*, aus dessen Abhandlung die vorstehenden Bilder entlehnt sind, 54 verschiedene Combinationen abgebildet hat; einige andere Comb. beschrieb *Hessenberg* in Min. Not. III.

Die Krystalle säulenförmig nach ∞P (bisweilen auch nach $-\text{P}$), vertical gestreift, in Drusen vereinigt, oder der Länge nach aufgewachsen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , ziemlich deutlich, orthodiagonal und klinodiagonal unvollkommen; mild; H. = 2,5...3; G. = 5,9...6; hyacinth bis morgenroth, Strich pomeranzgelb, Diamantglanz, durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Pfaff* und *Berzelius*: normales chromsaures Blei oder Bleichromat, PbCrO_4 , mit 69,04 Bleioxyd und 30,96

Chromsäure. V. d. L. zerknistert er und färbt sich dunkler; auf Kohle schmilzt er und breitet sich aus, während der untere Theil unter Detonation zu Blei reducirt wird; mit Borax oder Phosphorsalz im Ox.-F. grün, im Red.-F. dunkler; mit Soda giebt er Blei; in erhitzter Salzsäure löslich unter Entwicklung von Chlor und Abscheidung von Chlorblei, in Salpetersäure schwierig; in Kalilauge färbt er sich erst braun, und löst sich dann zu einer gelben Flüssigkeit auf. — Beresowsk, Mursinsk und Nischne Tagilsk, Rezbanya, Congonhas do Campo in Brasilien, Labo auf der Insel Luzon.

Gebrauch. In Russland hat man das fein geriebene Rothbleierz, wie das künstliche Chromgelb, als Malerfarbe benutzt.

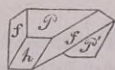
Anm. Jossait nennt *Breithaupt* ein rhombisch, ähnlich dem Arsenkies krystallisirendes, pomeranzgelbes Mineral von $H. = 3...3,5$, $G. = 5,2$, welches nach *Plattner* aus chromsaurem Bleioxyd und Zinkoxyd besteht, und bei Beresowsk mit Vauquelinit und Phönicit vorkommt.

306. **Phönicit**, *Haidinger*; Phönikochroit, *Glocker* (Melanochroit).

Rhombisch, nach Dimensionen unbekannt; kleine, fast rechtwinkelig tafelförmige Krystalle, welche, fächerartig gruppirt oder zellig durcheinander gewachsen, zu lagenförmigen Schalen über Bleiglanz verbunden und von Rothbleierz bedeckt sind. — Spaltb. mehrfach aber sehr unvollkommen (jedoch nach *G. Rose* nach einer auf die Schalen rechtwinkeligen Richtung sehr vollkommen); $H. = 3...3,5$; $G. = 5,75$; cochenilleroth bis hyacinthroth; Strich ziegelroth; Diamant- und Fettglanz; kanten-durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Hermann*: Zweidrittelchromsaures Blei, $Pb^3Cr^{20} = 2PbCr^{04} + PbO$ (nach d. ält. Formel $3PbO.2CrO^3$), mit 76,98 Bleioxyd und 23,02 Chromsäure; im Kolben erhitzt färbt er sich vorübergehend dunkler, zerknistert aber nicht; auf Kohle schmilzt er leicht zu einer dunkeln, nach dem Erkalten krystallinischen Masse; im Red.-F. giebt er Blei; mit Borax und Phosphorsalz die Reaction auf Chrom. In Salzsäure löslich unter Abscheidung von Chlorblei, nach längerem Erhitzen färbt sich die Sol. grün, während Chlor entweicht. — Beresowsk.

307. **Vauquelinit**, *v. Leonhard*.

Monoklin, $\beta = 67^\circ 15'$, gewöhnliche Form $0P.-P.-P\infty$ (P, f und h in beistehender Figur, wobei $P : h = 149^\circ$), tafelartig, stets zwillingsartig verwachsen nach $\infty P\infty$ ($P : P = 134^\circ 30'$); die Krystalle sehr klein, zu traubigen, nierförmigen Aggregaten und Ueberzügen verbunden, auch derb. —



Spaltb. unbekannt; $H. = 2,5...3$; $G. = 5,5...5,8$; schwärzlichgrün bis dunkel olivengrün, Strich zeisigrün; Fettglanz, pellucid in sehr geringen Graden. —

Chem. Zus. nach der Analyse von *Berzelius*: Pb^2CuCr^{20} , was man als eine Verbindung von 2 Mol. Zweidrittelchromsaurem Blei mit 1 Mol. Zweidrittelchromsaurem Kupfer ansehen kann, $2(2PbCr^{04} + PbO) + (2CuCr^{04} + CuO)$; mit 61,48 Bleioxyd, 10,95 Kupferoxyd, 27,57 Chromsäure; v. d. L. auf Kohle schmilzt er etwas auf, und schmilzt dann unter starkem Aufschäumen zu einer dunkelgrauen, metallglänzenden, von kleinen Bleikörnern umgebenen Kugel; mit Borax und Phosphorsalz im Ox.-F. ein grünes, im Red.-F., zumal nach etwas Zinnzusatz, ein rothes Glas; mit Soda auf Platindraht ein Glas, welches heiss grün, kalt gelb ist, und Wasser durch chromsaures Natron gelb färbt; in Salpetersäure löslich mit gelbem Rückstand. — Beresowsk in Sibirien und Brasilien, beiderseits in Begleitung von Rothbleierz.

Anm. Mit dem Vauquelinit kommt bisweilen ein ähnliches Mineral vor, welches von *A. Nordenskiöld* *Laxmannit* genannt worden ist. Dasselbe bildet liniendicke krystallinische Krusten, deren Drusenräume mit kleinen glänzenden Krystallen von monoklinen Formen ($\infty P 110^\circ 27'$, $P\infty : \infty P = 134^\circ 25'$, $\infty P\infty$) bedeckt sind; die Farbe ist dunkel oliven- bis pistazgrün, der Strich licht pistazgrün; $H. = 3$; $G. = 5,77$. Die chem. Analyse ergab 61,90 Bleioxyd, 11,78 Kupferoxyd, nur 16,19 Chromsäure, dagegen 8,41 Phosphorsäure, ausserdem 1,08 Eisenoxydul; das Mineral, dar-

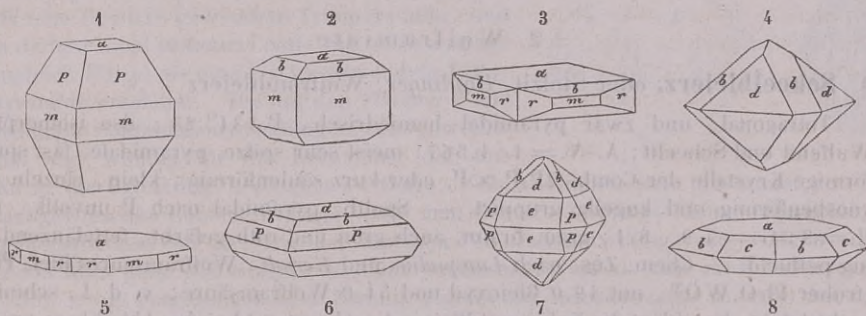
nach die Verbindung eines Chromats mit einem Phosphat, unterscheidet sich also besonders durch den Gehalt an Phosphorsäure von dem Vauquelinit, und *Nordenskiöld* vermuthet, dass ein grosser Theil dessen, was als Vauquelinit gilt, dem Laxmannit angehören dürfte. *Hermann* hält es jedoch für wahrscheinlich, dass beide identisch sind, weil sie gleichviel Bleioxyd und Kupferoxyd enthalten, und weil der bei der Analyse erhaltene Niederschlag, den *Berzelius* nur für Chromoxyd hielt, von *Nordenskiöld* für Phosphorsäure und Chromoxyd erkannt wurde.

Siebente Ordnung: Molybdate und Wolframate.

4. Molybdat.

308. Wulfenit, *Haidinger*, oder Gelbbleierz, *Werner*; Molybdänbleispath.

Tetragonal, isomorph mit Scheelbleierz und Scheelit; $P\ 131^{\circ} 48'$ (nach *Dauber's* sehr genauen Messungen schwankend von $42'$ bis $57'$); $A.-V.=1:1,574$; die gewöhnlichsten Formen sind $0P$, $\frac{1}{3}P$, P , ∞P , $\frac{1}{2}P\infty$ und $P\infty$.

Fig. 1. $P.\infty P.0P$.Fig. 2. $\infty P.0P.\frac{1}{3}P$.Fig. 3. $0P.\infty P2.\frac{1}{3}P.\infty P$.Fig. 4. $\frac{2}{3}P\infty.\frac{1}{3}P$.Fig. 5. $0P.\infty P.\infty P2$.Fig. 6. $0P.P.\frac{1}{3}P$.Fig. 7. $P\infty.\frac{2}{3}P\infty.P.\frac{1}{3}P$.Fig. 8. $0P.\frac{1}{3}P.\frac{1}{2}P\infty$.

Einige der wichtigsten Winkel sind:

$P : a = 114^{\circ} 6'$	Mittelkante von . . . P (P)	$= 131^{\circ} 48'$
$P : m = 155^{\circ} 54'$ $\frac{1}{3}P$ (b)	$= 73\ 24$
$b : a = 143\ 18$ $\frac{1}{2}P\infty$ (c)	$= 76\ 38$
$b : m = 126\ 42$ $\frac{2}{3}P\infty$ (d)	$= 93\ 0$
$r : r = 126\ 52$ $P\infty$ (e)	$= 115\ 22$

Die Krystalle theils tafelförmig, theils kurz säulenförmig oder pyramidal, bisweilen hemimorphische, sowie andere, zuerst von *Zippe* beobachtete Krystalle mit pyramidalen Hemiedrie, dergleichen v. *Zepharovich* beschrieb und abbildete; die Krystalle erscheinen aufgewachsen und meist in Drusen zusammengehäuft; Pseudomorphosen nach Bleiglanz; auch derb in körnigen Aggregaten. — Spalth. pyramidal nach P , ziemlich vollkommen, basisch unvollk., Bruch muschelig bis uneben; wenig spröde; $H.=3$; $G.=6,3\dots6,9$; farblos, aber meist gefärbt, gelblichgrau, wachsgelb, honiggelb und pomeranzengelb bis morgenroth, Fettglanz oder Diamantglanz, pellucid in allen Graden. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Göbel*, *Melling*, *Parry*, *Bergemann* und *Smith*: Molybdänsaures Blei, $PbMoO_4$ (früher $PbO.MoO_3$), mit 61,4 Bleioxyd und 38,6 Molybdänsäure; die roth gefärbten Varr. von Rezbanya enthalten nach *Rose* ein wenig Chromsäure, andere dergleichen von Bleiberg und Phönixville nach *Wöhler* und *Smith* etwas Vanadinsäure, wogegen *Schrauf* in den Varr. von Phönixville und Rusk-

berg etwas Chrom nachwies; v. d. L. verknütert er heftig; auf Kohle schmilzt er und zieht sich dann in dieselbe, indem er Blei zurücklässt; ebenso ist das Verhalten mit Soda; von Phosphorsalz wird er leicht gelöst und giebt ein licht gelblichgrünes Glas, welches im Red.-F. dunkelgrün wird; mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen giebt er eine Masse, welche mit Wasser und etwas Zink eine blaue Flüssigkeit liefert; löslich in erwärmter Salpetersäure unter Abscheidung gelblichweisser salpetersaurer Molybdänsäure, in Salzsäure unter Bildung von Chlorblei, in concentrirter Schwefelsäure zu einer blauen Lösung von molybdänsaurem Molybdänoxid (nach Höfer), auch in Kali- und Natronlauge, setzt man dabei Schwefelpulver zu, so erhält man nach Wöhler alles Molybdän als Schwefelsalz in Lösung. — Bleiberg und Kappel in Kärnten, Berggieshübel in Sachsen; Příbram, Rezbanya, Badenweiler, Zacatecas in Mexico, Phoenixville in Pennsylvanien, auf dem Cornstockgang in Nevada.

Anm. Domeyko fand in einem Gelbbleierz aus Chile 6,88 pCt. Kalkerde, was auf die isomorphe Mischung $2\text{Pb Mo O}_4 + \text{Ca Mo O}_4$ führt; in ähnlichen Mischungen mögen die Schwankungen des spec. Gewichts und der Krystalldimensionen begründet sein, auf welche Breithaupt aufmerksam gemacht hat.

2. Wolframate.

309. Scheelbleierz, oder Stolzit, Haidinger; Wolframbleierz.

Tetragonal, und zwar pyramidal-hemiëdrisch, $P\ 131^\circ 25'$, also isomorph mit Wulfenit und Scheelit; A.-V. = 1 : 1,567; meist sehr spitze, pyramidale, fast spindelförmige Krystalle der Comb. $2\text{P.P.}\infty\text{P}$, oder kurz säulenförmig; klein, einzeln, oder knospenförmig und kugelig gruppirt. — Spaltb. pyramidal nach P unvollk., mild; H. = 3; G. = 7,9...8,4; grau, braun, auch grün und roth gefärbt, fettglänzend, wenig pellucid. — Chem. Zus. nach Lampadius und Kerndt: Wolframsaures Blei, Pb WO_4 (früher Pb O.WO_3), mit 49,0 Bleioxyd und 51,0 Wolframsäure; v. d. L. schmilzt es recht leicht, beschlägt die Kohle mit Bleioxyd und erstarrt bei der Abkühlung zu einem krystallinischen Korn; giebt mit Phosphorsalz im Ox.-F. ein farbloses, im Red.-F. ein blaues Glas, mit Soda auf Kohle Bleikörner; löst sich in Salpetersäure unter Abscheidung von gelber Wolframsäure; auch löslich in Kalilauge. — Zinnwald in Sachsen, Coquimbo in Chile, Southampton in Massachusetts.

310. Scheelit, v. Leonhard (Schwerstein, Tungstein).

Tetragonal und zwar pyramidal-hemiëdrisch, isomorph mit Wulfenit und Scheelbleierz; A.-V. = 1 : 1,5369; $P\ (n)\ 130^\circ 33'$, und $P\infty\ (P)\ 113^\circ 52'$ nach Dauber, letztere Pyramide oft selbständig; doch kommen auch nicht selten Combinationen vor, wie die nachstehend abgebildeten.

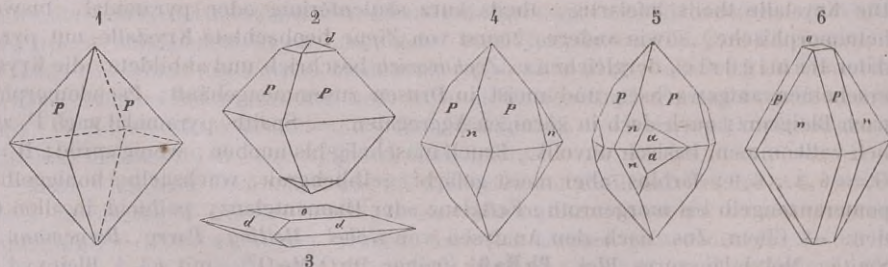


Fig. 1. Die Deuteropyramide $P\infty$ für sich allein; sehr häufig, überhaupt in den meisten Krystallen die bei weitem vorherrschende Form; weshalb sie von Mohs, Rammelsberg und anfangs auch von Naumann als Grundform ge-

wählt wurde; die Rücksicht auf den Isomorphismus mit dem Stolzit und Wulfenit fordert jedoch die Pyramide n zur Grundform.

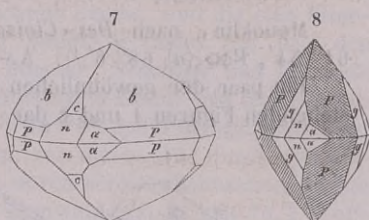
- Fig. 2. $P\infty.\frac{1}{3}P\infty$; selten, auch andere flache Pyramiden erscheinen wie d ; besonders $\frac{1}{2}P\infty$.
 Fig. 3. $0P.\frac{1}{3}P\infty$; oft linsenförmig zugerundet, die Basis drusig.
 Fig. 4. $P\infty.P$; kommt häufig vor.
 Fig. 5. $P\infty.P.3P3$; die letzte Form erscheint hemiëdrisch.
 Fig. 6. $P.P\infty.0P$; nicht selten, auch wohl mit d statt o .

Einige Winkel sind nach *Dauber's* Bestimmung:

Mittelkante von . . .	$P\infty (P)$	$= 113^{\circ} 52'$	$P : d = 140^{\circ} 8'$	$n : a = 151^{\circ} 39'$
.	$\frac{1}{3}P\infty (d)$	$= 34 \quad 8$	$P : n = 140 \quad 2$	$n : g = 155 \quad 37$
.	$P (n)$	$= 130 \quad 33$	$d : o = 162 \quad 56$	$g : P = 164 \quad 23$

Die schon in der Fig. 5 angezeigte hemiëdrische Ausbildung giebt sich in anderen Krystallen ebenfalls zu erkennen, wie z. B. in der nach *Lévy* copirten Fig. 7 der Comb. $\frac{1}{3}P\infty.P\infty.P.\frac{1}{3}P.3P3$, in welcher (wie in Fig. 5) $3P3$ als eine rechts gewendete Tritopyramide, und in der gar nicht seltenen Comb. Fig. 8, in welcher zugleich $P3 (g)$ als eine links gewendete Tritopyramide erscheint. Die auf den Flächen P angedeutete Combinationsstreifung ist sehr gewöhnlich und wichtig für die Erkennung der nur durch die Hemiëdrie bedingten Zwillinge. Selten finden sich die zuerst von *Bauer* nachgewiesenen Contactzwillinge nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche des Deuteroprismas $\infty P\infty$; häufiger kommen Penetrationszwillinge vor, welche auf den ersten Blick ganz wie einfache Krystalle erscheinen, indem sich zwei Individuen der Comb. 8 von entgegengesetzter Bildung gegenseitig durchkreuzen, so, dass die beiderseitigen Flächen P coincidiren; die beiderseitigen Streifensysteme stossen dann in einer Naht zusammen, welche den Höhenlinien der P -Flächen entspricht; dieselben Flächen sind dagegen an einfachen Krystallen gewöhnlich ihren Höhenlinien parallel gestreift.

Der Habitus der Krystalle meist pyramidal, selten tafelartig; einzeln aufgewachsen, selten eingewachsen; die grossen Krystalle von Schlaggenwald zeigen bisweilen eine schaalige Zusammensetzung nach den Flächen von $P\infty$; knospenförmige Gruppen und Krystallstöcke vieler parallel verwachsener Individuen mit stark drusigen oberen und unteren Enden sehr gewöhnlich; auch in Drusen, sowie derb und eingesprengt; Pseudomorphosen nach Wolframit. — Spaltb. pyramidal nach P , ziemlich vollk., nach $P\infty$ und $0P$, weniger vollk.; Bruch muscheliger und uneben; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 5,9 \dots 6,2$; farblos, doch gewöhnlich grau, gelb, braun, auch roth, selten grün gefärbt; Fettglanz, z. Th. in Diamantglanz übergehend, pellucid in niederen Graden; optisch-einaxig, positiv, jedoch oft mit getrenntem Kreuz. — Chem. Zus. im reinsten Zustande: Wolframsaurer Kalk, $CaWO_4$ (früher $CaO.WO_3$), mit 80,55 Wolframsäure und 19,45 Kalk, meist mit 2 bis 3 pCt. Kieselsäure und etwas Eisenoxyd (selten mit Kupferoxyd und dann grün); bisweilen mit etwas Fluor. *Scheele* entdeckte 1781 in dem grauen Tungstein von Bispberg die Wolframsäure. V. d. L. schmilzt er nur schwierig zu einem durchscheinenden Glas; mit Borax leicht zu klarem Glas, welches, bei vollkommener Sättigung, nach dem Erkalten milchweiss und krystallinisch wird; mit Phosphorsalz im Ox.-F. ein klares, farbloses, im Red.-F. ein Glas, welches heiss gelb oder grün, kalt blau erscheint. Von Salzsäure und Salpetersäure wird er zersetzt mit Hinterlassung von gelber, in Alkalien löslicher Wolframsäure; fügt man zu der salzs. Sol. etwas Zinn und erwärmt sie, so wird sie tief indigblau. — Zinnwald, Ehrenfriedersdorf und Schwarzenberg in Sachsen (hier auf einem in Kalkstein aufsetzenden, aus Fluorit und



Kalkspath bestehenden Gänge bis zollgrosse Krystalle), Neudorf und Harzgerode, Schlaggenwald, am Kiesberg im Riesengrund des Riesengebirges, Framont, Cornwall, Oesterstorgrufva in Wermland, Connecticut; bei Traversella in z. Th. grossen, eingewachsenen Krystallen.

Gebrauch. In Connecticut ist das dort massenhaft vorkommende Mineral zur Darstellung von Wolframsäure im Grossen benutzt worden.

Anm. *Max Bauer* gab in den Württembergischen naturwissenschaftlichen Jahresheften von 1871 eine ausführliche und lehrreiche Monographie der Krystallformen des Scheelits; er wählt, wie *Breithaupt*, *Hausmann* und die Mehrzahl der Mineralogen, die Pyramide von der Mittelkante $130^{\circ} 33'$ zur Grundform, bezeichnet die Deutero-pyramide $\frac{1}{2}P\infty$ als sehr selten, und bestimmt 13 neue Formen, so dass er überhaupt 22 verschiedene Formen aufführen konnte, deren Combinationen und Zwillingsbildungen genau beschrieben und in 29 Bildern dargestellt wurden.

344. Wolframit, Werner (Wolfram).

Monoklin, nach *Des-Cloizeaux*; $\beta = 89^{\circ} 22'$, $\infty P (M) 100^{\circ} 37'$, $-\frac{1}{2}P\infty (P) 61^{\circ} 54'$, $P\infty (u) 68^{\circ} 6' 1)$. A.-V.=0,830:1:0,8881.

Ein paar der gewöhnlichen Comb. der Krystalle von Zinnwald stellen die nachstehenden Figuren 1 und 2 dar:

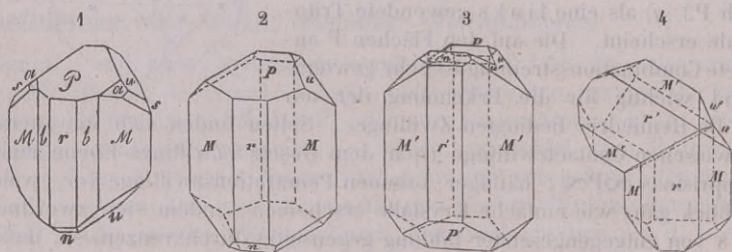


Fig. 1. $\infty P. \infty P2. \infty P\infty. -\frac{1}{2}P\infty. P\infty. -P. -2P2. \frac{1}{2}P\infty.$
M b r P u a s n

Fig. 2. $\infty P. \infty P\infty. -\frac{1}{2}P\infty. P\infty. \frac{1}{2}P\infty.$
M r P u n

$M: r = 140^{\circ} 18'$	$r: n = 117^{\circ} 6'$	$P: u = 132^{\circ} 3'$
$M: M = 100 37$	$b: r = 157 28$	$u: M = 115 9$
$P: r = 118 6$	$u: u' = 98 6$	$u: M' = 114 20$

Andere, durch das vorwaltende Orthopinakoid mehr tafelförmig erscheinende Combinationen sind $\infty P\infty. \infty P2. \infty P. 0P. -\frac{1}{2}P\infty. P\infty$ mit fast horizontaler Basis (Ehrenfriedersdorfer Krystalle), und $\infty P\infty. \infty P. \infty P2. P\infty. P$ (Krystalle von Schlaggenwald und Nertschinsk); merkwürdig sind die von *Krenner* beschriebenen lamellaren Krystalle aus dem Trachyt von Felsöbánya, welche durch den Mangel von ∞P (wofür wohl $\infty P3$ auftritt), durch die Gegenwart des Klinopinakoids $\infty P\infty$, sowie durch steile Hemidomen (zumal $\frac{3}{2}P\infty$) charakterisirt sind, so dass ihre Form an die einseitig geschärfter Meissel erinnert. — Die Krystalle erscheinen meist theils kurz säulenförmig, theils breit tafelförmig, die grösseren oft schaalig zusammengesetzt; die verticalen Flächen sind meist vorherrschend, und vertical gestreift; Zwillingskrystalle nicht selten, besonders nach zwei Gesetzen: a) Zwillingsaxe die Verticalaxe, die Zusammen-

4) Man nahm früher meist an, dass die Formen des Wolframits dem rhombischen System angehören, und dass die Pyramiden und Makrodomen mit monokliner Meroëdrie ausgebildet seien. *Des-Cloizeaux* hat jedoch schon im Jahr 1850 den monoklinen Charakter erkannt, und solchen später sowohl kristallographisch als auch optisch bestätigt.

setzungsfläche das Orthopinakoid, der einspringende Winkel der beiderseitigen Flächen $\frac{1}{2}P\infty$ (P und P') misst $123^{\circ} 48'$, während die beiden Flächen u und u' fast in eine Ebene fallen, da sie den Winkel von $179^{\circ} 2'$ bilden, Fig. 3; b) Zwillings-Ebene eine Fläche von $\frac{2}{3}P\infty$, die Verticalaxen beider Individuen sind unter $119^{\circ} 54'$ geneigt, und der einspringende Winkel der beiderseitigen Flächen $P\infty$ misst $142^{\circ} 0'$, während die beiden Flächen r und r' scheinbar in eine Ebene fallen, aber den Winkel von $178^{\circ} 54'$ bilden, Fig. 4; selten kommen Zwillinge vor, bei denen die Zwillings-Ebene eine Fläche von $\frac{1}{3}P\infty$ ist, die Verticalaxen unter $147^{\circ} 44'$, und die zu einem einspringenden Winkel verbundenen Flächen $P\infty$ unter $144^{\circ} 10'$ geneigt sind. Häufig derb, in stängeligen, schaaligen und grosskörnigen Aggregaten mit stark gestreiften Zusammensetzungsflächen; Pseudomorphosen nach Scheelit. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollk., orthodiagonal unvollk., Bruch uneben; H.=5...5,5; G.=7,143...7,544; braunschwarz, Strich röthlichbraun oder schwärzlichbraun, metallartiger Diamantglanz auf Spaltungsflächen, ausserdem oft Fettglanz, meist undurchsichtig, selten in feinen Krystallen oder dünnen Lamellen durchscheinend; an solchen erkannte *Des-Cloizeaux*, dass die optischen Axen im klinodiagonalen Hauptschnitt liegen, und die eine Bisectrix mit der Verticalaxe einen Winkel von 19° bis 20° bildet. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Schaffgotsch*, *Ebelmen*, *Rammelsberg*, *Damour*, *Schneider* und *Bernoulli* im Allgemeinen: isomorphe Mischungen von wolframsaurem Eisen- und Manganoxydul, RWO^4 , worin $R=Fe$ und Mn ; oder $mFeWO^4 + nMnWO^4$, daher manganreiche und eisenreiche Varietäten unterschieden werden können, von denen jene durch röthlich-braunen Strich und geringeres sp. Gewicht, diese durch schwärzlichbraunen Strich und grösseres sp. Gewicht ausgezeichnet sind; der Zinnwalder z. B. hält 75,7 Wolframsäure, 14,7 Manganoxydul und 9,6 Eisenoxydul, der Ehrenfriedersdorfer dagegen 76,4 Wolframsäure, 4,7 Manganoxydul und 19,2 Eisenoxydul. *Kerndt* hat eine ausführliche Arbeit über die Wolframite geliefert, aus welcher zu folgen scheint, dass namentlich zwei Mischungen am häufigsten vorkommen, von welchen die eine nach der Formel $2FeWO^4 + 3MnWO^4$ (mit 76,47 Wolframsäure, 14,04 Manganoxydul, 9,49 Eisenoxydul), die andere nach der Formel $4FeWO^4 + MnWO^4$ (mit 76,37 Wolframsäure, 18,96 Eisenoxydul, 4,67 Manganoxydul) zusammengesetzt ist. Auch *Rammelsberg* versuchte, die verschiedenen Varietäten nach den Resultaten der Analysen in verschiedene Gruppen zu bringen, von denen die beiden zahlreichsten mit den von *Kerndt* aufgestellten zusammenfallen. Indessen dürften sowohl die älteren Arbeiten als auch die neueren Analysen von *Schneider*, *Weidinger* und *Bernoulli* beweisen, dass es doch wohl auch unbestimmte und schwankende Verhältnisse sind, in denen die beiden Wolframate gemischt sind. Bisweilen findet sich auch etwas Kalk. *Bernoulli* fand auch in mehreren Varr. ein wenig Niobsäure; andere halten etwas Tantsäure. V. d. L. schmilzt er auf Kohle in starkem Feuer zu einer magnetischen Kugel mit krystallisirter Oberfläche; mit Borax giebt er die Reaction auf Eisen, mit Phosphorsalz im Red.-F. die Reaction auf Wolfram, mit Soda auf Platinblech die Reaction auf Mangan; von Salzsäure wird das Pulver in der Wärme und an der Luft vollkommen zersetzt, wobei ein gelblicher Rückstand bleibt, der sich in Ammoniak grösstentheils löst; in concentrirter Schwefelsäure erhitzt wird das Pulver blau; auch giebt es, mit Phosphorsäure stark eingekocht, eine schön blaue Flüssigkeit von syrupähnlicher Consistenz. — Zinnwald, Ehrenfriedersdorf, Geyer, Schlaggenwald, am Harz, in Cornwall, Lockfoll und Godolphins Ball in Cumberland, Chanteloube bei Limoges, Nertschinsk, Aduntschilon, Bajewka bei Katharinenburg, hier pellucide Krystalle. Im Gegensatz zu diesen Lagerstätten im alten, meist granitischen Gebirge auch auf Klüften des Trachyts zu Felsöbánya.

Gebrauch. Zur Darstellung verschiedener Farben und des Wolframstahls. Früher wurde der Wolframit auf die Halde gestürzt, jetzt wird der Centner mit 60 Mark bezahlt.

Anm. In dem von *Riotte* aufgefundenen interessanten Hübnerit aus dem Mammoth-District in Nevada liegt das reine Manganwolframat $MnWO^4$ vor; die Analyse ergab 76,4 Wolframsäure und 23,4 Manganoxydul, kein Eisenoxydul. Das

Prisma soll 105° messen, das spec. Gew. beträgt 7,14; sehr nahe steht ein Wolframit von Bajewka bei Katharinenburg, in welchem *Kulibin* 20,96 MnO und nur 2,12 FeO, sowie einer von Schlaggenwald, in welchem *Philipp* 22,24 MnO und nur 3,74 FeO fand.

Das reine Eisenwolframiat ist bis jetzt noch nicht natürlich gefunden. *Breithaupt* beschreibt als Ferberit aus der Sierra Almagrera in Spanien ein Mineral, in welchem nach der Analyse von *Rammelsberg* zwar 26 FeO und nur 3 MnO, aber anderseits auch nur 69,5 WO³ (ferner 0,16 Zinnsäure und 1,57 Kalk) zugegen sind, so dass es nicht möglich erscheint, diese Zusammensetzung auf die Wolframit-Formel RWO⁴ zu beziehen; *Rammelsberg* schlägt dafür $2\text{RWO}^4 + \text{RO}$ vor, worin R = Fe und Mn im Verh. 9 : 1. Eine frühere Analyse von *Liebe* ergibt ähnliche Zahlen. Dieses Mineral ist bis jetzt fast nur derb bekannt, in länglich-körnigen Aggregaten, deren Individuen vollkommen monotome Spaltbarkeit zeigen; H. = 4...4,5; G. = 6,74...6,80 nach *Breithaupt*; schwarz, Strich schwärzlichbraun bis schwarz, stark glasglänzend.

Achte Ordnung: Phosphate, Arseniate und Vanadinate.

1. Wasserfreie Phosphate, Arseniate und Vanadinate.

Phosphate.

342. Xenotim, Beudant (Ytterspath).

Tetragonal, P 82° ; A.-V. = 1:0,6201; man kannte bisher fast nur die Grundform mit ∞P , in einzeln eingewachsenen oder losen Krystallen, welche nach *Zschau* oft eine sehr merkwürdige und regelmässige Verwachsung mit Malakon zeigen, oder von Polykras durchsetzt werden; auch derb und eingesprengt; Spaltb. prismatisch nach ∞P ; H. = 4,5; G. = 4,45...4,56; röthlichbraun, haarbraun, gelblichbraun und fleischroth, Strich gelblichweiss bis fleischroth; Fettglanz, in dünnen Splintern durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Berzelius*, *Zschau*, *Scheerer*, *Smith* und *Schlötz*: phosphorsaure Yttererde, aller Wahrscheinlichkeit nach $\text{Y}^3\text{P}^2\text{O}^8$ (früher $3\text{YO}.\text{P}^2\text{O}^5$), welchem 62,13 Yttererde und 37,87 Phosphorsäure entspricht; oder eigentlich (Y, Ce)³P²O⁸, da sich immer neben der Yttererde ein Theil (bis über 11 pCt.) Ceroxydul findet. Doch führt die neueste Analyse von *Schlötz* (womit die ältere von *Zschau* recht übereinstimmt) mehr auf $\text{Y}^4\text{P}^2\text{O}^9$, indem sie u. A. nur 31,88 Phosphorsäure ergab. V. d. L. unschmelzbar; mit Borax bildet er ein klares Glas, welches bei grösserem Zusatz während der Abkühlung unklar wird; mit Borsäure und Eisendraht giebt er Phosphoreisen; in kochenden Säuren unlöslich; auf Zusatz von Wasser entsteht eine klare Lösung. — Hitteröe bei Flekkefjord in Norwegen, Schreiberhau im Riesengebirge, Schwalbenberg bei Königshayn unfern Görlitz (wo nach *v. Lasaulx* die Krystalle auch $\infty\text{P}\infty$ und $\text{P}\infty$ zeigen), Ytterby in Schweden und in den Goldwäschern von Clarksville in Georgia. Das von *Damour* als Castelnaudit aufgeführte Mineral aus dem Diamant führenden Sand von Bahia scheint auch hierher zu gehören.

Anm. Am Berge Fibia in der St. Gotthardgruppe kommt ein schön krystallisiertes honiggelbes Mineral vor, welches anfangs für Zirkon gehalten, nachher aber von *Kennigott* als selbständig unter dem Namen Wiserin eingeführt worden ist. Seine von *G. vom Rath* gemessenen Krystallformen (P = $82^{\circ} 22'$) sind allerdings nach ihren Dimensionen und zum Theil reichhaltigen Combinationen sehr ähnlich denen des Zirkons, mit welchem es auch in manchen anderen Eigenschaften übereinstimmt, obgleich die Härte nur 5,5 und 6,5 ist. Späterhin ist jedoch dieses Mineral von *Wartha* analysirt worden, wobei sich denn ergab, dass es gleichfalls aus 62,49 Yttererde und Ceroxydul, sowie 37,51 Phosphorsäure besteht, also ebenfalls die Formel $\text{Y}^3\text{P}^2\text{O}^8$ besitzt; dabei ist es in Schwefelsäure vollkommen löslich. Hiernach dürfte der Wiserin mit dem Xenotim identisch sein, dessen Grundpyramide in ihren Dimensionen jener des Zirkons sehr nahe steht. Die ausführliche Beschreibung, welche *Kennigott* im Neuen Jahrbr.

für Min. 1864, S. 454, und in seinem Werke: die Mineralien der Schweiz, 1866, S. 196 vom Wiserin gab, lässt sich auch (bis auf die aus den chemischen Reactionen gezogene Folgerung) mit der durch *Wartha's* Analysen gebotenen Vereinigung recht wohl in Einklang bringen. Der Wiserin repräsentirt also die schönsten Varietäten des Xenotims. Auch *Hessenberg* erklärte einen hieher gehörigen ausgezeichneten Krystall ($P.\infty P.3P3$) aus dem Tavetsch geradezu für Xenotim und mass daran u. a. $P=82^{\circ}9'$ (N. J. f. Min. 1874, S. 832). Das früher ebenfalls für Wiserin resp. Xenotim gehaltene Mineral von der Alpe Lercheltiny im Binnenthal in Wallis ist aber nach den neueren Untersuchungen von *Carl Klein* Anatas, für welchen er schon früher diejenigen binnenthaler Krystalle erklärt hatte, aus denen *Brezina* Zweifel gegen den Zusammenhang mit Xenotim abgeleitet hatte. Dennoch hat sich aber auch im Binnenthal jüngst einmal echter und von *Klein* gemessener Xenotim von honiggelber Farbe gefunden, dessen P ($82^{\circ}2'$) dem $\frac{1}{3}P$ des Anatas ($79^{\circ}54'$) und dessen $3P3$ dem $P3$ des Anatas so nahe stehen, dass nur Messungen vor Verwechslungen bewahren können (N. Jahrb. f. Miner. 1875, S. 337).

313. Kryptolith, Wöhler; Phosphocerit.

Krystallisiert in äusserst feinen, nadelförmigen, vielleicht hexagonalen Prismen, welche in derbem Apatit eingewachsen sind, und erst dann sichtbar werden, wenn die Apatitstücke eine Zeitlang in verdünnter Salpetersäure gelegen haben. $G.=4,6$; blass weingelb, durchsichtig. *Wöhler's* Analyse gab 70,26 Ceroxydul (mit etwas Lanthan und Didym), 4,51 Eisenoxydul, 27,37 Phosphorsäure, daher er die Formel $Ce^3P^2O^8$ aufstellte. Unschmelzbar; als feines Pulver wird der Kryptolith von conc. Schwefelsäure vollständig zerlegt. — Arendal, wahrscheinlich auch im Moroxit von der Sludjanka in Sibirien. Ein grüngelbes krystallinisches Pulver, welches beim Auflösen des gerösteten Kobaltglanzes von *Johannesberg* in Schweden zurückbleibt ($G.=4,78$), hat nach *Watts* eine ganz übereinstimmende Zusammensetzung.

314. Monazit, Breithaupt (Mengit, Edwardsit).

Monoklin, $\beta=76^{\circ}14'$; $A.-V.=0,9742:1:0,9227$; ∞P (M) $93^{\circ}23'$, $P\infty$ (e) $96^{\circ}18'$, nach *v. Kokscharow's* Messungen, von welchen allerdings die älteren Messungen von *G. Rose*, *Breithaupt*, *Dana*, *Brooke* und *Des-Cloiseaux* mehr oder weniger abweichen; doch sind sie, wie der treffliche Beobachter selbst bemerkt, nur approximativ, weil die Krystalle keine scharfen Messungen erlaubten. *G. vom Rath* bestimmte dieselben Winkel an einem genau messbaren Krystalle von Laach (vergl. die folgende Anmerkung), und fand $\beta=76^{\circ}32'$, $\infty P=93^{\circ}35'$, und $P\infty=96^{\circ}15'$. Die nachstehenden Figuren zeigen einige Combinationen des russischen Monazits.

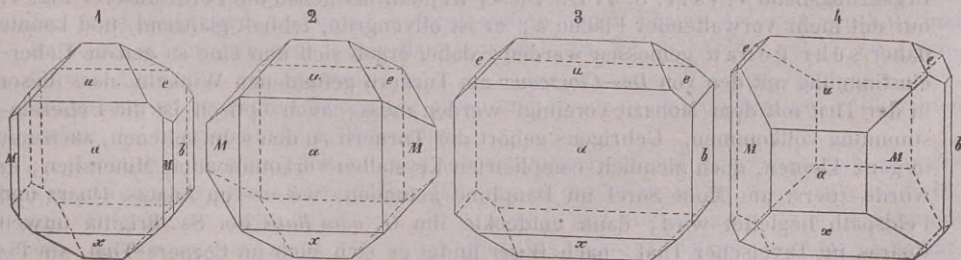


Fig. 1. $\infty P\infty.\infty P\infty.P\infty.-P\infty.P\infty.\infty P$. Fig. 3. $\infty P\infty.\infty P\infty.-P\infty.P\infty.P\infty$.

Fig. 2. $\infty P\infty.\infty P.P\infty.-P\infty.P\infty$.

Fig. 4. $\infty P.-P\infty.P\infty.P\infty.\infty P\infty$.

Einige der wichtigsten Winkel sind nach *v. Kokscharow*:

$$M:M = 93^{\circ} 23' (35')$$

$$M:a = 130 \ 41 \ (47)$$

$$u:a = 140 \ 44 \ (40)$$

$$x:a = 126 \ 15 \ (34)$$

$$M:e = 109^{\circ} 11' (18')$$

$$e:b = 131 \ 51 \ (52)$$

$$e:u = 126 \ 31 \ (23)$$

$$a:b = 90 \ 0$$

die in Klammern beigefügten Minutenzahlen fand *G. vom Rath*. Die nach vorn geneigte schiefe Basis erscheint nur selten, und in keinem der hier abgebildeten Krystalle. Zwillingskrystalle sehr selten, Zwillings-Ebene das Orthopinakoid. Die Krystalle dick tafel- oder ganz kurz säulenförmig, einzeln eingewachsen. — Spaltb. basisch vollk., orthodiagonal minder vollk.; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 4,9 \dots 5,25$; röthlichbraun, hyacinthroth bis fleischroth, schwach fettglänzend, kantendurchscheinend. Die Ebene der optischen Axen ist parallel der Orthodiagonale und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von fast 4° ; die spitze Bisectrix fällt in den klinodiagonalen Hauptschnitt. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Kersten*, *Hermann* und *Damour*: Phosphat von Ceroxydul, Lanthanoxyd und Thoroxyd (Ce, La, Th)³ P^2O^8 , worin auch etwas Kalk und Zinnsäure; der Gehalt an Phosphorsäure beträgt ca. 28 pCt. In dem Monazit von Slautoust fand *Kersten* 17,95, *Hermann* anfänglich kein, später 32,45 Thoroxyd; in dem vom Rio Chico giebt *Damour* auch kein Thoroxyd an. Nach *Fischer* ist der Monazit von Chester dermassen mit haarfeinen farblosen Mikrolithen erfüllt, dass sie $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$ der ganzen Masse ausmachen. V. d. L. schwer schmelzbar, mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme grün; in Salzsäure löslich mit Hinterlassung eines weissen Rückstandes. — Am Ural bei Miask in Granit und am Flusse Sanarka, auch im östlichen Sibirien in Goldseifen, Norwich und Chester in Connecticut, auch anderweit in Nordamerika, Rio Chico bei Antioquia in Neu-Granada, Schreiberhau im Riesengebirge, Nöterö in Norwegen.

Anm. 1. Auch der Eremit der nordamerikanischen Mineralogen ist Monazit. *Hermann* hat zu beweisen gesucht, dass die Krystalle von brauner Farbe, glänzender Oberfläche, gekrümmten Flächen, weniger scharfkantiger Ausbildung (bei übrigens gleicher Form) und vom sp. G. $= 5,28$ einen geringeren Gehalt von Phosphorsäure (nur 18 pCt.), daneben 6 pCt. Tantalsäure besitzen. Er trennt sie daher unter dem Namen Monazitoid als ein besonderes Mineral, während *v. Kokscharow* sie nur für eine unreine Varietät des Monazits erklärt.

Anm. 2. Zu dem Monazit ist auch der Turnerit (*Lévy*) zu rechnen, dessen Krystallformen *Dana* bereits im Jahre 1866, sowie später in der 5. Auflage seines System of Mineralogy, p. 544, als übereinstimmend mit denen des Monazits erkannt hatte, woraus und aus der Aehnlichkeit einiger physischen Eigenschaften er folgerte, dass beide ein und dasselbe Mineral sind. Diese Folgerung fand eine glänzende Bestätigung, als *G. vom Rath* im Jahre 1870 einen auf Orthit aufgewachsenen Monazitkrystall aus einem Sanidin-Auswürfling vom Laacher See genau untersucht und beschrieben hatte (Sitzungsber. der Münchener Akad. 5. Nov. 1870; Poggend. Ann., Ergänzungsband V, 1871, S. 443). Dieser Krystall hat genau die Form unserer Fig. 4, nur mit mehr vorwaltender Fläche a ; er ist olivengrün, lebhaft glänzend, und konnte daher sehr genau gemessen werden; dabei ergab sich nun eine so genaue Uebereinstimmung mit den von *Des-Cloizeaux* am Turnerit gefundenen Winkeln, dass dieser in der That mit dem Monazit vereinigt werden muss; auch optisch ist die Uebereinstimmung vollkommen. Uebrigens gehört der Turnerit zu den sehr seltenen, auch nur in ganz kleinen, doch ziemlich complicirten Krystallen vorkommenden Mineralien; er wurde zuerst am Mont Sorel im Dauphiné gefunden, wo er von Anatas, Quarz und Feldspath begleitet wird; dann entdeckte ihn *G. vom Rath* bei Sa. Brigitta unweit Ruäras im Tavetscher Thal; nach *Wiser* findet er sich auch im Cornera-Thal, am Piz Cavradi, südlich von Chiamut, und bei Amsteg im Maderaner Thal, nach *Hessenberg* überall von Anatas begleitet; auch auf der Alp Lercheltny im Binnenthal, wo der Turnerit nach *G. vom Rath* die Zwillingsbildung des Monazits nach $\infty P \infty$ wiederholt; nach *Trechmann* ist für dieses Vorkommniss $\beta = 77^{\circ} 18'$ und das A.-V. $= 0,9584:1:0,9217$; vorherrschend sind daran die Flächen a und x , auch finden sich

u. a. die Formen $2\text{P}\infty$, $\infty\text{P}2$ und $\infty\text{P}3$; die Bisectrix fällt in den stumpfen Winkel der Krystallaxen ac und bildet mit c $1^\circ 4'$ (N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 594).

An m. 3. *Groth* macht darauf aufmerksam, dass die Verbindung $\text{Ce}^3\text{P}2\text{O}^8$ dimorph sei, da sie in isomorpher Mischung mit $\text{Y}^3\text{P}2\text{O}^8$ im Xenotim tetragonal, dagegen im Monazit, dessen Hauptbestandtheil sie bildet, monoklin krystallisirt ist. Der Kryptolith sei vielleicht als lanthan- und thorfreier Monazit zu betrachten und müsse dann monoklin krystallisiren.

345. Triphylin, *Fuchs*.

Rhombisch, bis jetzt fast nur derb in individualisirten Massen oder grosskörnigen Aggregaten; doch ist es *Tschermak* gelungen, an einigen zersetzten Exemplaren die Krystallformen als Combinationen von $\infty\text{P} 133^\circ$, $\infty\text{P}2 98^\circ$, $\text{P}\infty 79^\circ$, $2\text{P}\infty 93^\circ$, 0P und $\infty\text{P}\infty$ nachzuweisen. A.-V. = 0,4348 : 1 : 0,4745. Spaltb. prismatisch nach ∞P und brachydiagonal unvollkommen, basisch vollkommen; H. = 4...5; G. = 3,5...3,6, nach *Rammelsberg* 4,403; grünlichgrau und blau gefleckt, Fettglanz, kantendurchscheinend (bei der Verwitterung wird er braun und undurchsichtig und geht in den sogenannten Pseudotriplit über). — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Wittstein* und *Oesten* am einfachsten: $\overset{\text{I}}{\text{R}^3\text{P}0^4} + \overset{\text{II}}{\text{R}^3\text{P}2\text{O}^8}$, worin R hauptsächlich $\overset{\text{I}}{\text{Li}}$, daneben Na, auch ganz wenig K, R = Fe und Mn (auch etwas Ca). *Rammelsberg* erhielt als Mittel aus 4 Analysen: 40,72 Phosphorsäure, 39,97 Eisenoxydul, 9,80 Manganoxydul, 7,28 Lithion, 1,45 Natron, 0,58 Kali. Abweichungen von jener Formel und Schwankungen beruhen wohl in Unreinheit des Materials, begonnener Zersetzung oder Analysenfehlern. V. d. L. zerknistert er erst, und schmilzt dann sehr leicht und ruhig zu einer dunkelgrauen magnetischen Perle, färbt dabei die Flamme blaugrün, mitunter auch röthlich, jedoch nach vorheriger Befeuchtung mit Schwefelsäure deutlicher grün; mit Soda auf Platinblech die Reaction auf Mangan, mit Borax die auf Eisen; ist leicht löslich in Salzsäure; wird die Sol. abgedampft und der Rückstand mit Alkohol digerirt, so brennt der letztere mit purpurrother Flamme. — Bodenmais in Bayern, mit Beryll, Oligoklas und grünem Glimmer, Norwich in Massachusetts. Den im frischen Zustande gelben und schwarz verwitternden, aber übereinstimmend zusammengesetzten von Ketyö im finnischen Kirchspiel Tammela hat man Tetraphylin genannt.

Arseniat.

346. Berzeliit, *Kühn* (Kühnit, *Brooke*).

Derb mit Spuren von Spaltbarkeit; gelblichweiss bis honiggelb, fettglänzend, durchscheinend bis kantendurchscheinend, spröde; H. = 5,5; G. = 2,52. — Chem. Zus. nach *Kühn* und *Anderson*: wahrscheinlich ein normales Arseniat von Kalk und Magnesia, worin auch ganz wenig Manganoxydul, $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Mn})^3\text{As}2\text{O}^8$, mit ca. 60 Arsensäure, 23 Kalk, 15 Magnesia; v. d. L. ist er unschmelzbar und färbt sich grau, übrigens giebt er die Reactionen auf Arsen und Mangan; in Salpetersäure vollkommen löslich. — Longbanshytta in Schweden.

An m. 1. In einem Mineral von Johannegeorgenstadt hat *Bergemann* zwei wasserfreie Nickelsarseniate entdeckt. Das eine ist dunkel grasgrün, feinkörnig bis dicht, schwefelgelb, amorph, hat H. = 4, G. = 4,912, und bildet dünne Lagen, welche mit dem anderen abwechselnd verbunden sind; es ist wesentlich ein normales Arseniat, $\text{Ni}^3\text{As}2\text{O}^8$, mit 50,89 Arsensäure und 49,11 Nickeloxydul. Das andere ist dunkel grasgrün, feinkörnig bis dicht, hat dieselbe Härte, aber G. = 4,838, und ist ein basisches Arseniat, $\text{Ni}^5\text{As}2\text{O}^{10}$, deutbar als $\text{Ni}^3\text{As}2\text{O}^8 + 2\text{NiO}$, mit 38,33 Arsensäure und 61,67 Nickeloxydul.

An m. 2. Unter dem Namen Karminspath hat *Sandberger* ein Mineral ein-

geführt, das bei Horhausen in Rheinpreussen auf Quarz und Brauneisenerz vorkommt. Dasselbe ist mikrokrySTALLINISCH, erscheint in feinen Nadeln, in büschelförmigen, traubigen und kugeligen Aggregaten, scheint prismatische Spaltb. zu besitzen, hat $H. = 2,5$, $G. = 4,105$, ist spröde, karminroth bis ziegelroth, im Strich röthlichgelb, glasglänzend und stark durchscheinend. Es besteht nach einer Analyse von Müller aus 47,24 Arsensäure, 29,14 Eisenoxyd, 23,62 Bleioxyd, was auf die Formel $Pb^3As^2O^8 + 5(Fe^2)As^2O^8$ führt; im Kolben für sich ganz unveränderlich; in Säuren mit gelber Farbe löslich; Kalilauge zieht Arsensäure aus.

Vanadinate.

317. Dechenit, Bergemann.

MikrokrySTALLINISCH, doch sind bei Kappel in Kärnten sehr kleine, zu kugeligen und nierförmigen Aggregaten verbundene rhombische Pyramiden, mit den Polkanten $113^\circ 30'$ und $125^\circ 30'$, Mittelk. 94° (nach Grailich) vorgekommen; $A.-V. = 0,8354 : 1 : 0,6538$; übrigens derb, in klein-traubenförmigen oder in dünn-schaaligen, aus warzenförmigen Elementen bestehenden Aggregaten; $H. = 3,5$; $G. = 5,84 \dots 5,83$; roth bis röthlichgelb und nelkenbraun, Strich gelblich bis pomeranzgelb, im Bruch fettglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von Bergemann und Nessler: (meta-)vanadinsaures Bleioxyd, PbV^2O^6 , mit 45,05 Vanadinsäure und 54,95 Bleioxyd, doch gaben die Analysen des Erstern etwas mehr Vanadinsäure; Brush fand auch Zinkoxyd. V. d. L. in der Zange und auf Kohle leicht zu gelblicher Perle schmelzend, aus welcher sich auf Kohle Bleikörner reduciren, mit Phosphorsalz im Red.-F. grün, im Ox.-F. gelb. In verdünnter Salpetersäure leicht löslich, auch zersetzbar in Salzsäure unter Bildung von Chlorblei und einer grünen Solution, die sich mit Wasser bräunlich färbt, sowie in Schwefelsäure unter Abscheidung von Bleisulfat. — Bildet schmale Trümer im dunkelrothen Letten des Buntsandsteins bei Niederschlettenbach in Rheinbayern; Zähringen bei Freiburg i. Br. als gelbrothe Krusten auf Quarz; ist auch bei Kappel in Kärnten vorgekommen.

Anm. 1. Descloizit hat Damour ein rhombisches Bleivanadinat aus den La-Plata-Staaten genannt. Die Krystalle desselben sind nach Des-Cloizeaux einigermaßen ähnlich denen des Libethenits, nach Schrauf isomorph mit jenen des Anglesits, 1 bis 2 Millim. gross, ohne erkennbare Spaltbarkeit; sie sitzen auf Quarz, sind aber von röthlichem Thon eingehüllt; $H. = 3,5$; $G. = 5,839$; olivengrün bis schwarz, im Bruch mit concentrischen gelben und braunen Farbenzonen. — Die chemische Analyse von Damour führt nach Abzug der Oxyde von Mangan, Zink, Eisen, Kupfer und des Wassers auf die Formel: $Pb^2V^2O^7$, welche 29,07 Phosphorsäure und 70,93 Bleioxyd verlangt; viel besser mit dieser Formel stimmen die von Frenzel an dem Descloizit von Wanlockhead ausgeführten Analysen; dieses Vorkommniß, kleine, glatte, bräunliche Kugeln ($G. = 6,75$) ist frei von jenen Metalloxyden, führt aber, wie auch das erstere, bisweilen etwas Chlor. Schrauf fand dasselbe Mineral ($G. = 5,83$) am Obir in Kärnten.

Anm. 2. Der von Fischer bestimmte Eusynchit findet sich mikrokrySTALLINISCH in kleinen kugeligen und traubigen Aggregaten, sowie in Ueberzügen, mit radialfaseriger Textur; $H. = 3,5$; $G. = 5,27 \dots 5,59$, nach Rammelsberg und Czudnowicz; gelblichroth, Strich etwas lichter, glänzend, fast undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von Rammelsberg: 24,22 Vanadinsäure, 1,14 Phosphorsäure, 0,50 Arsensäure, 57,66 Bleioxyd, 15,80 Zinkoxyd und 0,68 Kupferoxyd, also wesentlich ein (Ortho-)Vanadinat $R^3V^2O^8$, worin $R = Pb$ und Zn im At.-Verh. 3 : 4; damit stimmt auch in der Hauptsache die Analyse von Czudnowicz überein. V. d. L. leicht schmelzbar zu bleigrauer Kugel, aus welcher auf Kohle Blei reducirt wird; mit Phosphorsalz im Ox.-F. gelb, im Red.-F. grün; in Salpetersäure leicht löslich. — Hofgrund bei Freiburg i. Br. auf zelligem Quarz.

Anm. 3. Sehr nahe verwandt ist das von v. Kobell unter dem Namen Aräoxen beschriebene Mineral. Dasselbe erscheint in traubigen mikrokrySTALLINISCHEN Aggre-

gaten, mit Spuren von radialfaseriger Textur, hat $H. = 3$, $G. = 5,79$, ist roth, mit etwas braun gemischt, im Strich blassgelb und durchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse *Bergemann's*: 52,55 Bleioxyd, 18,14 Zinkoxyd, 46,81 Vanadinsäure, 10,52 Arsensäure, nebst 1,34 Thonerde und Eisenoxyd, also isomorphe Mischung von normalem Vanadinat mit normalem Arseniat, $2R^3V^{20^8} + R^3As^{20^8}$, worin $R = Pb$ und Zn in gleichem At.-Verh. V. d. L. auf Kohle leicht schmelzbar unter Abscheidung von Bleikörnern und Entwicklung von starkem Geruch nach Arsen, mit Soda giebt es eine strengflüssige Masse, welche mit Borax geschmolzen im Red.-F. schön grün, im Ox.-F. zuletzt klar gelb erscheint. Von conc. Salzsäure wird es zersetzt unter Bildung von Chlorblei, die Sol. ist erst gelb, wird dann bräunlich und zuletzt smaragdgrün; setzt man Alkohol hinzu, kocht und filtrirt, so bleibt sie noch grün, wird aber durch Eindampfen und Zusatz von Wasser schön himmelblau. — Auf Klüften des Buntsandsteins bei Dahn in Rheinbayern.

348. Pucherit, Frenzel.

Rhombisch, in Formen ähnlich dem Euchroit; vorkommende Formen nach der Aufstellung von *Frenzel*, welcher die Ebene der vollkommensten Spaltbarkeit als Basis nimmt: $\infty P 123^\circ 55'$, $0P$, $\infty \bar{P}\infty$, $P\infty$, $P2$ (seitl. Polk. $145^\circ 20'$), $\frac{1}{2}P$; auch wohl $\infty \bar{P}\infty$, $\frac{1}{2}P\infty$, $\frac{5}{4}P\frac{5}{4}$. A.-V. = 0,5327 : 1 : 2,3357. *Websky*, welcher genaue Winkelangaben, Flächenbestimmungen und Abbildungen lieferte, suchte den Pucherit in eine krystallographische Beziehung zum Brookit zu bringen und setzt deshalb die Ebene der vollkommensten Spaltb. als $\infty \bar{P}\infty$, *Frenzel's* $\infty \bar{P}\infty$ als $\infty \bar{P}\infty$ (*Tschermak's Mineral. Mitth.* 1872, S. 245). Die Krystalle sind sehr klein, einzeln aufgewachsen, hyacinthoth, gelblichbraun, röthlichbraun bis schwärzlichbraun, glas- bis diamantglänzend; $H. = 4$; $G. = 6,249$. — Chem. Zus. nach *Frenzel*: vanadinsaures Wismuth, $Bi^2V^{20^8}$, mit 71,74 Wismuthoxyd und 28,26 Vanadinsäure (davon ein kleiner Theil durch Arsensäure und Phosphorsäure vertreten). Decrepitirt heftig, giebt in Salzsäure unter Chlorentwicklung eine tiefrothe Lösung, die beim Stehen oder Eindampfen grün wird, und beim Verdünnen einen gelblichen Niederschlag bildet. — Pucherschacht bei Schneeberg, von *Weisbach* entdeckt (vgl. *N. Jahrb. f. Mineral.*, 1872, S. 97 u. 515).

2. Wasserhaltige Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

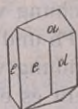
a) Einfache Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

349. Brushit, Dana.

Monoklin, $\beta = 62^\circ 45'$; $\infty P 142^\circ 26'$; A.-V. = 0,3826 : 1 : 0,2064; Krystalle lang säulenförmig; Spaltb. klinodiagonal und basisch; farblos bis blassgelblich, durchsichtig bis durchscheinend; $G. = 2,208$; leicht löslich in Säuren; glüht mit grünem Licht und schmilzt v. d. L. Ist nach *Julien* und *Moore* $2CaPO^4 + 2aq$, mit 41,28 Phosphorsäure und 32,56 Kalk; das Krystallwasser geht bei 240° , der Rest erst beim Glühen fort. Dieses Phosphat von der Insel Sombbrero ist ein Product der Wirkung löslicher Bestandtheile des Guano auf den unterliegenden Korallenkalk.

Anm. 1. Von derselben Lagerstätte unterschied *Dana* noch den Metabrushit, nach *Julien* $2HCaPO^4 + 3aq$. *Rammelsberg* macht darauf aufmerksam, dass in diesen Salzen Repräsentanten jener künstlich darstellbaren wasserstoffhaltigen Phosphate vorliegen, welche durch Erhitzen zu Pyrophosphaten werden.

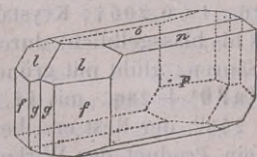
Anm. 2. Ein ferneres wasserhaltiges Kalkphosphat, von welchem *Sandberger* (*N. Jahrb. f. Min.*, 1870, S. 306) Nachricht gab, ist der farblose, monokline, langsäulenförmige Isoklas von Joachimsthal (∞P ca. $136^\circ 50'$), welcher nach *Kötnitz* $Ca^4P^{20^9} + 5H^2O$ ist, was man als $Ca^3P^{20^8} + H^2CaO^2 + 4aq$ deuten kann.

320. **Haidingerit, Turner.**

Rhombisch, ∞P 100° , $\checkmark \infty$ 127° , $\frac{1}{2} \bar{P} \infty$ 147° , auch $\infty \checkmark \infty$ und $\infty \bar{P} \infty$ sind die vorwaltenden Formen; A.-V. = 0,8394 : 1 : 0,4986; beistehende Figur stellt die Comb. $\infty P. \infty \checkmark \infty. \bar{P} \infty$ dar; Krystalle kurz säulenförmig, klein und meist zu drusigen Krusten verbunden. Zwillinge nach ∞P . — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen biegsam; H. = 2...2,5; G. = 2,8...2,9; farblos, weiss, durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Turner*: $\text{Ca}^2\text{As}^2\text{O}^7 + 3\text{H}^2\text{O}$ oder $\text{H Ca As O}^4 + \text{aq}$, mit 56,87 Arsensäure, 28,84 Kalk, 14,32 Wasser; giebt im Kolben Wasser, schmilzt in der Zange im Ox.-F. zu einem weissen Email und färbt die Flamme hellblau, auf Kohle unter Arsendämpfen zu einem halbdurchscheinenden Korn; leicht löslich in Säuren. — Aeusserst selten: Joachimsthal, Wittichen (nach *Sandberger*); die von *Breithaupt* für Haidingerit gehaltenen Vorkommnisse von Schneeberg und Johannegeorgenstadt sind nach *Frenzel* wahrscheinlich Wapplerit.

321. **Roselith, Levy.**

Von *Levy* für rhombisch, von *Haidinger* für monoklin gehalten, ist nach *Schrauf* triklin mit Axenwinkeln (89° , $89^\circ 26'$, $89^\circ 20'$), welche sehr nahe 90° sind. *Schrauf* führt die beobachteten, sehr zahlreichen Formen nebst den Winkeln in *Tschermak's Mineral. Mitth.*, 1874, S. 137 an, worauf bei der Vielgestaltigkeit des Habitus hier verwiesen werden muss. Alle untersuchten Roselithe sind nach ihm mehrfache Zwillinge, indem zum Aufbau eines Krystalls fünf bis sechs Verwachsungsgesetze beitragen, welche sich hauptsächlich auf die Drehung um eine Normale auf die Pinakoidflächen gründen. Bemerkenswerth ist die reichliche Entwicklung der Makrodomen mit complicirtem Zeichen, das Fehlen des Brachypinakoids und das zweifelhafte Auftreten der Prismenflächen. Krystalle klein, oft kugelige Aggregate bildend. — Spaltb. makrodiagonal; H. = 3,5; G. = 3,46; dunkelrosenroth, Strich weiss. — Chem. Zus. nach der letzten von mehreren Analysen *Winkler's*: 52,39 Arsensäure, 25,51 Kalk, 10,25 Kobaltoxyd, 3,65 Magnesia, 8,20 Wasser, woraus die Formel $\text{R}^3\text{As}^2\text{O}^8 + 2\text{aq}$ resultirt, worin $\text{R} = 10 \text{ Ca} : 3 \text{ Co} : 2 \text{ Mg}$. Wird beim Erhitzen blau (beim schwachen Erhitzen dann wieder roth), schmilzt v. d. L. leicht, giebt mit Salzsäure eine blaue, beim Verdünnen rothe Lösung. — Sitzend auf Quarz und Hornstein in den Gruben Daniel (namentlich 1873 gefunden) und Rappold bei Schneeberg.

322. **Pharmakolith, Hausmann.**

Monoklin, $\beta = 65^\circ 4'$, ∞P (f) $117^\circ 24'$, $-P$ (l) $139^\circ 17'$, $\frac{1}{2} P$ (n) $144^\circ 8'$, $\frac{1}{2} P \infty$ (o) $83^\circ 14'$ und ∞P_3 (g) $157^\circ 5'$ nach *Haidinger*, wie die beistehende Figur, welche eine Combination dieser Formen mit $\infty P \infty$ (P) darstellt; nach *Schrauf's* neueren Messungen misst ∞P $117^\circ 17'$, ∞P_3 $157^\circ 2'$; er setzt $n = P \infty$, $o = 0P$ und findet $\beta = 83^\circ 13'$, daraus das A.-V. = 0,6137 : 1 : 0,3622; die Krystalle nach der Klinodiagonale säulenförmig verlängert, klein und sehr selten, meist nur kurz nadel- und haarförmig, zu kleinen traubigen, nierförmigen Gruppen und Krusten von radialfaseriger Textur verbunden. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollk., mild, in dünnen Blättchen biegsam; H. = 2...2,5; G. = 2,730; farblos, weiss, auf $\infty P \infty$ perlmutterglänzend, die faserigen Aggregate seidenglänzend; durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Rammelsberg* und *Petersen*: $\text{H}^2\text{Ca}^2\text{As}^2\text{O}^8 + 5\text{aq}$ oder $2\text{H Ca As O}^4 + 5\text{aq}$, mit 51,11 Arsensäure, 24,89 Kalk, 24,00 Wasser; bei 100° entweichen 3 Mol. Wasser und es bleibt die Zus. des Haidingerit; die chem. Reactionen sind dieselben wie bei dem Haidingerit. — Andreasberg, Joachimsthal, Glücksbrunn, Wittichen, Riechelsdorf, Markirchen.

Anm. 1. Das von *Stromeyer* als Pikropharmakolith bestimmte Mineral ist

in seinen Eigenschaften dem Pharmakolith äusserst ähnlich; Krystallform unbekannt; kleine kugelige und traubige Aggregate von radialblättriger Textur; schwach perlmutterglänzend, weiss, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Stromeyer*: 46,97 Arsensäure, 24,65 Kalk, 4,22 Magnesia, 23,98 Wasser, woraus sich eine sichere befriedigende Formel nicht entwickeln lässt; ganz ähnliche Zus. fand *Frenzel*. — Riechelsdorf, Freiberg.

323. Wapplerit, *Frenzel*.

Monoklin nach *Schrauf*; $\beta = 84^\circ 35'$; A.-V. = 0,9125 : 1 : 0,2660. Die Hauptformen sind: $\infty P\infty$ (b), ∞P (m), ∞P_2 (n), $\infty P\infty$, $P\infty$, $3P\infty$, $\pm 2P_2$ (p), $\pm 4P_4$, $2P_2^3$ (g); $bn = 114^\circ 15'$; $mn = 162^\circ 13'$; $mp = 123^\circ 28'$; $bg = 123^\circ 36'$; Prismenzone meist vorherrschend. Krystalle klein, meist reihenförmig gruppiert, krystallinische Krusten, hyalitähnliche, kleintraubige oder zähneartige Aggregate und derbe glasähnliche Ueberzüge. Spaltb. klinodiagonal; mild; H. = 2...3; G. = 2,48; farblos, weiss, wasserhell. Eine Analyse ergab nach *Frenzel*: 47,70 Arsensäure, 14,19 Kalk, 8,29 Magnesia, 29,40 Wasser, also ein Kalkmagnesia-Arseniat $H^2R^2As^2O^8 + 7aq$ oder $2HRAsO^4 + 7aq$, worin R = Ca und Mg, im Verh. 4 : 3. — Verliert bei 100° 5 Mol. Wasser (18 bis 20 pCt.) und verwandelt sich (wie Pharmakolith) alsdann in Haidingerit; bei 360° entweicht der Rest Wasser. — Joachimsthal, Schneeberg, Wittichen, Riechelsdorf, Bieber; von Pharmakolith begleitet.

324. Hörnesit, *Haidinger*.

Monoklin, after Wahrscheinlichkeit nach isomorph mit Vivianit und Kobaltblüthe. Die bis halbzollgrossen sternförmig gruppirten Krystalle ähneln der gewöhnlichen Combination des Gypses (Fig. 2, S. 432); doch messen ungefähr die Winkel ff (∞P) = 107° , ll = 152° , Kante ff : Kante ll = 144° ; Spaltb. klinodiagonal vollkommen; H. = 0,5...1,0; G. = 2,474; äusserst mild und in dünnen Blättchen biegsam; weiss, perlmutterglänzend, pellucid; die optischen Axen liegen ungefähr wie im Gyps. — Chem. Zus. nach *K. v. Hauer*: $Mg^3As^2O^8 + 8aq$, mit 46,56 Arsensäure, 24,30 Magnesia und 29,14 Wasser; schmilzt schon in der Kerzenflamme, giebt im Glasrohr mit Soda und Kohle erhitzt ein Sublimat von metallischem Arsen; mit Kobaltsolution befeuchtet und erhitzt rosenroth. — Bis jetzt ein einziges Stück im kaiserlichen Mineralien-cabinet zu Wien, wahrscheinlich von Cziklova oder Orawitza; *Kennigott* erkannte die Selbständigkeit dieses früher für krystallisirten Talk gehaltenen Minerals.

325. Vivianit, *Werner* (Blaueisenerz, Anglarit, Mullicit).

Monoklin, isomorph mit Kobaltblüthe; nach den neueren Bestimmungen und Messungen von *G. vom Rath* sind die wichtigsten Formen und Winkel die folgenden: $\beta = 75^\circ 34'$ (= c : a' in Fig. 3); A.-V. = 0,7498 : 1 : 0,7017.

∞P (m)	= $108^\circ 2'$	P (v)	= $120^\circ 26'$	$P\infty$ (w)	= $54^\circ 40'$
∞P_3 (y)	= $152 48$	$\frac{1}{2}P$ (r)	= $142 13$	$-P\infty$ (n)	= $39 15$
$\infty P\infty$ (a)		$-P$ (x)	= $132 8$	$\frac{1}{2}P\infty$ (g)	= $142 30$
$\infty P\infty$ (b)		$-\frac{1}{2}P$ (z)	= $148 34$	$\frac{3}{2}P_3$ (q)	
$0P$ (c)		$3P_3$ (s)	= $60 27$		

Die schönsten Krystalle kommen aus England und Frankreich, wie folgende Figuren lehren:

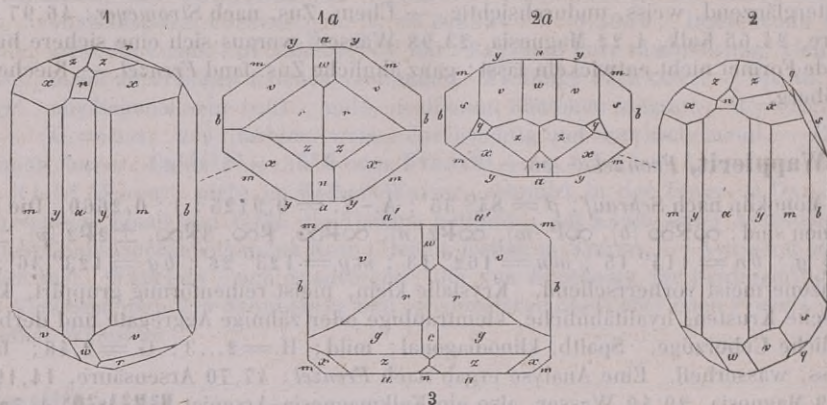
Fig. 1, und deren Horizontalprojection Fig. 1a:

∞P , $\infty P\infty$, $\infty P\infty$, ∞P_3 , P , $-P$, $\frac{1}{2}P$, $-\frac{1}{2}P$, $P\infty$, $-P\infty$; aus Cornwall.

Fig. 2, und deren Horizontalprojection Fig. 2a:

∞P , $\infty P\infty$, $\infty P\infty$, ∞P_3 , P , $3P_3$, $P\infty$, $-P$, $-\frac{1}{2}P$, $-P\infty$; aus Cornwall.

Fig. 3. Horizontalprojection eines Krystalls von Commentry, welcher die Comb. $\infty P \infty . \infty P \infty . \infty P . \frac{1}{2} P . \frac{1}{2} P \infty . - \frac{1}{2} P . - P . 0 P . P \infty . - P \infty$ darstellt.



Die bekannten Krystalle von Bodenmais sind ähnlich Fig. 3, zeigen jedoch am Ende nur die Hemipyramide P und das Hemidoma $P\infty$ als vorherrschende Formen; die schiefe Basis erscheint nur selten und sehr untergeordnet. Alle Krystalle aber sind säulenförmig durch Vorherrschen der verticalen Formen; meist klein, einzeln aufgewachsen oder gruppirt; auch kugelige, nierförmige Aggregate von radial stängeliger und faseriger Textur, derb, eingesprengt und in staubartigen Theilen als Blau-eisen-erde. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollkommen; mild, in dünnen Blättchen biegsam; H. = 2; G. = 2,6...2,7; indigblau bis schwärzlichgrün und blaulichgrün, Strich blaulichweiss aber bald blau werdend; auch ist die Blau-eisen-erde auf der Lagerstätte oft farblos, wird aber bald blau; Spaltungsfl. stark perlmutterglänzend; durchscheinend, in Lamellen durchsichtig. — Doppelbrechung sehr stark; die optischen Axen liegen in einer Normal-Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, und ihre spitze Biseetrix fällt in die Orthodiagonale. — Der Vivianit ist ursprünglich in seinem farblosen Zustande nur wasserhaltiges phosphorsaures Eisen oxydul gewesen, $\text{Fe}^3\text{P}^{208} + 8\text{aq}$, mit 43,03 Eisenoxydul, 28,29 Phosphorsäure, 27,95 Wasser; an der Luft aber hat er sich theilweise in basisches Eisen oxydphosphat oxydirt; Rammelsberg war es, welcher, veranlasst durch die Isomorphie mit der Kobaltblüthe, zuerst auf diesen Vorgang aufmerksam machte, indem er zeigte, dass die blauen Vivianitkrystalle eine grosse Menge Eisenoxyd enthalten. Fisher hat in der That alsdann die farblosen Krystalle aus dem Sand des Delaware, welche an der Luft grün werden, als oxydfrei erkannt. Auch bei den künstlichen Krystallen erfolgt theilweise die Umwandlung in das Oxydphosphat und die Bläuung sehr rasch. In den vorliegenden Vivianitanalysen (mit Ausnahme jener von Fisher) sinkt der Eisenoxydulgehalt von 42,71 auf 9,75, und steigt der Eisenoxyd-gehalt von 1,12 auf 38,20 pCt.; es sind 87 bis 0,5 Mol. des Oxydulphosphats und 3 bis 99,5 Mol. des Oxydphosphats, $(\text{Fe}^2)^3\text{P}^{4019} + 16\text{aq}$, darin vorhanden. Im Kolben giebt er viel Wasser, bläht sich auf und wird stellenweise grau und roth; in der Zange schmilzt er und färbt die Flamme blaulichgrün; auf Kohle brennt er sich roth und schmilzt dann zu einer grauen, glänzenden, magnetischen Kugel. In Salzsäure und Salpetersäure leicht löslich; durch heisse Kalilauge wird er schwarz. — Schöne krystallisirte Varietäten in Cornwall, sowie bei Commentry und Cransac in Frankreich, in den Brandfeldern der dortigen Steinkohlenformation; andere zu Bodenmais und Amberg in Bayern, bei Starkenbach im nordöstlichen Böhmen, bei Allentown in New-Jersey, Middletown in Delaware und anderweit in Nordamerika; Blau-eisen-erde zu Eckartsberga und Spandau, zu Anglar im Dép. de la haute Vienne, in den Mullica-Hills in New-Jersey, hier und bei Kertsch in der Krim als Ausfüllung von Petrefacten; in Torfmooren und im Raseneisenstein.

Gebrauch. In einigen Gegenden wird der erdige Vivianit als blaue Farbe benutzt.

326. **Sympleisit, Breithaupt.**

Monoklin, höchst wahrscheinlich isomorph mit Vivianit, nach Dimensionen unbekannt; zarte, fast mikroskopische, säulenförmige Krystalle, auch büschelförmig gruppirt, und kleine derbe Partien. Spaltbar, monotom sehr vollk.; ziemlich mild; $H.=2,5$; $G.=2,957$; blass indigblau bis seladongrün; Perlmutterglanz auf Spaltungsfl., durchsichtig bis durchscheinend. — Ist oder war wenigstens wasserhaltiges arsensaures Eisenoxydul, wegen der Aehnlichkeit mit Vivianit wahrscheinlich $Fe^3As^2O^8 + 8aq$, obschon *Bořický* für das Vorkommniß von Hüttenberg in Kärnten 9 Mol. Wasser (27,43 pCt.) berechnete; *Plattner* fand im Sympleisit von Lobenstein nur 25 pCt. Wasser; nach ihm ist auch Eisenoxyd vorhanden, wie im Vivianit. — Gibt im Kolben erst Wasser und wird braun, dann arsenige Säure und wird schwarz und magnetisch; nur in der Spitze der blauen Flamme etwas schmelzbar, wobei die äussere Flamme hellblau gefärbt wird; auf Kohle unter Entwicklung von Arsen- dämpfen einen schwarzen magnetischen Rückstand lassend; löslich in Salzsäure. — Lobenstein im Fürstenthum Reuss, Lölling in Kärnten.

327. **Kobaltblüthe, Erythrin.**

Monoklin, isomorph mit Vivianit; die gewöhnlichste und einfachste Combination: $\infty P_{\infty} . \infty P_{\infty} . P_{\infty}$, oder breite rectanguläre Säule mit schief angesetzter Endfläche, welche gegen die schmalere Seitenfläche unter $55^{\circ} 9'$ geneigt ist; auch ein paar verticale Prismen, wahrscheinlich ∞P_2^3 und ∞P_4^3 , sowie die Hemipyramide P ($118^{\circ} 24'$) sind nicht selten zu beobachten; *Brezina* bestimmte die Formen etwas näher, und bestätigte den Isomorphismus mit Vivianit (*Tschermak's Min. Mitth.*, 1872, S. 20); die Krystalle klein, meist nadel- und haarförmig, büschel- und bündelartig, auch sternförmig gruppirt. Pseudomorphosen nach Speiskobalt. — Spalth. klinodiagonal, sehr vollk.; fast mild, in dünnen Blättchen sogar etwas biegsam; $H.=2,5$; $G.=2,9... 3,0$; kermesin- bis pfirsichblüthroth (zuweilen schmutziggroün in Folge einer Zersetzung), Strich blassroth; auf Spaltungsflächen perlmutterglänzend, durchscheinend. Die optischen Axen und deren Bisectrix liegen ebenso wie im Vivianit. — Chem. Zus. nach *Bucholz*, *Kersten* und *Lindacker*: $Co^3As^2O^8 + 8aq$, mit 37,56 Kobaltoxyd, 38,40 Arsensäure, 24,04 Wasser; kleine Beimischungen der isomorphen Arseniate von Nickel, Eisen oder Calcium zugegen. Im Kolben giebt er Wasser und wird blau, oder (bei Eisengehalt) grün und braun; auf Kohle im Red.-F. schmilzt er unter Arsen- dämpfen zu grauer Kugel von Arsenkobalt; Borax färbt er blau; in Säuren leicht löslich zu rother Solution; concentrirte Salzsäure giebt jedoch eine blaue Solution, welche erst durch Wasserzusatz roth wird; mit Kalilauge digerirt wird er schwarz, während sich die Lauge blau färbt. — Zersetzungsproduct kobalthaltiger Kiese, besonders des Speiskobalts; Schneeberg, Saalfeld, Riechelsdorf, Allemont.

Anm. Der Kobaltbeschlag, pfirsichblüth- bis rosenroth, erdig, kleinkugelig und nierförmig, ist nach *Kersten* ein Gemeng von Kobaltblüthe und arseniger Säure, welche letztere durch heisses Wasser ausgezogen wird.

Gebrauch. Der Erythrin und der Kobaltbeschlag werden da, wo sie in grösserer Menge mit anderen Kobalterzen vorkommen, wie diese in den Blaufarbenwerken benutzt.

Der Köttigit von der Grube Daniel bei Schneeberg ist eine, der Kobaltblüthe ganz ähnliche Neubildung, eine isomorphe Mischung von wenig wasserhaltigem Kobaltarseniat mit dem entsprechenden Zinkarseniat, $(Zn, Co)^3As^2O^8 + 8aq$, worin $Zn : Co = 3 : 1$ ist. *Köttig*, der Entdecker des Minerals, fand darin 30,52 Zinkoxyd, 6,94 Kobaltoxyd, 2,0 Nickeloxyd. Dasselbe bildet dünne, pfirsichblüthrothe bis weisse Ueberzüge von blätterig-faseriger Zusammensetzung, deren Individuen in ihrer Form und Spaltbarkeit mit denen der Kobaltblüthe übereinstimmen.

328. **Nickelblüthe, Annabergit, Nickelocker.**

Mikrokrystallinisch, kurz haarförmige Krystalle, welche nach *Breithaupt* unter dem

Mikroskop den Habitus der Krystalle der Kobaltblüthe zeigen, und flockige Efflorescenzen, auch derb und eingesprengt, von erdiger Textur; ziemlich mild; $H.=2\dots 2,5$; $G.=3\dots 3,1$; apfelgrün bis grünlichweiss,* schimmernd bis matt, im Strich glänzender. — Chem. Zus. nach *Kersten* u. A. ganz analog mit jener des Vivianits und der Kobaltblüthe, nämlich $Ni^3As^2O^8 + 8aq$, mit 37,25 Nickeloxyd, 38,59 Arsensäure, 24,16 Wasser; bisweilen eine kleine isomorphe Zumischung des entsprechenden Kobalt- oder Eisenarseniats. Giebt im Kolben Wasser, auf Kohle Arsendampf und die Reactionen auf Nickel; schmilzt im Red.-F. zu einer schwärzlichgrauen Kugel; in Säuren leicht löslich. — Neueres Zersetzungsproduct nickelhaltiger Kiese; Annaberg und Schneeberg, Saalfeld, Riechelsdorf, Allemont, Sierra Cabrera.

Gebrauch. Mit anderen Kobalt- und Nickelerzen zur Darstellung der Nickelspeise und des Nickelmetalls.

Anm. 1. *Ferber* beschrieb eine etwas deutlicher krystallisirte Varietät von einem Braunspathgang der Sierra Cabrera in Spanien (Cabrerit), welche jedoch nur 20 pCt. Nickeloxydul, und dafür über 9 Magnesia und 4 Kobaltoxydul enthält.

Anm. 2. Hörnesit, Vivianit, Symplesit, Kobaltblüthe, Köttigit, Nickelblüthe, Cabrerit bilden nach ihrer analogen chemischen Zusammensetzung höchst wahrscheinlich eine ausgezeichnete isomorphe Gruppe, wenn auch wegen der gewöhnlichen Kleinheit der Individuen die wirkliche Isomorphie sich bis jetzt nur für Vivianit und Kobaltblüthe nachweisen liess.

329. Ludlamit, *Field* und *Maskelyne*.

Monoklin, $\beta = 79^\circ 27'$; $\infty P\ 131^\circ 52'$; $OP : P = 111^\circ 6'$; $A.-V. = 2,2785$; $A : 2,0351$; vorherrschende Formen OP und P , auch $\infty P\infty$, ∞P und $P\infty$, selten $-P$, $\frac{1}{2}P$, und $P\infty$; OP und P beide nach ihren Combinationskanten gestreift, $\infty P\infty$ sehr glänzend. — Spaltb. nach OP sehr vollkommen, nach $\infty P\infty$ deutlich; $H.=3,5$; $G.=3,12$; ziemlich grosse, hellgrüne, durchsichtige und glänzende Krystalle. Opt. Axenebene parallel dem Klinopinakoid, Doppelbr. pos.; die Bisectrix bildet $67^\circ 5'$ mit der Verticalaxe im spitzen Winkel ac . — Basisches wasserhaltiges Eisenoxydulphosphat von der Formel $Fe^7P^4O^{17} + 9aq$, mit 53,05 Eisenoxydul, 29,88 Phosphorsäure, 17,05 Wasser. V. d. L. auf Kohle die Flamme schwach grün färbend und einen schwarzen Rückstand lassend; beim Erhitzen decrepitiert er heftig, wird schön dunkelblau und giebt Wasser. Löslich in verdünnter Salz- und Schwefelsäure; sofort zersetzbar durch Kochen in Kali- oder Natronlauge; oxydirt sich etwas an der Luft, wie Vivianit, zu einem Eisenoxyduloxyposphat. — Cornwall (Sitzungsber. d. Crystallogr. Soc. London, 15. Dec. 1876).

330. Hureaulit, *Alluaud*.

Monoklin, $\beta = 89^\circ 27'$, $\infty P\ 61^\circ 0'$, $P\infty\ 96^\circ 45'$ nach *Des-Cloizeaux*; $A.-V. = 1,6977$; $1:0,8886$; gewöhnliche Comb. $\infty P.O P.P\infty$; noch öfter kommen Combinationen von mehr tafelartigem Habitus mit vorherrschendem $\infty P\infty$ vor; Krystalle klein, vertical gestreift; auch knollige und kugelige Aggregate von stängeliger oder körniger Textur, und drusiger Oberfläche. — Spaltb. unbekannt; Bruch muschelig bis uneben; $H.=3,5$; $G.=3,18\dots 3,20$; röthlichgelb und röthlichbraun, auch violettblau und röthlichweiss; fettglänzend, durchscheinend. — Einige Analysen von *Damour* ergeben für den Hureaulit $5(Mn, Fe)O, 2P^2O^5, 5H^2O$, mit 39 Phosphorsäure, 41 Manganoxydul, 8 Eisenoxydul, 12 Wasser, $= H^2(Mn, Fe)^5P^4O^{16} + 4aq$. V. d. L. schmilzt er im Ox.-F. sehr leicht zu einer schwarzen, metallisch glänzenden Kugel, die etwas Funken sprüht, während die Flamme grünlich gefärbt wird; in Säuren leicht löslich. — Bei Hureault unweit Limoges und la Vilate bei Chanteloube, in Cavitäten von Heterosit oder Triphylin.

Anm. 1. Ein ganz ähnliches Phosphat ist der ebenfalls von Alluaud benannte Heterosit (Hetepozit). Rhombisch oder monoklin, bis jetzt nur derb in individuali-

sirten Massen; Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P 100° , wie *Dufrénoy* angiebt, wogegen *Tschermak* die Spaltbarkeit des Triphylins nachgewiesen hat, Bruch uneben; ziemlich leicht zersprengbar; $H. = 4,5 \dots 5,5$; $G. = 3,39 \dots 3,5$ (nach *Breithaupt* im frischen Zustande $3,5 \dots 3,6$); grünlichgrau in das Blaue schielend, doch an der Luft dunkel viol- bis lavendelblau oder violettbraun werdend; Strich viohlblau bis kerme-sinroth; Glas- bis Fettglanz; undurchsichtig oder kantendurchscheinend. — Die Analyse einer frischen Var. von *Dufrénoy* ergab 34,89 Eisenoxydul, 17,57 Manganoxydul, 41,77 Phosphorsäure, 4,40 Wasser; darnach wäre der Heterosit ein Oxydulphosphat; *Rammelsberg* fand in einer violetten Var. 31,46 Eisenoxyd und 30,01 Manganoxyd und vermuthet, dass dies Oxydsalz aus jenem Oxydulsalz hervorgegangen sei. Verhält sich sonst wie Hureaulit. — Bei Huréault unweit Limoges in Frankreich. — *Fuchs* vermuthete, dass der Heterosit nur ein zersetzter Triphylin sei, was später von *Tschermak* bestätigt worden ist. — Nach *Stelzner* findet er sich auch in den granitischen Quarzstöcken der Sierra von Cordoba, wo er aus Triplit hervorgegangen ist.

Anm. 2. Pseudotriplit nannte *Blum* ein gleichfalls aus der Zersetzung des Triphylins hervorgegangenes und in seiner äusseren Erscheinung dem Triplit sehr ähnliches Mineral, welches zufolge der Analysen von *Fuchs* und *Dellfs* aus 35,7 Phosphorsäure, ca. 50 Eisenoxyd, 8,5 Manganoxyd und 5 Wasser besteht. Es findet sich bei Bodenmais in Bayern, und soll nach *Tschermak* ein Gemeng aus Kraurit und Wad sein.

Anm. 3. Hierher gehört wohl auch der Alluaudit, ein braunes, nur in feinen Splütern durchscheinendes, nach zwei, unter 90° geneigten Flächen ziemlich leicht, nach einer dritten, auf jenen beiden rechtwinkeligen Fläche nur schwierig spaltbares, in Salzsäure unter Entwicklung von Chlor lösliches Mineral vom $G. = 3,468$, welches, nach einer Analyse von *Damour*, ein Phosphat von Eisenoxyd, Manganoxydul und Alkalien, mit 2,6 pCt. Wasser ist. Es findet sich bei Chanteloube unweit Limoges, und ist wohl nur ein Zersetzungsproduct des Triplits; auch zu Norwich in Massachusetts in Krystallen, deren Form und Spaltbarkeit an Triphylin erinnert.

334. Chondroarsenit, *Igelström*.

Gelbe Körner mit harzähnlichem Bruch (ähnlich dem Chondrodit), eingewachsen in Schwerspath, der in Hausmannit vorkommt; $H. = 3$; in chemischer Hinsicht wesentlich wasserhaltiges arsensaures Manganoxydul (mit etwas Kalk und Magnesia); die Analyse ergibt 6 (Mn, Ca, Mg) $0, As^2O_5, 3H^2O$, mit 51,5 Manganoxydul, 33,5 Arsen-säure und 7,8 Wasser, der Rest Kalk und Magnesia. — Pajsberg in Wermland.

332. Skorodit, *Breithaupt*.

Rhombisch, isomorph mit Strengit; die etwas spitze Grundform $P(p)$, (mit Polk. $114^\circ 40'$ und $102^\circ 52'$, Mittelk. $111^\circ 6'$ nach *von Rath*), erscheint meist vorherrschend in den Combinationen mit $\infty \bar{P}\infty (a)$ und $\infty \bar{P}2 (d)$, auch $\infty \bar{P}\infty (b)$, $2\bar{P}\infty (m)$, $0P$, $\infty P (n)$, $2\bar{P}2 (s)$. A.-V. = 0,8673 : 1 : 0,9558.

Fig. 1. $P.\infty \bar{P}\infty.\infty \bar{P}2$.

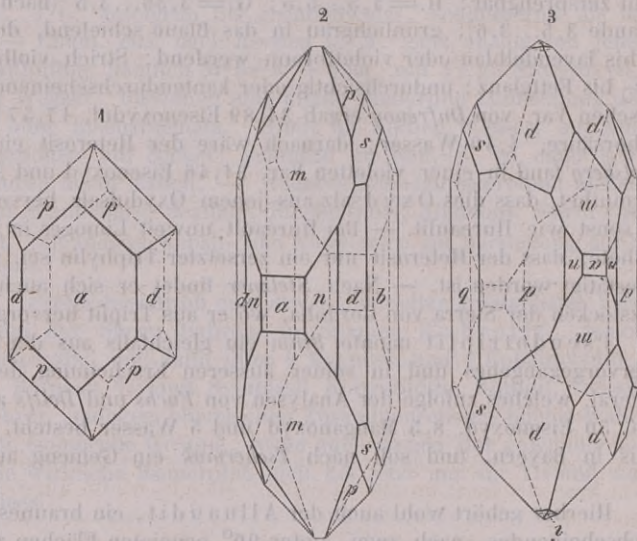
Fig. 2. $P.\infty \bar{P}\infty.\infty \bar{P}\infty.\infty P.\infty \bar{P}2.2\bar{P}\infty.2\bar{P}2$.

Fig. 3. Dieselbe Combination mit etwas anderem Habitus und noch $\frac{1}{2}P (i)$.

$n : n = 98^\circ 8'$	$p : i = 160^\circ 32' \frac{1}{2}$	$p : b = 122^\circ 40'$
$d : d = 59 \ 56$	$p : d = 140 \ 28$	$n : d = 160 \ 54$
$m : a = 155 \ 36$	$p : s = 160 \ 27$	$n : p = 144 \ 43$

Die Krystalle erscheinen pyramidal, oder kurz säulenförmig, klein, drusenartig gruppirt; auch feinstängelige, faserige, erdige und dichte Aggregate. — Spaltb. parallel $\infty \bar{P}\infty$ deutlich, prismatisch nach $\infty \bar{P}2$ unvollk.; wenig spröde; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,4 \dots 3,2$; lauch-, berg-, seladongrün bis grünlichschwarz, auch indigblau, roth und braun; durchscheinend; Glasglanz. Doppelbrechung positiv, die optischen Axen

liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Vertical-axe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Boussingault* und *Damour*:



normales arsensaures Eisenoxyd mit 4 Mol. Wasser, $(\text{Fe}^2)\text{As}^2\text{O}^8 + 4\text{aq}$, mit 34,63 Eisenoxyd, 49,78 Arsensäure, 15,59 Wasser, ohne alles Eisenoxydul, wie schon *Boussingault* annahm; im Kolben giebt er Wasser und wird gelblich; stärker erhitzt sublimirt er arsenige Säure; auf Kohle schmilzt er unter Arsendämpfen zu grauer, metallisch glänzender, magnetischer Schlacke; in Salzsäure leicht (in Salpetersäure nicht) löslich; die Sol. ist braun und giebt mit Goldsolution kein Präcipitat; Kalilauge zieht Arsensäure aus unter Abscheidung von Eisenoxyd. — Graul bei Schwarzenberg in Sachsen, Dernbach bei Montabaur, Lölling in Kärnten, Chanteloube bei Limoges, Cornwall, Beresowsk, Nertschinsk, Antonio Pareira in Brasilien.

Anm. *v. Kokscharow* beschrieb die Krystalle von Beresowsk (*Material. z. Min. R.*, VI., S. 307—321); Messungen und die oben in Fig. 2 und 3 copirten Zeichnungen der bis 4 Mm. grossen Krystalle von Dernbach gab *G. vom Rath* im *N. Jahrb. für Min.*, 1876, S. 394; vgl. auch *v. Lasaulx* ebendas., 1875, S. 629.

333. Strengit, *Aug. Nies*.

Rhombisch, isomorph mit Skorodit; P Polkk. $115^\circ 36'$ und $101^\circ 38'$, Mittelk. $141^\circ 30'$; $\infty\text{P}2$ und $\infty\text{P}\infty$, diese drei Formen in Comb. wie Fig. 4 des Skorodits; A.-V. = 0,844 : 1 : 0,947. Selten einzelne Krystalle, meist kugelige, nierförmige, radialfaserige Aggregate mit drusiger Oberfläche. — Spaltb. anscheinend am deutlichsten parallel $\infty\text{P}\infty$; H. = 3...4; G. = 2,87; roth in verschiedenen Nüancen, pfirsichblüthroth, kermesinroth, mitunter fast farblos; durchsichtig bis durchscheinend; Glasglanz. Die Analyse von *Nies* ergab: 43,18 Eisenoxyd, 37,42 Phosphorsäure, 19,40 Wasser; darnach ist das Mineral das dem Skorodit ganz analoge Phosphat $(\text{Fe}^2)\text{P}^2\text{O}^8 + 4\text{aq}$. Giebt im Kolben viel Wasser; leicht löslich in Salzsäure, unlöslich in Salpetersäure; v. d. L. leicht zu einer schwarzen glänzenden Kugel schmelzbar. — Eisensteingrube Eleonore am Dünsberg bei Giessen (*N. Jahrb. f. Min.*, 1877, S. 8).

Anm. Aehnlich dem Strengit ist der schon früher durch *v. Zepharovich* bekannt gewordene Barrandit, welcher sich in ganz kleinen, radial-faserigen und concentrisch-schaaligen Kugeln und traubigen Aggregaten von grünlich-, röthlich-, bläulich- oder gelblichgrauer Farbe auf silurischem Sandstein bei Cerhovic unweit Beraun in Begleitung des Wavellits findet und nach *Bořický* $(\text{Fe}, \text{Al})^2\text{P}^2\text{O}^8 + 4\text{aq}$ ist, mit 26,17

Eisenoxyd, 12,59 Thonerde, 40,64 Phosphorsäure, 20,60 Wasser; also ein Strengit mit theilweisem Ersatz des Eisenoxyds durch Thonerde.

334. **Kraurit**, *Breithaupt*, oder Grüneisenerz.

Mikrokrystallinisch, angeblich rhombisch mit $\infty P = 123^{\circ}$; kugelige, traubige, nierförmige Aggregate von radial-faseriger Textur und drusiger Oberfläche, selten in Pseudomorphosen nach Triphylin. — Spaltb. angeblich brachydiagonal; sehr spröde; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,3 \dots 3,4$ (3,534 nach *Diesterweg*); schmutzig und dunkel lauchgrün, pistazgrün, schwärzlichgrün, durch Zersetzung braun und gelb werdend; Strich fast zeisiggrün; schimmernd oder sehr wenig glänzend; schwach kantendurchscheinend und undurchsichtig. — Die Analysen von *Karsten*, *Vauquelin* und *Diesterweg* mit 63 Eisenoxyd, 28 Phosphorsäure und 9 Wasser ergeben $2(Fe^2)O^3, P^2O^5, 3H^2O$, was sich als $(Fe^2)P^2O^8 + H^6(Fe^2)O^6$ deuten lässt; *Schnabel* fand jedoch in einer Varietät fast 10 pCt. Eisenoxydul, daher *Rammelsberg* vermuthete, dass das Mineral ursprünglich ein Eisenoxydulphosphat (wie der Vivianit) gewesen sei. — Giebt im Kolben Wasser, schmilzt sehr leicht zu einer porösen, schwarzen, nicht magnetischen Kugel und färbt dabei die Flamme blaulichgrün; ist in Salzsäure löslich. Die mit der Verfärbung eintretende Zersetzung besteht nach *Diesterweg* in einem allmählichen Verlust der Phosphorsäure, Zutritt von etwas Wasser, und schliesslich in einer Umwandlung zu Brauneisenerz. — Auf Brauneisenerz im Siegen'schen, Hirschberg im Fürstenthum Reuss, Limoges in Frankreich.

Anm. *Brongniart's* Dufrenit ist wohl nur eine Varietät des Grüneisenerzes, was auch durch eine Analyse von *Pisani* bestätigt wurde.

335. **Beraunit**, *Breithaupt*.

Kleine, blätterige und strahlige Aggregate, deren Individuen eine vollkommene Spaltungsfläche besitzen; Pseudomorphosen nach Vivianit; $H. = 2$; $G. = 2,87 \dots 2,98$; hyacinthro bis röthlichbraun, Strich gelb; Perlmutter- bis Glasglanz auf Spaltungsflächen. — Er wurde schon von *Plattner* als wasserhaltiges phosphorsaures Eisenoxyd in noch unbestimmten Proportionen erkannt; *Frenzel* analysirte später die Var. von Scheibenberg, und fand 54,5 Eisenoxyd, 28,65 Phosphorsäure und 16,55 Wasser; das recht genaue Analysenresultat $5(Fe^2)O^3, 3P^2O^5, 14H^2O$ lässt sich als $3(Fe^2)P^2O^8 + 2H^6(Fe^2)O^6 + 8aq$ deuten; die Analysen von *Bořický* weichen etwas ab; er giebt im Kolben viel Wasser; v. d. L. in der Zange schmilzt er und färbt die Flamme blaulichgrün; in Salzsäure löslich. — Mit Kakoxen und Grüneisenerz zu St. Benigna im Berauner Kreis in Böhmen; mit Brauneisenerz auf der Grube Vater Abraham bei Scheibenberg in Sachsen.

Anm. Nach *Breithaupt* und *Tschermak* ist der Beraunit nur ein Umwandlungsproduct des Vivianits; was jedoch für die Scheibenger Var. nicht anzunehmen sein dürfte.

336. **Kakoxen**, *Steinmann*.

Mikrokrystallinisch, sehr zarte faserige Individuen, welche zu sammetähnlichen Ueberzügen, kleinen Kugeln, nierförmigen Gestalten und kleinen derben Partien verbunden sind; sehr weich; $G. = 2,3 \dots 2,4$; ockergelb, sehr rein, fast citrongelb; seidenglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den (nach Abzug der Thonerde und Kieselsäure unter einander sehr übereinstimmenden) Analysen von *Steinmann*, *Richardson* und *v. Hauer*: 21 Phosphorsäure, 47 Eisenoxyd und 32 Wasser; das Analysenresultat $2(Fe^2)O^3, P^2O^5, 12H^2O$ lässt sich als $(Fe^2)P^2O^8 + H^6(Fe^2)O^6 + 9aq$ deuten. Im Kolben giebt er Wasser und Spuren von Flusssäure; in der Zange schmilzt er zu schwarzer glänzender Schlacke und färbt die Flamme blaulichgrün; von Salzsäure wird er gelöst. — Auf Brauneisenerz zu St. Benigna und auf Sandstein über Wavellit zu Cerhovic in Böhmen, Amberg in Bayern.

Anm. Ein ganz analog constituirtes Eisenarseniat ist von *Kersten* als »weisser Eisensinter« vom Tiefen Fürstenstolln bei Freiberg untersucht worden.

337. **Pharmakosiderit**, *Haidinger*, oder Würfelerz.

Regulär, und zwar tetraëdrisch hemiëdrisch; die Krystalle zeigen gewöhnlich das Hexaëder $\infty O\infty$, mit $\frac{O}{2}$ oder mit ∞O , auch ein sehr hexaëderähnliches Trigon-Dodekaëder fast wie Fig. 17, S. 23; sie sind meist sehr klein und in Drusen versammelt. — Spalth. $\infty O\infty$, unvollk., wenig spröde; H. = 2,5; G. = 2,9...3; lauchgrün, pistazgrün bis honiggelb und braun; Strich hellgrün oder gelb; Diamant- bis Fettglanz; pellucid in geringen Graden. — Die Analysen ergeben $4(\text{Fe}^2)\text{O}^3, 3\text{As}^2\text{O}^5, 13\text{H}^2\text{O}$, was sich nach *Rammelsberg* als ein basisches Eisenarseniat $3(\text{Fe}^2)\text{As}^2\text{O}^8 + \text{H}^6(\text{Fe}^2\text{O}^6 + 12\text{aq})$ deuten lässt, welchem alsdann 40,0 Eisenoxyd, 43,13 Arsensäure, 16,87 Wasser entsprechen; doch ist etwas Phosphat zugemischt. Im Kolben giebt er Wasser, wird roth und bläht sich dann ein wenig auf; auf Kohle schmilzt er unter starkem Arsengeruch zu einer stahlgrauen magnetischen Schlacke; löst sich leicht in Säuren; von Kalilauge wird er schnell röthlichbraun gefärbt und grösstentheils zersetzt. — Cornwall, am Graul bei Schwarzenberg, Kahl in der Wetterau, Eisenbach bei Neustadt im Schwarzwald, auch im goldführenden Quarz von Victoria in Australien.

338. **Kalait**, *Fischer* (richtiger Kallait, Türkis).

Amorph; in Trümmern und Adern, nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, auch derb, eingesprengt und in kleinen Geröllen; Bruch muscheliger und uneben; H. = 6; G. = 2,62...2,8; himmelblau bis spangrün, auch zuweilen pistaz- oder apfelgrün, Strich grünlichweiss; sehr wenig glänzend; undurchsichtig bis schwach kantendurchscheinend. — Die Analysen von *John* und *Hermann* ergeben $2(\text{Al}^2)\text{O}^3, 2\text{P}^2\text{O}^5, 5\text{H}^2\text{O}$, was sich deuten lässt als $(\text{Al}^2)\text{P}^2\text{O}^8 + \text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6 + 2\text{aq}$, mit ein wenig Kupfer- und Eisenoxyd-Phosphat gemengt; die Formel erfordert 47 Thonerde, 32,5 Phosphorsäure, 20,5 Wasser; doch ist die Zusammensetzung nicht in allen Varietäten übereinstimmend, und namentlich scheint der grüne Kalait ein sehr verschiedentlich gebildetes Gemeng zu sein; im Kolben giebt er Wasser, zerknistert heftig und wird schwarz; die Flamme färbt er grün; er ist übrigens unschmelzbar, giebt mit Borax und Phosphorsalz die Reactionen auf Kupfer und Eisen, und löst sich in Säuren. — Der orientalische Türkis findet sich bei Mesched, nordwestlich von Herat im Kieselschiefer, auch im Megarathal am Sinai mit schaaligem Brauneisenerz auf Klüften eines Porphyr; andere, weniger schöne Varietäten bei Jordansmühle in Schlesien, bei Oelsnitz in Sachsen, in den Cerillos-Bergen in Mexico und a. a. O.

Gebrauch. Der Kalait liefert in seinen himmelblauen Varietäten den unter dem Namen Türkis bekannten Edelstein, welcher zu mancherlei Schmucksachen verarbeitet wird. Vieles, was als Türkis in den Handel kommt, ist jedoch nicht Kalait, sondern blau gefärbtes fossiles Elfenbein.

Anm. *Blomstrand* untersuchte mehrere Mineralien von der auflässigen Grube bei Westanå in Schonen, und erkannte dabei drei verschiedene Thonerde-Phosphate, nämlich Berlinit = $2(\text{Al}^2)\text{O}^3, 2\text{P}^2\text{O}^5, \text{H}^2\text{O}$, Trolleit = $4(\text{Al}^2)\text{O}^3, 3\text{P}^2\text{O}^5, 3\text{H}^2\text{O}$, und Augelith = $2(\text{Al}^2)\text{O}^3, 2\text{P}^2\text{O}^5, 3\text{H}^2\text{O}$ (Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 105, S. 338); das letztere Mineral hat eine ganz analoge Constitution, wie der Kaurit. — Ein kupferhaltiges (7,10 pCt.) Thonerdephosphat in türkisblauen oder grünlichblauen kugelförmigen Massen von der West-Phönix-Mine in Cornwall beschrieb *J. H. Collins* als *Henwoodit* (Mineralog. Magaz., 1876, I., p. 11).

339. **Wavellit**, *Werner* (Lasionit).

Rhombisch (mikrokrystallinisch), $\infty P(d) 126^\circ 25'$, $\bar{P}\infty(o) 106^\circ 46'$ nach *Senff*;

A.-V. = 0,3048 : 1 : 0,3750; gewöhnliche Comb. $\infty \text{P}\infty . \infty \text{P} . \bar{\text{P}}\infty$, wie beistehende Figur; die Krystalle meist klein, nadelförmig, und in kleine halbkugelige und nierförmige Aggregate von radiaifaseriger Textur und drusiger Oberfläche vereinigt. — Spaltb. nach ∞P und $\bar{\text{P}}\infty$; H. = 3,5...4; G. = 2,3...2,5; farblos, aber meist gelblich oder graulich, zuweilen auch schön grün und blau gefärbt; Glasglanz; durchscheinend. — Die Analysen ergeben wesentlich $3(\text{Al}^2)\text{O}^3$, $2\text{P}^2\text{O}^5$, $12\text{H}^2\text{O}$, was sich als $2(\text{Al}^2)\text{P}^2\text{O}^8 + 11^6(\text{Al}^2)\text{O}^6 + 9\text{aq}$ deuten lässt; mit 35,16 Phosphorsäure, 38,10 Thonerde, 26,47 Wasser; *Berzelius*, *Hermann*, *v. Kobell* und *Pisani* fanden auch etwas Fluor, wovon *Fuchs* und *Städeler* gar nichts, *Erdmann* und *Genth* nur Spuren angeben, so dass es vielleicht nicht wesentlich zur Zusammensetzung gehört; will man den 1 bis 2 pCt. betragenden Fluorgehalt berücksichtigen, so wird die chemische Formel ziemlich complicirt; im Kolben giebt er Wasser und oft Spuren von Flusssäure; in der Pincette schwillt er auf und färbt die Flamme schwach blaulichgrün, zumal wenn er vorher mit Schwefelsäure befeuchtet wurde; auf Kohle schwillt er an und wird schneeweiss, mit Kobaltsolution dagegen blau; er wird von Säuren sowohl als von Kalilauge gelöst; mit Schwefelsäure erwärmt entwickelt er oft etwas Flusssäure. — Langenstriegis bei Frankenberg, Cerhovic bei Beraun, Amberg in Bayern, Barnstaple in Devonshire, Montebraz (Creuse) in Frankreich, Steamboat in Pennsylvanien; bei Nobrya, unweit Albergharia in Portugal, kommt nach *Breithaupt* ein in seiner chem. Zus. dem Wavellit sehr nahe stehendes Mineral vor, welches von *Weisbach* als ein Gemeng von Peganit und Wavellit erkannt wurde (Neues Jahrb. für Min., 1872, S. 819).



Anm. 1. *Breithaupt's* Striegisan scheint nur eine unreine oder etwas zersetzte Varietät des Wavellits zu sein, und verhält sich v. d. L. in der Hauptsache wie dieser. Auch der Planerit *Hermann's*, von Gumeschewsk am Ural, welcher dünne traubige Ueberzüge über Quarz bildet, äusserlich olivengrün, innerlich spangrün und dabei matt ist, steht dem Wavellit sehr nahe; doch enthält er nur 21 pCt. Wasser, sowie neben der Thonerde auch 3 bis 4 pCt. Kupferoxyd und eben so viel Eisenoxydul.

Anm. 2. *Caeruleolactin* nennt *Petersen* ein neues, dem Kalait ähnliches Thonerdephosphat. Dasselbe bildet Trümer und Adern in einem Brauneisensteinlager von Rindberg bei Katzenellenbogen in Nassau; es ist krypto- bis mikrokristallinisch, im Bruch muschelrig, blaulich-milchweiss, matt, hat H. = 5, G. = 2,55...2,59; die Analyse von *Petersen* ergiebt wesentlich $3(\text{Al}^2)\text{O}^3$, $2\text{P}^2\text{O}^5$, $10\text{H}^2\text{O}$, also das Wavellit-Phosphat mit 10 Mol. Wasser; dem entspricht 37,04 Phosphorsäure, 39,34 Thonerde, 23,62 Wasser; es ist unschmelzbar, decrepitirt in der Hitze, wird mit Kobaltsolution schön blau, und ist in Säuren leicht löslich (Neues Jahrb. für Min., 1871, S. 353).

340. Variscit, *Breithaupt*.

Amorph (nach *Petersen* krystallinisch), nierförmige Ueberzüge und Trümer bildend; Bruch muschelrig, bisweilen uneben; etwas spröde, fühlt sich fettig an; H. = 5; G. = 2,34...2,38 (2,40 nach *Petersen*); apfel-, span- und berggrün; Strich grünlichweiss, schwacher Fettglanz, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Plattner* hauptsächlich phosphorsaure Thonerde mit Wasser, Magnesia und etwas Eisenoxydul nebst Chromoxyd; eine quantitative Analyse von *Petersen* führte auf die Formel $(\text{Al}^2)\text{P}^2\text{O}^8 + 4\text{aq}$, mit 44,85 Phosphorsäure, 32,41 Thonerde, 22,74 Wasser; im Kolben giebt er ziemlich viel Wasser und wird dabei schwach rosenroth; in der Pincette färbt er die Flamme blaulichgrün, schmilzt nicht und brennt sich weiss, mit Kobaltsolution dagegen blau. — *Messbach* bei Plauen im Voigtland, in Quarz und Kieseliefer.

Anm. 1. *Evansit* hat *Forbes* nach seinem Entdecker *Evans* ein am Berg Zeleznik unweit Szirk im Gömörer Comitatz in Ungarn vorkommendes Mineral genannt. Dasselbe erscheint amorph in kleinen kugeligen, traubigen, nierförmigen und stalaktischen

Gestalten auf Höhlungen von Brauneisenerz. Bruch unvollkommen muscheliger; $H.=3,5\dots4$; $G.=1,82\dots2,10$; farblos bis blaulichweiss, z. Th. lichtgelblich oder blaulich, glas- bis fettglänzend. — Die Analyse ergibt $3(Al^2)O^3, P^2O^5, 18H^2O$, was sich deuten lässt als $(Al^2)P^2O^8 + 2H^6(Al^2)O^6 + 12aq$, entsprechend 18,35 Phosphorsäure, 39,78 Thonerde, 44,87 Wasser. Im Kolben giebt er viel Wasser und decrepitiert zu weissem Pulver; v. d. L. unschmelzbar; mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme grün, mit Kobaltsolution geglüht wird er intensiv blau.

Anm. 2. Unter dem Namen Zepharovichit beschrieb *Bořický* ein bei Trzenice in Böhmen, auf silurischem Sandstein vorkommendes, kryptokrystallinisches, grünlich-, gelblich- oder graulichweisses, durchscheinendes Mineral von muscheliger Bruch, $H.=5,5$, $G.=2,38$, welches nach der Formel $(Al^2)P^2O^8 + 5aq$ zusammengesetzt ist, wenn von verschiedenen Beimengungen abgesehen wird.

341. Fischerit, Schtschurowsky.

Rhombisch; $\infty P 118^\circ 32'$ nach v. Kokscharow, auch bildet ∞P_2 Zuschärfungen der scharfen Seitenkanten; meist kleine undeutliche sechseckige Säulen der Comb. $\infty P.\infty P.\infty P$, welche zu krystallinischen Krusten und Drusenhäuten vereinigt sind; $H.=5$; $G.=2,46$; grasgrün bis olivengrün und spangrün; Glasglanz; durchsichtig. — Die Analyse von *Hermann* ergibt $2(Al^2)O^3, P^2O^5, 8H^2O$, was sich deuten lässt als $(Al^2)P^2O^8 + H^6(Al^2)O^6 + 5aq$, mit 29 Phosphorsäure, 42 Thonerde, 29 Wasser; auch etwas Eisenoxyd und Kupferoxyd; giebt im Kolben Wasser und wird weiss; von Schwefelsäure wird er vollständig gelöst, von Salzsäure und Salpetersäure nur wenig angegriffen. — Nischne Tagilsk am Ural.

342. Peganit, Breithaupt.

Rhombisch (mikrokrystallinisch); $\infty P 127^\circ$ ungefähr; meist sehr kleine, kurz säulenförmige Krystalle der Combination $\infty P.O.P.\infty P$, welche in dünne Krusten und Drusenhäute vereinigt sind. — Spaltb. nach mehreren Richtungen, sehr undeutlich; $H.=3\dots4$; $G.=2,49\dots2,54$; smaragd-, gras-, berggrün bis grünlichgrau und weiss, Glas- bis Fettglanz; durchscheinend. — Die Analyse von *Hermann* ergibt $2(Al^2)O^3, P^2O^5, 6H^2O$, was sich deuten lässt als $(Al^2)P^2O^8 + H^6(Al^2)O^6 + 3aq$; mit 31,3 Phosphorsäure, 45 Thonerde, 23,7 Wasser; auch sehr wenig Kupferoxyd und Eisenoxyd; giebt im Kolben viel Wasser; v. d. L. in der Zange färbt er die Flamme blaulichgrün, zumal nach vorheriger Befeuchtung mit Schwefelsäure, wird violett bis röthlichweiss, ist aber unschmelzbar; von Salzsäure und Salpetersäure wird er mehr oder weniger vollständig gelöst. — Langenstrieig bei Frankenberg.

343. Hopëit, Brewster.

Rhombisch; $\infty P_2 (s)$ vordere Kante $82^\circ 20'$, $P (P)$ Polkanten $106^\circ 36'$ und $140^\circ 0'$ nach *Miller*, $\bar{P}\infty (M) 101^\circ 0'$, $OP (g)$, $\infty \bar{P}\infty (l)$ und $\infty \bar{P}\infty (n)$. Die bestehende Figur stellt eine Combination der erwähnten Formen dar. — Spaltb. makrodiagonal, (nach l) sehr vollkommen; $H.=2,5\dots3$; $G.=2,76$; graulichweiss, Glasglanz, auf l Perlmutterglanz. Nach *Nordenskiöld* scheint dieses, dem Haidingerit sehr ähnliche Mineral wesentlich ein wasserhaltiges phosphorsaures Zinkoxyd zu sein; doch bedarf dies noch weiterer Bestätigung.

Kenngott bemerkt, dass der Hopëit im Kolben viel Wasser giebt, v. d. L. auf Kohle zu einer weissen Kugel schmilzt, dabei die Flamme etwas grünlich färbt, und mit Soda auf Zink und Cadmium reagiert. — Als grosse Seltenheit am Altenberge bei Aachen in Begleitung von Galmei.

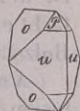
344. Adamin, Friedel.

Rhombisch, die sehr kleinen Krystalle nach *Des-Cloizeaux* isomorph mit Libethenit.

und Olivenit; $\infty P\ 91^{\circ} 52'$, $\bar{P}\infty\ 107^{\circ} 20'$, dazu $\infty\bar{P}\infty$ und andere Formen; A.-V. = 0,9736 : 1 : 0,7161; auch in feinkörnigen Aggregaten; Spaltb. makrodomatisch, vollkommen; H. = 3,5; G. = 4,33...4,35; honiggelb und violett, auch rosenroth, selbst grün, lebhaft glasglänzend, pellucid; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen in der Basis, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. — Analysen von *Friedel*, *Damour* und *Pisani* ergeben wesentlich $4\text{ZnO}, \text{As}_2\text{O}_5, \text{H}_2\text{O}$, was sich deuten lässt als $\text{Zn}_3\text{As}_2\text{O}_8 + \text{H}_2\text{ZnO}_2$; dieser Formel würde entsprechen 56,6 Zinkoxyd, 40,2 Arsensäure, 3,2 Wasser; doch stimmen einige Analysen damit nicht ganz überein; die rosenrothe Var. vom Cap Garonne enthält 4 bis 5 Kobaltoxyd, die grüne ebendaher 23,45 Kupferoxyd. Im Kolben giebt er für sich etwas Wasser, mit Kohlenpulver und Soda einen Arsenspiegel; auf Kohle Zinkoxyd-Beschlag; in Salzsäure leicht löslich. — Chañarcillo in Chile mit Silber, Kalkspath, Limonit und Embolit, sowie am Cap Garonne bei Hyères in Frankreich.

345. Libethenit, Breithaupt.

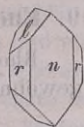
Rhombisch, isomorph mit Adamin und Olivenit; gewöhnlichste Comb. $\infty P.\bar{P}\infty.P$ (*u*, *o* und *P*), kurz säulenförmig nach ∞P , welches $92^{\circ} 20'$ misst, während $\bar{P}\infty\ 109^{\circ} 52'$ hat (nach *Miller*); A.-V. = 0,9601 : 1 : 0,7019; die Krystalle klein, einzeln aufgewachsen und zu Drusen vereinigt. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal, unvollkommen; H. = 4; G. = 3,6...3,8; lauch-, oliven-, schwärzlichgrün; Strich olivengrün; Fettglanz, kantendurchscheinend. — Die Analysen von *Kühn*, *Field*, *Bergemann* und *Müller* ergeben $4\text{CuO}, \text{P}_2\text{O}_5, \text{H}_2\text{O}$, was man deuten kann als $\text{Cu}_3\text{P}_2\text{O}_8 + \text{H}_2\text{CuO}_2$, mit 66,50 Kupferoxyd, 29,73 Phosphorsäure, 3,77 Wasser; schon *G. Rose* nahm an, dass Libethenit und Olivenit eine analoge chem. Constitution haben; *Bergemann* wies noch einen Gehalt von 2,3 pCt. Arsensäure nach; die chemischen Reactionen sind dieselben, wie bei dem Phosphorkupfer. — Libethen und Nischne Tagilsk, auch Mercedes, östlich von Coquimbo, Loanda in Afrika, Ullersreuth unweit Hirschberg im Fürstenthum Reuss, hier vorzüglich schön.



Anm. Als Pseudolibethenit bezeichnet *Rammelsberg* zwei von *Berthier* und von *Rhodus* analysirte Substanzen von Libethen und von Ehl bei Linz am Rhein, welche dieselbe Zusammensetzung haben, wie Libethenit, nur anstatt 1 Mol. H_2O deren zwei besitzen.

346. Olivenit, v. Leonhard (Olivenerz).

Rhombisch, isomorph mit Adamin und Libethenit; $\infty P\ 92^{\circ} 30'$ (*r*), $\bar{P}\infty\ 110^{\circ} 50'$ (*l*); A.-V. = 0,9573 : 1 : 0,6892; gewöhnliche Combination: $\infty P.\bar{P}\infty.\infty P\infty$, wie beistehende Figur; kurz oder lang säulenförmig bis nadelförmig; die Krystalle einzeln aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt, auch kugelige und nierförmige Aggregate von feinstängelig bis faseriger Textur. — Spaltb. prismatisch und brachydomatisch, sehr unvollk.; H. = 3; G. = 4,2...4,6; lauch-, oliven- und pistaz- bis schwärzlichgrün, auch gelb bis braun; Strich olivengrün bis braun; Glas-, Fett- und Seidenglanz; pellucid in allen Graden; die optischen Axen liegen in der Basis, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Nach *v. Kobell*, *Hermann* und *Damour* ergiebt die chem. Analyse $4\text{CuO}, \text{As}_2\text{O}_5, \text{H}_2\text{O}$, was man deuten kann als $\text{Cu}_3\text{As}_2\text{O}_8 + \text{H}_2\text{CuO}_2$, mit 56,15 Kupferoxyd, 40,66 Arsensäure, 3,19 Wasser; doch ist auch, vermöge einer isomorphen Beimischung von Libethenit, 1 bis 6 pCt. Phosphorsäure vorhanden; im Kolben giebt er Wasser und wird erst grün, dann graulichschwarz; v. d. L. in der Zange schmilzt er leicht, färbt dabei die Flamme bläulichgrün und krystallisirt beim Erkalten zu einer schwarzbraunen, diamantglänzenden, strahligen Perle; auf Kohle wird er unter Arsen- dämpfen zu weissem Arsenkupfer, und mit Borsäure zu Kupfer reducirt; löslich in



Säuren und in Ammoniak. — Redruth und St. Day in Cornwall, Cumberland, Zinnwald, Nischne Tagilsk.

347. Volborthit, Hess.

Hexagonal, Comb. $0P.\infty P$; die Krystalle tafelförmig, klein und sehr klein, einzeln und zu kugeligen und rasenförmigen Aggregaten oder zu schuppigen Partien verbunden; meist als erdiger Anflug; H. = 3; G. = 3,49...3,55; olivengrün, grasgrün bis zeisiggrün und gelb; Strich fast gelb. — Als chem. Zus. ergeben die Analysen von *Heinrich Credner* bei der Varietät von Friedrichrode $4(\text{Cu, Ca})\text{O}, \text{V}^2\text{O}_5, \text{H}^2\text{O} = (\text{Cu, Ca})^4\text{V}^2\text{O}_9 + \text{aq}$, mit ca. 38 Vanadinsäure, 39 bis 44 Kupferoxyd, 12 bis 17 Kalk, ca. 5 Wasser. Im Kolben giebt er etwas Wasser und wird schwarz; auf Kohle schmilzt er leicht und erstarrt bei stärkerer Hitze zu einer graphitähnlichen Schlacke, welche Kupferkörner enthält; mit Soda liefert er sogleich Kupfer; mit Phosphorsalz im Ox.-F. licht, im Red.-F. tief grün, welche Farbe selbst nach einem Zusatz von Zinn verbleibt; löslich in Salpetersäure; aus der sauren Sol. wird durch Eisen das Kupfer metallisch gefällt, wobei sich die Sol. licht smalteblau färbt, was auch durch einen Zusatz von Zucker erfolgt. — *Syssersk* und *Nischne Tagilsk* in Russland, Friedrichrode am Thüringer Wald (Kalkvolborthit). — Nach *Planer* ist der Volborthit ziemlich häufig in der Permischen Formation Russlands; bisweilen färbt er den Sandstein gelbgrün, öfter bildet er einen Anflug auf Klüften, in versteinerten Holzstämmen u. s. w.

A n m. Hier mag ein malachitähnliches Mineral von Hinojosa de Cordova in Andalusien eingeschaltet werden, welches *Breithaupt* unter dem Namen *Konichalcit* bestimmt hat. Nierförmig und in Trümmern, G. = 4,123, mehr pistazgrün als smaragdgrün. Nach einer Analyse von *Fritzsche* ist es eine Mischung von basischen Arseniaten, Phosphaten (und Vanadinaten) von Kupfer und Kalk.

348. Tagilit, Hermann.

Monoklin nach *Breithaupt*; die sehr kleinen und nicht messbaren Krystalle sind ähnlich denen des Lirokonits, und zu nierförmigen oder kugeligen Aggregaten gruppirt; gewöhnlich bildet das Mineral schwammige, traubige, warzenförmige, staudenförmige Massen von rauher erdiger Oberfläche und radialfaserigem oder erdigem Bruch; H. = 3; G. = 4,066...4,076; smaragdgrün, verwittert berggrün; Strich spangrün; glasglänzend, kantendurchscheinend. — Die Analyse von *Hermann* liefert: $4\text{CuO}, \text{P}^2\text{O}_5, 3\text{H}^2\text{O}$, was sich deuten lässt als $\text{Cu}_3\text{P}^2\text{O}_8 + \text{H}^2\text{CuO}^2 + 2\text{aq}$, mit 61,85 Kupferoxyd, 27,64 Phosphorsäure, 10,51 Wasser. — Er findet sich häufig bei Nischne Tagilsk; auch bei Mercedes, östlich von Coquimbo, sowie bei Ullersreuth unweit Hirschberg im Fürstenthum Reuss, und nach *Zerrenner* bei Grosscamsdorf.

349. Euchroit, Breithaupt.

Rhombisch, $\infty P. 117^\circ 20'$, $\check{P}\infty 87^\circ 52'$ nach *Miller*; A.-V. = 0,6088 : 1 : 1,0379; gewöhnliche Combination:



$$\infty P. \infty \check{P} 2. 0 P. \check{P} \infty$$

$$M \quad l \quad P \quad n$$

$$M : M' = 117^\circ 20'$$

$$l : l = 101 \quad 12$$

$$P : n = 133 \quad 56$$

Die Krystalle sind kurz säulenförmig, vertical gestreift. — Spaltb. prismatisch und brachydomatisch, unvollk.; ziemlich spröde; H. = 3,5...4; G. = 3,3...3,4; smaragd- und lauchgrün; Strich spangrün; Glasglanz; durchsichtig und durchscheinend; die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Die Analysen von *Turner*, *Kühn* und *Wöhler* ergeben $4\text{CuO}, \text{As}^2\text{O}_5, 7\text{H}^2\text{O}$,

was sich deuten lässt als $\text{Cu}^3\text{As}^2\text{O}^8 + \text{H}^2\text{CuO}^2 + 6\text{aq}$, mit 47,15 Kupferoxyd, 34,15 Arsensäure, 18,70 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser, verknistert nicht, wird aber gelblichgrün und zerreiblich; v. d. L. in der Zange schmilzt er und erkaltet zu einer grünbraunen krystallisirten Masse; auf Kohle schmilzt er unter Arsengeruch, giebt erst weisses Arsenkupfer und endlich ein Kupferkorn; mit Kohlenpulver im Glasrohr geglüht giebt er ein Sublimat von Arsen und arseniger Säure; in Salpetersäure leicht löslich. — Libethen in Ungarn.

350. *Erinit*, *Haidinger*.

Krystallinisch nach *Haidinger*, porodin-amorph nach *Breithaupt*; in nierförmigen Gestalten von concentrisch schaaliger Zusammensetzung mit rauher Oberfläche und muscheligem Bruch; $\text{H.} = 4,5 \dots 5$; $\text{G.} = 4 \dots 4,1$; smaragdgrün, Strich apfelgrün; matt, in Kanten durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Turner* sehr genau entsprechend $5\text{CuO}, \text{As}^2\text{O}^5, 2\text{H}^2\text{O}$ (deutbar als $\text{Cu}^3\text{As}^2\text{O}^8 + 2\text{H}^2\text{CuO}^2$), was 59,9 Kupferoxyd, 34,7 Arsensäure und 5,4 Wasser giebt. — Mit Olivenit angeblich in Limerick, Irland, wogegen *Church* den Fundort in Cornwall erkannte, daher der Name nicht mehr passend ist.

351. *Dihydrat*, *Hermann*.

In den meisten Eigenschaften mit Phosphorealcit übereinstimmend; $\text{G.} = 4,4$; ist das dem *Erinit* genau entsprechende Phosphat $5\text{CuO}, \text{P}^2\text{O}^5, 2\text{H}^2\text{O}$, deutbar als $\text{Cu}^3\text{P}^2\text{O}^8 + 2\text{H}^2\text{CuO}^2$, was 69,05 Kupferoxyd, 24,70 Phosphorsäure, 6,25 Wasser ergibt. — Findet sich bei Rheinbreitbach und Nischne Tagilsk.

352. *Mottramit*, *Roscoe*.

Krystallinische Krusten, aus kleinen undeutlichen schwarzen Krystallen zusammengesetzt; in dünnen Schichten gelb durchsichtig; Strich gelb; $\text{H.} = 3$; $\text{G.} = 5,894$. Ist das den vorigen beiden vollständig entsprechende Vanadinat, worin neben dem Kupfersalz auch das Bleisalz vorkommt: $5(\text{Cu}, \text{Pb})\text{O}, \text{V}^2\text{O}^5, 2\text{H}^2\text{O}$, deutbar in ganz analoger Weise; äquivalenten Mengen von Cu und Pb entspricht die berechnete Zusammensetzung: 20,39 Kupferoxyd, 57,18 Bleioxyd, 18,74 Vanadinsäure, 3,69 Wasser, was nach Abzug kleiner Beimengungen sehr gut mit dem Gefundenen stimmt. — Auf Keupersandstein zu Mottram St. Andrews in Cheshire.

Anm. Bei der völligen Analogie in der Zus. bilden *Erinit*, *Dihydrat* und *Mottramit* mit äusserster Wahrscheinlichkeit eine isomorphe Reihe.

353. *Ehlit*, *Breithaupt*.

Rhombisch nach *Kenngott*; traubige und nierförmige Aggregate von radial blätteriger Textur und drusiger oder auch glatter glänzender Oberfläche, auch derb und eingeprengt; Spaltb. nach einer Richtung, sehr vollk.; $\text{H.} = 4,5 \dots 2$ (nach *Hermann* bis 4?); $\text{G.} = 3,8 \dots 4,27$; spangrün im Innern, die Oberfläche der Aggregate fast smaragdgrün; Strich licht spangrün; Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen; kantendurchscheinend. — Nach den Analysen von *Bergemann*, *Nordenskiöld*, *Hermann*, *Wendel*, *Church* ergibt der *Ehlit* $5\text{CuO}, \text{P}^2\text{O}^5, 3\text{H}^2\text{O}$, deutbar als $\text{Cu}^3\text{P}^2\text{O}^8 + 2\text{H}^2\text{CuO}^2 + \text{aq}$, mit 66,97 Kupferoxyd, 23,94 Phosphorsäure, 9,09 Wasser. *Bergemann* wies in demjenigen von Ehl über 7 pCt. Vanadinsäure nach, welcher daher eine Mischung des Phosphats mit dem entsprechenden Vanadinat ist; *Nordenskiöld* fand in 3 Varr. von Tagilsk nur 6 bis 7 pCt. Wasser; *Rhodus* analysirte sog. *Ehlit* von Ehl, welcher nur 4 Mol. CuO und nur 2 Mol. H^2O ergab (vgl. Pseudolibethenit). Im Kolben erhitzt zerspringt er sehr heftig; übrigens verhält er sich ganz ähnlich wie der Phosphorealcit. — Ehl bei Linz am Rhein, Libethen, Nischne Tagilsk, Cornwall.

Anm. 1. *Breithaupt's* *Prasin* von Libethen (*Kühn's* *Pseudomalachit*), aus-

gezeichnet durch glatte Oberfläche seiner nierförmigen Gestalten und durch smaragdgrünen Strich, hat nach *Kühn's* Analyse genau die Zusammensetzung des Ehlits.

Anm. 2. *Zippe* hat unter dem Namen *Cornwallit* ein amorphes Kupferarseniat aus Cornwall von muscheligem Bruch, $H.=4,5$, $G.=4,166$, und dunkelgrüner Farbe beschrieben, dessen chem. Analyse nach *Lerch* 5CuO , As_2O_5 , $5\text{H}_2\text{O}$ ergibt, wogegen *Church* nur 3 Mol. Wasser fand; es findet sich mit *Olivenit*.

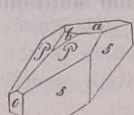
Anm. 3. *Breithaupt's* *Thrombolith* ist eine porodine, amorphe, derbe Substanz von muscheligem Bruch, ziemlich spröd und leicht zersprengbar; $H.=3...4$; $G.=3,38...3,40$; smaragd-, dunkellauch- bis schwärzlichgrün, glasglänzend, undurchsichtig. — Eine approximative Analyse von *Plattner* ergab 39,2 Kupferoxyd, 44,0 Phosphorsäure, 16,8 Wasser. — Auf Kalkstein zu *Rezbanya* in Ungarn.

334. Kupferschaum, *Werner*; *Tirolit*, *Haidinger*.

Krystallform unbekannt, bis jetzt nur in nierförmigen, kugeligen und kleinen derten Aggregaten von strahlig-blättriger Textur und drusiger Oberfläche; Spaltb. nach einer Richtung sehr vollk., mild, in dünnen Blättchen biegsam; $H.=1,5...2$; $G.=3...3,4$; spangrün bis himmelblau, Strich gleichfarbig, Perlmutterglanz. — Die Analyse von *v. Kobell* ergab den Kupferschaum als ein wasserhaltiges Kupferarseniat in Verbindung mit Calciumcarbonat; das erstere liefert für sich nach Abzug des letzteren 5CuO , As_2O_5 , $9\text{H}_2\text{O}$, welchem 50,32 Kupferoxyd, 29,15 Arsensäure, 20,53 Wasser entspricht. Die Analyse fand 13,65 Calciumcarbonat (CaCO_3); sollte eine chem. Verbindung vorliegen, so würde wohl 1 Mol. des Calciumcarbonats gegen 1 Mol. des Kupferphosphats vorhanden sein; vielleicht aber handelt es sich nur um ein Gemeng. V. d. L. zerknistert er sehr heftig; in der Zange schwärzt er sich und schmilzt zur stahlgrauen Kugel, giebt auf Kohle Arsengeruch; ist löslich in Säuren mit Entwicklung von Kohlensäure, in Ammoniak mit Hinterlassung von kohlsaurem Kalk. — *Falkenstein* und *Schwatz* in *Tirol*, *Riechelsdorf* und *Bieber* in *Hessen*, *Saalfeld* in *Thüringen*.

335. Phosphorchalcit, *v. Kobell*; *Lunnit*, *Phosphorkupfer*, *Pseudomalachit*.

Monoklin; die gewöhnlichsten Formen: ∞P_2 (s) $38^\circ 56'$, P (P) $117^\circ 49'$, mit der fast horizontalen Basis $0P$ (a) und $\infty P\infty$ (o) zu kurzsäulenförmigen Comb.: verbunden, wie in der nachstehenden Figur; doch sind die Krystalle meist undeutlich und klein; in der Regel kugelige, traubige und nierförmige Aggregate, von strahliger und faseriger Textur und drusiger Oberfläche. — Spaltb. orthodiagonal, unvollk.;



$\infty P_2.P.0P.\infty P\infty.\frac{1}{2}P\infty$

$s \quad P \quad a \quad o \quad b$

$s : s = 141^\circ 4'$

$P : P = 117^\circ 49'$

Bruch uneben und feinsplitterig; $H.=5$; $G.=4,1...4,3$; schwärzlich-, smaragd- und spangrün; Strich spangrün; Fettglanz; pellucid in sehr geringem Grade. — Die chem.

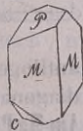
Analyse liefert nach *Kühn*, *Rhodium* und *Bergemann* 6CuO , P_2O_5 , $3\text{H}_2\text{O}$, was sich deuten lässt als $\text{Cu}_3\text{P}_2\text{O}_8 + 3\text{H}_2\text{CuO}_2$ (also vollkommen analog dem Strahlerz), mit 70,88 Kupferoxyd, 24,10 Phosphorsäure, 8,02 Wasser; nach *Boedeker* zeigt er bisweilen einen kleinen Gehalt an Selen, welches wahrscheinlich als Selenkupfer beigemengt ist, wogegen *Bergemann* 1,78 pCt. Arsensäure nachwies. Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; schmilzt man die entwässerte Probe in der Zange, so erhält man eine bei der Abkühlung krystallisirende schwarze Kugel; v. d. L. schnell erhitzt zerknistert er, langsam erhitzt wird er schwarz und schmilzt zu einer schwarzen Kugel, welche ein Kupferkorn enthält; schmilzt man diese Kugel mit gleichem Volum Blei, so bildet sich um das Kupferkorn eine bei der Abkühlung krystallisirende Hülle von phosphorsaurem Blei; mit Salzsäure befeuchtet färbt er die Flamme blau; leicht löslich in Salpetersäure, wenig löslich in Ammoniak. — *Rheinbreitbach*, *Hirschberg* im *Voigtlande*, *Nischne Tagilsk*, *Cornwall*.

Anm. Die vorstehenden Angaben über die Krystallgestalt des Phosphorchalcits stammen von *Haidinger* (1825); nach *Schrauf* ist das Mineral (*Pseudomalachit*) triklin mit

$\alpha = 90^\circ 30'$, $\beta = 91^\circ 1'$, $\gamma = 88^\circ 35'$ und dem A.-V. = 2,1928 : 4 : 1,1463 (vgl. *Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1873, S. 139, wo zwölf verschiedene Formen aufgezählt werden).

356. Strahlerz, Werner; Aphanesit, Shepard; Abiehit.

Monoklin, $\beta = 80^\circ 30'$, 0P (P), ∞ P 56° (M), $\frac{3}{2}$ P $\infty 19^\circ$ (o) nach *Miller*; gewöhnliche Comb. ∞ P.0P. $\frac{3}{2}$ P ∞ , wie beistehende Figur, in welcher die beiden Flächen P und o, oder 0P und $\frac{3}{2}$ P ∞ eine horizontale Kante von $99^\circ 30'$ bilden; säulenförmig nach ∞ P; keilförmige und halbkugelige Aggregate mit convexer Oberfläche und radialstängeliger Textur. — Spaltb. basisch, höchst vollk. Die Spaltungsflächen in den Aggregaten gekrümmt; H. = 2,5...3; G. = 4,2...4,4; aussen fast schwärzlich blaugrün, innen dunkel spangrün, Strich blaulichgrün, Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen, sonst Glasglanz; kantendurchscheinend. Die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, und ihre spitze Bisectrix ist fast normal auf der Basis. — Die chem. Analyse liefert nach *Rammelsberg* und *Damour*: 6CuO , As^2O_5 , $3\text{H}_2\text{O}$, was sich deuten lässt als $\text{Cu}^3\text{As}^2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{CuO}_2$ (also vollkommen analog jener des Phosphorchalcits), mit 62,65 Kupferoxyd, 30,25 Arsensäure, 7,10 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; auf Kohle hinterlässt er ein Kupferkorn; löslich in Säuren und in Ammoniak. — Cornwall mehrorts, Tavistock in Devonshire, und Saida in Sachsen.



Anm. Bei der vollkommen analogen Zusammensetzung von Phosphorchalcit und Strahlerz ist eigentlich ein Isomorphismus beider zu erwarten.

357. Rhagit, Weisbach.

Mikrokrystallinisch in isolirten und traubenförmig gruppirten Kügelchen von weinbeergrüner Farbe, die glatte Oberfläche schwach wachsartig glänzend; H. = 5; G. = 6,82; Strich weiss. — Die Analyse von *Winkler* ergab nach Abrechnung einiger Verunreinigungen ein wasserhaltiges Arseniat von Wismuthoxyd, von der Formel $5\text{Bi}^2\text{O}_3$, $2\text{As}^2\text{O}_5$, $8\text{H}_2\text{O}$, welche erfordert 79,5 Wismuthoxyd, 15,6 Arsensäure, 4,9 Wasser; *Rammelsberg* berechnet 9 Mol. Wasser. In Salzsäure leicht, in Salpetersäure schwer löslich; beim Erhitzen im Kolben decrepitirend und unter Wasserabgabe zu einem isabellgelben Pulver zerfallend; v. d. L. auf Kohle schmelzend. — Das Mineral findet sich, stets von Walpurgin begleitet, mit Uranerzen auf der Grube Weisser Hirsch bei Neustädte! unweit Schneeberg.

358. Troegerit, Weisbach.

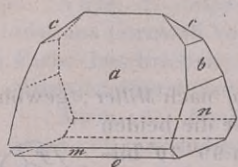
Monoklin; $\beta = \text{ca. } 80^\circ$ nach *Schrauf*, welcher ∞ P ∞ , ∞ P ∞ , $3\text{P}\infty$, $-3\text{P}\infty$, $-4\frac{1}{3}\text{P}$, 3P , $\infty\text{P}3$ beobachtete. A.-V. ungefähr 0,70 : 4 : 0,42. Krystalle von gypsähnlichem Habitus, dünn, tafelförmig, vollkommen spaltb. klinodiagonal; G. = 3,23; citrongelb. — Die chem. Analyse von *Winkler* ergab: 3UO_3 , As^2O_5 , $12\text{H}_2\text{O}$, was erfordert 65,95 Uranoxyd, 17,56 Arsensäure, 16,49 Wasser. — Das Mineral findet sich mit Walpurgin und Zöunerit und anderen Uranerzen ebenfalls auf der Grube Weisser Hirsch bei Schneeberg.

b) Doppelposphate und -Arseniate.

359. Struvit, Ulex.

Rhombisch, jedoch ausgezeichnet hemimorphisch, bisweilen auch hemidrisch; eine der gewöhnlichsten Krystallformen ist die auf S. 480 gegebene. A.-V. = 0,5626 : 4 : 0,9163. Die Krystalle kommen meist vollständig, doch am unteren Ende etwas unregelmässig ausgebildet vor; Spaltb. brachydiagonal, ziemlich vollkommen; H. = 1,5...2; G. = 1,66...1,75; farblos, meist gelb

oder lichtbraun gefärbt, glasglänzend, halbdurchsichtig bis undurchsichtig; nach *Hausmann* polar-thermoelektrisch, am unteren Ende liegt der analoge, am oberen der



Am oberen Ende sind ausgebildet die Flächen

$$\begin{aligned} a &= \bar{P}\infty & 63^\circ & 7' \\ c &= P\infty & 95^\circ & 0 \\ b &= 4P\infty & 30^\circ & 32' \\ n &= \infty P\infty \end{aligned}$$

dagegen die Flächen am unteren Ende

$$\begin{aligned} m &= \frac{1}{3}\bar{P}\infty & 123^\circ \\ o &= 0P \end{aligned}$$

antilige Pol; optische Axenebene die Basis, die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus.: wasserhaltiges phosphorsaures Ammonium-Magnesium, $\text{Am Mg PO}^4 + 6 \text{ aq.}$ — Vorkommen in einer Moorerde unter der Nikolaikirche in Hamburg, in den Abzugscanälen der Kaserne in Dresden, im Guano an den Küsten Afrikas, daher auch Guanit genannt.

360. Arseniosiderit, *Dufrénoy*.

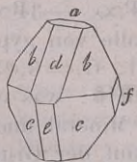
Mikrokristallinisch, kugelige Aggregate von faseriger Textur, die faserigen Individuen leicht trennbar; H. = 4...2; G. = 3,8...3,9 (nach *Dufrénoy* 3,52); bräunlichgelb, an der Luft dunkelnd; seidenglänzend. — Nach *Rammelsberg's* Analyse ergibt das Mineral $3 \text{ CaO}, 3 (\text{Fe}^2)\text{O}^3, 2 \text{ As}^2\text{O}^5, 6 \text{ H}^2\text{O}$, was man deuten kann als $\text{Ca}^3 \text{As}^2\text{O}^8 + (\text{Fe}^2)\text{As}^2\text{O}^8 + 2 \text{ H}^6(\text{Fe}^2)\text{O}^6$, mit 37,9 Arsensäure, 39,4 Eisenoxyd, 13,8 Kalk, 8,9 Wasser; eine Analyse von *Church* stimmt damit ziemlich überein; v. d. L. schmilzt er leicht, und giebt dabei die Reactionen auf Arsen und Eisen; in Salzsäure ist er vollständig löslich. — Findet sich auf Manganerz zu Romanèche bei Mâcon.

Anm. Der kastanienbraune *Delvauxit* von Visé in Belgien, Leoben in Steiermark, Nenacovic in Böhmen ist nach den Analysen von *C. v. Hauer* ein ähnliches wasserhaltiges Phosphat von Eisenoxyd und Kalk, wogegen die älteren Untersuchungen von *Delvaux* und *Dumont* nur Eisenoxyd, keinen Kalk darin anführen.

364. Chalkosiderit, *Maskelyne*.

Triklin, nach *Maskelyne*; hellgrüne Krystalle von G. = 3,108; die Analyse von *Flight* ergab: 30,54 Phosphorsäure, 42,84 Eisenoxyd, 4,45 Thonerde, 8,15 Kupferoxyd, 15,0 Wasser. — Cornwall (*Journ. of Chemical Soc.* [2], Vol. 13, p. 586).

362. Lazulith, *Karsten* (Blauspath).



$$-P.P. - P\infty.P\infty.0P.\infty P\infty$$

$$b \quad c \quad d \quad l \quad a \quad f$$

$$b : b = 100^\circ 20' \quad d : a = 121^\circ 23'$$

$$c : c = 99 \quad 40 \quad l : a = 118 \quad 24$$

$$b : c = 135 \quad 25 \quad d : b = 140 \quad 10$$

Monoklin, nach den Bestimmungen von *Prüfer*; $\beta =$

$$88^\circ 2', \infty P \ 91^\circ 30', P(c) \ 99^\circ 40', -P(b) \ 100^\circ 20',$$

$$P\infty(l) \ 30^\circ 22', -P\infty(d) \ 29^\circ 25', -\frac{1}{2}P \ 115^\circ 30'.$$

$$A.-V. = 0,9747 : 1 : 1,6940.$$

Die beistehende Figur stellt eine der einfachsten Combinationen dar; andere sind z. Th. sehr complicirt; der allgemeine Habitus der Krystalle ist theils pyramidal durch P und -P, theils tafelartig wenn 0P, theils säulenförmig wenn die Hemipyramide -P(b) sehr vorwaltend ausgebildet ist; doch kommen deutliche und schön ausgebildete Krystalle äusserst selten vor; zu den schönsten gehören die vollständig ausgebildeten, in Quarzit eingewachsenen Krystalle aus Georgia; gewöhnlich findet sich der Lazulith nur derb oder eingesprengt, in individualisirten Parteen und in körnigen Aggregaten. *Prüfer* beschreibt auch Zwillingkrystalle; die Zwillingsebene ist die Fläche $\infty P\infty$, und die Zwillinge bestehen aus zwei symmetrischen Hälften, welche einen scheinbar einfachen Krystall bilden; weit seltener sind Zwillinge nach einer Fläche der Pyra-

mide — $\frac{2}{3}$ P. — Spaltb. prismatisch nach ∞ P, unvollkommen, Bruch uneben und splittig; H. = 5...6; G. = 3...3,12; eigentlich farblos, aber fast immer blau gefärbt, indigoblau, berlinerblau, smaragdgrün bis bläulichweiss; Strich farblos; Glasglanz; in Kanten durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Fuchs*, *Rammelsberg*, *Smith*, *Brush* und *Igelström*: wasserhaltiges Thonerde-, Magnesia-, Eisenoxydul-Phosphat; die Analysen ergeben R_2O , $(\text{Al}^{12})\text{O}^3$, P^2O^5 , H^2O , oder $\text{R}(\text{Al}^{12})\text{P}^2\text{O}^9 + \text{aq}$, worin R = Mg und Fe in sehr verschiedenem Verhältniss (aber Mg immer vorwaltend); der Gehalt an Phosphorsäure beträgt 43 bis 45, der an Thonerde 33 bis 34, der an Wasser ca. 6 pCt.; der dunkelblaue Lazulith hält 6 bis 10, der hellblaue sogenannte Blauspath nur 1 bis 3 pCt. Eisenoxydul. Im Kolben giebt er Wasser und entfärbt sich, wird jedoch, mit Kobaltsolution gegläut, wieder blau; auf Kohle schwillt er an, wird etwas bläsig, schmilzt aber nicht; die Flamme färbt er schwach grün; von Säuren wird er nur wenig angegriffen, nach vorgängigem Glühen aber fast gänzlich gelöst. — Fressnitzgraben bei Krieglach und Fischbacher Alpe in Steiermark, Rädelfgraben bei Werfen in Salzburg, Horrsjöberg in Wermland, Sinclair-County in Nordcarolina, hier mit Cyanit in grosser Menge, am Graves Mountain in Lincoln-County in Georgia, in Quarzit oder Itakolumit reichlich eingewachsen.

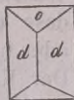
363. Childrenit, Brooke.

Rhombisch; P Polkk. $101^\circ 43'$ und $130^\circ 10'$, Mittelk. $98^\circ 44'$ nach *Cooke*; A.-V. = 0,6758 : 1 : 0,6428; gewöhnliche Form wie nebenstehende Figur $\text{P} \cdot 2\text{P} \infty \cdot \infty \text{P} \infty$ (e, a und P); meist die Grundform oder die Pyramide $\frac{1}{2}\text{P}$, bisweilen auch die Basis sehr vorherrschend und dann dick tafelförmig. Krystalle einzeln aufgewachsen und zu drüsigen Ueberzügen verbunden. — Spaltb. pyramidal nach P, unvollkommen; H. = 4,5...5; G. = 3,25...3,28 nach *Rammelsberg*, 3,184 nach *Kenngott*; gelblichweiss, wein- bis ockergelb, auch gelblichbraun bis fast schwarz; Glasglanz fettartig; durchscheinend. — Die Analysen von *Rammelsberg* ergaben $8\text{R}_2\text{O}$, $2(\text{Al}^{12})\text{O}^3$, $3\text{P}^2\text{O}^5$, $15\text{H}^2\text{O}$, = $\text{R}^8(\text{Al}^{12})2\text{P}^6\text{O}^{29} + 15\text{aq}$, wobei R = Fe und Mn; mit 29 Phosphorsäure, 14 Thonerde, 29 Eisenoxydul, 10 Manganoxydul, 18 Wasser; eine Analyse von *Church* führt auf eine etwas complicirtere Formel. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. färbt er die Flamme blaugrün, schwillt etwas an, ist unschmelzbar (nach *Brush* schwer schmelzbar), giebt aber die Reactionen auf Eisen und Mangan. In Salzsäure nach langer Digestion löslich. — Tavistock in Devonshire, Crinnisgrube bei St. Austell in Cornwall mit Eisenspath, Quarz und Kupferkies, Hebron im Staat Maine in derbem Apatit.



364. Lirokonit, Haidinger (Linsenerz).

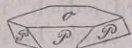
Monoklin, wie *Breithaupt* schon lange erkannt und *Des-Cloizeaux* später bestätigt hat; $\beta = 88^\circ 33'$, $\infty \text{P} 61^\circ 31'$ (also $d : d = 118^\circ 29'$), $\text{P} \infty (o) 74^\circ 21'$ nach *Des-Cloizeaux*; A.-V. = 1,6809 : 1 : 1,3190; die gewöhnliche Krystallform erscheint gerade so wie die rhombische Combination $\infty \text{P} \cdot \text{P} \infty$ (d und o), kurz säulenförmig oder rectangular pyramidal; die Flächen beider Formen sind ihren Combinationsecken parallel gestreift; Krystalle klein, zu Drüsen vereinigt, auch derb und eingesprengt. — Spaltb. prismatisch, unvollk.; H. = 2...2,5; G. = 2,83...2,93; himmelblau bis spangrün; Strich lichter; Glas- und Fettglanz; durchscheinend. Die Ebene der optischen Axen ist normal auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt und etwa 25° gegen die Klinodiagonale geneigt; die spitze Bisectrix fällt in die Orthodiagonale. — Die sehr übereinstimmenden Analysen von *Trolle-Wachtmeister*, *Hermann* und *Damour* führen auf das sehr complicirte Verhältniss 18CuO , $4(\text{Al}^{12})\text{O}^3$, $5\text{As}^2\text{O}^5$, $60\text{H}^2\text{O}$, wofür vielleicht 4CuO , $(\text{Al}^{12})\text{O}^3$, As^2O^5 , $12\text{H}^2\text{O}$ zu setzen; etwas Phosphorsäure (3 bis 4 pCt.) stets vorhanden; die Arsensäure beträgt ca. 23, das Kupferoxyd 37 bis 39, die Thonerde 9 bis 11, Wasser 25 bis 26 pCt. Im Kolben zerknistert er nicht, giebt Wasser, wird grün, fängt dann an zu glühen und



erscheint darauf braun; in der Zange schmilzt er und färbt die Flamme blaulichgrün; auf Kohle schmilzt er unter Arsengeruch zu dunkelbrauner Schlacke mit einzelnen Kupferkörnern. Löslich in Säuren, sowie in Ammoniak. — Cornwall, Herrngrund in Ungarn.

365. Chalkophyllit, Breithaupt, oder Kupferglimmer, Werner.

Rhomboëdrisch, $R\ 69^{\circ} 48'$ (P) nach Miller; $A.-V. = 1:2,5536$; die Krystalle stets tafelförmig durch Vorherrschen von $0R\ (o)$, welches seitlich durch die Flächen von R begrenzt wird; kleine Drusen, auch derb in blätterigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild; $H. = 2$; $G. = 2,4...2,6$; smaragd- bis spangrün, Strich hellgrün; Perlmutterglanz auf $0R$; durchsichtig bis durchscheinend; Doppelbrechung negativ. — Die chemischen Analysen von Hermann, Damour und Church weichen so von einander ab, dass eine gemeinsame Formel für dies thonerdehaltige Kupferarseniat noch nicht aufzustellen ist; sie ergeben Arsensäure 16 bis 21, Kupferoxyd 44 bis 53, Thonerde 2 bis 6, Wasser 23 bis 32 pCt.; auch ist etwas Phosphorsäure und Eisenoxyd vorhanden. Der Kupferglimmer zerspringt im Kolben heftig, wird schwarz und giebt viel Wasser; auf Kohle schmilzt er unter Entwicklung von Arsendämpfen zu einem grauen spröden Metallkorn, welches mit Soda umgeschmolzen reines Kupfer wird; in Säuren und in Ammoniak ist er leicht löslich. — Redruth in Cornwall, auch bei Saida in Sachsen, und bei Nischne Tagilsk am Ural.



366. Kalkuranit, oder Uranit (Uranglimmer z. Th., Autunit).

Rhombisch nach Des-Cloizeaux; $\infty P = 90^{\circ} 43'$, P Mittelkante $= 127^{\circ} 32'$, also $0P:P = 116^{\circ} 14'$, $0P:2\bar{P}\infty = 109^{\circ} 6'$, $0P:2\bar{P}\infty = 109^{\circ} 19'$; hiernach weichen die Formen in ihren Dimensionen nur wenig ab von tetragonalen Formen; $A.-V. = 0,9876:1:1,4265$; die Krystalle erscheinen daher sehr ähnlich denen des Kupferuranits, fast immer tafelförmig durch Vorwalten des Pinakoids $0P$, welches seitlich entweder durch ∞P oder durch P , oder auch durch die beiden im Gleichgewicht ausgebildeten Domen $2\bar{P}\infty$ und $2\bar{P}\infty$ begrenzt wird, welche letztere beide Formen dann scheinbar eine tetragonale Pyramide bilden; auch kommen Zwillingkrystalle vor nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P ; das Pinakoid ist bisweilen brachydiagonal gestreift. Die Krystalle sind meist stumpfkantig, übrigens einzeln aufgewachsen oder zu kleinen Drusen vereinigt. — Spaltb. basisch, höchst vollk., mild; $H. = 1...2$; $G. = 3...3,2$; zeisiggrün bis schwefelgelb; Strich gelb; Perlmutterglanz auf $0P$; durchscheinend, optisch-zweiachsig. — Die chemischen Analysen von Berzelius, Werther und Winkler ergeben: $CaU^2P^2O^{12}$, $8aq$ (phosphorsaures Uranyl-Calcium), mit 62,75 Uranoxyd, 6,10 Kalk, 15,47 Phosphorsäure, 15,68 Wasser. Allein eine ältere Analyse von Laugier und eine neuere von Pisani hatten einen viel grösseren Wassergehalt (20 pCt. und darüber) geliefert, und neuerdings hat Church bewiesen, dass Krystalle von Autun und Cornwall schon beim Aufbewahren an trockener Luft oder beim Erwärmen bis auf 20° einen Theil ihres Wassers verlieren und trübe werden. Der Kalkuranit enthält daher ursprünglich, wie auch Rammelsberg hervorhebt, 10 Mol. Wasser (18,87 pCt.), und Berzelius, Werther und Winkler haben Krystalle untersucht, welche schon $\frac{1}{3}$ ihres Wassergehalts eingebüsst hatten (vielleicht kommen 12 Mol. Wasser der Wahrheit noch näher). Der ursprüngliche Kalkuranit besitzt deshalb bei sonst analoger Zusammensetzung nicht denselben Wassergehalt wie der Kupferuranit (8 Mol.), weshalb er auch nicht mit ihm isomorph zu sein braucht. Im Kolben giebt er Wasser und wird strohgelb, auf Kohle schmilzt er zu einer schwarzen Masse von halbkristallinischer Oberfläche, mit Soda bildet er eine gelbe unschmelzbare Schlacke, ist in Salpetersäure löslich, die Solution gelb; auch wird er nach Werther von kohlensaurem Ammoniak zersetzt. — Johanngeorgenstadt, Eibenstock und Falken-

stein in Sachsen, Cornwall, Autun in Frankreich, Chesterfield in Massachusetts, Philadelphia.

Anm. *Des-Cloizeaux* hat den früher angenommenen Isomorphismus mit Kupferuranit widerlegt. *Breithaupt* erklärte sich jedoch gegen die Annahme rhombischer Krystallformen für den Kalkuranit, und führt unter anderen Gegengründen auch die Thatsache an, dass bisweilen beide Uranite in paralleler Verwachsung vorkommen, indem der Kalkuranit einen Rahmen um die Krystalle des Kupferuranits bildet (Mineralogische Studien, 1865, S. 6). Allein diese Erscheinung kann nicht gegen die Differenz der Krystallsysteme beider verwerthet werden, indem z. B. monokliner und trikliner Feldspath ganz dieselbe Verwachsung häufig darbieten. Uebrigens ist, wie oben angeführt, auch die chemische Zusammensetzung beider Uranite nicht einmal völlig analog. Dennoch ist die Annäherung der Dimensionen des Kalkuranits an das tetragonale System bemerkenswerth.

367. Uranospinit, Weisbach.

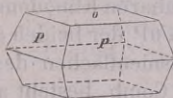
Zeisgrüne schuppige Krystalle von scheinbar tetragonaler, jedoch ihren optischen Verhältnissen nach rhombischer Form (höchst wahrscheinlich isomorph mit Kalkuranit), basischer Spaltbarkeit, $G.=3,45$; die Analyse von *Winkler* ergab 59,18 Uranoxyd, 5,47 Kalkerde, 19,37 Arsensäure und 16,19 Wasser; das Mineral ist daher das dem Kalkuranit entsprechende Arseniat (arsensaures Uranyl-Calcium), $\text{CaU}^2\text{As}_2\text{O}^{12}$, jedoch nur mit 8 Mol. Wasser, und verhält sich (abgesehen davon) zu dem Kalkuranit gerade so, wie der Zeunerit zu dem Kupferuranit; es findet sich mit Zeunerit, Trögerit, Walpurgin auf der Grube Weisser Hirsch zu Neustädte! unweit Schneeberg.

368. Uranocircit, Weisbach.

Gelbgrüne Krystalle, entschieden optisch-zweiaxig und wahrscheinlich rhombisch isomorph mit Uranospinit; $G.=3,53$. Die Analyse von *Winkler* ergab: 56,86 Uranoxyd, 14,57 Baryt, 15,06 Phosphorsäure, 13,99 Wasser, also das entsprechende Baryum-Uranyl-Phosphat, $\text{BaU}^2\text{P}_2\text{O}^{12} + 8\text{aq}$. — Gegend von Bergen bei Falkenstein im Sächs. Voigtland; früher für Kalkuranit gehalten.

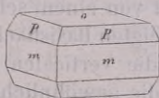
369. Kupferuranit, Torbernit oder Chalkolith, Werner (Uranglimmer z. Th.).

Tetragonal, $P(P)$, Mittelkante $142^\circ 8'$ nach *v. Kokscharow* ($142^\circ 44'$ nach *Hessenberg*), $\frac{1}{2}P$ $88^\circ 22'$ und $P\infty p$ $128^\circ 14'$; in den Formen und Combinationen sehr ähnlich dem Kalkuranit, nur sind die Krystalle mehr scharfkantig und glänzender.



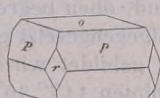
$P.0P$

$$P:o = 108^\circ 56'$$



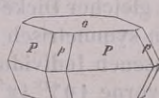
$\infty P.0P.P$

$$P:m = 161^\circ 4'$$



$P.0P.\infty P\infty$

$$p:o = 115^\circ 53'$$



$P.0P.P\infty$

Meist sind die Krystalle sehr dünn tafelförmig, klein und sehr klein, einzeln aufgewachsen oder zu kleinen Drusen verbunden. — Spaltb. basisch, höchst vollk., etwas spröde; $H.=2\dots2,5$; $G.=3,5\dots3,6$; gras- bis smaragdgrün, auch spangrün, Strich apfelgrün; Perlmutterglanz auf $0P$; durchscheinend, optisch-einaxig, nach *Breithaupt* jedoch zweiaxig; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Phillips*, *Berzelius*, *Werther*, *Pisani*, *Winkler*: ein dem Kalkuranit analoges Doppelphosphat von Kupfer- und Uranoxyd (phosphorsaures Uranyl-Kupfer), aber mit nur 8 Mol. Wasser, $\text{CuU}^2\text{P}_2\text{O}^{12}$, 8aq, mit 64,19 Uranoxyd, 8,43 Kupferoxyd, 15,08 Phosphorsäure, 15,30 Wasser. Im Gegensatz zum Kalkuranit verliert der Kupferuranit im Vacuum oder an trockener Luft kein Wasser (nach *Church*); bei 100° entweichen

11,1 pCt. Wasser. *Winkler* fand auch etwas Arsensäure, was auf eine Mischung mit Zeunerit verweist. Auf Kohle mit Soda giebt er ein Kupferkorn, und mit Phosphorsalz und etwas Zinn die Reaction auf Kupfer; mit Salzsäure befeuchtet färbt er die Flamme blau; löslich in Salpetersäure, Sol. ist gelblichgrün; mit Kalilauge gekocht wird er braun, und von kohlensaurem Ammoniak zersetzt. — *Johanngeorgenstadt*, *Eibenstock*, *Schneeberg*, *Joachimsthal*, *Cornwall*, hier an vielen Orten, besonders schön bei *Calington* und *Redruth*; *St. Yrieix* bei *Limoges*.

Anm. 1. *Fritzscheit* nennt *Breithaupt* ein ähnlich krystallisirtes und zusammengesetztes Mineral, welches jedoch röthlichbraun ist und statt des Kupferoxyds Manganoxydul enthält; seine sehr seltenen Krystalle sind mit einem Rahmen von Kalkuranit eingefasst, und bei *Neudeck* in *Böhmen*, bei *Johanngeorgenstadt* und *Elsterberg* vorgekommen.

Anm. 2. Wählt man die in der letzten Fig. abgebildete seltene Pyramide *p* als Protopyramide (wobei das gewöhnliche $P = 2P\infty$ wird), so ergiebt der Kupferuranit das A.-V. $= 1 : 1 : 1,4691$, was demjenigen des rhombischen Kalkuranits 0,9876 : 1 : 1,4265 sehr nahe kommt.

370. Zeunerit, *Weisbach*.

Tetragonal, isomorph mit dem Kupferuranit (*P* Mittelk. $142^{\circ} 6'$), welchem er überhaupt täuschend ähnlich ist; die Krystalle sind theils tafelartig, theils pyramidal; *Weisbach* giebt die Formen $0P$, P und ∞P an, aber auch spitze Pyramiden, welche fast selbständig ohne die Flächen anderer Formen erscheinen; *Schrauf* erwähnt noch $2P\infty$ und $4P\infty$. — Spaltb. basisch, vollkommen; $H. = 2,5$; $G. = 3,53$; grasgrün, auf den Spaltungsflächen perlmutterglänzend, optisch-einaxig nach *Schrauf*. — Chem. Zus. zufolge der Analysen von *Winkler*: das dem Kupferuranit völlig entsprechende Arseniat (arsensaures Uranyl-Kupfer), $Cu U^2 As_2 O_{12}$, 8 aq, mit 22,34 Arsensäure, 55,95 Uranoxyd, 7,71 Kupfer, 14,00 Wasser. Die Krystalle finden sich auf eisenschüssigem Quarz oder auf ockerigem Brauneisenerz, zugleich mit Uranpecherz, Trögerit und Walpurgin in der Grube *Weisser Hirsch* zu *Neustädte*l unweit *Schneeberg* in *Sachsen*; auch auf der *Geisterhalde* bei *Joachimsthal* kommen sie vor; ferner zu *Zinnwald*, auf dem *St. Anton-Gang* bei *Wittichen*, sowie zu *Huel Gorland* in *Cornwall*.

371. Walpurgin, *Weisbach*.

Triklin nach *Weisbach*, $\alpha = 70^{\circ} 44'$; $\beta = 114^{\circ} 8'$; $\gamma = 85^{\circ} 30'$. A.-V. $a : b = 0,686 : 1$; der Habitus der Krystalle ist gypsähnlich und scheinbar monoklin, weil sie sämtlich Zwillinge zweier, nach $\infty P\infty$ verwachsener tafelartiger Individuen von nahezu gleicher Dicke sind, oben begrenzt von einem scheinbaren Klinodoma, welches von den symmetrisch entgegengesetzt geneigten Basisflächen $0P$ der beiden an einander gewachsenen Individuen gebildet wird; die verticalen Prismenflächen des Zwillinges bilden vorne $107^{\circ} 42'$, hinten $117^{\circ} 30'$; die gewöhnlichste Comb. besteht aus $\infty P\infty$, $\infty P'$, ∞P , $0P$; auch erscheint $\infty \bar{P}\infty$. Der Walpurgin wurde von *Schrauf*, anfänglich auch von *Weisbach*, als monoklin angeführt. — Spaltb. ziemlich deutlich nach $\infty P\infty$; dünne spanförmige Krystalle von pomeranzgelber oder wachsgelber Farbe; $H. = 3,5$; $G. = 5,76$; diamant- und fettglänzend. Nach den Analysen von *Winkler* ist der Walpurgin ein Arseniat von Wismuthoxyd und Uranoxyd; sie liefern als Mittel: 60,39 Wismuthoxyd, 20,42 Uranoxyd, 12,96 Arsensäure, 4,49 Wasser. — Mit Trögerit und Zeunerit ebenfalls auf der Grube *Weisser Hirsch* unweit *Schneeberg*.

372. Bleigummi, v. *Leonhard*.

Traubige, nierförmige und stalaktitische Formen von schaaliger Zusammensetzung, muscheligem und splitterigem Bruch; $H. = 4...4,5$; $G. = 6,3...6,4$ nach *Berzelius*, 4,88 nach *Dufrénoy*; gelblichweiss in grün, gelb, röthlichbraun verlaufend, fettglänzend, durchscheinend. Es unterliegt keinem Zweifel, dass unter dem Namen Bleigummi-

mi verschiedene und schwankende Verbindungen von Bleioxyd, Thonerde, Phosphorsäure und Wasser aufgeführt und analysirt worden sind. Die verschiedenen Analysen verweisen in der That mehr auf unbestimmte Gemenge, als auf bestimmte stöchiometrische Verbindungen. In sechs Analysen von *Damour*, *Dufrénoy*, *Berthier* und *Genth* schwankt die Phosphorsäure von 1,40 bis 25,5, das Bleioxyd von 10 bis 78,22, die Thonerde von 2,88 bis 34,32, das Wasser von 1,24 bis 38,0; ausserdem meist ein Gehalt an Chlor (bis 2,35) und ganz geringe Mengen von Schwefelsäure. Im Kolben zerknistert es heftig und giebt Wasser; v. d. L. in der Zange schwillt es an, färbt die Flamme blau, schmilzt aber nur unvollkommen; auf Kohle wird es undurchsichtig, weiss, schwillt an und schmilzt nur theilweise; Soda reducirt das Blei, und Kobaltsolution färbt die Probe blau. — Es findet sich zu Poullaouen in der Bretagne und zu Nussière bei Beaujeu im Rhônedepartement; Canton-Grube in Georgia.

3. Phosphate, Arseniate, Vanadinate mit Haloidsalzen.

373. Apatit, Werner.

Hexagonal, und zwar pyramidal-hemiëdrisch (§ 40); $P(x) 80^{\circ} 26'$, nach *Breithaupt* schwankend von 80 bis $81^{\circ} 1'$; A.-V. = 1 : 0,7346; isomorph mit Pyromorphit, Mimetesit, Vanadinit; die gewöhnlichen Formen sind $\infty P(M)$, $\infty P_2(e)$, $0P(P)$, $\frac{1}{2}P(r)$, $2P(z)$, auch $2P_2(s)$; die seltneren dihexagonalen Pyramiden und Prismen erscheinen in der Regel nur mit der Hälfte ihrer Flächen; an gewissen Krystallen von Pitsch haben jedoch sowohl *G. vom Rath* als auch *Hessenberg*, an dergleichen aus dem Sulzbachthal hat *Klein*, und an anderen von Schlaggenwald hat *Schrauf* die Pyramide $3P_{\frac{3}{2}}$, und ebenso haben *Kenngott* und *Klein* das Prisma $\infty P_{\frac{3}{2}}$ vollflächig beobachtet, was übrigens nur der Seltenheit wegen merkwürdig ist, weil ja die complementären hemiëdrischen Formen einander keineswegs ausschliessen, und, bei gleichzeitiger Ausbildung, ihre holoëdrische Stammform reproduciren. Auch durch die sehr interessanten Aetz-Versuche *Baumhauer's* wird der pyramidal-hemiëdrische Charakter des Apatits erwiesen²⁾. Einige der wichtigsten Combinationen sind die folgenden:

Fig. 1. $\infty P.P$; besonders am Spargelstein und Moroxit; die Seitenkanten des Prismas sind oft abgestumpft durch ∞P_2 .

Fig. 2. $\infty P.0P.P$; eine der gewöhnlichsten Combinationen; noch häufiger ohne P , und dafür mit abgestumpften Seitenkanten des Prismas, womit eine verticale Streifung seiner Flächen verbunden ist; $P: x = 139^{\circ} 47'$.

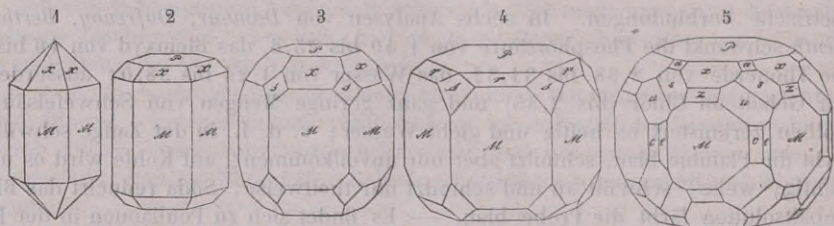
Fig. 3. Die vorige Comb. mit Zutritt der Flächen von $2P_2$.

Fig. 4. $\infty P.0P.\frac{1}{2}P.2P_2$; $P:r = 157^{\circ} 5'$.

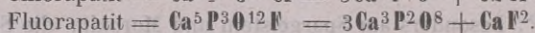
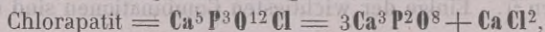
1) Die Bemerkung v. *Kokscharow's*, dass die Mittelkante der Grundform bei denjenigen Varietäten, welche kein Chlor enthalten, etwas schärfer ist, als bei jenen, welche chlorhaltig sind, scheint durch die Untersuchungen *Pusyrewsky's* bestätigt zu werden. Derselbe ausgezeichnete Beobachter hat fünf Varietäten von verschiedenen Fundorten sehr genau und nach vielen Richtungen gemessen, und die Neigung von P zu $0P$ von $139^{\circ} 42'$ bis $139^{\circ} 54'$, folglich die Mittelkante der Grundform von $80^{\circ} 42'$ bis $80^{\circ} 36'$ schwankend gefunden (*Materialien zur Mineralogie Russlands*, Bd. 5, S. 88). Später gab *Strüver* eine Beschreibung der Formen des Apatits aus dem Alathal, von Bottino und Baveno; auch beschrieb *Schrauf* neue Formen von verschiedenen Fundorten, und *Klein* dergleichen aus dem Sulzbachthal (vergl. *Neues Jahrb. f. Min.*, 1868, S. 604; 1871, S. 485, 515, 571, und 1872, S. 124).

2) Sitzungsber. d. Bayer. Akad. d. W., 5. Juni 1875. Auch die Flächen der scheinbar holoëdrischen Combinationen ergeben nach rechts und links unsymmetrische Aetzfiguren, weshalb denn z. B. M als ein Tritoprisma ∞P_n , wo $n = 1$, x als eine Tritopyramide P_n , wo $n = 1$ gelten muss; selbst die Basis zeigt gemäss ihrer Aetzeindrücke einen hemiëdrischen Charakter, demzufolge sie als eine Tritopyramide mP_n gedeutet werden kann, bei welcher $m = 0$ ist. Bei den isomorphen Pyromorphit und Mimetesit treten auf den Prismenflächen ∞P ebenfalls hemiëdrische Eindrücke hervor.

Fig. 5. $\infty P.0P.P.2P.2P2.3P\frac{3}{2}.\infty P\frac{3}{2}.P2.\infty P2$; vom Gotthard, interessant wegen der hemiëdrischen Ausbildung der Pyramide $3P\frac{3}{2}(u)$ und des Prismas $\infty P\frac{3}{2}(c)$.



Der Habitus der Krystalle ist meist kurz (selten lang) säulenförmig oder dick tafelförmig; die Prismen sind gewöhnlich vertical gestreift; Krystalle einzeln aufgewachsen und eingewachsen oder zu Drusen vereinigt; auch in eingewachsenen rundlichen Körnern; derb in individualisirten oder körnig zusammengesetzten, sowie in faserigen und dichten Massen (Phosphorit). — Spaltb. prismatisch nach ∞P und basisch, beides unvollk., Bruch muschelig bis uneben und splitterig; spröde; $H.=5$; $G.=3,16\dots3,22$; farblos und bisweilen weiss, aber gewöhnlich grün, blau, violett, roth, grau, doch meist licht gefärbt; die spargelgrünen Varietäten hat man Spargelstein, die dunkel blaulichgrünen Moroxit genannt; in dem Spargelstein vom Greiner im tiroler Zillerthal fand Sandberger Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure und zu Büscheln gruppirte Amianthfasern, welche beim Lösen in Salpetersäure im biegsamen Zustande zurückblieben. Glasglanz auf Krystallflächen, Fettglanz auf Spaltungs- und Bruchflächen; durchsichtig bis kantendurchscheinend; $n = 1,657$; Doppelbrechung negativ, nicht stark, Dichroismus oft bedeutend; viele Varietäten und besonders die Phosphorite leuchten mit farbigem Licht, wenn sie erhitzt werden. — Betreffs der chem. Zusammensetzung sind 2 Grundverbindungen zu unterscheiden, welche in den meisten Apatiten als isomorphe Mischung zusammen vorkommen, der Chlorapatit und der Fluorapatit, von folgender analoger Constitution:



Im ersteren beträgt der Chlorgehalt 6,82, der an Phosphorsäure 40,92; im letzteren der Fluorgehalt 3,77, der an Phosphorsäure 42,26 pCt., der Rest ist bei beiden Kalk und Calcium. Reiner Chlorapatit ist nicht bekannt, denn selbst der chlorreichste, ein von Völker untersuchter von Krageröe, ergab nur 4,10 Cl. Dagegen sind fast ganz reine Fluorapatite untersucht worden, welche nur eine Spur von Chlor besaßen (Pargas, Miask); der Fluorgehalt in einem von Faltig bei Sterzing betrug nach der Berechnung 3,74 auf 0,05 Chlor, weshalb denn dieser Apatit aus 99,3 der Fluorverbindung und 0,7 der Chlorverbindung gemischt erscheint. Manche Apatite enthalten etwas Eisenoxyd oder Magnesia; Weber wies im A. von Snarum etwas Ceroxyd und Yttererde nach, welche vielleicht von eingeschlossenem Kryptolith herrühren. Die häufig eingetretene Zersetzung der Apatite wird durch die Aufnahme von Kohlensäure und Wasser eingeleitet. — V. d. L. ist er nur schwer in dünnen Splittern schmelzbar; erhitzt man das mit Schwefelsäure befeuchtete Pulver im Oehr des Platindrahts, so färbt sich die Flamme blaulichgrün; von Phosphorsalz wird er in grosser Menge gelöst zu klarem Glas, welches bei ziemlicher Sättigung während der Abkühlung unklar wird und einzelne Krystallflächen zeigt; Borsäure löst ihn schwierig, und giebt mit Eisendraht Phosphoreisen; mit Phosphorsalz und Kupferoxyd erfolgt die Reaction auf Chlor, mit Phosphorsalz im Glasrohr oder mit Schwefelsäure die auf Fluor; die Kalkerde ist nur auf dem nassen Wege nachzuweisen. Nach Porchhammer löst sich der Apatit leicht in geschmolzenem Kochsalz, was ein gutes Mittel zur Nachweisung eines geringen Phosphorsäuregehalts in vielen Gesteinen gewähren soll. Löslich in Salzsäure und Salpetersäure. — Der eigentliche Apatit findet sich auf den Zinnerzgängen zu Ehren-

friedersdorf, Zinnwald und Schlaggenwald, ebenso in Cornwall; ferner am Gotthard; in Tirol, zu Arendal, Snarum und Krageröe in Norwegen, Gellivara, Freiberg, am Cabo de Gata; Hammond in New-York, fast fussgrosse Krystalle, und Hurdstown in New-Jersey, als bedeutendes Lager; bei South-Burgess und Elmsley in Canada in körnigem Kalkstein, sehr reichlich und in bis fussgrossen Krystallen, aber auch in einem selbständigen Lager, welches 40 Fuss mächtig ist und abgebaut wird; als accessorischer, gewöhnlich nur mikroskopisch wahrnehmbarer Gemengtheil in den meisten massigen und schieferigen krystallinischen Gesteinen, mitunter mit zahlreichen staubähnlichen Einschlüssen, manchmal in einzelne Gliedchen zerbrochen; der Phosphorit zu Logrosan in Estremadura, bei Amberg und Pilgramsreuth, hier als erdiger Phosphorit dünne Schichten im Tertiär bildend, in Nassau; auch kommen Knollen von Phosphorit hier und da in der Kreideformation vor. Die schönsten Varietäten des Phosphorits sind wohl diejenigen, welche bei Staffel, unweit Limburg an der Lahn, in hellgrünen, traubigen und nierförmigen mikrokrystallinischen Aggregaten vorkommen, und von *Stein* unter dem Namen Staffelit als ein besonderes Mineral eingeführt worden sind, weil sie bis zu 9 pCt. kohlensaurer Kalk, auch etwas Wasser und Spuren von Jod enthalten; *Sandberger* anerkennt die Selbständigkeit des Staffelits, welche von *Kosmann* bezweifelt wurde. *Streng* erkannte durch Messung kleine aber ganz deutliche Krystalle der Combination $P.O.P$ des Apatits, auch die Comb. $\infty P.O.P$, welche schon früher von *Sandberger* beobachtet worden war; diese Krystalle bilden theils Ueberzüge auf dichtem Staffelit, theils die hervorragenden Enden seiner faserigen Individuen, woraus denn wenigstens so viel folgt, dass der Staffelit mit dem Apatit isomorph ist (*Streng*, im Neuen Jahrb. für Min., 1870, S. 430). *Haushofer* fand im Staffelit 7,19 pCt. kohlensaurer Kalk und vermuthet, dass das Phosphat und das Carbonat ein inniges Gemeng bilden, sowie dass letzteres als Aragonit vorhanden sei, was das äusserst heftige Decrepitiren vor dem Löthrohr erkläre, indem dabei der Aragonit in Calcit übergeht und eine Ausdehnung erleidet (Journ. f. pract. Chemie, Bd. 7, 1873, S. 151).

Gebrauch. Wo sich der Phosphorit in grösserer Menge findet, da lässt er sich zur Veredlung des Ackerbodens benutzen; dies ist auch in neuerer Zeit mit den massenhaften Apatit-Vorkommen des südl. Norwegens geschehen, deren Lagerung und Ausbeute *Brøgger* und *Reusch* (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1873, S. 646) ausführlich beschrieben haben. Neuerdings sind auch in England, bei Cromgynen unweit Oswestry, Lagerstätten mit Kalkphosphat entdeckt worden, welche sich 9 englische Meilen weit erstrecken sollen. Das Vorkommen des Phosphorits in Nassau ist nach *Wicke* über einen Raum von 6 geogr. Meilen Länge und 4 Meilen Breite bekannt, und hat schon im Jahr 1867 eine Million Centner geliefert. Die durch ihre zahlreichen Phosphoritknollen ausgezeichnete Zone der Kreideformation in Russland erstreckt sich nach *Grewing* von Simbirsk bis nach Grodno.

Anm. 1. Der sogenannte Pseudo-Apatit von der Grube Kurprinz bei Freiberg bildet matte, undurchsichtige, gelblichweisse bis röthlichgelbe Krystalle, und ist nach *Plattner's* Untersuchung wesentlich als ein durch etwas phosphorsaure Thonerde, sowie kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk verunreinigter (zersetzter) Apatit zu betrachten. *Rammelsberg* fand in ihm Kalkphosphat und etwas Kalkcarbonat. Dass der Francolit von Tavistock in Devonshire ein weisser, krystallisirter Apatit sei, ist durch die Analyse von *Henry* bewiesen worden. *v. Kokscharow* und *Volger* haben ferner dargethan, dass *Hermann's* Talkapatit von Kussinsk in den Schischimskischen Bergen am Ural, milchweisse und sehr wenig durchscheinende hexagonale Krystalle, auf der Oberfläche gelblich matt und erdig, welche nach *Hermann* $3Ca_3P_2O_8 + Mg_3P_2O_8$ sein sollten, ebenfalls nur ein zersetzter Apatit ist; durchscheinender und frischer Apatit begleitet ihn.

Anm. 2. Auch das von *Emmons* Eupyrchroit genannte Mineral ist nur ein zersetzter Phosphorit, da die Analyse von *Jackson* fast 46 Phosphorsäure, 50 Kalk und 2 Eisenoxydul ergab. Es bildet nierförmige, faserige Aggregate von asch- bis blaulichgrauer Farbe, ist oft mit Eisenkies überzogen, hat $H. = 4,5$, $G. = 3,053$; ist v. d. L.

unschmelzbar, leuchtet aber stark und phosphorescirt mit grünem Licht; Hammondsville in Essex Co. (New-York), wird für agronomische Zwecke gewonnen.

Anm. 3. Nach einer Analyse von *Daubeny* sollte der Phosphorit von Logrosan in Estremadura ein etwas verschiedenes Verhältniss seiner Bestandtheile zeigen, was jedoch durch die späteren Analysen von *Naranjo Garzo* nicht bestätigt worden ist. Der Phosphorit von Amberg enthält nach *Schröder* fast 90 pCt. Kalkphosphat, kein Chlor, aber Fluor und Spuren von Jod, 5 Kieselsäure, etwas Eisenoxyd, Kohlensäure und Wasser; er hat $G = 2,89$, ist gewöhnlich stellenweise braun gefleckt, leicht zerreiblich, klebt stark an der Zunge und giebt befeuchtet einen Thongeruch. Den, nach Abzug seiner Beimengungen, fast reinen phosphorsauren Kalk, welcher hier und da als ein weisses, feinerdiges bis dichtes Zersetzungs- und Ausscheidungs-Product in vulkanischen Gesteinen, wie z. B. im Dolerit der Wetterau, bei Ostheim unfern Hanau, vorkommt, will *Bromeis*, zum Unterschied vom Phosphorit, *Osteolith* nennen. Dahn würde auch das schneeweisse erdige Mineral vom sp. $G. = 2,828$ gehören, welches nach *Dirre*, bei Schönwalde unweit Böhmisches-Friedland, zolldicke Lagen zwischen den Basaltsäulen bildet, da es wesentlich aus neutralem Kalkphosphat besteht; es ist jedenfalls ein Zersetzungsproduct des Basalts und des in ihm enthaltenen Apatits.

Anm. 4. Der *Sombre rit*, von der kleinen Insel Sombbrero am nördlichen Ende der kleinen Antillen, ist ein durch überliegenden Guano umgewandelter neuer, mariner Kalkstein; er enthält 75 bis 90 pCt. phosphorsauren Kalk, 3 bis 4 kohlensauren Kalk, 7 bis 9 Thon, und wird als kräftiges Düngemittel in den Handel gebracht.

374. **Pyromorphit**, *Hausmann* (Grün- und Braunbleierz z. Th., Buntbleierz, Polychrom).

Hexagonal, isomorph mit Apatit, Mimetesit und Vanadinit, $P\ 80^{\circ}\ 44'$ oder $80^{\circ}\ 41'$ bis $40'$ nach *Schabus* (x); A.-V. = 1 : 0,7362; gewöhnliche Comb. $\infty P.O P$ (M und P),



oft noch mit ∞P_2 , oder mit P , selten mit anderen Pyramiden; säulenförmig, zuweilen in der Mitte bauchig (spindel- oder fassförmig) oder an der Basis ausgehöhlt; meist in Drusen vereinigt, auch in nierförmigen, traubigen und derben Aggregaten; Pseudomorphosen nach Cerussit und Bleiglanz. — Spaltb. pyramidal nach P , sehr unvollkommen, prismatisch nach ∞P Spuren; Bruch muschelig bis uneben; $H. = 3,5...4$; $G. = 6,9...7$; farblos aber fast immer gefärbt, namentlich grün (gras-, pistaz-, oliven-, zeisigrün) und braun (nelken- und haarbraun), selten wachsbis honiggelb; Fettglanz z. Th. glasartig; durchscheinend; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. nach zahlreichen Analysen ganz analog dem Apatit: $3Pb^3P^2O_8 + PbCl_2$, mit 89,7 Bleiphosphat und 10,3 Chlorblei, wobei jedoch zuweilen etwas Phosphorsäure durch Arsensäure, etwas Bleioxyd durch Kalk und ein kleiner Antheil Chlorblei durch Fluorcalcium vertreten wird, d. h. es ist etwas Mimetesit und Fluorapatit isomorph zugemischt. V. d. L. schmilzt er sehr leicht und erstarrt dann unter Aufglühen zu einem polyëdrischen krystallinischen Korn, welches jedoch kein Krystall, sondern ein polyëdrisch begrenztes Aggregat ist; in dessen erhielt *Kenngott* einmal ein deutliches Pentagon-Dodekaëder; mit Borsäure und Eisendraht giebt er Phosphoreisen und Blei, das letztere auch mit Soda; löslich in Salpetersäure, und, wenn kalkfrei, auch in Kalilauge. — Freiberg, Zschopau, Zellerfeld, Przibram, Bleistadt, Mies, Braubach, Schapbach, Poullaouen, Phönixville und Philadelphia in Pennsylvanien.

Anm. *Breithaupt's* Miesit und Polysphärit sind braune Varietäten, welche in nierförmigen und ähnlichen Aggregaten auftreten, und deshalb, sowie wegen der Anwesenheit einer grösseren Menge von Kalk, ein geringeres specifisches Gewicht zeigen; dasselbe beträgt nämlich für den Miesit 6,4, für den (fast dichten und bis 41 Proc. Kalkphosphat haltenden) Polysphärit 5,9...6,4.

375. **Mimetesit**, *Breithaupt* (Grünbleierz z. Th.).

Hexagonal, $P\ 81^{\circ}\ 48'$ nach *G. Rose*, $80^{\circ}\ 44'$ nach *Mohs*, $80^{\circ}\ 4'$ im Mittel, nach

Schabus aber schwankend von $79^{\circ}24'$ bis $80^{\circ}43'$ an verschiedenen Varietäten, jedenfalls isomorph mit dem Pyromorphit und Apatit, jedoch ohne die Hemiëdrie des letzteren; $A.-V.=1:0,7276$; gewöhnliche Comb. $\infty P.O.P.$, oder $P.OP$ (Fig. 91 und 90 S. 48), wozu bisweilen ∞P_2 , $2P$, $\frac{1}{2}P$ treten; Krystalle kurz säulenförmig, tafelfartig oder pyramidal, bisweilen hemimorph, am unteren Ende nur mit OP , übrigens selten lose, meist einzeln aufgewachsen, oder auch verbunden zu Drusen, zu rosetten-, knospen- und wulstförmigen Krystallgruppen. — Spaltb. pyramidal nach P ziemlich deutlich, prismatisch nach ∞P sehr unvollk., Bruch muschelig bis uneben; $H.=3,5\dots4,0$; $G.=7,19\dots7,25$; farblos, aber gewöhnlich gelb (honig- und wachsgelb), gelblichgrün oder grau gefärbt, von Fettglanz oder Diamantglanz, durchscheinend; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach *Wöhler*, *Bergemann* und *Smith*: ganz analog dem Pyromorphit, $3Pb^3As^2O^8 + PbCl^2$, mit 90,7 Bleiarseniat und 9,3 Chlorblei, wobei jedoch zuweilen etwas Arsensäure durch Phosphorsäure vertreten wird, d. h. etwas Pyromorphit zugemischt ist. V. d. L. auf Kohle schmilzt er und giebt im Red-F. unter Arsendämpfen ein Bleikorn; in der Pincette geschmolzen krystallisirt er bei der Abkühlung; zu den Flüssen verhält er sich wie Bleioxyd; löslich in Salpetersäure und in Kalilauge. — Johanngeorgenstadt, Zinnwald, Przibram, Badenweiler, Almodovar del Campo in der Provinz Murcia (hier nach *Zerrenner* in losen hemimorphen Krystallen), Zacatecas in Mexico, Phönixville in Pennsylvanien.

Gebrauch. Zugleich mit anderen Bleierzen zur Bleigewinnung.

An m. 1. *Breithaupt's* K a m p y l i t (pomeranzgelb, in hexagonalen, fassähnlich bauchigen, wulstartig gruppirten Säulen von $G.=6,8\dots6,9$, nach *Rammelsberg* 7,218) hat wesentlich die Zusammensetzung des Mimetesits, enthält aber auch nach *Rammelsberg's* Analyse 3,34 Phosphorsäure, 0,5 Kalk und Spuren von chromsaurem Bleioxyd. — Alston in Cumberland und Badenweiler, auch Przibram.

An m. 2. Der ebenfalls von *Breithaupt* eingeführte H e d y p h a n schliesst sich an den Mimetesit an, enthält aber nicht nur neben der vorwaltenden Arsensäure etwas Phosphorsäure, sondern auch neben dem Bleioxyd ziemlich viel Kalk; eine Analyse von *Michaelson* ergab 57,43 Bleioxyd, 28,54 Arsensäure, 3,19 Phosphorsäure, 10,50 Kalk, 3,06 Chlor; er bildet kleine derbe Massen, deren Individuen unvollkommene Spaltbarkeit nach einer hexagonalen Pyramide erkennen lassen, Bruch muschelig; $H.=3,5\dots4$; $G.=5,4\dots5,5$; weiss, fettartiger Diamantglanz, trübe. Dünne, rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffene Lamellen lassen nach *Des-Cloizeaux* erkennen, dass das Mineral optisch-einaxig ist. — Longbanshytta in Schweden, nach *Domeyko* auch als gelbe erdige Masse auf der Mina grande bei Arqueros, Chile.

376. Vanadinit, *Haidinger*.

Hexagonal, $P\ 78^{\circ}46'$ nach *Schabus*, 80° nach *Rammelsberg*, also isomorph mit Pyromorphit und Mimetesit; $A.-V.=1:0,727$; Comb. $\infty P.OP$, $\infty P.P$, dazu bisweilen $2P$ oder $2P_2$; die Krystalle säulenförmig, klein, auch in nierförmigen Aggregaten von feinstängelig bis faseriger Textur; Spaltb. nicht deutlich wahrzunehmen; $H.=3$; $G.=6,8\dots7,2$; gelb und braun, selten roth, Strich weiss, fettglänzend und undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Struve*, *Rammelsberg*, *Maskelyne* und *Frenzel*: Bleivanadinat mit etwas Chlorblei, ganz analog dem Pyromorphit und Mimetesit, $3Pb^3V^2O^8 + PbCl^2$, mit 70,83 Bleioxyd, 19,35 Vanadinsäure, 7,20 Blei und 2,62 Chlor, was auch dem von *Roscoe* künstlich dargestellten Mineral vollkommen entspricht; bisweilen ist auch etwas Phosphorsäure (bis 3 pCt.) vorhanden, d. h. Pyromorphit zugemischt; v. d. L. verknistert er stark, schmilzt auf Kohle zu einer Kugel, welche sich unter Funkensprühen zu Blei reducirt, während die Kohle gelb beschlägt; mit Phosphorsalz im Ox.-F. ein warm rothgelbes, kalt gelbgrünes, im Red.-F. ein schön grün gefärbtes Glas; mit einer kupferoxydhaltigen Perle von Phosphorsalz geschmolzen färbt er die Flamme blau; mit 3 bis 4 Theilen sauren schwefelsauren Kalis im Platinlöfel geschmolzen liefert er eine gelbe flüssige Salzmasse, die

endlich pomeranzgelb wird; leicht löslich in Salpetersäure. — Zimapan in Mexico, Beresowsk in Sibirien, Wanlockhead in Schottland, Berg Obir bei Windischkappel in Kärnten, Haldenwirthshaus im Schwarzwald; nach *Maskeylyne* auch in Südafrika.

An m. Nach *v. Struve* ist der Vanadinit von Beresowsk eine Pseudomorphose nach Pyromorphit, von welchem die Krystalle noch einen unveränderten Kern umschliessen. Gegen diese Deutung erklärte sich *Rammelsberg* mit Recht, indem er hier nur eine regelmässige Verwachsung zweier isomorpher Mineralien erkennt, etwa so, wie grüner und rother Turmalin sich bisweilen in demselben Krystall gegenseitig umschliessen.

377. *Wagnerit, Fuchs.*

Monoklin, $\beta = 63^{\circ} 25'$, $\infty P \ 57^{\circ} 35'$, $P \infty 71^{\circ} 53'$; A.-V. = 2,0353 : 1 : 1,5063; die Krystalle stellen sehr complicirte Combinationen dar, welche kurzsäulenförmig und vertical gestreift erscheinen. Spaltb. prismatisch nach ∞P und orthodiagonal, unvollk., auch Spuren nach $0P$, Bruch muschelrig; H. = 5...5,5; G. = 3,0...3,15; weingelb und honiggelb bis weiss; Fettglanz, dem Glasglanz genähert, durchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Fuchs* und *Rammelsberg*: $Mg^3P^2O^8 + MgP^2$, welcher Formel zufolge die Analyse in 100 Theilen 11,73 Fluor, 43,83 Phosphorsäure und 49,83 Magnesia ergeben würde; doch wird die Magnesia zum Theil durch Eisenoxydul (3 bis 4,5 pCt.) und durch Kalk (1 bis 4 pCt.) ersetzt. V. d. L. schmilzt er sehr schwer und nur in dünnen Splittern zu dunkel grünlichgrauem Glas; mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme schwach blaulichgrün, in erwärmter Salpetersäure und Schwefelsäure löst sich das Pulver unter Entwicklung von etwas Flusssäure langsam auf. — Sehr selten, bei Werfen in Salzburg.

An m. Eine neuere Analyse des Wagnerits, welche *v. Kobell* ausführte, lieferte im Allgemeinen ein ähnliches Resultat (ohne Berücksichtigung von 8 pCt. Eisenoxyd und 1,11 pCt. Thonerde); *v. Kobell* fand aber auch 5,12 Natron, dessen Gegenwart im reinen und unzersetzten Wagnerit von *Rammelsberg* bestritten wird. Veranlassung zu dieser Analyse gab ihm die Untersuchung eines von *Rode* in Porsgrund unter dem Namen Kjerulfin eingeführten Minerals von Bamle in Norwegen. Dieses Mineral findet sich meist derb, hat eine sehr unvollkommene Spaltbarkeit nach einem scheinbar rechtwinkligen Prisma, unebenen und splitterigen Bruch, H. = 4...5, G. = 3,15, ist blassroth, gelblich, fettglänzend, in dünnen Stücken durchscheinend. *v. Kobell* nimmt die Formel des Kjerulfins zu $2 Mg^3P^2O^8 + CaP^2$ an, doch wird ein kleiner Theil des Calciums durch Natrium vertreten. *Wittstein*, welcher das Mineral gleichfalls analysirt hatte, gelangte auf eine ähnliche Formel (Sitz.-Ber. d. Münchener Akad. 1873, S. 32 und 155). *Rammelsberg* macht aber darauf aufmerksam, dass *v. Kobell's* Analyse des Kjerulfins nicht richtig sein könne, weil sie keinen Ueberschuss ergiebt und hält dafür, dass sowohl diese als auch jene Wagnerit-Analyse sich auf zersetzten Wagnerit beziehen. *Bauer* glaubt, dass bei näherer Prüfung sich der Kjerulfin als identisch mit dem Wagnerit erweisen dürfte (Z. d. d. geol. Ges. 1875, Bd. 27, S. 230). Dagegen glauben *Brögger* und *Reusch*, welche unvollkommene Krystalle des Minerals auffanden, dass dieselben rhombisch mit ca. 120° Prismenwinkel seien (ebendas. S. 675).

378. *Triplit, Hausmann* (Eisenpecherz).

Wahrscheinlich monoklin, nach *Des-Cloizeaux*, jedoch nach seinen Dimensionen unbekannt; bis jetzt nur derb in grosskörnigen Aggregaten und individualisirten Massen. — Spaltb. nach zwei auf einander senkrechten Richtungen, die eine ziemlich vollk., die andere weniger deutlich; Bruch flachmuschelrig bis eben; H. = 5...5,5; G. = 3,6...3,8; kastanienbraun, röthlichbraun bis schwärzlichbraun, Strich gelblichgrau, Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. Dünne Lamellen zeigen starke Doppelbrechung, wobei die optischen Axen in der Ebene der unvollkommenen Spaltungsfläche zu liegen scheinen, während die spitze Bisectrix gegen die vollkommene Spaltungsfläche etwa 42° geneigt ist. — Nach einer neueren Analyse, welche

v. Kobell mit der schönen Varietät von Schlaggenwald ausführte, und nach einer Correction der Analyse von *Berzelius* wird die Zusammensetzung recht wohl durch die Formel $R^3P^{08} + RF^2$ dargestellt, in welcher R wesentlich Eisen und Mangan bedeuten (als Oxydul vorhanden), auch ganz geringe Mengen von Calcium und Magnesium; die Formel ist also analog derjenigen des Wagnerits; die Phosphorsäure ist zu 32 bis 34, das Fluor zu 7 bis 8 pCt. vorhanden; der Rest ist Eisenoxydul und Manganoxydul. V. d. L. auf Kohle schmilzt er leicht zu einer stahlgrauen, metallglänzenden, sehr magnetischen Kugel; mit Soda auf Platinblech grün; mit Borax im Ox.-F. die Farbe des Mangans, im Red.-F. die des Eisens; in Salzsäure löslich; mit Schwefelsäure Reaction auf Fluor. — Bei Limoges in Frankreich, Schlaggenwald in Böhmen, Peilau in Schlesien; in den granitischen Quarzstöcken der Sierra von Cordoba, Südamerika, wo eine helle Varietät nach *Siewert* etwas abweichende chem. Zus. (namentlich weniger Fluor) ergab.

Anm. Die von *Shepard* beschriebenen monoklinen Krystalle eines ähnlichen Minerals von Norwich in Massachusetts sind nach *Kenngott* kein Triplit, daher dessen Krystallform bis jetzt noch unbekannt ist.

379. Zwieselit, Breithaupt (Eisenapatit).

Rhombisch, bis jetzt nur derb in individualisirten Massen; Spaltb. basisch ziemlich vollkommen, brachydiagonal weniger deutlich, prismatisch nach ∞P 129°, sehr unvollkommen; Bruch muschelig bis uneben; H. = 4,5...5; G. = 3,90...4,03; braun, Strich gelblichweiss, fettglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Rammelsberg* auf genau dieselbe Formel führend, wie sie der Triplit besitzt, nur tritt in R das Mn vor dem Fe mehr zurück (Fe : Mn = 2 : 1). V. d. L. verknistert er und schmilzt leicht unter Aufwallen zu einer metallisch glänzenden blaulichschwarzen magnetischen Kugel; löst sich leicht in Borax oder Phosphorsalz; giebt mit Schwefelsäure erwärmt Flusssäure; löst sich leicht in heisser Salzsäure. — Zwiesel unweit Bodenmais und Döfering bei Waldmünchen.

Anm. Da der Triplit und der Zwieselit chemisch identisch zu sein scheinen, so würden sie zusammenfallen, wenn sich die Verschiedenheiten der Krystallform, der Spaltbarkeit und des specifischen Gewichts bei genaueren Beobachtungen ausgleichen sollten. Da die Spaltbarkeit der des Triphylins ganz analog ist, so vermuthete *Rammelsberg*, dass der Zwieselit mit diesem isomorph oder auch aus ihm entstanden sei, wogegen jedoch *Gümbel* mehre Bedenken geltend machte.

380. Amblygonit, Breithaupt.

Triklin nach *Des-Cloizeaux*, was auch *Dana* bestätigte; Krystalle, deren einer von *Dana* gemessen und abgebildet worden ist, sind äusserst selten; gewöhnlich findet sich das Mineral derb, in individualisirten und grosskörnig zusammengesetzten Massen, deren Individuen nach einem schiefwinkeligen Parallelepipeton spaltbar sind, welches sich nach der neuesten Mittheilung von *Des-Cloizeaux* (*Comptes rendus*, T. 76, 10. Février 1873) als die Combination $0P.\infty'P.\infty P'$ (oder *pmt*) vorstellen lässt. Die eine, vollkommenste und stark glasglänzende Spaltungsfläche $\infty'P$ (*m*) macht mit der zweiten, mehr perlmutterglänzenden Fläche $\infty P'$ (*t*) den Winkel von 151° 4'; die schiefe Basis $0P$ (*p*), fast gleich vollkommen spaltbar wie $\infty'P$ oder *m*, bildet mit dieser Fläche den Winkel von 105° 44', mit $\infty P'$ oder *t* den Winkel von 95° 20'; die rechts oben liegende spitze Ecke dieser Combination wird durch eine sehr unvollkommene Spaltungsfläche abgestumpft, welche gegen $0P$ 152° 10', gegen $\infty P'$ 99° 44' geneigt ist. Zwillingsbildung kommt häufig und zwar in der Weise vor, dass die Spaltungsstücke von zahlreichen papierdünnen Lamellen durchsetzt werden, deren Ausstriche auf der Fläche $\infty P'$ (*t*) eine Streifung bilden, welche ihrer Combinationskante mit der vorgedachten sehr unvollkommenen Spaltungsfläche parallel ist; oft ist noch ein zweites Streifensystem vorhanden, welches das erste unter 49° schneidet.

Bruch uneben und splitterig; $H.=6$; $G.=3,05...3,11$; graulich- und grünlich-weiss bis berg- und seladongrün; Glasglanz, auf $\infty P'$ in den Perlmutterglanz, auf den Bruchflächen in den Fettglanz geneigt; durchscheinend. Optisch-zweiaxig; die Ebene der optischen Axen fällt in den spitzen Neigungswinkel der Flächen p und m . — Chem. Zus.: nach *Rammelsberg's* neuesten Analysen der Varietäten von Penig und von Montebras lässt sich die Zusammensetzung des Amblygonits allgemein durch die Formel $2(Al^2P^2O^8 + 3Rf)$ darstellen, in welcher R Lithium und Natrium bedeutet, welche beide Metalle in der Var. von Penig in dem Verhältniss von 4 : 1, in der Var. von Montebras in dem Verhältniss von 12 : 1 vorhanden sind; demgemäss würden die Analysen ergeben:

für die Var.	Phosphors.	Thonerde	Fluor	Lithion	Natron	Summa
von Penig	49,24	35,58	9,88	6,24	3,22	104,17
von Montebras	49,75	35,94	10,0	7,28	4,25	104,22

was sehr gut mit den gefundenen Resultaten übereinstimmt (Monatsber. der Berliner Akad., 1872, 14. März, S. 153). Auch die kurz vorher bekannt gewordenen Analysen der französischen Var. von *v. Kobell* lassen sich wohl auf diese Formel zurückführen, obgleich *v. Kobell* nur 46 pCt. Phosphorsäure und bis 5,3 pCt. Natron fand (Sitzungsber. der Münchener Akad. d. Wiss., 1872, 3. Februar). *Pisani* fand nur 0,59 pCt. Natron gegen 9,6 pCt. Lithion; eine Analyse von *Moissenet* weicht dermassen ab von allen übrigen, dass sie auf sich beruhen mag. V. d. L. schmilzt der Amblygonit sehr leicht zu einem klaren Glas, welches kalt unklar wird; dabei färbt er die Flamme mehr gelb als roth; mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er sie vorübergehend blaulichgrün, im Glasrohr mit geschmolzenem Phosphorsalz giebt er Flusssäure; fein pulverisirt wird er von Salzsäure schwierig, von Schwefelsäure leichter gelöst; die schwefelsaure Sol. giebt mit Ammoniak einen bedeutenden Niederschlag von phosphorsaurer Thonerde. — Sehr selten, bei Chursdorf und Rochsburg (oder Arnsdorf) unweit Penig, sowie bei Geier in Sachsen, überall in Granit, bei Arendal in Norwegen, bei Montebras im Dép. der Creuse, auf Zinnerzgängen, bei Hebron und Paris im Staate Maine.

An m. *Des-Cloizeaux* unterscheidet zwei verschiedene Arten, indem er auf Grund gewisser krystallometrischer und optischer Verschiedenheiten, sowie der Analysen von *Pisani* einen Theil der bei Montebras und Hebron vorkommenden Varietäten vom Amblygonit trennt, und als ein besonderes Mineral mit dem Namen Montebrasit belegt. Die Spaltungsform ist ähnlich jener des Amblygonits, zeigt aber die Differenzen, dass ihre Winkel $105^{\circ} 0'$ (statt $105^{\circ} 44'$), 89° und darüber, und 135° bis 136° messen; Zwillingbildungen fehlen hier; das Gewicht beträgt nur 3,01 bis 3,03; nach *Pisani* enthält der Montebrasit von Alkalien nur Lithion (9,84 pCt.), weniger Fluor (nur 3,8 bis 5,2 pCt.), und 4 bis 5 Wasser, übriges Phosphorsäure und Thonerde in demselben Verhältniss wie der Amblygonit (Ann. de Chimie et de Phys. [4], T. 27, 1872, p. 400). Sollten diese Verschiedenheiten nicht zum Theil in einer beginnenden Zersetzung begründet sein? — eine Frage, welche auch *Rammelsberg* aufwirft. Dies scheint *Fr. v. Kobell* zu bezweifeln, welcher den Namen Montebrasit, weil derselbe ursprünglich irrthümlich für echten Amblygonit aufgestellt war, und weil Montebras nicht der älteste Fundpunkt ist, mit Hebronit vertauscht wissen will, und neuerdings eine Var. von Auburn in Maine analysirte, welche ihm in der Hauptsache ähnliche Resultate ergab, wie sie *Pisani* gefunden hatte; nämlich 49 Phosphorsäure, 37 Thonerde, 3,44 Lithium, 0,79 Natrium, 5,5 Fluor und 4,5 Wasser. Da nun der Wassergehalt nicht als zufällig betrachtet werden kann, da der Fluorgehalt auffallend kleiner ist als im Amblygonit, da auch die Winkel der Spaltungsform etwas verschieden sind, und da nach *Des-Cloizeaux* die Dispersion der optischen Axen im Amblygonit für das rothe Licht grösser ist als für das violette, während sich dies im Montebrasit

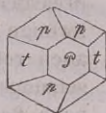
umgekehrt verhält, so schliesst v. Kobell, dass derselbe doch ein besonderes Mineral zu sein scheint (Sitzungsber. der Münchener Akad. d. W., 4. Jan. 1873, S. 284).

381. Durangit, Brush.

Monoklin; $\infty P 110^\circ 10'$, $P 112^\circ 40'$ nach *Des-Cloizeaux*; gewöhnlichste Combinationen sind $\infty P.P$; $\infty P.\frac{1}{2}P$; auch $\infty P.\infty P.\infty P.\frac{1}{2}P$; und $\infty P.P. - P.\frac{1}{2}P$; ausserdem noch $2P\infty$ und $\infty P\infty$. Spaltb. zieml. vollk. prismatisch; $H.=5$; $G.=3,95 \dots 4,03$; röthlichgelb; starker Glasglanz, doch sind die Krystalle gewöhnlich rauher oder mattflächig. Ebene der opt. Axen senkrecht zur Symmetrie-Ebene, spitze Biseatrix negativ. — Chem. Zus. nach *Brush*: 53,11 Arsensäure, 17,19, Thonerde, 9,23 Eisenoxyd, 2,08 Manganoxyd, 13,06 Natron, 0,65 Lithion, 7,67 Fluor; dies führt auf die Formel $(R^2)As_2O_8 + 2NaF$, worin $(R^2)=(Al^2)$ und (Fe^2) , und etwas Na durch Li ersetzt ist. V. d. L. leicht zu gelbem Glas schmelzend und Fluorreaction gebend; schwer löslich in Salzsäure. — Mit farblosen Topasen auf Zinnerz führenden Spalten n.-w. von Coneto, Staat Durango in Mexico.

382. Herderit, Haidinger (Allogonit).

Rhombisch; $P(p)$ Polkanten $441^\circ 16'$ und $77^\circ 20'$; $\infty P\frac{3}{2}(t)$ 115° , auch $\infty P\infty(P)$ und $P\infty 115^\circ 53'$; Comb. wie beistehende Figur; dick tafelförmig, nach der Brachydiagonale aufrecht gestellt fast hexagonal erscheinend; Spaltb. brachydomatisch und makrodiagonal, doch beides unvollkommen; Bruch muscheliger; $H.=5$; $G.=2,9 \dots 3$. Weiss, trübe, zwischen Glas- und Fettglanz. — Chem. Zus. nach *Plattner*: phosphorsaure Thonerde und phosphorsaurer Kalk, auch etwas Fluor, Weiteres nicht bekannt; v. d. L. schwer schmelzbar zu weissem Email; mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme grün; mit Kobaltsolution wird er schön blau; in erwärmter Salzsäure ist das sehr feine Pulver vollkommen löslich. — Ehrenfriedersdorf, äusserst selten.



4. Phosphate und Arseniate mit Sulfaten.

383. Svanbergit, Igelström.

Rhomboëdrisch nach *Dauber*; R Polkante $90^\circ 35'$ (nach *Breithaupt* $87\frac{1}{2}$ bis 88°); dazu $4R$ und nach *Breithaupt* ein paar andere, dem Grundrhomboëder sehr nahe stehende Rhomboëder von gleicher Stellung; $A.-V.=1:4,206$; spaltbar nach OR ; spröde; $H.=4,5$; $G.=2,57$; honiggelb bis hyacinthroth; Glas- bis Diamantglanz. — *Igelström* fand darin: 17,32 Schwefelsäure, 17,80 Phosphorsäure, 37,84 Thonerde, 12,84 Natron, 6,00 Kalk, 1,40 Eisenoxydul, 6,80 Wasser. Theilweise löslich in Säuren, der Rückstand zeigt beim Glühen eine Feuererscheinung. — Dies seltene Mineral kommt bei Horrsjöberg in Wermland als Begleiter des Lazuliths vor.

384. Diadochit (Phosphoreisensinter).

Nierförmig und stalaktitisch von schaaliger Zusammensetzung; Bruch muscheliger; spröde und sehr leicht zersprengbar; $H.=2,5 \dots 3$; $G.=1,9 \dots 2$; braun und gelb; Glas- und Fettglanz; durchscheinend. — Eine Analyse von *Plattner* ergab: 15,14 Schwefelsäure, 14,82 Phosphorsäure, 39,69 Eisenoxyd, 30,35 Wasser. Die Schwefelsäure ist jedenfalls wesentlich, obgleich sie durch Kochen in Wasser grösstentheils ausgezogen werden kann. Im Kolben giebt er viel Wasser, welches sauer reagiert, schwillt etwas an, wird gelb, matt und undurchsichtig; geglüht giebt er schwefelige Säure. V. d. L. bläht er sich stark auf und zerfällt fast zu Pulver; ein im Kolben geglühtes Stück schmilzt zur Kugel und färbt die Flamme blaulichgrün; auf Kohle schmilzt er für sich zu einer stahlgrauen magnetischen Kugel, mit Soda aber zu einer

hepatischen Masse, die metallische Eisentheile enthält. — Arnsbach bei Gräfenenthal und Garndorf bei Saalfeld.

385. **Pittizit** (Arseneisensinter).

In den meisten morphologischen und physischen Eigenschaften dem vorhergehenden so ähnlich, dass er fast nur durch sein höheres spec. Gewicht, 2,3...2,5, von ihm unterschieden werden kann. Um so wichtiger wird die chemische Differenz, indem er nach *Stromeyer*, *Laugier*, *Rammelsberg* und *Frenzel* als ein wasserhaltiges Gemeng von wenig schwefelsaurem mit viel arsensaurem Eisenoxyd zu betrachten ist, dessen Zusammensetzung sehr zu schwanken scheint, so dass der Gehalt an Arsensäure 24 bis 29, an Schwefelsäure 4 bis 15, an Eisenoxyd 33 bis 58 und an Wasser 12 bis 29 pCt. beträgt. Die Arsensäure giebt sich v. d. L. auf Kohle sehr leicht durch die Arsendämpfe zu erkennen, während die Schwefelsäure durch Kochen in Wasser grösstentheils ausgezogen werden kann. — Ein porodines Zersetzungsproduct des Arsens: mehrere Gruben bei Freiberg (wo es sich mitunter im butterweichen Zustand findet), am Graul bei Schwarzenberg, am Rathhausberg bei Gastein.

Anm. 1. *Kersten* fand einen Eisensinter vom Alten tiefen Fürstenstolln bei Freiberg frei von Schwefelsäure, vgl. S. 472.

Anm. 2. Das sogenannte Gänseköthigerz oder der Ganomatit von Andreasberg, Schemnitz, Joachimsthal und Allemont, ein Mineral, welches dünne nierförmige Ueberzüge über Arsen, Silberblende, Bleiglanz u. a. bildet, gelblichgrüne, auch rothe und braune Farbe und Fett- bis Glasglanz besitzt, ist offenbar ein Zersetzungsproduct, hält Arsensäure, Eisenoxyd, Antimonsäure und Wasser, und dürfte nach *Rammelsberg* zu dem Arseneisensinter gehören.

386. **Beudantit**, *Lévy*.

Das von *Lévy* Beudantit genannte, rhomboëdrisch krystallisirte Mineral von Horhausen in Rheinpreussen ist nach seiner Selbständigkeit in Zweifel gestellt worden, indem *Damour* und *Des-Cloizeaux* dasselbe für Pharmakosiderit erklärten, *Percy* aber es für ein Gemeng von diesem Mineral mit Bleisulfat hielt. Nach *Dauber* sind jedoch die Krystalle des Beudantits von Horhausen; von Dernbach bei Montabaur in Nassau und Glendone bei Cork in Irland wirklich rhomboëdrisch, mit $R\ 91^{\circ} 18'$ und mit basischer Spaltbarkeit. *Rammelsberg* bestimmte das spec. G. = 4,295, und fand, dass die Krystalle von Glendone wesentlich aus Eisenoxyd (40,69), Bleioxyd (24,05), Schwefelsäure (13,76), Phosphorsäure (8,97), Arsensäure (0,24) und Wasser (9,77 pCt.) bestehen. Endlich gab *F. Sandberger* eine vollständige Beschreibung des Minerals nach seinen Krystallformen, von denen besonders die Comb. R.—R.0R, und andere Comb. mit vorwaltendem 5R genannt werden, nach seinen physischen Eigenschaften (H.=3,5, G.=4, olivengrün, Strich grünlichgelb, Glasglanz, durchsichtig bis undurchsichtig) und nach seinem chemischen Wesen, wie solches durch zwei Analysen von *Müller* erkannt wurde, welche zwar in qualitativer Hinsicht mit *Rammelsberg's* Analyse einigermaßen übereinstimmen (obwohl die eine weit mehr Arsensäure als Phosphorsäure nachweist), in quantitativer Hinsicht aber von ihr, wie von einander selbst ziemlich abweichen. In den vorhandenen 5 Analysen schwankt die Schwefelsäure von 1,70 bis 13,76, die Phosphorsäure von 0 bis 13,22, die Arsensäure von Spur bis 13,60 pCt.: von der Unterlage der Krystalle, wie *Rammelsberg* glaubt, können solche Differenzen wohl nicht herrühren.

5. Phosphat mit Borat.

387. **Lüneburgit**, *Nöllner*.

Platte Knollen von feinkrystallinischer, faseriger und erdiger Textur, vorkommend

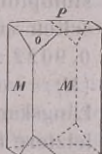
innerhalb des Gypsergels von Lüneburg; $G. = 2,05$. Die Analyse von *Noellner* lieferte das Resultat: $3 \text{ MgO}, \text{B}^2\text{O}_3, \text{P}^2\text{O}_5, 8 \text{ H}_2\text{O}$, was man als $2 \text{ H Mg PO}^4 + \text{Mg B}^2\text{O}^4 + 7 \text{ aq}$ deuten kann, mit 29,83 Phosphorsäure, 14,74 Borsäure, 25,20 Magnesia, 30,23 Wasser.

Neunte Ordnung: Silicate.

4. Andalusitgruppe.

388. Andalusit, *Lamétherie*.

Rhombisch; $\infty P (M) 90^\circ 50'$, $\bar{P}\infty (o) 109^\circ 4'$, $\check{P}\infty 109^\circ 51'$ nach *Haidinger*; $A.-V. = 0,9856 : 1 : 0,7020$; gewöhnl. Comb. $\infty P.O P$, wie M und P in nachstehender Figur, und dieselbe mit $\bar{P}\infty$ oder $\check{P}\infty$; andere Formen selten, doch hat *Kenngott* an einem Krystall von Lisens eine 40 zählige Comb. beobachtet; *Edw. Dana* fand an einem Krystall von Upper-Providence, Pennsylvanien, $\infty \bar{P}2$ und $\bar{P}\infty$, auch P und $2\bar{P}2$ nur mit der Hälfte ihrer Flächen ausgebildet. Die Krystalle z. Th. gross, säulenförmig, auf- und eingewachsen, auch radial-stängelige und körnige Aggregate. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , nicht sehr deutlich; Spuren nach $\infty \bar{P}\infty$, $\infty P\infty$ und $\bar{P}\infty$; Bruch uneben und splitterig; $H. = 7...7,5$; $G. = 3,10...3,17$, die schönen durchsichtigen Varr. aus Brasilien 3,16 nach *Damour* (im zersetzten Zustand weicher und leichter); farblos, aber stets gefärbt; röthlichgrau bis fleischroth, pfirsichblüthroth, violblau und röthlichbraun, aschgrau, grünlichgrau bis grün; Glasglanz, selten stark; meist durchscheinend bis kantendurchscheinend, selten durchsichtig und dann mit deutlichem Trichroismus; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und ihre negative Bisectrix fällt in die Verticalaxe; u. d. M. vielfach verschiedentlich gelagerte faserige Büschelsysteme zeigend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Damour*, *Schmid*, *Arppe*, *Rowney*, *Pfingsten* u. A.: Zweidrittelsilicat von Aluminium, $(\text{Al}^2)\text{SiO}_5$ oder $(\text{Al}^2)\text{O}^3, \text{SiO}_2$, mit 36,90 Kieselsäure und 63,10 Thonerde. Zwei Analysen der Varietät von Lisens durch *Bunsen* und *Erdmann* ergaben fast 40 Kieselsäure, was auf 8 $(\text{Al}^2)\text{O}^3, 9 \text{ SiO}_2$ führen würde, doch war das Material wahrscheinlich nicht frei von dem begleitenden Quarz; v. d. L. ist er unschmelzbar; mit Kobaltsolution geglüht wird er blau; Säuren sind ohne Wirkung. Die Zersetzung, welcher der Andalusit so häufig unterworfen ist, hat eine Verminderung des Thonerde-Gehalts zur Folge, worin vielleicht auch der Ueberschuss an Kieselsäure begründet ist, welchen manche Analysen ergeben haben. — Bräunsdorf, Munzig und Penig in Sachsen, Katharinenberg bei Wunsiedel, Zwiesel, Herzogau u. a. O. des bayerischen Waldes, Lisens in Tirol, Andalusien, Connemara in Irland, Kalwola in Finnland, Juschakowa bei Mursinsk im Ural; der durchsichtige aus Brasilien und aus Mariposa in Californien.



Anm. Der Chiastolith (Hohlspath) ist nur eine, freilich recht eigenthümliche Varietät des Andalusits; $\infty P 91^\circ 4'$, nach *Des-Cloiseaux*; die Krystalle lang säulenförmig und gewöhnlich in schwarzem Thonschiefer eingewachsen, dessen kohlige Substanz längs der Axe eine centrale Ausfüllung, oft auch vier an den Kanten herablaufende marginale (und mit der centralen in Verbindung stehende) Ausfüllungen bildet, welche Eigenthümlichkeit den Querschnitt der Krystalle, wie beistehende Figur erscheinen lässt, die Namen des Minerals veranlasst hat, und durch die Annahme einer zwillingsartigen Verwachsung nicht erklärt werden kann. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , ziemlich vollk., auch brachydiagonal, unvollk.; Bruch uneben und splitterig; $H. = 5...5,5$; $G. = 2,9...3,4$; graulich- und gelblichweiss bis gelblichgrau, schmutzig gelb und licht gelblichbraun, auch röthlich bis pfirsichblüthroth; schwacher Glasglanz bis matt; in Kanten durchscheinend. — Chem. Zus.: diejenige des Andalusits, doch ist durch eingetretene Zersetzung, die sich auch in einem Wassergehalt ausspricht, die Kieselsäure-Menge



gewöhnlich erhöht; v. d. L. unschmelzbar, in Borax und Phosphorsalz schwer löslich; mit Kobaltsolution geglüht wird er blau; in Säuren unlöslich. — Gefrees im Fichtelgebirge, Leckwitz bei Strehla in Sachsen, Bretagne, Pyrenäen, Bona in Algerien, überhaupt nicht selten in den metamorphischen Thonschiefern, fast stets an die Nachbarschaft von Granitmassen gebunden; Mankowa im District von Nertschinsk.

389. *Disthen*, *Hauy* (Cyanit oder Kyanit, Rhätizit).

Triklin; meist langgestreckte, breit säulenförmige Krystalle, vorwaltend durch zwei Flächenpaare gebildet, welche sich unter $106^{\circ} 15'$ schneiden; sowohl die scharfen als die stumpfen Seitenkanten dieser rhomboidischen Säulen sind gewöhnlich abgestumpft; Neigungswinkel der ersten Abstumpfungsfäche gegen die breiten und schmalen Säulenflächen $130^{\circ} 44'$ und $123^{\circ} 41'$; Neigungswinkel der zweiten Abstumpfungsfäche desgleichen $145^{\circ} 16'$ und $140^{\circ} 59'$; terminale Flächen sind sehr selten ausgebildet, und schneiden die Säulen unter schiefen Winkeln; A. - V. = $0,9022 : 1 : ?$; Zwillingskrystalle häufig, nach den breiten Seitenflächen der Säulen (*M*), wobei eine Normale auf *M* die Drehungsaxe, mit rinnenartig einspringender Längskante; *Des-Cloizeaux* giebt noch zwei andere Gesetze der Zwillingsbildung an; letztere findet bei beiden abermals nach *M* statt, aber die Drehungsaxe ist nach dem einen Gesetz parallel der Kante zwischen *M* und der Basis, nach dem anderen parallel der Kante zwischen *M* und der schmalen Seitenfläche der Säule. *Kenngott* beobachtete Zwillinge, in denen sich die Säulen unter fast 60° schneiden; die Krystalle einzeln eingewachsen; auch derb, in stängeligen Aggregaten, welche oft krumm- und theils radial-, theils verworrenstängelig sind; in Pseudomorphosen nach Andalusit. — Spaltb. nach der Säule von $106^{\circ} 15'$, nach der breiten Fläche sehr vollk., nach der schmalen Fläche vollk., auch nach der schiefen Basis, welche diese Flächen unter $79^{\circ} 10'$ und $86^{\circ} 45'$ schneidet; spröde; H. = 5...7, nämlich auf den breiten Seitenflächen der Säulen der Länge nach = 5, der Quere nach = 7; G. = 3,48...3,68; farblos, aber häufig gefärbt; blaulichweiss, berlinerblau bis himmelblau und seladongrün, gelblichweiss bis ockergelb, röthlichweiss bis ziegelroth, graulichweiss bis schwärzlichgrau; Perlmutterglanz auf der Hauptspaltungsfl., sonst Glasglanz, durchsichtig bis kantendurchscheinend; trichromatisch. Die Ebene der optischen Axen ist ungefähr 30° gegen die Verticalaxe geneigt, und ihre negative Bisectrix fast normal auf der vollkommensten Spaltungsfläche. U. d. M. gewöhnlich sehr reine Substanz zeigend. — Chem. Zus. nach den neuesten und besten Analysen von *Rosales*, *Marignac*, *Jacobson*, *Deville*, *Smith*, *Brush* u. A.: genau dieselbe wie die des Andalusits, $(Al^2)SiO_5$, mit 36,90 Kieselsäure und 63,10 Thonerde; ein wenig von der letzteren ist oft durch Eisenoxyd ersetzt; auch hier ergeben vereinzelte Analysen etwas zu viel Kieselsäure; v. d. L. ist er unschmelzbar; in Phosphorsalz löslich mit Hinterlassung eines Kiesel-skelets; mit Kobaltsolution stark geglüht färbt er sich dunkelblau; Säuren sind ohne Wirkung. Man unterscheidet als Varietäten Cyanit (meist breitstängelig und blau gefärbt) und Rhätizit (schmalstängelig und nicht blau, oft durch Kohle grau bis schwarz gefärbt). — In Glimmerschiefer und Quarz: Monte Campione bei Faido, Tirol, Petschau in Böhmen, Penig und viele a. O.; bei Horrsjöberg in Wermland bildet der Cyanit selbständige Lager von mehreren Klaftern Mächtigkeit.

Gebrauch. Die schön blau gefärbten Cyanite werden bisweilen als Ring- oder Nadelsteine benutzt.

390. *Sillimanit*, *Bowen*.

Rhombisch, nach *Des-Cloizeaux*; $\infty P 111^{\circ}$; man kennt bis jetzt nur säulenförmige Individuen, ohne terminale Formen, gebildet von ∞P , ∞P_3 u. a. Flächen, durch deren oscillatorische Combination eine starke verticale Streifung hervorgebracht wird; die Krystalle lang säulenförmig und eingewachsen; derb, mit feinstängeligen, oft gekrümmten und verdrehten, büschelförmig verwachsenen Individuen. — Spaltb. ma-

krodiagonal sehr vollkommen; $H.=6\ldots7$; $G.=3,23\ldots3,24$; farblos, auch gelblich-grau bis nelkenbraun gefärbt; Fettglanz, auf Spaltungsfläche Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. Die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe; Lamellen, welche rechtwinkelig auf die Säulenaxe geschnitten sind, lassen im polarisirten Licht zwei symmetrisch liegende Systeme von Farbenringen erkennen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Norton*, *StAAF* und *Silliman*: sehr nahe die des Disthens und Andalusits, also $(Al^2)SiO_5$, mit 36,90 Kieselsäure und 63,10 Thonerde, von welcher ein kleiner Antheil durch Eisenoxyd ersetzt wird; eine Analyse *Damour's* hat auch hier 39,06 Kieselsäure ergeben; v. d. L. ist er unschmelzbar; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Saybrook und Norwich in Connecticut, mit Monazit; Yorktown in New-York.

Anm. 1. Da Andalusit, Sillimanit und Disthen übereinstimmende chemische Zusammensetzung besitzen und die beiden ersten, wenn auch gemeinsam rhombisch, doch krystallographisch und optisch verschieden sind, so liegt hier ein Fall von Trimorphismus vor.

Anm. 2. Eine Reihe von Mineralien ist weiter nichts als Sillimanit, welcher vielfach mit feinvertheiltem Quarz vermennt ist, weshalb die Analysen dann einen wechselnden Kieselsäuregehalt ergeben, welcher den der Formel $(Al^2)SiO_5$ entsprechenden übersteigt. *Des-Clouzeaux* ist es namentlich, welcher auch durch krystallographische und optische Untersuchungen die Zugehörigkeit der folgenden Mineralien zum Sillimanit dargethan hat.

Silliman's Monolith von Monroe in Orange Co. (New-York) ist blos eine grünlichgrau gefärbte Var. des Sillimanits, mit welchem er in den meisten Eigenschaften und auch in der chemischen Constitution nach den Analysen von *Smith* und *Brush* übereinstimmt.

Der Bucholzit oder Fibrolith (Faserkiesel) erscheint derb, in sehr fein- und meist filzartig verworren-faserigen Aggregaten, von grauen, gelben, grünlichen Farben; $H.=6\ldots7$; $G.=3,21\ldots3,24$; wenig glänzend, kantendurchscheinend. — Die Analysen von *Silliman* und *Deville* führen auf die Formel des Disthens, andere mit wahrnehmbarem feinvertheiltem Quarz gemengte Fibrolithe ergeben einen etwas höheren Kieselsäuregehalt. Unschmelzbar und von Säuren unangreifbar. — Lisen und Faltigl in Tirol, Bodenmais in Bayern, Schüttenhofen in Böhmen; Delaware und Pennsylvanien, Ostindien.

Der von *Axel Erdmann* benannte Bamlit gehört auch zum Sillimanit; derb, in radial-dünnstängelligen bis faserigen, von rhomboidischen Prismen gebildeten Massen; Bruch uneben und splittiger. — Spaltb. sehr deutlich nach der breiten Seitenfläche der Prismen. Spröd; $H.=5\ldots7$; $G.=2,98$; grünlich- oder graulichweiss, Spaltungsfläche stark perlmutterglänzend, stark durchscheinend. — Der höhere Kieselsäuregehalt von 56,9 wird nachgewiesenermassen durch beigemengten Quarz hervorgerufen. — Bamle in Norwegen, in einem aus Quarz, Glimmer und Amphibol bestehenden Gesteine.

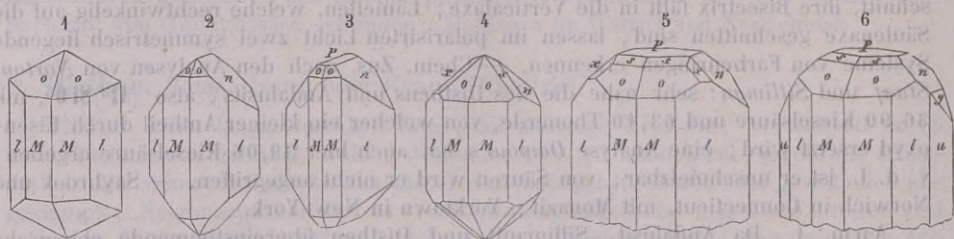
Auch der Xenolith und Wörthit, zwei feinstängelige und faserige Aggregate, vorkommend als Geschiebe in der Gegend von St. Petersburg, sind hierher zu stellen.

394. Topas, Werner.

Rhombisch; $P(o)$ Polkanten $101^\circ 40'$ und $141^\circ 0'$, Mittelkante $91^\circ 10' 1)$, ∞P

1) Wir wählen diese Pyramide zur Grundform, weil sie an den meisten Krystallen wirklich ausgebildet ist; Andere nehmen die Pyramide $2P$ als Grundform, so auch v. *Kokscharow*, in dessen Materialien zur Mineral. Russlands auf Taf. 29 bis 38 eine vollständige Darstellung der schönen und mannichfaltigen russischen Krystalle gegeben wurde. *P. Groth* veröffentlichte eine lehrreiche Abhandlung über die Krystalle von Altenberg und Schlaggenwald, darin genaue Messungen der Winkel, sowohl der Formen als auch der optischen Axen, und paragenetische Angaben. Dass die Winkel in verschiedenen Varietäten des Topas gewissen Schwankungen unterliegen, wird in dieser Abhandlung bewiesen; den Winkel von ∞P fand *Groth* an Krystallen von

(*M*) $124^{\circ} 17'$, $2\bar{P}\infty$ (*n*) $92^{\circ} 42'$, $\infty\bar{P}2$ (*l*) $93^{\circ} 11'$, $4\bar{P}\infty$ (*y*) $55^{\circ} 20'$ nach *v. Kokscharow*, und viele andere Formen, unter denen jedoch *P* (*o*) in der Regel, und $2\bar{P}$ häufig vorhanden ist; $A.-V. = 0,5285 : 1 : 0,9539$.



- Fig. 1. $\infty P. \infty\bar{P}2.P$; die gemeinste Form der brasilianischen Krystalle.
 Fig. 2. $\infty P. \infty\bar{P}2.2\bar{P}\infty.P$; eine häufig vorkommende Combination.
 Fig. 3. Comb. wie Fig. 2, mit der Basis $0P$.
 Fig. 4. Comb. wie Fig. 1, mit $2\bar{P}\infty$ und $4\bar{P}2(x)$; Brasilien, Schneckenstein, Ural.
 Fig. 5. $\infty P. \infty\bar{P}2.0P.2\bar{P}\infty.P.\frac{3}{2}P.4\bar{P}2$; vom Schneckenstein in Sachsen.
 Fig. 6. Comb. wie Fig. 5 ohne x , dafür mit $\infty\bar{P}3$ und $4\bar{P}\infty(u$ und $y)$; ebendahier.

Der Habitus der Krystalle ist immer säulenförmig, indem gewöhnlich die Prismen ∞P und $\infty\bar{P}2$ vorwalten, deren Combination an den Enden durch mancherlei Flächen begrenzt wird, unter denen sich besonders $0P$, oder *P*, oder auch $2\bar{P}\infty$ auszeichnen; bisweilen scheinbar hemimorphisch; ein wirklicher Hemimorphismus findet jedoch nach *Hankel* und *Groth* nicht statt (auch schliessen nach *Baumhauer* die Aetzfiguren denselben aus), wohl aber ist das eine Ende der Krystalle bisweilen nur rudimentär, mit sehr kleinen und unvollkommenen Flächen ausgebildet, oder in sehr viele kleine Krystallspitzen dismembirt, daher drusig; die Prismen fein vertical gestreift; einzeln aufgewachsen oder zu Drusen verbunden; auch derb in grossen, undeutlich ausgebildeten Individuen (*Pyrophyllit*), eingesprengt, und in Geröllen und stumpfeckigen Stücken. — Spaltb. basisch sehr vollk.; Spuren nach mehrern anderen Richtungen; Bruch muschelig bis uneben; $H. = 8$; $G. = 3,514...3,567$; farblos und bisweilen wasserhell, aber meist gefärbt, gelblichweiss bis wein- und honiggelb, röthlichweiss bis hyacinthroth und fast viothblau, grünlichweiss bis berg-, seladon- und spargelgrün; dem Tageslichte lange ausgesetzt bleichen die Farben aus; Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. U. d. M. häufig Flüssigkeitseinschlüsse führend, darunter auch solche von liquider Kohlensäure (*S. 97*). Die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und bilden in verschiedenen Varr. sehr verschiedene Winkel, ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe; Doppelbrechung positiv. Ueber die merkwürdigen thermo-elektrischen Eigenschaften des Topas gab *Hankel* eine sehr eingehende Abhandlung in den Abhandl. der math.-phys. Classe der K. Sächs. Ges. der Wissensch. Bd. 9, 1870, S. 359. — Chem. Zus. nach den älteren Analysen *Forchhammer's* und den neuesten Analysen von *Rammelsberg* und *Hugo Klemm*: eine Mischung von 5 Mol. Zweidrittel-Aluminium-Silicat mit 1 Mol. eines analogen Kieselfluoraluminiums, $5(Al^2)SiO_5 + (Al^2)SiF^{10}$; dieser Formel gemäss würden 100 Theile Topas 33,16 Kieselsäure, 56,70 Thonerde und 17,50 Fluor (Summe 107,36) liefern, was den erwähnten Analysen äusserst genau entspricht. Sonach liefert der Topas ein interessantes Beispiel der Verbindung eines Sauerstoffsalzes mit einem ganz analog gebildeten Fluorsalz. Im Glasrohr mit Phosphorsalz stark erhitzt giebt er die Reaction auf Fluor; v. d. L. ist er unschmelzbar, löst sich aber in Phosphorsalz mit Hinterlassung eines Kieselskelets; mit Soda geschmolzen giebt er kein klares Glas; mit Kobaltsolution geglüht wird er blau; Salzsäure greift ihn nicht an; mit Schwefelsäure anhaltend digerirt giebt er etwas

Altenberg $124^{\circ} 15'$, von Schlaggenwald $124^{\circ} 9'$, die Polkante von $2\bar{P}\infty$ dort $92^{\circ} 44'$, hier $92^{\circ} 57'$ (Zeitschr. der d. geol. Ges., Bd. 22, S. 381).

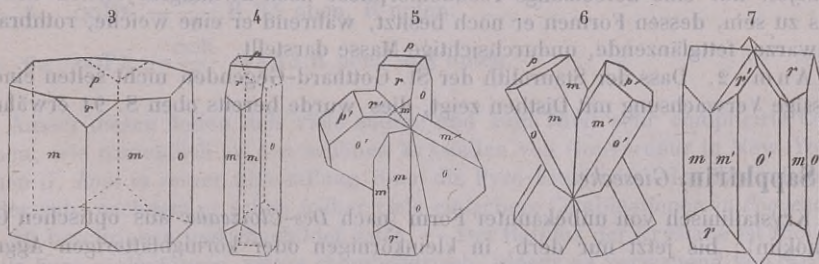
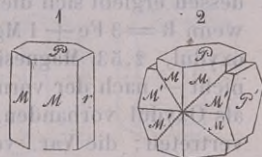
Flusssäure. — Am Schneckenstein bei Gottesberg, zu Ehrenfriedersdorf, Altenberg und Penig in Sachsen, Schlagenwald in Böhmen, Cairngorm in Schottland und in den Morne-Bergen in Irland, Cornwall, Finbo in Schweden, Miask und Alabashka bei Mursinka im Ural, Adutschilon und am Flusse Uralga in Transbaikalien (hier in bis fussgrossen Krystallen), Villarica in Brasilien, Mughla in Kleinasien (sehr schöne, den brasilianischen ähnliche Krystalle).

Gebrauch. Der Topas wird in seinen schön gefärbten und durchsichtigen Varietäten als Edelstein benutzt.

Anm. Der Pyknit, welchen *Werner* als ein besonderes Mineral betrachtete, ist nur eine Varietät des Topas. Er findet sich derb, in parallelstängeligen Aggregaten, deren Individuen oft eine schiefe transversale Absonderung zeigen, nach *G. Rose* aber bisweilen die Krystallformen des Topas erkennen lassen; $G. = 3,49 \dots 3,5$; strohgelb bis gelblich- und röthlichweiss, Glasglanz, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der neuesten Analyse von *Rammelsberg* wesentlich übereinstimmend mit jener des Topas, während *Forchhammer* weniger Thonerde gefunden hatte; verhält sich auch ausserdem wie Topas. — Altenberg in Sachsen; Magnetberg von Durango in Mexico.

392. Staurolith, Karsten.

Rhombisch; $\infty P (M) 128^\circ 42'$, $\bar{P}\infty (r) 70^\circ 46'$ nach *Kenngott* ($129^\circ 26'$ und $69^\circ 32'$ nach *Des-Cloizeaux*); $A:V. = 0,4803:1:0,6761$; gewöhnliche Comb. $\infty P \cdot \infty P \cdot \infty P (M, r \text{ und } P \text{ in Fig. 1})$ und $\infty P \cdot \infty P \cdot \infty P \cdot \infty P$ wie die Figg. 3 und 4; die letztere Combination, von *Faido* im Canton Tessin, ist langgestreckt und mit vorwaltendem Brachypinakoid. Die Krystalle kurz- und dick-, oder lang- und breitsäulenförmig; eingewachsen; Zwillingsskrystalle sehr häufig, als Durchkreuzungs-Zwillinge namentlich nach zwei verschiedenen Gesetzen, indem sich die Verticalaxen beider Individuen entweder fast rechtwinkelig durchschneiden, wobei die Zwillings-Ebene eine Fläche des Brachydomas $\frac{3}{2}P\infty$ ist (Fig. 2, auch Fig. 162 auf S. 88), oder indem sie sich schiefwinkelig fast unter 60° schneiden, wobei als Zwillings-Ebene eine Fläche der Brachypyramide $\frac{3}{2}P\frac{3}{2}$ erscheint (Fig. 5 und 6, auch Fig. 163 auf S. 88). *Edward Dana* lehrte an den Krystallen von Fannin Co., Georgia, noch ein drittes seltenes Zwillingsgesetz kennen (Fig. 7), wobei ∞P_3 die Zwillings-Ebene der beiden sich durchkreuzenden Individuen ist, deren Brachypinakoide $70^\circ 18'$ mit einander bilden; auch beschreibt



er merkwürdige Drillinge, bei welchen zwei Individuen sich nach dem ersten Gesetz fast rechtwinkelig kreuzen, während ein drittes beide nach dem zweiten Gesetz nahezu unter 60° schneidet. — Spaltb. brachydiagonal vollk., auch Spuren nach ∞P ; Bruch muschelig oder uneben und splitterig; $H. = 7 \dots 7,5$; $G. = 3,34 \dots 3,77$; röthlichbraun bis schwärzlichbraun; Glasglanz, durchscheinend bis undurchsichtig. Die optischen Axen liegen in dem makrodiagonalen Hauptschnitt; ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Die Feststellung der chem. Zusammensetzung hat grosse Schwierigkeiten verursacht, weil die einzelnen Bestandtheile: Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul (kein

oder fast kein Eisenoxyd, wie *Kenngott* vermuthete und *Rammelsberg* nachwies) und *Magnesia* so erhebliche Schwankungen aufwiesen, wie denn z. B. die Kieselsäuremenge zwischen 27,9 und 51,3, die Thonerdemenge zwischen 34,3 und 54,7 liegend befunden wurde. Der Staurolith von Faido ist der an Kieselsäure ärmste, an Thonerde reichste. Augenblicklich weiss man, durch die Untersuchungen von *Lechartier* (Bull. de la Soc. chim. [2.] III. 1865, p. 378), v. *Lasaulx* (*Tschermak's Mineral. Mittheil.* 1872, S. 173) und *Fischer*, dass alle anderen Varr. von Staurolith, welche einen höheren Kieselsäuregehalt (und niedrigeren an Thonerde) aufweisen, diesen einer reichlichen Interposition von Quarzkörnern (auch von Granat, Glimmer u. s. w.) verdanken. Werden diese fremden mechanischen Einwachsungen, welche u. d. M. sehr gut zu erblicken sind, durch Behandlung des Stauroliths mit Fluorwasserstoffsäure weggeätzt, so bleibt reine Mineralmasse von der Zusammensetzung der Var. von Faido übrig. Verhältnissmässig rein sind auch die Staurolithe von St. Radegund, von Massachusetts und von der Culsagee-Grube in Nordcarolina; diese Staurolithe sind auch die sp. schwersten; zu den stark verunreinigten gehören namentlich die aus der Bretagne und von Pitkäranta in Finnland, auch solche von Lisbon in New-Hampshire; sie schliessen, obwohl gut krystallisirt, bis zu 40 pCt. Quarz ein und sind deshalb sp. leichter; auch der St. von Airolo am St. Gotthard ist im Gegensatz zu dem von Faido nicht rein. Was die Zus. der reinen Staurolithsubstanz betrifft, so ist noch hervorzuheben, dass *Lechartier* ca. 1,5 pCt. Wasser fand, welches erst beim Glühen entweicht; unter Berücksichtigung dessen ergibt sich die Formel $\text{H}^2\text{R}^3(\text{Al}^2)^6\text{Si}^6\text{O}^{34}$ (oder $\text{H}^2\text{O}, 3\text{R}^3, 6(\text{Al}^2)^3, 6\text{Si}^6\text{O}^2$), was, wenn $\text{R} = 3\text{Fe} + 4\text{Mg}$, ergibt: 30,37 Kieselsäure, 51,92 Thonerde, 13,66 Eisenoxydul, 2,53 *Magnesia*, 1,52 Wasser. Das Eisen ist, wie oben schon angeführt, nicht — nach der vormaligen Annahme — als Oxyd, sondern mindestens grösstentheils als Oxydul vorhanden. Ein kleiner Antheil des Eisens wird zuweilen durch Mangan vertreten; die Var. von Nordmark in Schweden hält sogar 11,6 pCt. Manganoxydul und 13,7 Manganoxyd, weshalb und wegen ihrer Schmelzbarkeit *Dana* für sie den Namen Nordmarkit vorschlägt; eine Var. von Canton in Georgia enthält über 7 pCt. Zinkoxyd. V. d. L. selbst in Splittern nicht schmelzbar, in Borax und Phosphorsalz nur sehr schwer löslich; Säuren sind ganz ohne Wirkung. — In Glimmerschiefer bei Airolo am St. Gotthard und bei Faido, Radegund in Steiermark, Goldenstein in Mähren, Polekowskoi am Ural, im Dép. de Finistère in Frankreich, bei San Jago de Compostella in Spanien, Windham in Maine, Lisbon und Franconia in New-Hampshire und a. O. in Nordamerika.

Anm. 1. Der sogenannte Crucilith aus der Gegend von Dublin scheint nach *Kenngott* nur eine Zersetzungs-Pseudomorphose nach Zwillingskrystallen des Stauroliths zu sein, dessen Formen er noch besitzt, während er eine weiche, rothbraune bis schwarze, fettglänzende, undurchsichtige Masse darstellt.

Anm. 2. Dass der Staurolith der St. Gotthard-Gegenden nicht selten eine regelmässige Verwachsung mit Disthen zeigt, dies wurde bereits oben S. 94 erwähnt.

393. Sapphirin, Giesecke.

Krystallinisch von unbekannter Form (nach *Des-Cloiseaux* aus optischen Gründen monoklin); bis jetzt nur derb, in feinkörnigen oder körnigblättrigen Aggregaten, deren Individuen nach einer Richtung spaltbar sind; Bruch unvollk. muschelig; $\text{H.} = 7,5$; $\text{G.} = 3,42 \dots 3,47$; licht berlinerblau in blaulichgrau und grün geneigt, Glasglanz, durchscheinend, optisch-zweiachsig, dichroitisch. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Damour*: 14,86 Kieselsäure, 63,25 Thonerde, 19,28 *Magnesia*, 1,99 Eisenoxydul, womit diejenige von *Stromeyer* recht gut übereinstimmt; sie führen auf die Formel $\text{Mg}^4(\text{Al}^2)^5\text{Si}^2\text{O}^{23}$ (oder $4\text{Mg}^4, 5(\text{Al}^2)^3, 2\text{Si}^2\text{O}^2$); *Stromeyer* fand etwas mehr Eisenoxydul (4,45 pCt.) und weniger *Magnesia*. Unschmelzbar v. d. L. — Fiskensäs in Grönland, in Glimmerschiefer mit Anthophyllit.

Anm. *Hausmann* vereinigte den Sapphirin mit dem Spinell, wogegen sich jedoch

G. Rose erklärte und wogegen die optischen Verhältnisse Einsprache erheben. *Fischer* ist geneigt, ihn für eine (magnesiahaltige) Varietät des Disthens zu halten, doch ist das Mineral dazu wohl viel zu reich an Magnesia und müsste alsdann auch mehr Kieselsäure ergeben. *Dana* hält es für möglich, dass er ein mit Korund gemengter Stauroolith sei.

2. Turmalingruppe.

394. **Turmalin** (Schörl, Indigolith, Rubellit).

Rhomboëdrisch; R (*P*) $133^{\circ} 10'$ (schwankend nach *Kupffer* von $133^{\circ} 2'$ bis $133^{\circ} 13'$, nach *Breithaupt* von 132° bis 134°); A.-V. = 1:0,4474; die gewöhnlichsten Formen sind: 0R (*k*), $-\frac{1}{2}$ R (*n*) 155° , R (*P*), -2 R (*o*) $103^{\circ} 3'$, ∞ P2 (*s*), und ∞ R (*l*), wozu sich noch viele andere untergeordnete Formen gesellen; ausgezeichnet hemimorphisch, daher ∞ R als trigonales Prisma (ferner* ∞ P $\frac{4}{3}$ als ditrigonales Prisma, dagegen ∞ P2 vollflächig) ausgebildet ist, vgl. S. 70. Die nachstehenden Figuren beziehen sich auf einige der gewöhnlichsten Combinationen, in deren kristallographischen Zeichen die prismatischen Formen zuerst, dann die oberen, und zuletzt die unteren terminalen Formen aufgeführt sind.

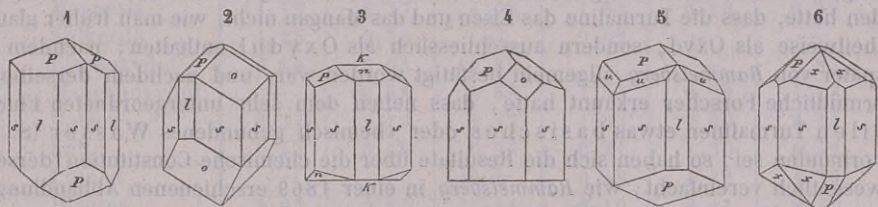


Fig. 4. $\infty P2, \frac{\infty R}{2} R$ oben und unten; die gemeinste Form, in welcher die Prismen meist oscillatorisch combinirt sind, so dass die Säule oft eine dreiseitig cylindrische Gestalt erhält. =

Fig. 2. $\infty P_2 \cdot \frac{\infty R}{2}$. — 2R.R oben, blos — 2R unten.

Fig. 3. $\infty P_2.R. - 2R$ oben, $0R$ unten.

Fig. 4. ∞P_2 . $-\frac{\infty R}{2}$. R. $-\frac{1}{2}R$. 0R oben, $-\frac{1}{2}R$. 0R unten.

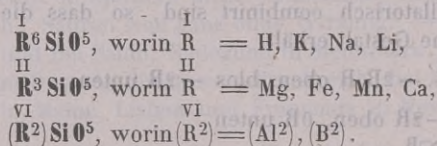
Fig. 5. $\infty P2. - \frac{\infty R}{9}. R.R5$ oben, R unten.

Fig. 6. $\infty P2. -\frac{\infty R}{2} - \frac{1}{2} R3. R$ oben und unten.

Ausser diesen finden sich viele andere und zum Theil sehr complicirte Combinationen, wie namentlich an den schönen Krystallen von Gouverneur in New-York, von denen *G. Rose* in seiner Abhandlung über die Pyro-Elektricität der Mineralien genau Bilder gab, nachdem er schon früher viele einfachere Combinationen in *Poggend. Ann.*, Bd. 39 beschrieben und abgebildet hatte. — Der Habitus der Krystalle ist theils lang-, theils kurz-säulenförmig, selten rhomboëdrisch, indem sie vorwaltend von $\infty P2. \frac{1}{2} \infty R$ gebildet und von Rhomboëdern begrenzt werden; die Säulen meist vertical gestreift; eingewachsen und aufgewachsen; auch derb, in parallel-, radial- und verworrenstängeligen bis faserigen, oder in körnigen Aggregaten. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und prismatisch nach $\infty P2$, doch beides sehr unvollk.; H. = 7...7,5; G. = 2,94...3,24; Bruch muscheligen bis uneben; zuweilen farblos, selten wasserhell, gewöhnlich gefärbt, in manchfaltigen grauen, gelben, grünen, blauen, rothen und braunen Farben, am häufigsten ganz schwarz, oft mehrfarbig in einem und demselben Krystall, indem bald der innere Kern und die äussere Hülle, bald das obere Ende und der un-

tere Theil der Krystalle ganz verschieden gefärbt sind. Manche rothe Varr. werden Rubellit, die blauen Varr. von Utöen Indigolith genannt, während die schwarzen Varr. den Namen Schörl führen. Glasglanz; pellucid in allen Graden, die schwarzen undurchsichtig, Doppelbrechung negativ; das schwarze Kreuz erscheint oft gestört, ja nach *Jenzsch* ist der Turmalin optisch-zweiaxig, die beiden Axen bilden jedoch einen sehr spitzen Winkel, der nur selten bis 7° beträgt; auffallend dichroitisch; polar-thermoelektrisch. — Chem. Zus. ist äusserst complicirt und schwankend, so dass es früher unmöglich war, eine allgemeine Formel aufzustellen, und dass die Ansicht *Breithaupt's*, der Turmalin müsse in mehrere Arten zerfällt werden, auch von chemischer Seite her gerechtfertigt erschien. Die Turmaline enthalten als Bestandtheile überhaupt: Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Lithion, Fluor und Wasser. *Rammelsberg* hat im Jahr 1850 eine sehr umfassende und genaue Arbeit geliefert, welche sich auf die Analysen von nicht weniger als 30 verschiedenen Varietäten gründete, ohne dass es jedoch damals möglich war, sämtliche unter eine allgemeine Formel zu bringen; es wurden 5 Gruppen von Turmalinen unterschieden und eben so viele abweichende Formeln aufgestellt; das meist zu 2 bis 2,5 pCt. vorhandene Fluor betrachtete er als einen theilweisen Vertreter des Sauerstoffs; die Menge der Phosphorsäure ist so gering, dass sie vernachlässigt werden konnte. Nachdem jedoch *A. Mitscherlich* gefunden hatte, dass die Turmaline das Eisen und das Mangan nicht, wie man früher glaubte, theilweise als Oxyd, sondern ausschliesslich als Oxydul enthalten; nachdem dies später von *Rammelsberg* allgemein bestätigt worden war, und nachdem derselbe unermüdliche Forscher erkannt hatte, dass neben dem sehr untergeordneten Fluor in allen Turmalinen etwas basisches oder chemisch gebundenes Wasser (S. 185) vorhanden sei, so haben sich die Resultate über die chemische Constitution derselben wesentlich vereinfacht, wie *Rammelsberg* in einer 1869 erschienenen Abhandlung gezeigt hat (*Poggend. Ann.*, Bd. 139, S. 379 und 547).

Die Turmaline bestehen darnach insgesamt aus Zweidrittelsilicaten, allgemein



Sie zerfallen aber in folgende zwei Gruppen:

Erste Abtheilung, die bei weitem grössere, mit der Zusammensetzung $\text{R}^6 (\text{Al}^2)^2 (\text{B}^2) \text{Si}^4 \text{O}^{20} + \text{R}^3 (\text{Al}^2)^2 (\text{B}^2) \text{Si}^4 \text{O}^{20}$, oder allgemein $(\text{R}^2, \text{R})^3 (\text{R}^2)^3 \text{Si}^4 \text{O}^{20}$, wobei $3 (\text{R}^2) = 2 (\text{Al}^2) + (\text{B}^2)$ sind. Zu dieser Gruppe gehören die gelben, braunen und schwarzen Turmaline, welche nur 32 bis 34 pCt. Thonerde und meist viel Eisenoxydul (in den schwarzen Varr. 3 bis 17 pCt.) enthalten; in den Turmalinen dieser Gruppe herrschen die zweierwerthigen Elemente (Magnesium und Eisen) vor den einwerthigen vor, also das zweite Glied der obigen Formel theilweilig sich mit mehr Mol.

Zweite Abtheilung, bestehend aus $\text{R}^6 (\text{Al}^2)^6 (\text{B}^2)^2 \text{Si}^9 \text{O}^{45} + \text{R}^3 (\text{Al}^2)^6 (\text{B}^2)^2 \text{Si}^9 \text{O}^{45}$, oder allgemein $(\text{R}^2, \text{R})^3 (\text{R}^2)^8 \text{Si}^9 \text{O}^{45}$, wobei $8 (\text{R}^2) = 6 (\text{Al}^2) + 2 (\text{B}^2)$ sind; diese Gruppe begreift die farblosen, hellgrünen und rothen Turmaline, welche 42 bis 44 pCt. Thonerde enthalten und durch die Gegenwart von Lithion, sowie durch den fast gänzlichen Mangel an Eisen ausgezeichnet sind; bei ihnen treten die einwerthigen Elemente vor den zweierwerthigen in den Vordergrund.

Die intensiv grünen Turmaline sind nach *Rammelsberg* isomorphe Mischungen der beiden vorstehenden Gruppen.

Um eine Vorstellung von der verschiedenen Zusammensetzung der Turmaline zu geben, mögen einige Beispiele angeführt werden.

I. Turmaline der ersten Abtheilung:

- a) brauner Turmalin von Windischkappel in Kärnten; $G. = 3,035$;
- b) schwarzer Turmalin von Elba; $G. = 3,059$;
- c) blaulichschwarzer Turmalin von Sarapulsk; $G. = 3,162$.

II. Turmaline der zweiten Abtheilung:

- d) rother Turmalin von Schaitansk, eisenfrei; $G. = 3,082$;
- e) farbloser oder röthlicher Turmalin von Elba, eisenfrei; $G. = 3,022$.

III. Turmaline als isomorphe Mischungen von I und II:

- f) intensiv grüner Turmalin aus Brasilien; $G. = 3,107$.

	a	b	c	d	e	f
Kieselsäure . .	38,09	38,20	38,30	38,26	38,85	38,06
Thonerde . . .	32,90	30,02	31,53	43,97	44,05	37,81
Borsäure . . .	11,15	9,03	11,62	9,29	9,52	10,09
Magnesia . . .	11,79	6,77	1,06	1,62	0,20	0,92
Kalkerde . . .	1,25	0,74	—	0,62	—	—
Eisenoxydul . .	0,66	9,93	10,30	—	—	5,83
Manganoxydul .	—	0,58	2,68	1,53	0,92	1,13
Natron	2,37	2,19	2,37	1,53	2,00	2,21
Kali	0,47	0,25	0,33	0,21	1,30	0,42
Lithion	—	—	Spur	0,48	1,22	1,30
Wasser	2,05	2,29	1,81	2,49	2,41	2,23
Fluor	0,64	0,15	0,80	0,70	0,70	0,70

Das Verhalten v. d. L. muss natürlich bei so verschiedener Zusammensetzung etwas verschieden ausfallen; einige Varr. schmelzen leicht und unter Aufblähen, andere schwellen nur auf, ohne zu schmelzen, noch andere schmelzen mehr oder weniger schwer, ohne aufzuschwellen; alle geben mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali die Reaction der Borsäure; Salzsäure zersetzt das rohe Pulver gar nicht, Schwefelsäure nur unvollkommen; dagegen wird das Pulver des geschmolzenen Turmalins durch längere Digestion mit concentrirter Schwefelsäure fast vollkommen zerlegt. — Häufig vorkommendes Mineral; Penig und Wolkenburg in Sachsen, Andreasberg am Harz, Bodenmais, Rabenstein und Zwiesel in Bayern, Dobrowa bei Unter-Drauburg in Kärnten, Elba, Utöen, Rozena, Campo longo in Tessin und Binnenthal in Wallis, Mursinsk, Miask, Chesterfield in Massachusetts, Paris und Hebron in Maine, Haddam und Monroe in Connecticut, Gouverneur in New-York und viele a. O. in Nordamerika, Ceylon, Grönland, Madagaskar u. a. Länder liefern schöne Varietäten; ausserdem kommt der schwarze Turmalin oder Schörl häufig als Gemengtheil gewisser Gesteine vor.

Gebrauch. Die grünen, blauen und rothen Varietäten von starker Pellucidität werden als Edelsteine benutzt; auch liefern die durchsichtigeren Varietäten die Platten zu den Polarisations-Apparaten (vgl. S. 138).

Anm. Die zarten nadelförmigen, grünlichbraunen Kryställchen des Zeuxits von Redruth in Cornwall, welche zu lockeren, verworrenen, feinstängeligen und faserigen Aggregaten verbunden sind, gehören nach *Greg* und *Des-Cloizeaux* dem Turmalin an; sie sind stark dichroitisch und geben v. d. L. die Reaction auf Borsäure.

395. **Datolith, Esmark.**

Monoklin, $\beta = 89^\circ 51'$, ∞P (f) $76^\circ 38'$, ∞P_2 (g) $115^\circ 22'$, $-P$ (c) $120^\circ 58'$,

— $2P\infty$ (a) $45^{\circ} 8'$ nach *Dauber*¹⁾, $\beta = 89^{\circ} 54'$ nach *E. Dana*; A.-V. = 0,6329 : 1 : 0,6345. Die Krystalle zeigen mancherlei und z. Th. sehr verwickelte Combinationen, von denen einige der einfachsten folgende sind:

nach *Dauber*

$b : a = 135^{\circ} 4'$

$b : o = 128 14$

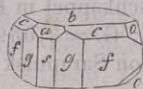
$b : c = 141 7$

$b : f = 90 6$

$b : s = 90 9$

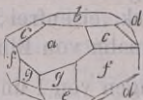
$b : d = 147 38$

$g : f = 160 38$



$0P.\infty P.\infty P_2. - P.\infty P\infty. - 2P\infty. 2P\infty$

$b \quad f \quad g \quad c \quad s \quad a \quad o$



$0P.\infty P. - 2P\infty. - P. 2P_2.\infty P_2. P\infty$

$b \quad f \quad a \quad c \quad e \quad g \quad d$

Gewöhnlich sind sie kurz säulenförmig oder dick tafelartig durch Vorwalten der beiden genannten Prismen und des basischen Pinakoids; meist zu Drusen zusammengehäuft; auch derb in grobkörnigen Aggregaten. — Spaltb. orthodiagonal und prismatisch nach ∞P , sehr unvollk.; Bruch uneben bis muschelig; H. = 5...5,5; G. = 2,9...3; farblos, grünlich-, gelblich-, graulich- und röthlichweiss; Glasglanz, jedoch im Bruch Fettglanz; durchscheinend bis kantendurchscheinend. Die optischen Axen liegen in der Symmetrie-Ebene, die Bisectrix liegt im spitzen Winkel ac und bildet mit letzterer Axe ca. 4° . — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *Rammelsberg*, *Lemberg*, *Tschermak*: ein Zweidrittelsilicat, $H^2Ca^2(B^2)Si^2O^{10}$ (oder H^2O , $2CaO$, $(B^2)O^3$, $2SiO^2$), mit 37,50 Kieselsäure, 21,88 Borsäure, 35,00 Kalk, 5,62 Wasser; da der Datolith bei schwachem Glühen keinen Verlust erleidet und das Wasser erst in starker Glühhitze entweicht, so muss es als chemisch gebunden erachtet werden; die Constitution ist demnach völlig der des Euklas analog. V. d. L. schwillt er an und schmilzt leicht zu einem klaren Glas, wobei er die Flamme grün färbt; in Phosphorsalz löslich mit Hinterlassung eines Kiesel skelets; das Pulver zeigt starke alkalische Reaction und wird von Salzsäure leicht und vollständig zersetzt mit Ausscheidung von Kieselgallert. — Arendal, Utöen, Andreasberg, Freiburg in Baden, Seisser Alpe, Toggiana in Modena (hier wasserhelle Krystalle), Bergen-Hill in New-Jersey, am Superiorsee und anderwärts in Nordamerika.

Anm. Nirgends kommt wohl der Datolith in schöneren und reichhaltigeren Krystallen vor, als im Tunnel von Bergen-Hill im Staate New-Jersey. Nachdem schon früher *Hessenberg* einen Krystall daher beschrieben hatte, gab *Edward Dana* 1872 eine krystallographische Monographie dieses Vorkommens, in welcher zahlreiche ganz neue Formen aufgeführt, auch vier Typen von Combinationen unterschieden, beschrieben und in 15 Figuren abgebildet werden (*Amer. Journ. of Science*, Vol. 4, 1872, p. 7); dabei stellt er die Krystalle so auf, dass bei ihm das Orthopinakoid der Basis b entspricht und f (∞P) bei ihm zu $4P\infty$ wird; fernere Untersuchungen über die Datolithe anderer Fundpunkte lieferte er in *Tschermak's Mineral. Mittheilungen*, 1874, S. 4; an deren Ende er indessen hervorhebt, dass für die Datolithe von Andreasberg und Arendal die Wahl von f als ∞P (wie es oben festgehalten) vorzuziehen sei.

396. Botryolith, Hausmann.

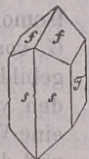
Mikrokrystallinisch; bildet kleine traubige und nierförmige Ueberzüge auf Kalkspathkrystallen; Textur zartfaserig; H. = 5...5,5; G. = 2,8...2,9; grau, roth, weiss, matt oder schwach fettglänzend; undurchsichtig. — Chem. Zus. wesentlich dieselbe

1) *Miller* und *Brooke*, sowie *Hess* hatten die Formenreihe des Datoliths als rhombisch mit monoklinem Formentypus erklärt, wogegen *Schröder*, *Des-Cloiseaux*, die beiden *Dana's* u. A. den monoklinen Charakter zweifellos feststellten, welchen *Senarmont* gleichfalls aus dem optischen, *Bodewig* noch neuerdings (*Poggend. Annal.*, Bd. 458, S. 231) aus dem thermischen Verhalten des Minerals erschloss; *v. Kobell* hatte sich früher nach stauroskopischen Beobachtungen für den rhombischen Charakter ausgesprochen.

wie die des Datoliths, jedoch mit doppelt so grossem Wassergehalt, was 10,64 pCt. Wasser giebt; der Botryolith ist also gewissermassen Datolith mit 1 Mol. aq.; im Verhalten auf trockenem und nassem Wege übereinstimmend mit Datolith. — Arendal.

397. Euklas, Hany.

Monoklin; $\beta = 79^\circ 44'$, $\infty P 144^\circ 45'$, $P 151^\circ 46'$, $-P 156^\circ 12'$, $\infty P_2 (s) 115^\circ 0'$, $3P_3 (f) 105^\circ 49'$, $P\infty 49^\circ 8'$ nach Schabus; A.-V. = 0,6474 : 1 : 0,6665; den durch viele Orthoprismen und Hemipyramiden z. Th. recht complicirten Combinationen liegt wesentlich die in beistehender Figur abgebildete Comb. $\infty P_2.3P_3.\infty P\infty$ zu Grunde; indessen haben die uralischen Krystalle einen anderen Habitus als die brasilianischen. — Spaltb. klinodiagonal höchst vollk., hemidomatisch nach $P\infty$, weniger vollk., orthodiagonal in Spuren; sehr leicht zersprengbar; H. = 7,5; G. = 3,089...3,103; licht berggrün, in gelb, blau und weiss verlaufend; Glasglanz; durchsichtig bis halbdurchsichtig. Die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze positive Bisectrix ist dem Hemidoma $P\infty$ fast parallel, und also gegen die Verticalaxe 49° geneigt. — Chem. Zus.: die neueren Analysen von Damour haben gelehrt, dass der Euklas 6 pCt. Wasser enthält, welches nur in der Glühhitze auszutreiben und daher als basisches Wasser zu betrachten ist; der Euklas ist ein dem Datolith völlig analog constituirtes Zweidrittelsilicat, $H^2Be^2(Al^2)Si^2O^{10}$ (oder $H^2O, 2BeO, (Al^2)O^3, 2SiO^2$), mit 41,20 Kieselsäure, 35,22 Thonerde, 17,39 Beryllerde, 6,19 Wasser; in der Analyse von Damour, sowie auch in den älteren von Berzelius und Mallet (welche den Wassergehalt nicht auffanden), erscheint auch etwas Eisenoxyd und Zinnsäure. V. d. L. stark erhitzt schwillt er an und schmilzt in dünnen Splittern zu weissem Email; mit Kobaltsolution geglüht wird er blau, von Borax und Phosphorsalz wird er unter Brausen schwer gelöst, von Säuren aber nicht angegriffen. — Aeusserst seltenes Mineral, das in losen Krystallen und Krystallfragmenten angeblich aus Peru kommt, besonders aber zu Boa Vista in Brasilien in Drusenhöhlen eines Chloritschiefers mit Bergkrystall, Topas und Steinmark gefunden worden ist; nach v. Kokscharow kommen auch schöne Krystalle in den Goldseifen des südlichen Ural unweit des Flusses Sanarka vor.



Anm. Schabus gab eine treffliche Monographie der Krystallformen des Euklas in Denkschr. der Kais. Ak. zu Wien, Bd. 6, 1854. Später hat v. Kokscharow die in Russland vorkommenden Krystalle genau beschrieben und abgebildet, in Materialien zur Mineralogie Russlands, Bd. 3, 1858, S. 97. — Rammelsberg ertheilte (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 21, S. 812) den Euklas-Krystallen eine andere Stellung, um sie in eine Beziehung zu denjenigen des chemisch analog constituirten Datoliths zu bringen; er betrachtet ∞P (Schabus und v. Kokscharow) als $-P$, s als $2P_2$, oP als $P\infty$, f als ∞P_3 (wobei nur $\infty P\infty$ seine Bedeutung behält) und findet $\beta = 88^\circ 18'$; das A.-V. wird alsdann 0,5043 : 1 : 0,4212, und er macht darauf aufmerksam, dass sich nun bei Euklas und Datolith die Axen a wie 4 : 5, die Axen c wie 2 : 3 verhalten.

398. Gadolinit, Ekeberg.

Die Frage nach der eigentlichen Krystallform des Gadolinites scheint noch nicht ganz endgiltig entschieden zu sein, weil sich selbst die neuesten Beobachtungen der ausgezeichnetsten Krystallographen noch mehr oder weniger widersprechen¹⁾. Wäh-

1) Seit Scheerer (im Neuen Jahrb. für Min., 1861, S. 134) eine Zusammenstellung der bis dahin bekannt gewordenen Versuche zur Bestimmung der Krystallformen des Gadolinites gegeben hatte, sind noch neuere Bestimmungen der Art von Waage (ebendasselbst 1867, S. 696), von Victor v. Lang, von Des-Cloizeaux (Ann. d. Chimie et de Physique [4], T. 18) und von G. vom Rath versucht worden. Unter den älteren dürften besonders diejenigen von A. Nordenskiöld zu berücksichtigen sein, weil sie sich auf zahlreiche und ganz gut ausgebildete ebenflächige Krystalle bezogen. Unter den neueren Bestimmungen verdienen wegen der genaueren Messungen diejenigen von Waage, Des-Cloizeaux und G. vom Rath alle Aufmerksamkeit, obgleich sie in ihrem Endresultat von einander abweichen.

rend nämlich *Kupffer*, *A. Nordenskiöld*, *Scheerer*, *Phillips*, *V. v. Lang*, sowie *Brooke* und *Miller* die Krystalle für rhombisch erklärten, so glaubte *Waage* aus seinen Beobachtungen mit Sicherheit monokline Formen folgern zu können, was denn auch von *Des-Cloizeaux* bestätigt wurde, welcher unter theilweiser Benutzung früherer Messungen den Winkel $\beta = 89^\circ 28'$, sowie $\infty P = 116^\circ$, $P = 120^\circ 56'$, $-P = 121^\circ 16'$, $P\infty = 74^\circ 22'$, $\frac{1}{2}P\infty = 113^\circ 12'$ und viele andere Winkel bestimmte, aus denen sich, wie *Rammelsberg* (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1869, S. 807) gezeigt, ein Isomorphismus mit Datolith ergibt; $A:V = 0,6249:1:0,6594$. Dagegen hat *G. vom Rath* abermals rhombische Krystallformen an ein paar kleinen aber wohlgebildeten Krystallen aus dem Granit des Radauthales nachgewiesen, deren einer mit den von *Nordenskiöld* und *Scheerer* abgebildeten Krystallen übereinstimmt, so dass eine Vergleichung derselben sehr leicht sein würde, wenn *G. vom Rath* dieselbe Stellung und dieselbe Buchstabensignatur gewählt hätte, welche erstere ja auch von *Dana* beibehalten worden ist; jedenfalls hat er die älteren Winkelangaben wesentlich verbessert, ohne jedoch eine Abweichung vom Charakter des rhombischen Systems nachweisen zu können (Poggend. Ann. Bd. 144, 1871, S. 578). Die sehr seltenen, stets eingewachsenen und undeutlich ausgebildeten Krystalle stellen Comb. der genannten und anderer Formen dar, welche meist kurz säulenförmig nach ∞P erscheinen; gewöhnlich nur derb und eingesprenzt. — Spalth. gar nicht, oder nur in höchst undeutlichen Spuren; Bruch muschelig oder uneben und splitterig; $H = 6,5 \dots 7$; $G = 4 \dots 4,3$; pechschwarz und rabenschwarz, Strich grünlichgrau; Glasglanz, oft fettartig; kanten-durchscheinend bis undurchsichtig. Nach den optischen Untersuchungen von *Des-Cloizeaux* erwies sich die Var. von Hitteröe (Pulver grüngrau) als ein homogener Körper mit zwei in der Symmetrie-Ebene liegenden Axen und starker Dispersion; ebenso die Var. von Fahlun; andere Varr. (von Ytterby, Pulver grauschwarz) verhielten sich auffallender Weise einfach-brechend, wie reguläre oder wie amorphe Körper. — Chem. Zus.: Im Allgemeinen sind die Gadolinite Silicate von Yttererde, Eisenoxydul, Lanthan-oxyd (Ceroxydul), sowie Beryllerde, welche aber in der Var. von Ytterby ganz fehlt. Der beryllerreiche Gadolinit (von Hitteröe) ist ein Zweidrittel-Silicat, R^3SiO^5 , worin $R = Y, Ce, Be, Fe$; der Gehalt an Kieselsäure beträgt in ihm ca. 25, der an Yttererde 45, der an Beryllerde über 10 pCt; hierher gehört auch der G. von Carlberg im Stora Tuna-Kirchspiel, in welchem *Lindström* 10,94 Beryllerde (auch 11,65 Erbin-erde und 3,03 Wasser) fand; in anderen Analysen sinkt der Beryllerdegehalt bis auf 3,5 herab. Die beryllerdefreien Gadolinite (namentlich Ytterby), welche dieselbe Menge von Kieselsäure und auch Yttererde, aber mehr Ceroxydul (bis zu 17 pCt.) führen, nähern sich dagegen in ihrer Zusammensetzung sehr einem normalen Silicat R^2SiO^4 , worin $R = Y, Ce, Fe$. *Des-Cloizeaux* vermuthete, dass die das Licht einfach-brechenden Varietäten pseudomorphe hyaline Umbildungen der doppelt-brechenden Varietäten seien, und da in den früheren Analysen die ersteren zugleich die beryll-freien, die letzteren die beryllreichen waren, so durfte man glauben, dass diese die ursprüngliche Gadolinitsubstanz darstellen, aus welcher bei der Umwandlung die Beryllerde allmählich verschwindet. Die beryllarmen Gad. bildeten dann ein Zwischenglied, welches eine theilweise Zersetzung erfahren hat, und *Des-Cloizeaux* hat auch zahlreiche Fälle constatirt, wo der Gadolinit aus einem Gemenge von doppelt- und von einfach-brechenden Partikeln bestand. — Doch ist der G. von Carlberg nach *Lindström's* Analyse einer der beryllreichsten und gleichwohl nach *Des-Cloizeaux* eine einfach-brechende Masse, in welcher einzelne doppelt-brechende Theilchen liegen. — V. d. L. verglimmt der muschelige (oder glasähnliche) Gadolinit sehr lebhaft, indem er etwas anschwillt, jedoch ohne zu schmelzen, der splitterige Gadolinit zeigt das Verglimmen nicht, und schwillt nur zu staudenförmigen Gestalten auf; von Salz-säure wird er vollkommen zersetzt mit Abscheidung von Kieselgallert. — Fast stets in Granit eingewachsen; Gegend von Fahlun (Finbo, Broddbo, Kärarfvet, Ytterby), Hitteröe in Norwegen, im Riesengrunde bei Schreibershau, im Radauthale am Harz.

3. Epidotgruppe.

399. Zoisit, Werner.

Rhombisch nach *Des-Cloizeaux* (monoklin nach *Brooke* und *Miller*); jedoch nach Dimensionen noch nicht vollständig bekannt, weil die Krystalle an ihren Enden nur äusserst selten ausgebildet sind; $\infty P \ 116^{\circ} 16'$ nach *Miller* (schwankend bis $117^{\circ} 5'$ nach *Breithaupt*), $\infty P_2 \ 145^{\circ} 28'$, und mehrere andere verticale Prismen, auch ∞P_{∞} und ∞P_{∞} , aber sehr selten terminale Gestalten, welche nach *Brooke* meroëdrisch mit monoklinem Formentypus auftreten. $A.-V. = 0,6168 : 1 : 0,7089$. Die Krystalle erscheinen lang säulenförmig nach der Verticalaxe, meist gross aber eingewachsen, stark gestreift oder gerieft, oft gekrümmt, geknickt und sogar zerbrochen. Auch derb in stängeligen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal, sehr vollkommen, Bruch muschelrig und uneben; $H. = 6$; $G. = 3,22 \dots 3,36$. Farblos, doch meist gefärbt, graulichweiss, aschgrau bis licht rauchgrau, gelblichweiss, gelblichgrau bis erbsengelb, auch grünlichweiss, grünlichgrau bis grün; Glasglanz, auf den Spaltungsflächen starker Perlmutterglanz; meist nur schwach durchscheinend, doch gelang es *Des-Cloizeaux*, die optischen Axen zu bestimmen, welche meist in der Ebene der Spaltungsfläche liegen und einen Winkel von 42 bis 70° bilden, während ihre Bisectrix in die Brachydiagonale fällt; selten liegen die Axen in der Ebene der Basis. — Die chem. Zus. wird nach vielen Analysen, namentlich den besten von *Rammelsberg*, durch die Formel $H_2Ca^4(Al)_2^3Si^6O_{26}$ (oder $H_2O, 4CaO, 3(Al)_2O_3, 6SiO_2$) dargestellt, worin etwas Thonerde durch Eisenoxyd vertreten wird; der Zoisit von Gefrees enthielt z. B. 40,32 Kieselsäure, 29,77 Thonerde, 2,77 Eisenoxyd, 24,35 Kalk, 0,24 Magnesia, 2,08 Wasser, welches erst in sehr starker Hitze entweicht, wie *Rammelsberg* darthat, und deshalb als chemisch gebunden gelten muss. Der Zoisit hat somit genau dieselbe Zusammensetzung wie der Epidot, die beiderseitige Substanz ist indessen dimorph. V. d. L. schwillt er an, wirft Blasen und schmilzt an den Kanten zu einem klaren Glas; mit Kobaltlösung wird er blau; von Säuren wird er roh nur schwer, geglüht sehr leicht angegriffen unter Bildung von Kieselgallert. — Findet sich bei Gefrees in Oberfranken, bei Sterzing, Faltigl, Pregratten und Windisch-Matrey in Tirol, an der Saualpe in Kärnten, im Pinzgau, Syra, Goshen in Massachusetts.

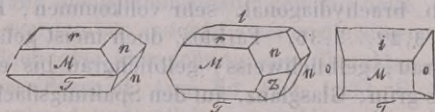
Anm. 1. Der Thulit, von Souland oder Soudland in Telemarken und Arendal, wird von *Des-Cloizeaux* als eine Varietät des Zoisits betrachtet; er findet sich in stängeligen Aggregaten, derb und eingesprengt, ist spaltbar nach einer Fläche, hat $G. = 3,124 \dots 3,340$, ist rosen- und pfirsichblüthroth, glasglänzend, durchscheinend, und besitzt nach *C. Gmelin*, *Berlin* und *Pisani* eine Zusammensetzung, welche jener des Zoisits ganz ähnlich ist; die rothe Farbe wird durch etwas Manganoxyd bedingt.

Anm. 2. Gegen die schon von *Werner* eingeführte Trennung des Zoisits vom Epidot hatte sich *Rammelsberg* eine Zeit lang ausgesprochen, welcher beide nach dem Vorgang *Hauy's* vereinigte; neuerdings führt er beide gesondert auf. *Miller* und *Brooke* erkannten zuerst die verschiedene Krystallform und Spaltbarkeit; *Des-Cloizeaux* wies das verschiedene optische Verhalten nach. *Breithaupt*, v. *Kokscharow* und andere Mineralogen erklären sich für die Selbständigkeit des Zoisits, welche auch darin eine Stütze findet, dass derselbe bisweilen von unzweifelhaftem Epidot begleitet wird.

400. Epidot, *Hauy* (Pistazit, Bucklandit z. Th.).

Monoklin; die Dimensionen etwas schwankend; viele verschiedene Formen, wie denn überhaupt nach v. *Zepharovich* im J. 1859 bereits 57 Partialformen bekannt waren; *Schrauf* zählte im J. 1871 schon 66, und *Klein* im folgenden Jahre 75. Der Habitus der Krystalle ist fast immer horizontal-säulenartig, indem sie nach der Orthodiagonale langgestreckt, und die Hemidomen sowie das basische und orthodiagonale Pinakoid vorwiegend ausgebildet sind; diese an dem einen Ende meist aufgewachsenen

Säulen zeigen an dem anderen, frei ausgebildeten Ende oft sehr complicirte Combinationen von Hemipyramiden, Klinodomen und Prismen. Selten kommen Krystalle vor, welche in der Richtung der Orthodiagonale nicht gestreckt sind, wie z. B. nach *v. Kokscharow* bei Achmatowsk, und nach *E. Becker* bei Striegau. Die Deutung aller dieser Formen wird natürlich verschieden je nach der Wahl der Grundform und aufrechten Stellung, in welcher Hinsicht besonders zwei Betrachtungsweisen, nämlich jene von *Mohs* und die von *Marignac* Geltung gefunden haben. Halten wir uns vorläufig an die von *Mohs* gewählte Stellung und Grundform, welchen die nachfolgenden drei kleinen Bilder entsprechen, so wird nach *v. Kokscharow's* Messungen $\beta = 89^\circ 27'$, $0P(l)$, $\infty P\infty(M)$, $\infty P2(o)$ $63^\circ 1'$, $P\infty(T)$ $64^\circ 36'$, $-P\infty(r)$ $63^\circ 42'$, $P(z)$ $70^\circ 0'$, $-P(n)$ $70^\circ 25'$, $-3P\infty(i)$, und so erhalten diese drei gewöhnlichsten und einfachsten Combinationen die unter ihnen stehenden Zeichen.



$$M : r = 116^\circ 18'$$

$$M : T = 115^\circ 24'$$

$$M : l = 90^\circ 33'$$

$$M : o = 121^\circ 31'$$

$$n : r = 125^\circ 41'$$

$$T : z = 125^\circ 0'$$

$$T' : r = 128^\circ 18'$$

$$\infty P\infty.P\infty. \infty P\infty.0P. -P.P. \infty P\infty. -3P\infty.$$

$$-P\infty. -P. P\infty. -P\infty. P\infty.\infty P2.$$

$$n : n = 109^\circ 35' \quad n : z = 117^\circ 40' \quad M : i = 145^\circ 39'$$

Naumann hatte jedoch schon im Jahre 1828 bemerkt, dass es wegen der Zwillingbildung, sowie wegen der Analogieen mit Pyroxen und Amphibol vortheilhafter sein dürfte, die Krystalle so aufrecht zu stellen, dass *M* als schiefe Basis und *T* als Orthopinakoid eingeführt wird; betrachtet man dann die Flächen *n* als die positive Hemipyramide *P*, so erhalten die vorstehenden drei Combinationen die folgenden Zeichen:

$$\infty P\infty.0P.P\infty.P; \quad \infty P\infty.0P.P\infty.2P\infty.P.\infty P; \quad \infty P\infty.0P.\frac{1}{2}P\infty.P\infty.$$

$$T \quad M \quad r \quad n \quad T \quad M \quad r \quad l \quad n \quad z \quad T \quad M \quad i \quad o$$

Marignac und *v. Kokscharow*, denen wir so gründliche Arbeiten über den Epidot verdanken, haben sich für diese Stellung entschieden, und der Letztere setzt ebenfalls $n = P$. Dann wird $\beta = 64^\circ 36'$, $P(n)$ $70^\circ 25'$, $\infty P(z)$ $70^\circ 0'$; A.-V. = 1,5807: 1: 1,8057. Die folgenden Bilder, sowie die ferneren Angaben, beziehen sich auf diese von *v. Kokscharow* gewählte Stellung und Grundform¹⁾. Die erste Reihe enthält nur Projectionen auf die Ebene des Klinopinakoids, weil die meisten Formen nur an dem einen Ende der Orthodiagonale erscheinen; die Umrisse dieser Figuren stellen daher die in die Zone dieser Nebenaxe fallenden Flächen vor; Fig. 1 ist von *Miller*, die anderen drei sind von *Hessenberg* entlehnt.

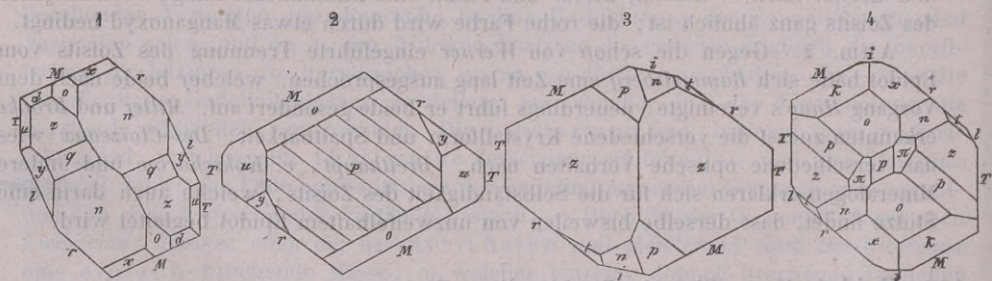


Fig. 1. Die Flächen $0P(M)$, $P\infty(r)$, $2P\infty(l)$ und $\infty P\infty(T)$ bilden eine mehr oder weniger langgestreckte Säule mit den Winkeln $M : T = 115^\circ 24'$, $r : T = 128^\circ 18'$, $T : l = 154^\circ 3'$, $l : r = 154^\circ 15'$ und $r : M = 116^\circ 18'$.

1) *Schrauf* hat abermals eine andere Stellung in Vorschlag gebracht, bei welcher ein Isomorphismus mit Azurit hervortritt.

Am Ende dieser Säule sind die Formen ∞P (z), $2P$ (q), P (n), $\frac{1}{2}P$ (x), $-P$ (d), ∞P_2 (u), $2P_2$ (y) und $P\infty$ (o) ausgebildet; $n : n = 409^\circ 35'$, $n : z$ über $q = 150^\circ 57'$, $n : z$ über $o = 417^\circ 40'$, $n : r = 125^\circ 13'$, $z : T = 125^\circ 0'$.

Fig. 2. Die Flächen $0P$ (M), $P\infty$ (r) und $\infty P\infty$ (T) bilden eine sehr langgestreckte Säule, welche an ihrem oberen Ende durch die vorwaltende Fläche $\infty P\infty$ (P), sowie durch die meist sehr untergeordneten Formen ∞P_2 (u), $P\infty$ (o) und $2P_2$ (y) begrenzt wird; die Fläche P ist oft ihrer Combinationskante mit r parallel gestreift, wie solches die Zeichnung angiebt. Dies ist die Form der bündelförmig gruppirten Krystalle von Oisans im Dauphiné.

Fig. 3. Wie vorher bilden die Flächen M , r und T zugleich mit i ($\frac{1}{2}P\infty$) eine Säule, welche an ihrem Ende durch ∞P (z), $-3P\frac{3}{2}$ (p), P (n) und $\frac{1}{2}P\infty$ (t) begrenzt wird; $z : z = 109^\circ 0'$, $M : i = 145^\circ 39'$. Dergleichen Krystalle finden sich bei Zermatt.

Fig. 4. Die Flächen M , T , r , i und t ($2P\infty$) bilden eine Säule, welche an ihrem Ende durch $P\infty$ (o), ∞P (z), ∞P_2 (u), $\infty P\infty$ (P), $-3P\frac{3}{2}$ (p), $\frac{1}{2}P\infty$ (h), $\frac{1}{2}P$ (x), P (n) und $\frac{1}{2}P_2$ (t) begrenzt wird. Diese sehr reichhaltige Combination von Zermatt wurde von Hensenberg beobachtet und beschrieben¹⁾.

Die folgenden Figuren entlehnen wir aus v. Kokscharow's Atlas; sie sind so gezeichnet, dass die Orthodiagonale von rechts nach links schräg am Beschauer vorbei läuft; die Buchstaben-Signatur der Flächen wie vorher.

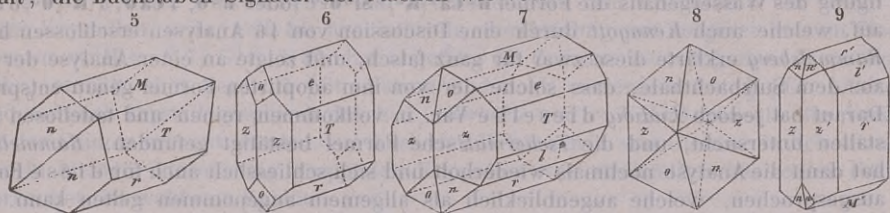


Fig. 5. $0P.\infty P\infty.P\infty.P$; diese einfache Comb. findet sich in der Grube Poljakowsk am Ural, ist aber auch anderwärts nicht selten.

Fig. 6. $\infty P\infty.P\infty.-P\infty.\infty P.P\infty$; ebendaher; $T : e = 150^\circ 6'$, $e : o = 145^\circ 27'$.

Fig. 7. $0P.\infty P\infty.-P\infty.2P\infty.P\infty$ bilden eine mehr oder weniger langgestreckte Säule, welche an ihrem freien Ende durch ∞P , P und $P\infty$ begrenzt wird; diese Krystalle finden sich in der Mineralgrube Achmatowsk am Ural.

Fig. 8. $\infty P.P.P\infty$; $z : n = 150^\circ 58'$, $z : o = 145^\circ 47'$, $n : o = 146^\circ 6'$; diese und ähnliche ganz eigenthümliche Krystalle, welche sich von allen übrigen dadurch unterscheiden, dass sie nicht nach der Orthodiagonale gestreckt sind, und dass die in die Zone dieser Nebenaxe fallenden Flächen meist gänzlich fehlen, finden sich gleichfalls bei Achmatowsk in Kalkspath eingewachsen. Sie wurden anfangs für schwarzen Titanit gehalten, dann Bucklandit genannt, bis G. Rose sie für eine Var. von Epidot erkannte.

Fig. 9. Ein Zwillingkrystall der Combination $\infty P\infty.0P.2P\infty.P\infty.\infty P.P$; ebenfalls von Achmatowsk; das Orthopinakoid ist die Zwillingsebene.

Die in die Zone der Orthodiagonale fallenden Flächen sind oft stark horizontal gestreift; Krystalle meist zu Drusen vereinigt; Zwillinge nicht selten, Zwillingsebene $\infty P\infty$; nach Klein ist an den sulzbacher Krystallen mikroskopische Zwillinge-Lamellierung ganz allgemein und giebt es eigentlich gar keine einfachen Krystalle; seltener ist die Zwillingsebene $0P$; derb in stängeligen, körnigen bis dichten Aggregaten. Pseudomorphosen nach Granat, Skapolith, Orthoklas, Oligoklas, Labradorit, Pyroxen und Amphibol. — Spalth. basisch sehr vollk., und orthodiagonal nach $\infty P\infty$ vollk., die beiden

1) In unserem Holzschnitt erscheint die Combinationskante von $t : z$ parallel jener von $t : r$, was ein Fehler ist; sie muss so liegen, wie in Fig. 3.

Spaltungsflächen bilden daher einen Winkel von $115^{\circ}24'$; Bruch muschelig bis uneben und splitterig; $H. = 6..7$; $G. = 3,32..3,50$; fast immer gefärbt, besonders grün, gelb und grau, selten roth und schwarz; Glasglanz, auf Spaltungsflächen diamantartig, pellucid in allen Graden, meist nur durchscheinend bis kantendurchscheinend; der Trichroismus und die Absorption des Lichtes sind sehr stark. Die optischen Axen liegen nach *Miller* und *Des-Cloizeaux* in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, also rechtwinkelig auf der Längen-Ausdehnung der Säulen; die Doppelbrechung ist negativ; die erste Bisectrix liegt im spitzen Winkel ac und bildet mit c $2^{\circ}56'$ für Roth, $2^{\circ}26'$ für Grün (steht also fast vertical); daher geneigte Dispersion; vgl. auch *Klein* im N. J. f. Miner. 1874, S. 4. — Ueber die chem. Zus. des Epidots (mit Ausschluss des Mangan-Epidots) haben die Analysen von *Kühn*, *Stockar-Escher*, *Scheerer*, *Hermann*, namentlich aber die neueren an dem schönen Vorkommniss vom Sulzbachthal von *Ludwig* und *Rammelsberg*, Kenntniss verschafft. Früher leitete *Rammelsberg* aus denselben die Formel $Ca^6(R^2)^4Si^9O^{36}$ ab, worin $(R^2) = (Al^2)$ und (Fe^2) ; dagegen zeigte *Scheerer* schon vor langer Zeit, dass dieselbe keineswegs in allen Fällen Gültigkeit hat; auch ergab sich, dass in der Glühhitze ein Verlust von ca. 2 pCt. eintritt, welchen *Escher* und *Scheerer* für Wasser erklärten. *Hermann's* Behauptung, dass neben dem Eisenoxyd auch Eisenoxydul vorhanden sei, hat sich nur insofern als richtig erwiesen, als solche Epidote etwas mechanisch beigemengtes Magneteisen enthalten: das Eisenoxydul ist der Epidotsubstanz selbst fremd. Später stellte dann *Tschermak* unter Berücksichtigung des Wassergehalts die Formel $H^2Ca^4(R^2)^8Si^6O^{26}$ (oder $H^2O, 4CaO, 3(R^2)O^3, 6SiO^2$) auf, welche auch *Kenngott* durch eine Discussion von 46 Analysen erschlossen hatte. *Rammelsberg* erklärte diese zwar für ganz falsch, und zeigte an einer Analyse der Var. aus dem Sulzbachthale, dass solche der von ihm adoptirten Formel genau entspricht. Darauf hat jedoch *Ludwig* dieselbe Var. in vollkommen reinen und tadellosen Krystallen untersucht, und die *Tschermak'sche* Formel bestätigt gefunden. *Rammelsberg* hat dann die Analyse nochmals wiederholt und sich schliesslich auch für diese Formel ausgesprochen, welche augenblicklich als allgemein angenommen gelten kann. Das At.-Verh. von (Al^2) zu (Fe^2) ist in den Analysen wie 6:1 bis 2:1. *Ludwig* betrachtet alle Epidote als Gemische von idealem reinem Thonerde-Epidot und reinem Eisenoxyd-Epidot, wovon der erstere theoretisch 39,54 Kieselsäure, 33,87 Thonerde, 24,61 Kalk, 1,98 Wasser, der letztere 33,27 Kieselsäure, 44,36 Eisenoxyd, 20,70 Kalk, 1,67 Wasser enthält. In den verschiedenen Varietäten schwankt der Gehalt an Kieselsäure von 36 bis 40, an Thonerde von 18 bis 29, an Eisenoxyd von 7 bis 17, und an Kalk von 21 bis 25 pCt. Das Verhalten v. d. L. ist etwas verschieden; stark geglüht oder geschmolzen werden alle Varietäten mehr oder weniger leicht von Salzsäure zerlegt, mit Abscheidung von Kieselgallert; roh wird er wenig angegriffen.

Man unterscheidet im Bereich des Epidots besonders drei Gruppen:

- Pistazit*; pistaz- bis schwärzlichgrün einerseits und öl- bis zeisigrün anderseits, krystallisirt, derb und eingesprenzt in stängeligen, körnigen, dichten und erdigen Aggregaten, in Trümmern, als Ueberzug; die gemeinste Varietät; v. d. L. schmilzt er erst an den äussersten Kanten und schwillt dann zu dunkelbraunen, staudenförmigen Massen an, welche meist nicht vollständig in Fluss zu bringen sind; die Gläser sind stark eisenfarbig. — *Arendal*, *Bourg d'Oisans*, *Rothlaue* im *Haslithal*, *Breitenbrunn*, *Schwarzenberg*, bei *Striegau* in *Schlesien* nach *Becker* in mehreren Varietäten; an der *Knappenwand* im *Unter-Sulzbachthal* des *Pinzgau's*, hier die schönsten zuerst durch *v. Zepharovich* beschriebenen Krystalle; bei *Lanzo* in *Piemont* sehr complicirte Krystalle; auch in *Russland* am *Ural*, in *Finland*. *Skorza* heisst ein feiner *Pistazit* aus *Muska* in *Siebenbürgen*.
- Mangan-Epidot* oder *Piemontit*; schwärzlichviolettblau bis röthlichschwarz, Strich kirschroth, in stängeligen Aggregaten; nach *Des-Cloizeaux's* Messungen ist bei ihm $\beta = 64^{\circ}40'$ und $A.-V. = 4,532:1:4,774$; führt seinen Namen mit Recht, da ein grosser Theil von $(R^2)O^3$ neben Thonerde und Eisenoxyd aus Manganoxyd (mit 14 bis 24 pCt.) besteht; übrigens führt er auf ganz dieselbe Formel wie der gewöhnliche Epidot, und auch bei ihm hat sich der Gehalt an Wasser, welches erst beim Glühen entweicht, herausgestellt. V. d. L. schmilzt er sehr leicht zu einem schwarzen Glas; mit *Borax*

die Reaction auf Mangan. — St. Marcel in Piemont. Bei Jakobsberg in Wernland (Schweden) kommt in Kalkstein ein roth durchscheinender Epidot vor, welcher jedoch nach *Igelström* kein Manganoxyd, sondern Manganoxydul (und zwar nur 4,83 pCt.) enthält, weshalb es wohl noch weiterer Untersuchung bedarf, bevor er mit dem Mangan-Epidot von St. Marcel vereinigt werden kann.

c) Bucklandit von Achmatowsk; seine Krystalle unterscheiden sich von denen des Pistazits dadurch, dass die Flächen *M*, *T* und *r* gar nicht oder nur sehr untergeordnet auftreten; er ist schwarz, in dünnen Splintern röthlichbraun durchscheinend, hat $G. = 3,54$, und ist nach den Analysen von *Hermann* und *Rammelberg* wesentlich ein eisenreicher Epidot. — Er findet sich in Kalkspath eingewachsen, mit Granat und Diopsid, bei Achmatowsk am Ural.

Gebrauch. Wo der Pistazit in grösserer Menge vorkommt, da wird er als Zuschlag bei dem Schmelzen der Eisenerze benutzt.

Anm. 1. Unsere Kenntniss der Krystallformen des Epidots ist durch *Marignac* sehr vervollständigt worden, welcher äusserst complicirte Combinationen von Zermatt und von Lanzo beschrieben und abgebildet hat; auch v. *Kokscharow*, *Hessenberg*, v. *Zepharovich*, *Klein*, *Becker* und *Brezina* haben uns mehrere neue Formen kennen gelehrt. Besonders interessant und beachtenswerth aber ist der zuerst von *Miller* und *Brooke* gegebene Nachweis, dass der früher so oft mit dem Pistazit vereinigte Zoisit in seinen morphologischen Eigenschaften wesentlich von ihm abweicht. Da indess diese beiden Mineralien genau dieselbe chemische Zusammensetzung besitzen, so muss ihre Substanz als dimorph gelten.

Anm. 2. Der Puschkinit von Werchneiwinsk und Küschtimsk am Ural, in losen Krystallen, grün, gelb bis hyacinthroth, durchsichtig mit ausgezeichnetem Pleochroismus, $H. = 6, 7$, $G. = 3,43$, hat ungefähr die Zusammensetzung eines Eisen-Epidots, enthält aber gegen 2 pCt. Natron und noch ausserdem fast $\frac{1}{2}$ pCt. Lithion, und ist auch krystallographisch durch v. *Auerbach* und v. *Kokscharow* als eine Varietät des Epidots erkannt worden. — Auch der Whitamit von Glencoe in Schottland, der in kleinen, sternförmig gruppirten Krystallen von strohgelber bis rother Farbe vorkommt, ist wohl nur Epidot.

401. Orthit, Berzelius (Bucklandit z. Th.), und Allanit (Cerin).

Nach *Hermann*, v. *Kokscharow*, *Nordenskiöld*, *G. vom Rath*, *Des-Cloiseaux* und *M. Bauer* monoklin und isomorph mit Epidot; $\beta = 65^\circ$, ∞P (z) $70^\circ 48'$, P (n) $71^\circ 27'$, $-P$ (d) $96^\circ 40'$ nach v. *Kokscharow*; $A.-V. = 1,5527:1:1,7780$; die drei folgenden, zunächst den sogenannten Uralorthit betreffenden Bilder sind der Abhandlung v. *Kokscharow's* entlehnt.

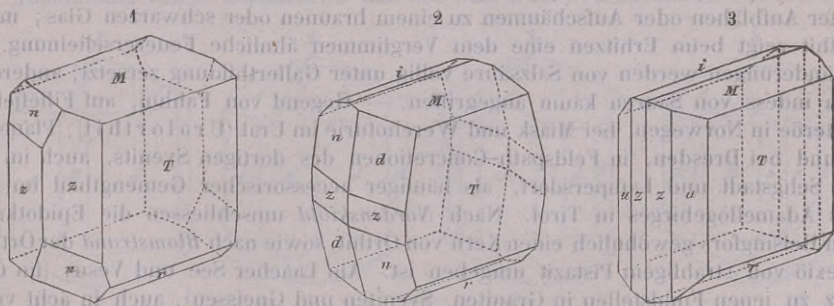


Fig. 1. $\infty P \infty . \infty P . 0 P . P . P \infty$; $M: T = 115^\circ$, $z: z = 109^\circ 12'$.

Fig. 2. $\infty P \infty . 0 P . P \infty . \frac{1}{2} P \infty . P . -P . \infty P$; $T: n = 111^\circ 21'$, $T: d = 130^\circ 18'$.

Fig. 3. $\infty P \infty . 0 P . P \infty . \frac{1}{2} P \infty . \infty P . \infty P 2$; $M: i = 145^\circ 36'$, $T: r = 128^\circ 34'$.

Ähnliche tafelförmige Krystalle beschrieb *G. vom Rath* vom Laacher See.

Die Krystalle sind oft verlängert nach der Orthodiagonale, und erscheinen theils als langgestreckte stängelige Individuen, welche fest eingewachsen, und oftmals zu Büscheln vereinigt sind, theils als dicke, bis mehrere Zoll grosse, oder auch als kleine tafelförmige Individuen; oft nur derb und eingesprengt. Spaltb. sehr undeutlich, nach zwei unter 115° geneigten Flächen; Bruch muscheliger; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,3 \dots 3,8$, die Var. vom Laacher See 3,983 nach *G. vom Rath*; dunkelgrau, braun bis pechschwarz und rabenschwarz; aussen oft unvollkommener Metallglanz bis Fettglanz, im Bruch oft Glasglanz; undurchsichtig; in optischer Hinsicht verhält sich das Mineral nach *Des-Cloizeaux* sehr eigenthümlich, indem nur ein Theil der Vorkommnisse doppeltbrechend ist, während ein anderer Theil sich völlig einfachbrechend, wie ein amorpher Körper erweist.

Die chemischen Analysen weisen eine grosse Menge von Stoffen auf, nämlich Kieselsäure, Thonerde, die beiden Oxyde des Eisens (auf deren Gegenwart zuerst *Hermann* aufmerksam machte), Ceroxydul, Lanthanoxyd und Kalk, ferner bisweilen Yttererde, dann auch wohl kleine Mengen von Magnesia und Manganooxydul. Sehr viele Vorkommnisse besitzen auch einen Wassergehalt, während es anderseits auch ganz oder fast ganz wasserfreie Orthite giebt; da der Wassergehalt selbst durchaus nicht constant ist, (alle Werthe durchlaufend von 0 bis 3,5, dann auch 8 bis 13 pCt. betragend) und da unter den flüchtigen Stoffen sich auch manchmal Kohlensäure befindet, so ist es wahrscheinlich, dass das Wasser dem Orthit nicht ursprünglich eigen ist, sondern nur in Folge von Zersetzungs Vorgängen eintritt. Von dieser Voraussetzung ausgehend stellt *Rammelsberg* auf Grund derjenigen Analysen, welche die Oxyde des Eisens getrennt haben, die Formel $R^3(R^2)Si^3O^{12}$ (oder $3RO, (R^2)O^3, 3SiO^2$) auf, worin RO Ceroxydul und Lanthanoxyd, Eisenooxydul und Kalk (auch hin und wieder Yttererde), $(R^2)O^3$ aber Thonerde und Eisenooxyd bedeutet. Diese Formel weicht trotz der Isomorphie beider Mineralien sehr von derjenigen des Epidots ab. Der Gehalt an Kieselsäure beträgt durchschnittlich 33 bis 36, der an Ceroxydul 15 bis 20 pCt.; der Gehalt an Yttererde geht gewöhnlich nicht über 3 pCt., während *Berlin* bei einem Vorkommen von Ytterby 21 und 30 pCt. angiebt; auch die Kalkmenge ist sehr verschieden, in den frischeren 9 bis 12 pCt., in den sehr wasserreichen Varietäten sinkt sie bedeutend. *Groth* ist der Ansicht, dass von den vorhandenen Analysen ein Theil, als an zersetztem Material angestellt, unbrauchbar sei, dass das Cer nicht sämmtlich als Oxydul, sondern zum Theil auch als $(Ce^2)O^3$ vorhanden sei (wodurch die Menge der Sesquioxyde erhöht wird) und dass der Orthit basisches Wasser enthalte; er vermuthet daher mit Rücksicht auf die Isomorphie, dass der Orthit nach derselben Formel wie der Epidot, $H^2R^4(R^2)^3Si^6O^{26}$, zusammengesetzt sei. — V. d. L. schmilzt er z. Th. unter Aufblähen oder Aufschäumen zu einem braunen oder schwarzen Glas; mancher Orthit zeigt beim Erhitzen eine dem Verglimmen ähnliche Feuererscheinung. Viele Abänderungen werden von Salzsäure völlig unter Gallertbildung zersetzt, andere werden indess von Säuren kaum angegriffen. — Gegend von Fahlun, auf Fillefeld und Hitteröe in Norwegen, bei Mias und Werchoturie im Ural (Uralorthit), Plauenscher Grund bei Dresden, in Feldspath-Concretionen des dortigen Syenits, auch im Syenit bei Seligstadt und Lampersdorf, als häufiger accessorischer Gemengtheil im Tonalit des Adamellogebirges in Tirol. Nach *Nordenskiöld* umschliessen die Epidotkrystalle von Helsingfors gewöhnlich einen Kern von Orthit, sowie nach *Blomstrand* der Orthit von Wexiö von strahligem Pistazit umgeben ist. Am Laacher See und Vesuv (im Gegensatz zu jenen Fundstellen in Graniten, Syeniten und Gneissen), auch in ächt vulkanischen Gesteinen. Orthite von anderen Fundpunkten hat man Allanit genannt; da dieselben kein charakteristisches Merkmal besitzen, welches sie von den anderen unterscheidet, so ist eine fernere Trennung des Orthits und Allanits unangemessen; zu solchen sog. Allaniten gehören die Orthite der Gegend von Stockholm, von Grönland, Jotunfeld und Snarum in Norwegen, vom Schwarzen Krux bei Schmiedefeld im Thüringer Wald (woher *M. Bauer* einen schönen Krystall untersuchte, Zeitschr. d. d. g. Ges., Bd. 24, S. 385), Orange Co. in New-York, Berks Co. und Northampton Co. in

Pennsylvanien; das Vorkommnis von Bastnäs bei Riddarhytta in Schweden wird als Cerin aufgeführt.

Anm. 1. Der sehr wasserreiche, v. d. L. sich entzündende und verglimmende Pyrrorhit von Korarfvet bei Fahlun ist dem Orthit äusserlich sehr ähnlich, und dürfte nach *Berzelius* nur ein mit Kohle, Wasser u. a. Körpern gemengter Orthit sein.

Anm. 2. Dem Orthit steht auch der von *Kerndt* beschriebene und analysirte Bodenit sehr nahe, dessen langgestreckte, röthlichbraune bis schwärzlichbraune, säulenförmige Krystalle in Oligoklas eingewachsen bei Boden unweit Marienberg in Sachsen vorkommen. Hierher gehört auch der von *Kerndt* bestimmte Muromontit, welcher in kleinen, selten über erbsengrossen, grünlichschwarzen Körnern von muscheligem, stark glänzendem Bruch bei Mauersberg unweit Marienberg in Oligoklas eingesprengt auftritt. — Der Bagrationit von Achmatowsk ist nur eine durch ihre Krystallformen besonders interessante Varietät des Orthits; er verhält sich nach *v. Kokscharow* zu den übrigen Orthiten, wie der Bucklandit von Achmatowsk zu dem gewöhnlichen Pistazit. Das von *Berlin* als Erdmannit aufgeführte Mineral von Brevig steht nach *Blomstrand's* Analyse dem Orthit sehr nahe.

Anm. 3. Der früher von *Lévy* als ein selbständiges Mineral eingeführte Bucklandit, dessen meist kleine, schwarze und undurchsichtige Krystalle die Formen des Epidots besitzen, hat seine Selbständigkeit verloren, seitdem *G. vom Rath* bewies, dass der Bucklandit vom Laacher See in allen seinen wesentlichen Eigenschaften als ein Orthit (mit 24 pCt. Ceroxydul) charakterisirt ist, und dass dasselbe auch vom Arendaler Bucklandit gilt, während *G. Rose*, *Hermann* und *v. Kokscharow* den Bucklandit von Achmatowsk als eine schwarze Varietät des Epidots erkannten.

402. Vesuvian, Werner (Idokras, Egeran, Wiluit).

Tetragonal; $P(c) 74^{\circ} 27'$ nach *v. Kokscharow*; $A.-V. = 1:0,5372$; nach *Kupffer* und *Breithaupt* schwankt P von $73^{\circ} 10'$ bis $74^{\circ} 20'$. Diese Schwankungen sind durch die späteren Beobachtungen von *v. Zepharovich* vollkommen bestätigt, und innerhalb der Grenzen von $74^{\circ} 6'$ bis $74^{\circ} 30'$ fixirt worden; die von *Breithaupt* angegebene Polyploëdrie konnte er jedoch ebensowenig als früher *v. Kokscharow* auffinden. Die Manchfaltigkeit der Formen und Combinationen ist sehr gross; *v. Zepharovich* wies 46 einfache Formen, darunter 22 verschiedene tetragonale und 17 ditetragonale Pyramiden nach. Die gewöhnlichsten Formen sind $\infty P(d)$, $\infty P\infty(M)$, $0P(P)$, $P(c)$, $P\infty(o)$ $56^{\circ} 29'$, $\infty P_2(f)$; viele andere Formen erscheinen untergeordnet. Einige der wichtigsten Combinationen zeigen die folgenden Bilder, welche grösstentheils aus der Abhandlung von *v. Zepharovich* und aus dem Atlas *v. Kokscharow's* entlehnt sind.

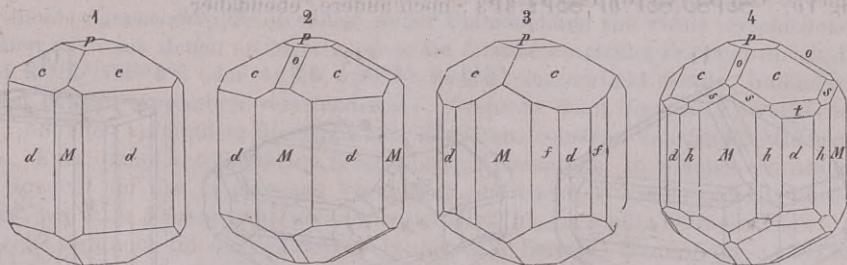


Fig. 1. $\infty P.\infty P\infty.P.0P$; sehr schön vom Wilui in Sibirien, auch von Achmatowsk und Cziklowa.

Fig. 2. Comb. wie Fig. 1, mit der Deuteropyramide $P\infty(o)$; vom Vesuv.

Fig. 3. $\infty P\infty.\infty P.\infty P_2.P.0P$; vom Vesuv; ∞P_2 ist das gewöhnliche achtseitige Prisma.

Fig. 4. Comb. ähnlich der vorigen, doch mit dem seltenen Prisma $\infty P_3(h)$ statt ∞P_2 , und mit $3P(t)$, $3P_3(s)$ und $P\infty$.

Fig. 5. $\infty P. \infty P \infty. \infty P 2. P. 3 P. \frac{1}{6} P. P \infty. 0 P. 3 P 3$; grüne Krystalle von der Mussa-Alpe im Alathal in Piemont, bemerkenswerth wegen der sehr flachen Pyramide $\frac{1}{6} P$ (ϵ).

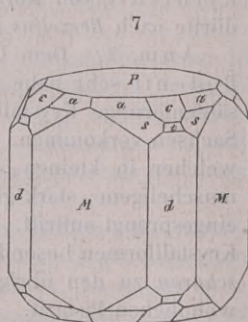
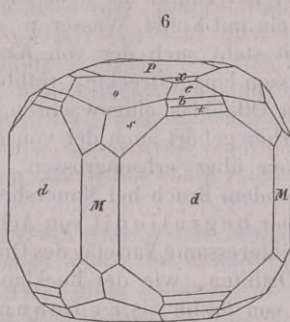
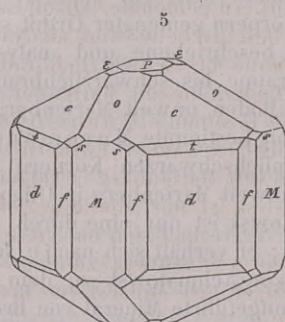


Fig. 6. $\infty P. \infty P \infty. 0 P. P \infty. 3 P 3. 3 P. 2 P. P. \frac{1}{6} P$; grüne Krystalle ebendaher, merkwürdig wegen der noch flacheren Pyramide $\frac{1}{6} P$ (x).

Fig. 7. $\infty P \infty. \infty P. 0 P. P. 3 P. 3 P 3. \frac{3}{2} P 3$; braune Krystalle ebendaher; sie erscheinen gewöhnlich als schlanke, meist nur von $\infty P \infty$, ∞P und $0 P$ gebildete Säulen, und unterscheiden sich von den dortigen grünen Krystallen durch das Vorwalten des Deuteroprismas gegen das Protoprisma.

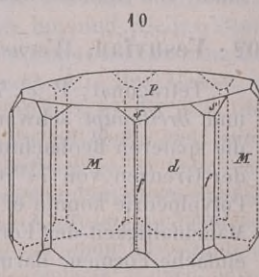
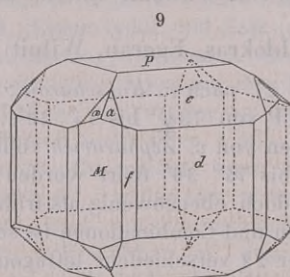
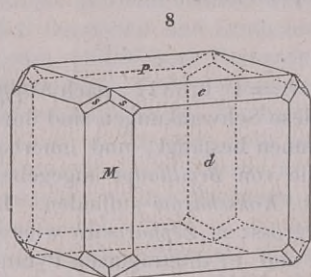


Fig. 8. $\infty P. 0 P. \infty P \infty. P. 3 P 3$; kleine, dunkelbraune, kurzsäulenförmige Krystalle von Zermatt.

Fig. 9. $\infty P. P. 0 P. \infty P \infty. \infty P 2. \frac{3}{2} P 3$; andere dergleichen, ebendaher.

Fig. 10. $\infty P \infty. \infty P. 0 P. \infty P 2. 3 P 3$; noch andere, ebendaher.

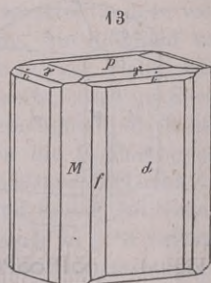
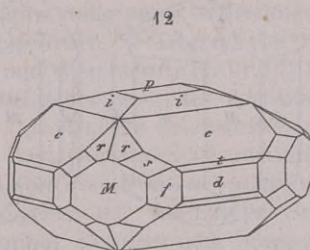
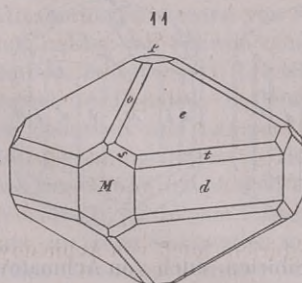
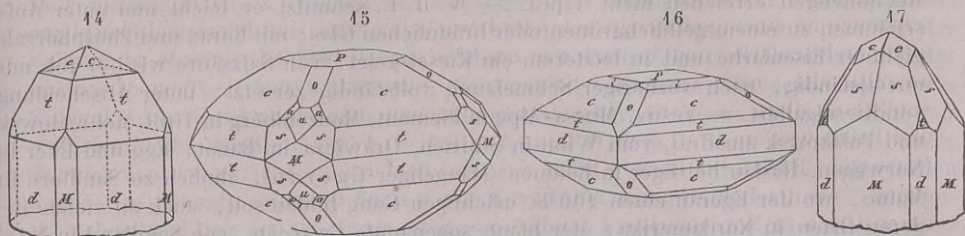


Fig. 11. $P. \infty P. \infty P \infty. 3 P. 0 P. 3 P 3. P \infty$; vom Monzoniberge in Tirol; die Grundpyramide erscheint dort zuweilen ganz vorwaltend.

Fig. 12. $P. \frac{1}{6} P. 0 P. \infty P. \infty P \infty. \infty P 2. 3 P 3. \frac{3}{2} P 5. 3 P$; Porgumer Alpe, Pfitschthal.

Fig. 13. $\infty P. \infty P \infty. \infty P 2. 0 P. \frac{1}{6} P. \frac{1}{6} P$; von Eker bei Drammen in Norwegen; ähnliche und z. Th. recht grosse, schaalig zusammengesetzte Krystalle, in denen

jedoch P statt der beiden niedrigen Pyramiden auftritt, finden sich bei Egg unweit Christiansand, sowie bei Achmatowsk.



- Fig. 14. $\infty P.3P.P.\infty P\infty$; von Achmatowsk in den Nasämsker Bergen am Ural.
 Fig. 15. $P.3P.0P.\infty P\infty.2P\infty.P\infty.3P3.\frac{3}{2}P3$; von pyramidalem Habitus, ebendaher.
 Fig. 16. $\infty P.3P.P.\frac{1}{3}P.0P.P\infty$; dunkel rothbraune Krystalle, ebendaher.
 Fig. 17. $\infty P\infty.\infty P.3P3.P.3P$; von Poläkowsk am Ural; ganz ähnliche Krystalle mit sehr vorwaltender Pyramide $3P3$ finden sich im Saasthal und an der Mussa-Alpe.

Der Habitus der Krystalle ist meist säulenförmig, durch Vorwalten der Prismen ∞P und $\infty P\infty$, selten tafelartig oder pyramidal, durch Vorwalten von $0P$ oder P ; die Prismen sind oft vertical gestreift, das Pinakoid quadratisch parkettirt; die Krystalle finden sich selten eingewachsen, meist aufgewachsen und zu Drusen verbunden; auch derb in stängeligen und körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach $\infty P\infty$ und ∞P , unvollk.; Bruch uneben und splitterig oder unvollk. muschelig; H. = 6,5; G. = 3,34...3,44 (nach Breithaupt bis 4); gefärbt in mancherlei gelben, besonders aber in grünen und braunen bis fast schwarzen Farben, selten himmelblau bis spangrün; Glasglanz oder Fettglanz; pellucid in allen Graden; Doppelbrechung negativ, das schwarze Kreuz erscheint oft gestört, ja nach Jenzsch soll der Vesuvian optisch zweiaxig sein. — Chem. Zus.: wesentlich ein Silicat von Thonerde, Eisenoxyd und Kalk, auch mit etwas Eisenoxydul, Magnesia und ganz kleinen Mengen von Alkalien, sowie einem Wassergehalt von 2 bis 3 pCt., welcher erst in starker Glühhitze entweicht; doch ist das gegenseitige Verhältniss recht schwankend. Man war sonst der Ansicht, dass der Vesuvian wesentlich dieselbe Zusammensetzung habe, wie die Kalkthongranate, und dass daher so die Granatsubstanz dimorph sei; diese Ansicht ist zuerst von Hermann bestritten worden, welcher zu zeigen versuchte, dass viele Vesuviane nach der Formel $R^9(R^2)^2Si^7O^{29}$ oder $9RO, 2(R^2)O^3, 7SiO^2$ zusammengesetzt sind. Später theilte Rammelsberg die Resultate seiner Untersuchung von zwölf verschiedenen Varietäten mit, aus denen er folgerte, dass die Zusammensetzung richtiger durch die Formel $R^{18}(R^2)^4Si^{15}O^{60}$ oder $18RO, 4(R^2)O^3, 15SiO^2$ ausgedrückt werde, mithin von jener der Granate wesentlich verschieden sei, wodurch denn Hermann's Zweifel bestätigt, und der vermuthete Dimorphismus der Granatsubstanz vollständig widerlegt wurde. Kurz darauf veröffentlichte Scheerer eine Abhandlung, in welcher ein besonderes Gewicht auf das in manchen Vesuvianen enthaltene Wasser gelegt wurde, welches, wie auch Magnus und Rammelsberg gezeigt, bis zu 3 pCt. betragen kann; er entscheidet sich auch für die von Hermann aufgestellte Formel. Neuerdings (1873) hat Rammelsberg die Untersuchung der Vesuviane wieder aufgenommen und dabei den Gehalt an Wasser und Alkalien in Berücksichtigung gezogen; das Ergebniss ist:

- a) für die Mehrzahl der Vesuviane $H^{14}(Ca, Mg)^{40}(Al^2, Fe^2)^{10}Si^{35}O^{147}$
 b) für den Vesuvian vom Wilui $H^6(Ca, Mg)^{44}(Al^2, Fe^2)^{10}Si^{35}O^{147}$

wobei zu H auch die geringen Mengen von Na und K gerechnet sind; a) unterscheidet sich nur dadurch von b), dass 4 Mol. der zweiwerthigen Elemente durch 8 H ersetzt sind. Es ist in der That auffallend, dass ein so vollendet krystallisirtes Silicat so ungefüge Zahlen der Molecular-Verhältnisse aufweist. In den besseren Analysen liegt

der Kieselsäuregehalt zwischen 37 und 39, der Thonerdegehalt zwischen 43 und 46, der Eisenoxydgehalt zwischen 4 und 9, der Kalkgehalt zwischen 33 und 37 pCt., die Alkalimengen erreichen nicht 1 pCt. — V. d. L. schmilzt er leicht und unter Aufschäumen zu einem gelblichgrünen oder bräunlichen Glas; mit Borax und Phosphorsalz giebt er Eisenfarbe und in letzterem ein Kiesel skelet; von Salzsäure wird er roh nur unvollständig, nach vorheriger Schmelzung vollständig zersetzt, unter Abscheidung von Kieselgallert. — Vesuv, Mussa-Alpe in Piemont, Monzoniberg in Tirol, Achmatowsk und Poläkowsk am Ural, vom Wilui in Sibirien, Orawicza im Banat, Egg und Eker in Norwegen, Haslau bei Eger in Böhmen (stängeliges Egeran), ähnlich zu Sandford in Maine, wo der Egeran einen 200 F. mächtigen Gang bilden soll, auch an vielen anderen Orten in Nordamerika; der blaue sogenannte Cyprin, von Soudland in Norwegen, ist durch Kupferoxyd gefärbt. Nach *Breithaupt* ist auch der Kolophonit grossentheils Vesuvian, was neuerdings durch *Wichmann* bestätigt wurde. Merkwürdig sind die Vesuviankrystalle in den durch Auswitterung organischer Reste gebildeten Hohlräumen des Silur-Kalksteins vom Konerudskollen bei Drammen in Norwegen.

Gebrauch. Die durchsichtigen oder stark durchscheinenden, schön grün und braun gefärbten Varr. des Vesuvians werden zuweilen als Schmucksteine benutzt.

Anm. Der Xanthit *Thomson's* von Amity in New-York ist nach *Shepard*, *Beck* und *Dana* nur eine Abart des Vesuvians.

4. Olivengruppe.

403. Forsterit, *Lévy*.

Rhombisch, und, wie namentlich *Hessenberg* bestätigte, völlig isomorph mit Olivin (s. diesen); $A.-V. = 0,466 : 1 : 0,587$; die Krystalle zeigen gewöhnlich die Combination $P.OP.\infty P.\infty OP.$, sind klein und aufgewachsen. Spalb. brachydiagonal; $H. = 7$; $G. = 3,243$; farblos, stark glänzend, durchsichtig. — Nach der Untersuchung von *Children* und nach einer genauen Analyse von *Rammelsberg* besteht dieses Mineral wesentlich aus dem normalen Magnesiasilicat $Mg^2SiO^4 = 2MgO.SiO^2$, mit 42,86 Kieselsäure, 57,14 Magnesia; die Analyse ergab ausserdem nur noch 2,3 pCt. Eisenoxydul (als isomorphes Silicat zugemischt); findet sich in den alten Auswürflingen des Vesuv am M. Somma, in Begleitung von Spinell und Augit.

Anm. Der Boltonit von Bolton in Massachusetts gehört zu dem Forsterit. Derselbe findet sich in eingewachsenen Individuen, sowie derb in grobkörnigen Aggregaten im Kalkstein, hat $H. = 6$, $G. = 3,20...3,33$, ist grünlich- und blaulichgrau, wird aber an der Luft gelb, und besteht nach der Analyse von *Smith* aus 42,82 Kieselsäure, 54,44 Magnesia, 4,47 Eisenoxydul, 0,85 Kalk, ist also ebenfalls fast reines Magnesiasilicat von obiger Zusammensetzung.

404. Fayalit, *C. Gmelin*.

Krystallinisches Mineral, welches derb und in Trümmern vorkommt, stellenweise wie geschmolzen und verschlackt erscheint, ausserdem aber Anlage zu stängelig-blätteriger Zusammensetzung zeigt. Der Fayalit stimmt in seiner chemischen Zusammensetzung ganz mit den krystallisirten Frisch-, Puddel- und Schweisssofenschlacken überein; diese künstlichen rhombischen Krystalle sind isomorph mit dem Olivin und haben das $A.-V. = 0,4623 : 1 : 0,5813$. — Spalb. nach zwei Richtungen, die nach *Miller* und *Delesse* einen rechten Winkel bilden; $H. = 6,5$; $G. = 4...4,14$; grünlichschwarz und pechschwarz, stellenweise tobackbraun oder messinggelb angelauten, Strich dunkelbraun, Fettglanz z. Th. metallartig, undurchsichtig, stark magnetisch, was nach *H. Fischer* in fein eingesprengtem Magneteisenerz begründet ist. — Chem. Zus.: der Fayalit von Slaccarrach in den Mourne-Bergen Irlands besteht nach *Thomson* und *Delesse* aus dem normalen Eisenoxydulsilicat $Fe^2SiO^4 = 2FeO.SiO^2$, ent-

sprechend 29,41 Kieselsäure und 70,59 Eisenoxydul; darin sind nur 5 pCt. Mangan-oxydul anstatt des Eisenoxyduls vorhanden. Der Fayalit von Fayal besteht nach den Untersuchungen von *G. Gmelin* und *Fellenberg* aus einem in Salzsäure zersetzba- ren und einem unzersetzba- ren Theil, von welchem jener bei weitem vorwaltet und in der Hauptsache ebenfalls Fe^2SiO_4 zu sein scheint, mit etwas Schwefeleisen gemengt; der unzersetzba- re Theil hält Kieselsäure, Eisenoxydul, Magnesia, Thonerde und etwas Kupferoxyd in so schwankenden und unbestimmten Verhältnissen, dass er wohl nur ein Gemeng sein kann. V. d. L. schmilzt dieser Fayalit sehr leicht und ruhig, unter Entwicklung eines Geruchs nach schwefeliger Säure; zu einer metallisch glänzenden Kugel; im Glasrohr giebt er Spuren von Schwefel; der irländische, im Tiegel geschmolzen und langsam abgekühlt, bedeckt sich mit Krystallen der Olivinform; gelatinirt mit Salzsäure vor und nach dem Glühen. — Insel Fayal in Lava, Mourne-Moun- tains in Irland, wo er kleine Trümer in einem sehr grobkörnigen Granit bildet.

405. Olivin und Chrysolith; Peridot.

Rhombisch; $P(e)$ Polkanten $85^\circ 46'$ und $139^\circ 54'$, Mittelkante $108^\circ 30'$, $\infty P(n)$. $130^\circ 2'$, $\bar{P}\infty(a)$ $76^\circ 54'$, $\bar{P}\infty(h)$ $149^\circ 12'$, $2\bar{P}\infty(k)$ $80^\circ 53'1$; $A.-V.=0,466$; $1:0,5866$; die Comb. zeigen ausser jenen Formen besonders noch $\infty\bar{P}\infty(M)$, $\infty P\infty(T)$, auch $P(e)$, $0P(P)$ u. a.

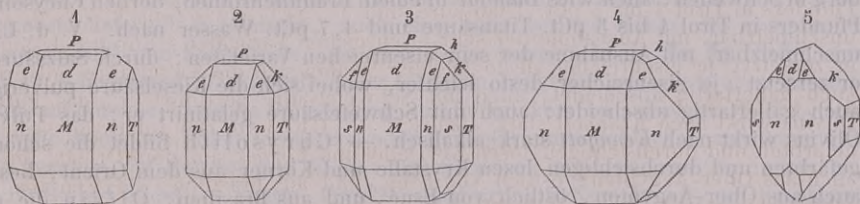


Fig. 1. $\infty\bar{P}\infty.\infty P.\infty\bar{P}\infty.P.\bar{P}\infty.0P$.

Fig. 2. Die Comb. Fig. 1 mit dem Brachydoma $2\bar{P}\infty$.

Fig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit $\infty\bar{P}2(s)$, $2\bar{P}2(f)$ und $\bar{P}\infty(h)$.

Fig. 4. Die Comb. Fig. 1 mit $2\bar{P}\infty$ und $\bar{P}\infty$.

Fig. 5. $\infty P.\infty\bar{P}2.\infty\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.P.\bar{P}\infty$; dieser durch den Mangel des Makropinakoids und das Vorwalten des Brachydomas $2\bar{P}\infty$ ausgezeichnete Habitus findet sich besonders am Olivin, dessen Krystalle oft nur von ∞P , $\infty\bar{P}\infty$ und $2\bar{P}\infty$ gebildet werden.

Dennoch hat der Olivin aus dem Pallas-Meteoreisen die reichhaltigsten Combinationen geliefert, von denen *G. Rose* bereits im J. 1825 eine elfzählige, *v. Kokscharow* aber im Jahre 1870 mehr und zum Theil noch verwickeltere Combinationen von überhaupt 19 Formen beschrieben und abgebildet hat; derselbe gab auch eine genauere Beschreibung der schon früher von *G. Rose* erkannten, haarfeinen, geradlinigen und der Verticalaxe parallelen Canäle in dieser Olivin-Varietät.

Sehr selten finden sich Zwillinge nach einer Fläche von $\bar{P}\infty$, dergleichen vom Rath vom Vesuv beschrieben hat. Der Habitus der Krystalle ist meist säulenförmig durch gleichzeitiges Vorherrschen mehrer Prismen und des Makropinakoids, welche vorzüglich durch $2\bar{P}\infty$ und $\bar{P}\infty$ begrenzt werden; eingewachsen oder lose, auch Fragmente und Körner; derb in körnigen Aggregaten und eingesprengt. — Spaltb. brachydiagonal ziemlich deutlich, makrodiagonal sehr unvollk., Bruch muschelig; $H.=6,5\dots7$; $G.=$

4) Diese Messungen gab *Haidinger*, fast genau dieselben Winkel fand auch *v. Kokscharow*; *Erman* folgert aus einer Discussion der Winkel, für ∞P $130^\circ 41'$, für $\bar{P}\infty$ $76^\circ 44'$ und für $2\bar{P}\infty$ $80^\circ 55'$ als die wahrscheinlichsten Werthe (Archiv für wissenschaft. Kunde von Russland, Bd. 49, S. 246). *G. vom Rath* hebt (*Poggend. Annal.*, Bd. 135, S. 582) den schon von *G. Rose* erkannten Isomorphismus mit Chrysoberyll hervor, welcher sich durch eine relative Analogie der Constitution erklärt (vgl. S. 495).

3,2...3,5; olivengrün bis spargelgrün und pistazgrün; auch gelb und braun, selten roth, wie nach *G. vom Rath* am Laacher See und nach *C. Fuchs* auf der Insel Bourbon, welche Farbe nach *Fuchs* durch Glühen bei Luftzutritt entstanden sein soll; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. Die optischen Axen ($87^{\circ} 46'$ bildend) liegen in der Ebene der Basis, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus.: nach vielen Analysen sind die Olivine isomorphe Mischungen des normalen Magnesiasilicats Mg^2SiO_4 , mit dem Eisenoxydulsilicat Fe^2SiO_4 , also von Forsterit- und Fayalitsubstanz, allgemein $n\text{Mg}^2\text{SiO}_4 + \text{Fe}^2\text{SiO}_4 = 2(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot \text{SiO}_2$; der magnesiareichste Olivin, in welchem $n = 12$, bildet Körner in der Hekla-Lava; er besitzt nur 6,93 pCt. Eisenoxydul; nach *Rammelsberg* ist in den meisten Olivinen der Basalte $n = 9$, welchem die Zusammensetzung: Kieselsäure 40,98, Magnesia 49,18, Eisenoxydul 9,84 entspricht. In anderen Olivinen besitzt n geringere Werthe; der Olivin in dem Pallas-Eisen hält nach dem *Herzog von Leuchtenberg* 11,8 pCt. Eisenoxydul; schon ein sehr eisenreicher Olivin ist der braune Hyalosiderit von Sasbach im Kaiserstuhl, mit 29,96 Eisenoxydul und nur 34,99 Magnesia, in welchem $n = 2$. Manche Olivine halten mehr pCt. Manganoxxydul, auch Kalkerde oder Thonerde, andere Spuren von Phosphorsäure; *Stromeyer* fand in mehreren einen Gehalt an Nickel, auch trifft man bisweilen Spuren von Kupfer und Zinn; eine Spur von Fluor entdeckte *Erdmann* im Olivin von Elfdalen und Tunaberg in Schweden; auch wies *Damour* in einem bräunlichrothen, derben Chrysolith von Pfunders in Tirol 4 bis 5 pCt. Titansäure und 1,7 pCt. Wasser nach. V. d. L. ist er unschmelzbar, mit Ausnahme der sehr eisenreichen Varietäten; durch Salzsäure wird er zersetzt, je eisenreicher desto leichter, wobei sich die Kieselsäure pulverig oder auch gallertartig abscheidet; auch mit Schwefelsäure gelatinirt er; das Pulver des Olivins wirkt nach *Kenngott* stark alkalisch. — Chrysolith bildet die schön grün gefärbten und durchsichtigen losen Krystalle und Körner aus dem Orient, besonders auch aus Ober-Aegypten, östlich von Esne, und aus Brasilien; Olivin die minder schönfarbigen und meist nur durchscheinenden Varietäten, welche in eingewachsenen Krystallen (sehr gross zu Coupet, bei Largeac im Dép. der Haute Loire), und in körnigen Aggregaten in Basalten, Laven und Meteoreisen, sowie im Talkschiefer des Ural und Nordcarolinas, auch als Gemengtheil des Lherzoliths, Dunits und anderer Gesteine vorkommen; hin und wieder auch im Gabbro, Diabas und Melaphyr; der Meteorstein von Chassigny besteht gänzlich aus Olivin.

Der von *A. Erdmann* im Eulysit von Tunaberg neben Augit und Granat nachgewiesene Olivin hält nur 2,4 bis 3,4 Magnesia, dagegen 53 bis 56 Eisenoxydul und 8 bis 9 Manganoxxydul; es ist der eisenreichste Olivin; der von *Roepper* untersuchte, dunkelgrüne bis schwarze, gut krystallisirte Olivin von Stirling in New-Jersey (daher von *Kenngott* Stirlingit genannt), führt nur 30 pCt. Kieselsäure und 5 bis 6 Magnesia, aber 35 Eisenoxydul, gegen 17 Manganoxxydul und fast 11 pCt. Zinkoxyd, und ist daher $(\text{Fe, Mn, Zn, Mg})^2\text{SiO}_4$ ($G. = 4,08$). Der von *Brush* nach seinem Entdecker *Horton* benannte Hortonolith von Monroe in New-York ist nach der chem. Analyse von *Miact* ein Olivin mit 44,37 Eisenoxydul, 4,35 Manganoxxydul und 16,68 Magnesia; er steht also mitten inne zwischen dem Hyalosiderit und dem Olivin des Eulysits; *Blake* fand seine Krystallformen übereinstimmend mit denen des Chrysoliths.

Gebrauch. Die schönfarbigen und klaren orientalischen und brasilianischen Chrysolithe werden als Edelsteine benutzt.

Anm. 1. Der Olivin ist oft der Zersetzung sehr unterworfen, wobei er matt, undurchsichtig, ockergelb oder röthlichbraun und sehr weich wird; diese Zersetzung besteht gewöhnlich in einer mit Wasseraufnahme verbundenen Verminderung des Magnesiagehalts und Aufnahme von kohlensaurer Kalkerde. Gar häufig unterlag er einer anderen Umbildung zu Serpentin, so dass ganze Serpentinlager ursprünglich aus Chrysolith oder Olivin bestanden; diese Umwandlung erfolgt längs der vielen mikroskopischen Sprünge der Olivinkörner, und so giebt es ein Stadium, in welchem sich

grünliche oder bräunliche Adern und Stränge von Serpentin netzartig durch die noch frische und klare Olivinmasse hindurchziehen.

Anm. 2. Der Glinkit ist nach *G. Rose* und nach den Analysen von *Hermann* und *v. Beck* ein derber Olivin mit 17 pCt. Eisenoxydul, welcher im Talkschiefer bei Kyschtinsk, nördlich von Miask, bis 3 Zoll mächtige Trümer bildet, gerade so wie bei Sysersk der Olivin als faustgrosse Massen im Talkschiefer vorkommt.

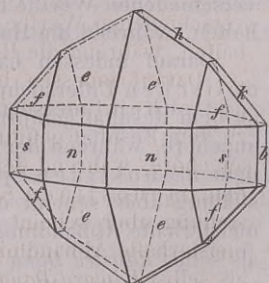
406. Tephroit, Breithaupt.

Wahrscheinlich rhombisch und isomorph mit Olivin; bis jetzt nur derb, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach zwei auf einander rechtwinkeligen Flächen, nach der einen recht, nach der anderen minder vollkommen; Spuren einer dritten, auf jenen senkrechten Spaltungsfläche; Bruch muscheliger, uneben und splitterig; $H. = 5,5 \dots 6$, $G. = 4,06 \dots 4,12$; aschgrau, rauchgrau, röthlichgrau bis braunroth, braun und schwarz anlaufend, fettartiger Diamantglanz, kantendurchscheinend. Optisch zweiaxig, die optischen Axen liegen in der vollkommensten Spaltungsfläche, ihre spitze Bisectrix ist normal auf der minder vollkommenen Spaltungsfläche. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Thomson*, *Rammelsberg*, *Deville*, *Brush*, *Collier*, *Hague* und *Mixter*: wesentlich normales Manganoxydulsilicat, $Mn^2SiO^4 = 2 MnO.SiO^2$, entsprechend 29,7 Kieselsäure und 70,3 Manganoxydul; in manchen Tephroiten ist von dem analogen Magnesiasilicat (selbst 24 pCt. Magnesia liefernd) zugemischt, auch eine ganz geringe Menge des entsprechenden Eisenoxydul- und Kalksilicats; sie sind daher hauptsächlich $(Mn, Mg)^2SiO^4$; der 0,3 bis 11,6 betragende Zinkgehalt dieser letzteren Tephroite ist indess aller Vermuthung nach auf eine mechanische Beimengung von Rothzinkerz zu schieben. V. d. L. schmilzt er sehr leicht zu einer schwarzen oder dunkelbraunen Schlacke; mit Borax giebt er die Reaction auf Mangan und Eisen; von Salzsäure wird er zersetzt, indem er eine steife Gallert bildet. — Sparta, Franklin und Stirling in New-Jersey, mit Franklinit und Rothzinkerz.

Anm. Das von *Döbereiner* Knebelit genannte Mineral schliesst sich an den Tephroit an; es erscheint derb und in Kugeln von lamellarer Aggregation; spaltbar nach einem Prisma von 115° ; Bruch unvollk. muscheliger; hart; $G. = 3,714 \dots 4,122$; grau bis graulichweiss, auch in roth, braun, schwarz und grün ziehend, schimmernd bis matt, undurchsichtig, nur in sehr dünnen Lamellen pellucid, und optisch-zweiaxig. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Döbereiner*, *Erdmann* und *Pisani* eine isomorphe Mischung gleicher Molecüle des Eisenoxydul- und Manganoxydulsilicats, $Fe^2SiO^4 + Mn^2SiO^4$, welchem 29,56 Kieselsäure, 35,47 Eisenoxydul und 34,97 Manganoxydul entsprechen; v. d. L. verändert er sich nicht, von Salzsäure wird er zersetzt, unter Abscheidung von Kieselgallert. — Ilmenau am Thüringer Wald und Dannemora in Schweden.

407. Monticellit, Brooke.

Rhombisch; nach *vom Rath* $P(f)$ Polkanten $110^\circ 43\frac{1}{2}'$ und $97^\circ 55\frac{1}{2}'$; $\infty P(s)$ $98^\circ 74\frac{1}{2}'$; $\infty P_2(n)$ $133^\circ 6\frac{1}{2}'$; $P\infty(k)$ $81^\circ 57'$; $\frac{1}{2}P\infty(h)$ $120^\circ 8\frac{1}{2}'$; $P_2(e)$ Polkanten $144^\circ 47'$ und $82^\circ 0'$, wie bestehende Combination, an welcher noch $\infty P\infty(b)$. Brooke maass $n:n = 132^\circ 54'$ und $k:k = 82^\circ 18'$. A.-V. = 0,8673 : 1 : 1,1514. Der Habitus der Krystalle ist völlig olivinähnlich und setzt man, abweichend von *vom Rath*, $n = \infty P$, und $s = \infty P_2$ und $e = P$, so können beide Mineralien füglich als isomorph gelten; A.-V. alsdann 0,4336 : 1 : 0,5757. Bruch mehr oder weniger muscheliger. $H. = 5$ bis 5,5; $G. = 3,119$; farblos, gelblichgrau, lichtgrünlichgrau, weisslich; durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg* und *vom Rath*: isomorphe



Mischung gleicher Molecüle des normalen Kalk- und Magnesiasilicats $\text{Ca}^2\text{SiO}_4 + \text{Mg}^2\text{SiO}_4$, wobei indessen $\frac{1}{3}$ des Magnesiums durch Eisen ersetzt wird; dies liefert 37,50 Kieselsäure, 35,00 Kalk, 24,87 Magnesia, 5,63 Eisenoxydul. — V. d. L. sich nur an den Kanten abrundend; bildet mit verd. Salzsäure eine klare Lösung, welche beim Erhitzen zu einer Gallert wird. Die Krystalle des Monticellits finden sich selten mit Glimmer und Augit in den körnigen Kalksteinen des Monte Somma; sodann entdeckte *vom Rath* das Mineral mit ganz den vesuvischen gleichen Formen (bis 5 Cm. gross), aber theilweise in Serpentin umgewandelt, in der Pesmeda-Schlucht am Monzoni, wo der Monticellit auch unter Erhaltung seiner Form in ein Aggregat regellos gelagerter Fassait-Kryställchen metamorphosirt erscheint; diese merkwürdigen Gebilde hat man früher für Fassaitformen gehalten (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875, S. 379).

Der Batrachit *Breithaupt's*, welcher im Gemenge mit Ceylanit und blaugrauem Kalkspath in unvollkommenen Krystallkörnern oder derb am Toal dei Rizzoni beim Monzoni vorkommt, ist mit dem Monticellit identisch.

408. Humit und Chondroit.

Neuere krystallographische und chemische Forschungen hatten es ergeben, dass Humit und Chondroit mit einander zu vereinigen seien, wenngleich es auf Grund von gewissen Eigenthümlichkeiten der Form und Zusammensetzung als zweckmässig erschien, sie zunächst einzeln zu behandeln. Die in jüngster Zeit angestellten optischen Untersuchungen aber stellen es in Aussicht, dass eine abermalige und zwar nach anderen Richtungen hin erfolgende Trennung des Vereinigten nothwendig wird.

Der Humit vom Vesuv ist rhombisch nach *Bournon*, *Phillips*, *Lévy*, *Marignac* und *Scacchi*, welche beide Letzteren die sehr complicirten Krystalle zuerst untersucht und beschrieben haben; dagegen monoklin nach *Miller* und *Brooke*; *Hessenberg* entschied sich nach versuchter Widerlegung der Ansicht *Miller's* ebenfalls für eine rhombische Krystallreihe mit theilweise monoklinem Formentypus, sowie für die von *Scacchi* gewählte aufrechte Stellung der Krystalle (Miner. Notizen, Heft II, S. 47). Ebenso betrachten sie *Des-Cloizeaux* und *G. vom Rath*, welcher Letztere zwar anfangs eine andere aufrechte Stellung wählte, dagegen in seiner grossen und wichtigen Abhandlung (in *Poggend. Ann.*, Ergänzungsband V, 1872, S. 324 bis 413) sich gänzlich an die 20 Jahre früher in denselben Annalen (Ergänzungsband III, 1854) erschienene grundlegende Abhandlung *Scacchi's* anschloss. Nach allen diesen Arbeiten ergab sich die Krystallreihe des Humits als eine der formenreichsten, vielgestaltigsten und in jeder Hinsicht interessantesten des Mineralreichs; ja, sie ist einzig in ihrer Art, und gehört gewissermassen zu den Wunderwerken des Mineralreichs.

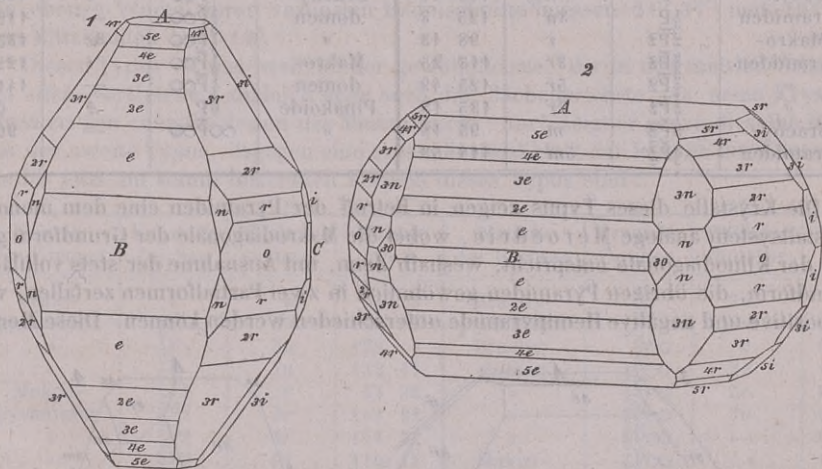
Scacchi erkannte bei seinen Untersuchungen der Krystalle des Humits, dass die zahlreichen Formen derselben auf drei verschiedene Typen zurückzuführen seien, welche, obgleich ableitbar aus einer gemeinschaftlichen Grundform, dennoch zweckmässigerweise auf drei verschiedene Grundformen bezogen werden können. *G. vom Rath* fand diese drei Typen bestätigt, und widmete jedem derselben eine ausführliche Betrachtung. Die Grundformen derselben unterscheiden sich darnach nur durch die verschiedenen Werthe der Verticalaxen, welche sich zu einander wie 7 : 5 : 9 verhalten, während die Horizontalaxen in allen drei Typen dieselben Werthe behaupten.

Darauf indessen haben die an Krystallen von Humit (Chondroit) angestellten optischen Untersuchungen zuerst *Edward Dana*, sodann *C. Klein* und *Des-Cloizeaux* zu dem Resultat geführt, dass nur der erste dieser Typen dem rhombischen System angehöre, während der zweite und dritte Typus auf Grund des optischen Verhaltens dem monoklinen System zuzurechnen seien. — Für die krystallographische Darstellung aber scheint es augenblicklich immerhin noch am gerathensten, sich an die meisterhafte Abhandlung *vom Rath's* zu halten; es mag dies um so eher erlaubt sein, als selbst *Edward Dana* betont, dass seine an Chondroit-Krystallen des zweiten Humit-typus angestellten Messungen ihm nichts dargeboten haben, was etwa gegen die rhombische Krystallisation hätte sprechen können.

Erster Humit-Typus. Für die Krystalle dieses Typus wählt *G. vom Rath* mit *Scacchi* als Grundform eine Pyramide mit dem A.-V. = $0,9257:1:4,0742$. Es messen daher die ebenen Winkel der Basis $85^{\circ} 35'$ und $94^{\circ} 25'$, die oberen Winkel des makrodiagonalen und des brachydiagonalen Hauptschnitts $27^{\circ} 34'$ und $25^{\circ} 36'$, und die Mittelkanten der Pyramide $161^{\circ} 3'$. Die einzelnen Formen dieses Typus sind aus folgender Aufzählung ersichtlich, bei welcher zugleich der Neigungswinkel ihrer Flächen mit der Fläche A angegeben ist.

Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-Signatur	Winkel mit A	Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-Signatur	Winkel mit A
Proto-pyramiden	P	<i>n</i>	$99^{\circ} 28'$	Brachydomen	∞P	<i>e</i>	$103^{\circ} 47'$
»	$\frac{1}{2}P$		$108^{\circ} 28'$	»	$\frac{1}{3}P$	<i>2e</i>	$146^{\circ} 9'$
»	$\frac{1}{3}P$	<i>3n</i>	$146^{\circ} 37'$	»	$\frac{1}{4}P$	<i>3e</i>	$126^{\circ} 22'$
Makro-pyramiden	\bar{P}_2	<i>r</i>	$104^{\circ} 39'$	»	$\frac{1}{5}P$	<i>4e</i>	$134^{\circ} 28'$
»	$\frac{1}{2}\bar{P}_2$	<i>2r</i>	$112^{\circ} 25'$	»	$\frac{1}{6}P$	<i>5e</i>	$140^{\circ} 49'$
»	$\frac{1}{3}\bar{P}_2$	<i>3r</i>	$121^{\circ} 44'$	Makrodomen	P	<i>i</i>	$102^{\circ} 48'$
»	$\frac{1}{4}\bar{P}_2$	<i>4r</i>	$129^{\circ} 34'$	»	$\frac{1}{3}P$	<i>3i</i>	$124^{\circ} 47'$
»	$\frac{1}{5}\bar{P}_2$	<i>5r</i>	$135^{\circ} 52'$	»	$\frac{1}{4}P$	<i>5i</i>	$138^{\circ} 39'$
Prismen	∞P_2	<i>o</i>	90°	Pinakoide	$0P$	<i>A</i>	0°
»	∞P		90°	»	∞P	<i>B</i>	90°
»	$\infty \bar{P}_3$	<i>3o</i>	90°	»	∞P	selten	90°

Die nachstehenden zwei Bilder (wie die folgenden der Abhandlung *vom Rath's* entlehnt) mögen eine Vorstellung von der Reichhaltigkeit der Combinationen dieses Typus geben. Fig. 1 stellt einen Krystall von ausgezeichnetem Habitus dar, welcher in der



Richtung der Verticalaxe verlängert ist; Fig. 2 enthält fast alle vorhin angeführten Formen, ist aber mehr in der Richtung der Brachydiagonale ausgedehnt¹⁾. Die Kry-

1) *G. vom Rath* hat aus gutem Grund alle Bilder so gezeichnet, dass die Makrodiagonale auf den Beschauer zulaufend, die Brachydiagonale dagegen an ihm vorbeilaufend gedacht wird. Wegen der Signatur der Flächen ist noch zu bemerken, dass, bei der Kleinheit oder Schmalheit vieler derselben, zur Vermeidung von Undeutlichkeiten in unseren Holzschnitten, den Buchstaben *n*, *r*, *m*, *o*, *e* und *i* nur die Nenner der Brüche vorgesetzt sind, welche *vom Rath* in den Bildern wie im Text zur Unterscheidung gleichnamiger Gestalten benutzt hat; es sind also eigentlich die inversen Grössen unserer Zahlen (also $\frac{1}{4}$ statt 4, $\frac{1}{5}$ statt 5 u. s. w.) zu denken, um die in unseren Holzschnitten gebrauchte Signatur so zu lesen, wie sie eigentlich gelesen werden muss, und auch meist den krystallographischen Zeichen entspricht. Für die in unseren Bildern nicht erscheinenden Formen ist auch die Flächensignatur weggelassen worden.

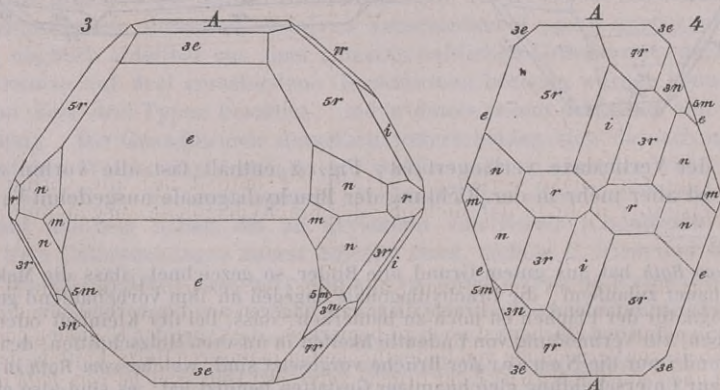
stalle dieses Typus erscheinen stets holoëdrisch oder vollflächig, theils als einfache Krystalle, und dies häufiger als bei den beiden anderen Typen, theils als Zwillinge, welche oft sehr regelmässig und meist mit Durchkreuzung der Individuen gebildet sind, theils als sehr unregelmässige Drillinge. Als Zwillinge-Ebene fungirt entweder eine Fläche von $\frac{3}{4}P\infty$ (Polkante $59^{\circ} 36'$) oder auch eine Fläche von $\frac{1}{4}P\infty$ (Polk. $119^{\circ} 36'$); in beiden Fällen bilden die beiderseitigen Pinakoide A sehr nahe Winkel von 120° oder 60° . Uebrigens kommt dieser Typus am seltensten vor (Poggend. Ann., Bd. 147, S. 261).

Die optischen Verhältnisse bestätigen die Zugehörigkeit dieses ersten Humit-Typus zum rhombischen System: nach Des-Cloizeaux (N. J. f. Min., 1876, S. 641) ist die optische Axen-Ebene parallel der Basis und die spitze positive Bisectrix fällt in die Brachydiagonale; Axenwinkel $78^{\circ} 18'$ bis 79° . Des-Cloizeaux schlägt vor, für diesen Typus den Namen Humit zu reserviren.

Zweiter Humit-Typus. Die Krystalle desselben werden auf eine Pyramide vom A.-V. = 0,9257 : 1 : 2,9109 bezogen, in welchem sich also die Verticalaxe zu jener des ersten Typus wie 5 : 7 verhält; die ebenen Winkel der Basis sind natürlich dieselben wie vorher, dagegen misst der obere Winkel des makrodiagonalen Hauptschnitts $37^{\circ} 56'$, der obere Winkel des brachydiagonalen Hauptschnitts $35^{\circ} 17'$, und die Mittelkante der Grundform P $153^{\circ} 40'$. Die einzelnen Formen dieses Typus sind folgende:

Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-signatur	Winkel mit A	Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-signatur	Winkel mit A
Proto-pyramiden	P	n	$103^{\circ} 40'$	Brachydomen	$\frac{3}{4}P\infty$	e	$108^{\circ} 58'$
Makro-pyramiden	$\frac{1}{4}P$	3n	125 3	»	$\frac{3}{4}P\infty$	—	119 48
»	$\frac{2}{3}P_2$	r	98 13	»	$\frac{3}{4}P\infty$	3e	135 52
»	$\frac{2}{3}P_2$	3r	113 25	Makro-domen	$\frac{1}{4}P\infty$	i	122 28
»	$\frac{2}{3}P_2$	5r	125 49	Pinakoide	$\frac{1}{4}P\infty$	—	141 50
»	$\frac{2}{3}P_2$	7r	135 18	»	0P	A	0 0
Brachy-pyramiden	$\frac{3}{4}P$	m	95 18	»	$\infty P\infty$	—	90 —
»	$\frac{3}{4}P$	5m	114 53				

Die Krystalle dieses Typus zeigen in Betreff der Pyramiden eine dem monoklinen Krystallsystem analoge Meroëdrie, wobei die Makrodiagonale der Grundform gleichsam der Klinodiagonale entspricht, weshalb denn, mit Ausnahme der stets vollflächigen Grundform, die übrigen Pyramiden gewöhnlich in zwei Partialformen zerfallen, welche als positive und negative Hemipyramide unterschieden werden können. Diese Meroëdrie



ist hier keine so durchaus vorherrschende Erscheinung, dass ganz vereinzelt Ausnahmen kaum in Betracht kommen können. Wir geben hier nur das Bild eines Krystalls, welcher die Meroëdrie der meisten Pyramiden sehr deutlich erkennen lässt;

Fig. 3 stellt ihn in schiefer, und Fig. 4 in orthographischer Projection auf den makro-diagonalen Hauptschnitt dar.

Obgleich nun dieser zweite Typus weniger Formen zeigt als der erste, so bietet doch die Ausbildung seiner Krystalle theils wegen der erwähnten Meroëdrie, theils wegen der mannichfaltigen Erscheinung seiner Zwillingsskrystalle ein grosses Interesse dar. Die Zwillinge-Ebene ist meistentheils eine Fläche des als Krystallform noch nicht beobachteten Brachydomas $\frac{1}{3}P\infty$, dessen Polkante $119^{\circ} 36'$ misst; die Zwillinge sind immer Durchkreuzungs-Zwillinge, aber die besondere Art ihrer Ausbildung ist ausserordentlich verschieden; dasselbe gilt von den Drillingskrystallen. Weit seltener finden sich Zwillinge nach einer Fläche des Brachydomas $\frac{2}{3}P\infty$, dessen Polkante $59^{\circ} 48'$ misst; in beiden Fällen werden die beiderseitigen Flächen *A* mit einander Winkel von beinahe 120° oder 60° bilden. Dieser Typus, welcher nach der Häufigkeit des Vorkommens zwischen den beiden anderen steht, zeigt ein auffallendes Schwanken der Werthe der Kantenwinkel, was bei dem ersten Typus nicht der Fall ist.

In den Krystallen dieses zweiten Typus ist die Ebene der optischen Axen nicht parallel der Basis, sondern bildet (wie zuerst *E. S. Dana* an hierher gehörigen Chondroit-Krystallen nachwies) mit derselben einen Winkel, welcher nach *Dana* 25° bis 26° , nach *Des-Cloizeaux* ca. 30° beträgt — eine Thatsache, welche ihrerseits die Krystalle in das monokline System verweist; die spitze positive Bisectrix steht normal auf der Symmetrie-Ebene, scheinbarer Axenwinkel in Oel für roth $88^{\circ} 48'$. *Des-Cloizeaux* schlägt für diesen Typus den Namen Chondroit vor (vgl. unten).

Dritter Humit-Typus. Den Krystallen des dritten Typus liegt eine Pyramide zu Grunde mit dem A.-V. = 0,9257 : 1 : 5,2382, der Grundwerth der Verticalaxe verhält sich also zu jenem des ersten Typus wie 9 : 7; die an der Verticalaxe liegenden ebenen Winkel ihrer verticalen Hauptschnitte messen $21^{\circ} 37'$ und $20^{\circ} 2'$, und ihre Mittelkanten $165^{\circ} 12'$.

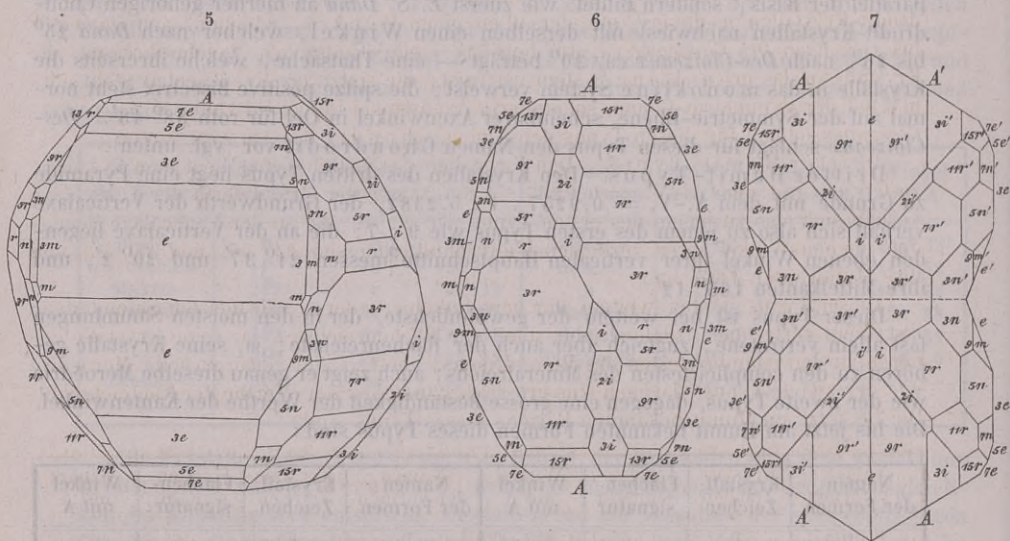
Dieser Typus ist bei weitem der gewöhnlichste, der in den meisten Sammlungen fast allein vertretene, zugleich aber auch der flächenreichste; ja, seine Krystalle gehören zu den complicirtesten des Mineralreichs; auch zeigt er genau dieselbe Meroëdrie wie der zweite Typus, dagegen eine grosse Beständigkeit der Werthe der Kantenwinkel. Die bis jetzt am Humit bekannten Formen dieses Typus sind:

Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-signatur	Winkel mit A	Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-signatur	Winkel mit A
Proto-pyramiden	P	n	$97^{\circ} 24'$	Brachy-pyramiden	$\frac{1}{3}P$	3m	$98^{\circ} 47'$
»	$\frac{1}{3}P$	3n	$111^{\circ} 17'$	»	$\frac{1}{3}P$	9m	$114^{\circ} 53'$
»	$\frac{1}{5}P$	5n	$123^{\circ} 0'$	Brachy-domen	$\frac{1}{3}P\infty$	e	$100^{\circ} 48'$
»	$\frac{1}{7}P$	7n	$132^{\circ} 17'$	»	$\frac{1}{3}P\infty$	3e	$119^{\circ} 48'$
Makro-pyramiden	$\frac{2}{3}P$	r	$94^{\circ} 35'$	»	$\frac{1}{3}P\infty$	5e	$133^{\circ} 40'$
»	$\frac{2}{3}P$	3r	$103^{\circ} 32'$	»	$\frac{1}{3}P\infty$	7e	$143^{\circ} 11'$
»	$\frac{2}{5}P$	5r	$111^{\circ} 51'$	»	$\frac{1}{3}P\infty$	—	$149^{\circ} 48'$
»	$\frac{2}{7}P$	7r	$119^{\circ} 18'$	Makro-domen	$\frac{1}{3}P\infty$	i	$109^{\circ} 28'$
»	$\frac{2}{9}P$	9r	$125^{\circ} 49'$	»	$\frac{1}{3}P\infty$	2i	$123^{\circ} 15'$
»	$\frac{2}{11}P$	11r	$131^{\circ} 25'$	»	$\frac{1}{3}P\infty$	3i	$136^{\circ} 41'$
»	$\frac{2}{13}P$	13r	$136^{\circ} 11'$	Pinakoide	0p	A	0 0
»	$\frac{2}{15}P$	15r	$140^{\circ} 16'$	»	$\infty P\infty$	—	s. selten
Brachypyr.	$\frac{3}{2}P$	m	$92^{\circ} 57'$	»	$\infty P\infty$	—	selten

Die Protopyramiden erscheinen vollflächig, während die übrigen Pyramiden und namentlich die Makropyramiden der hemiëdrischen Ausbildung unterworfen sind, wobei das nach oben und unten alternirende Auftreten derselben sehr auffallend ist.

Als Beispiel des dritten Typus, welchem die grosse Mehrzahl der Humitkrystalle angehört, mag zuvörderst der einfache Krystall dienen, welcher Fig. 5 in schiefer, und Fig. 6 in orthographischer Projection auf den makrodiagonalen Hauptschnitt dargestellt ist, und die meisten der vorher aufgeführten Formen enthält. Sehr häufig kommen aber auch Zwillingsskrystalle vor, welche nach dem Gesetz gebildet sind, dass eine Fläche

des Brachydomas $\frac{1}{3}\infty$ (3e) als Zwillings-Ebene auftritt, und zwar meist die Fläche des negativen Hemidomas (die untere Fläche 3e in Fig. 5), seltener die andere Fläche. Da die Polkante dieses Brachydomas $59^{\circ} 36'$ misst, so werden die beiderseitigen Flächen A in diesen Zwillingskrystallen abermals einen Winkel von beinahe 120° bilden. Einen sehr symmetrisch ausgebildeten Durchkreuzungszwilling nach diesem Gesetz stellt die Figur 7 dar, in welcher die Flächen des einen Individuums zur besseren Unterscheidung mit accentuirten Signatur-Buchstaben versehen sind. Die beiderseitigen Flächen 3e und 3e', ebenso wie 3r und 3r', 3n und 3n' coincidiren, während e und e' einen einspringenden Winkel von 142° , sowie 9r und 9r' einen dergleichen Winkel von $179^{\circ} 27'$ bilden. Obgleich diese Durchkreuzungszwillinge bisweilen mit modellartiger Regelmässigkeit ausgebildet sind, so erscheinen dennoch sie und die ihnen analog gebildeten Zwillinge und Drillinge keineswegs immer so symmetrisch und so flächenreich wie es unsere Figur darstellt; überhaupt aber zeigen die Zwillinge dieses Typus eine Manchfaltigkeit der besonderen Ausbildung, wie sie vielleicht an keinem anderen Mineral vorkommt.



Die optischen Verhältnisse verweisen auch die Krystalle dieses dritten Typus in das monokline System und *Des-Cloizeaux* schlägt deshalb für sie den Namen *Klinohumit* vor. Auch hier bildet die Ebene der optischen Axen einen Winkel mit der Basis, welcher nach *Edward Dana* (Amer. Journ. of Sc. Vol. 9., Febr. 1876) $71\frac{1}{2}^{\circ}$, nach *C. Klein* (N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 633) $12^{\circ} 28'$, nach *Des-Cloizeaux* ca. 11° beträgt; die spitze positive Bisectrix steht normal zur Symmetrie-Ebene; scheinbarer Axenwinkel in Oel 84° bis 87° .

Da sich die Verticalaxen der Grundpyramiden der betrachteten drei Typen zu einander verhalten wie 7:5:9, so müssen sich auch sämtliche Formen des Humits auf eine gemeinschaftliche Grundform zurückführen lassen, wie dies schon von *Scacchi* in Bezug auf eine hypothetische Grundform, noch zweckmässiger aber von *G. vom Rath* in der Weise versucht worden ist, dass er die Grundpyramide des dritten Typus als die gemeinschaftliche Grundform P einführt. Dann wird natürlich die Grundpyramide des ersten Typus $= \frac{7}{9}P$, und diejenige des zweiten Typus $= \frac{5}{9}P$, und es bedarf nur einer leichten Umrechnung, um die kristallographischen Zeichen aller übrigen Formen des ersten und zweiten Typus auf diese gemeinsame Grundform zu beziehen. Werden auch dabei die Ableitungszahlen grossentheils etwas unbequem, so gewährt doch diese Beziehung den Vortheil einer wirklichen Verknüpfung sämtlicher Formen zu einem einzigen und ungetheilten Formencomplexe.

Für den Chondrodit, für welchen schon *Miller, Brooke* und *v. Nordenskiöld* die Analogie mit dem Humit erkannt hatten, lieferte *v. Kokscharow* 1870 eine genaue Beschreibung mehrerer Krystalle von Pargas, worin er zeigte, dass sie vollkommen *Scacchi's* zweitem Typus des Humits entsprechen. Neuerdings hat *vom Rath* die zu Nyakopparberg in Schweden innerhalb eines Erzlagers vorkommenden Chondroditkrystalle einer Untersuchung unterworfen (*Poggend. Ann.*, Bd. 144, S. 563), bei welcher sich die durch *v. Kokscharow* für die finnländischen Krystalle nachgewiesene Identität ihrer Formen mit dem zweiten Typus der vesuvischen Humitkrystalle vollkommen bestätigte; sie zeigen fast alle die oben für diesen Typus aufgezählten Formen und dieselbe Meroëdrie, auch sind sie in der Mehrzahl als Zwillings- und Drillingskrystalle ausgebildet. Bei der sehr wechselnden Erscheinungsweise aller dieser Krystalle entlehnen wir aus der Abhandlung nur folgende zwei Bilder einfacher Krystalle.

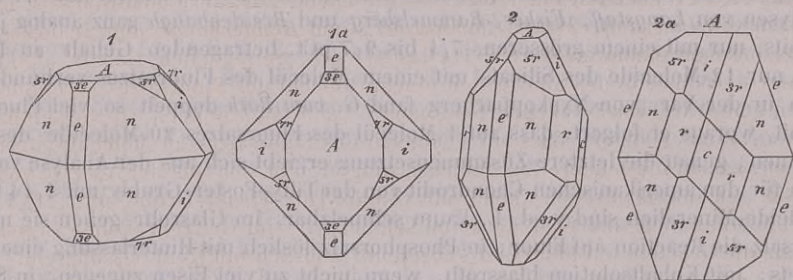


Fig. 1. Combination von pyramidalem Habitus, mit vorwaltender Grundform und Basis;

Fig. 1a, Horizontalprojection derselben; ihre Formen sind:

$\pm P, 0P, \pm \bar{P}\infty, \pm \frac{1}{3}\bar{P}\infty, \frac{1}{2}\bar{P}\infty, \frac{2}{3}\bar{P}2, -\frac{2}{7}\bar{P}2$; findet sich auch tafelförmig.

$n \quad A \quad e \quad 3e \quad i \quad 5r \quad 7r$

Fig. 2. Dieser Krystall enthält folgende Formen:

$\pm P, 2P2, -\frac{2}{3}\bar{P}2, \frac{2}{5}\bar{P}2, \frac{1}{2}\bar{P}\infty, 0P, \pm \bar{P}\infty, \infty\bar{P}\infty$. Fig. 2a stellt die orthogra-

$n \quad 3r \quad 5r \quad i \quad A \quad e \quad c$

phische Projection auf den makrodiagonalen Hauptschnitt dar; vergleicht man dieses Bild mit dem Bilde Fig. 4 eines vesuvischen Humitkrystalls, so erkennt man eine grosse Aehnlichkeit der Form; auch zeigt gerade dieses Bild eine auffallende Uebereinstimmung mit dem Krystall von Pargas, welchen *v. Kokscharow* abgebildet hat. Wegen der übrigen Formen und Zwillingskrystalle vgl. die Abhandlung von *vom Rath*.

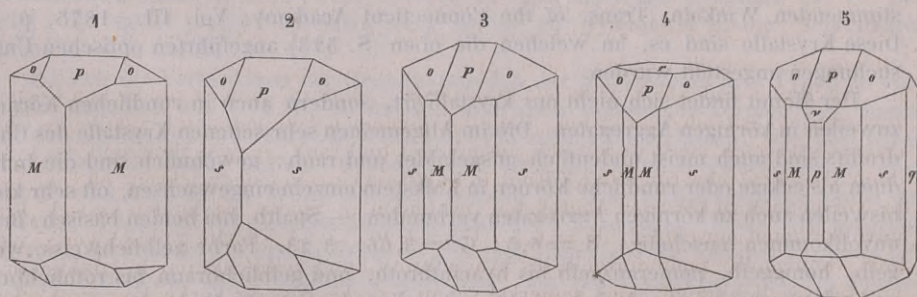
Für die ausgezeichneten granatrothen Krystalle des Chondrodits von der Tilly-Foster Eisengrube, Putnam Co. in New-York, hat *Edward Dana* durch sehr umfassende Messungen nachgewiesen, dass sie meist ebenfalls dem zweiten Humit-Typus, zum Theil aber auch zum dritten Typus entsprechen, mit fast vollständig genau übereinstimmenden Winkeln (*Trans. of the Connecticut Academy*, Vol. III., 1875, p. 1). Diese Krystalle sind es, an welchen die oben (S. 523) angeführten optischen Untersuchungen angestellt wurden.

Der Humit findet sich nicht nur krystallisiert, sondern auch in rundlichen Körnern, zuweilen in körnigen Aggregaten. Die im Allgemeinen sehr seltenen Krystalle des Chondrodits sind auch meist undeutlich ausgebildet und rau; gewöhnlich sind die Individuen als eckige oder rundliche Körner in Kalkstein einzeln eingewachsen, oft sehr klein, bisweilen auch zu körnigen Aggregaten verbunden. — Spaltb. bei beiden basisch, Bruch unvollkommen muschelrig; H. = 6,5; G. = 3,06...3,23. Farbe gelblichweiss, weingelb, honiggelb, pomeranzgelb bis hyacinthroth, und gelblichbraun bis röthlichbraun und schwärzlichbraun; doch bemerkte schon *Scacchi*, dass die Farbe die verschiedenen Humittypen durchaus nicht unterscheidet; der Chondrodit zeigt auch bisweilen ölgrüne, spargelgrüne bis olivengrüne Farbe; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend; Pleochroismus kaum bemerkbar. — Chem. Zus.: Aus den Analysen *vom Rath's* und *Rummels-*

berg's ergibt es sich als am wahrscheinlichsten, dass der Humit ein Magnesiasilicat von der Form $\text{Mg}^5\text{Si}^2\text{O}^9$ ist, mit welchem eine geringe Menge des analog constituirten Fluorsalzes $\text{Mg}^5\text{Si}^2\text{F}^{18}$ verbunden ist, also allgemein $\text{Mg}^5\text{Si}^2(\text{O}, \text{F})^9$. Nach vom Rath beträgt bei allen vesuvischen Humiten der Fluorgehalt im Mittel 2,57 pCt., weshalb denn für alle diese Humite auf 40 Molecüle des Silicats 4 Mol. des Fluorsalzes kommt; dieser Zusammensetzung entspricht in 100 Theilen: 17,24 Silicium, 36,94 Magnesium, 43,25 Sauerstoff und 2,57 Fluor; das Ergebniss der Analyse würde demzufolge sein: 36,94 Kieselsäure, 61,57 Magnesia und 2,57 Fluor; doch wird ein Theil der Magnesia durch 5 bis 6 (im Typus II. durch 1,6 bis 1,8) pCt. Eisenoxydul vertreten, während auch immer ein wenig ($\frac{1}{4}$ bis 1 pCt.) Thonerde vorhanden ist. Im wechselnden Fluorgehalt ist die Verschiedenheit der drei Typen nicht begründet. — Die Analysen der vesuvischen Humite von Rammelsberg ergeben freilich auch z. Th. einen etwas höheren, bis 5,04 sich erhebenden Fluorgehalt. — Die chem. Zus. des Chondrodits ist nach den Analysen von Langstaff, Fisher, Rammelsberg und Breidenbaugh ganz analog jener des Humits, nur mit einem grösseren, 7,4 bis 9,7 pCt. betragenden Gehalt an Fluor, so dass nur 12 Molecüle des Silicats mit einem Molecül des Fluorsalzes verbunden sind; auch in der Var. von Nyakopparberg fand G. vom Rath doppelt so viel Fluor als im Humit, woraus er folgert, dass auf 1 Molecül des Fluorsalzes 20 Molecüle des Silicats kommen; genau die letztere Zusammensetzung ergibt sich aus der Analyse von Hawes auch für den amerikanischen Chondroit von der Tilly-Foster-Grube (mit 4,14 Fluor)¹⁾. — Beide Mineralien sind v. d. L. kaum schmelzbar, im Glasrohr geben sie mit Phosphorsalz die Reaction auf Fluor; in Phosphorsalz löslich mit Hinterlassung eines Kiesel-skelets; mit Kobaltsolution blassroth, wenn nicht zu viel Eisen zugegen; in Salzsäure löslich unter Ausscheidung von Kieselsäure, so auch in concentrirter Schwefelsäure, durch welche letztere das Fluor ausgetrieben wird. — Der eigentliche Humit, bis jetzt ein ausschliesslich vesuvisches Mineral, findet sich in den alten Auswürflingen des Monte Somma, sowohl in den Kalkblöcken als auch in den Silicatblöcken, meist in Begleitung von licht grünem oder röthlichgelbem Glimmer, grünem Augit, weissem Olivin, schwarzem Spinell und Kalkspath. Der Chondroit in körnigen Kalksteinen, Pargas und Orijärfvi in Finnland, Gullsjö u. a. O. in Schweden, Boden in Sachsen, Sparta in New-Jersey und Warwick, Monroe und Brewster (Tilly-Foster-Grube) in New-York; in einem aus Bleiglanz, Kupferkies und Pyrit bestehenden Erzlager bei Nyakopparberg, auch in den Kupfergruben von Orijärfvi in Finnland.

409. Liëvrit, Werner (Ilvait).

Rhombisch; P (o) Polk. $139^\circ 31'$ und $117^\circ 27'$, Mittelk. $77^\circ 12'$, nach Des-Clouzeaux; ∞ P (M) $112^\circ 38'$, ∞ P2 (s) $106^\circ 15'$, $\overline{P}\infty$ (P) $112^\circ 49'$; A.-V. = 0,6665: 1: 0,4427; eine Uebersicht der 19 bekannten Formen gab G. vom Rath (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 22, S. 711); nachstehende Figuren stellen einige Combinationen dar:



1) Nach Websky ist nur der Chondroit von Nyakopparberg mit dem vesuvischen Humit chemisch zu vereinigen, während die anderen Chondrodite eine chemisch verschiedene Mineralgattung darstellen (Monatsber. d. Berliner Akad., 16. März 1876).

- Fig. 1. $\infty P. \bar{P} \infty P$; $M : M = 112^{\circ} 38'$, $M : o = 128^{\circ} 36'$.
 Fig. 2. $\infty P 2. \bar{P} \infty P$; $s : s = 73^{\circ} 45'$.
 Fig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit ∞P ; sehr gewöhnlich auf Elba.
 Fig. 4. Die Comb. Fig. 3, noch mit der Basis $0P$.
 Fig. 5. $\infty P. \infty P 2. \infty P \infty. \infty \bar{P} \infty. P. \bar{P} \infty. 3 \bar{P} \infty$.

Die Krystalle sind meist langsäulenförmig, vertical gestreift, aufgewachsen und zu Drusen vereinigt; auch derb in radialstängeligen bis faserigen, selten in körnigen Aggregaten. — Spaltbarkeit nach mehreren verschiedenen Richtungen, aber sämmtlich unvollkommen; Bruch muschelig und uneben; spröde; $H. = 5, 5 \dots 6$; $G. = 3, 8 \dots 4, 1$; bräunlichschwarz bis grünlichschwarz, Strich schwarz, Fettglanz z. Th. halbmetallich, undurchsichtig, auch in sehr feinen Dünnschliffen nach *Fischer*. — Chem. Zus.

nach den neueren Analysen von *Städeler*, *Rammelsberg* u. nam. *Sipöcz*: $H^2 R^6 (Fe^2) Si^4 O^{18}$, welcher, wenn $6R = 4Fe + 2Ca$, entspricht: 29,34 Kieselsäure, 49,56 Eisenoxyd, 35,21 Eisenoxydul, 13,69 Kalk, 2,20 Wasser; in den Nassauischen Liëvriten ist R als RO auch Manganoxydul. Der Wassergehalt der Liëvrite entweicht erst in starker Hitze; nachdem *Städeler* denselben schon für wesentlich gehalten, *Rammelsberg* jedoch seine Ursprünglichkeit wegen der leichten Zersetzbarkeit des Minerals zu Brauneisenstein bezweifelt hatte, hat *Sipöcz* erwiesen, dass der Liëvrit in der That ein wasserstoffhaltiges Mineral ist und jene obige, bereits von *Städeler* aufgestellte Formel besitzt. V. d. L. schmilzt er leicht zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kieselskelet; von Salzsäure wird er leicht und vollständig gelöst mit Abscheidung von Kieselgallert. — Rio auf Elba und Campiglia auf dem gegenüberliegenden Festlande, Kupferberg in Schlesien, Zschorlau bei Schneeberg, Herborn u. a. O. in Nassau, wo das Mineral nach *Koch* auf einer meilenlangen Contactzone zwischen Culmschiefer und Melaphyr vorkommt.

Anm. 1. Wegen der Analogie in der chem. Zusammensetzung zwischen Liëvrit und Humit hat *Websky* den Versuch gemacht, einen Isomorphismus zwischen beiden nachzuweisen; es gelingt dies aber nur dann, wenn man sich entschliesst, die bisherige Brachydiagonale des Liëvrits zur Verticalaxe, seine Makrodiagonale zur Brachydiagonale, und seine Verticalaxe zur Makrodiagonale zu machen, und ausserdem noch die neue Verticalaxe auf $\frac{1}{6}$, die neue Makrodiagonale auf $\frac{1}{2}$ zu verkürzen.

Anm. 2. Wehrilit nannte v. *Kobell* ein krystallinisch-körniges, schwarzes Mineral von Szurraskö im Zemescher Comitat in Ungarn, welches von *Zipser* für Liëvrit gehalten wurde, nach einer Analyse von *Wehrle* aber zwar dieselben Bestandtheile wie dieser, jedoch in anderen Verhältnissen enthält (34,6 Kieselsäure, 42,38 Eisenoxyd, 15,78 Eisenoxydul, 0,28 Manganoxydul, 5,84 Kalk, 1,0 Wasser), v. d. L. nur an den Kanten schmelzbar und von Säuren schwer zersetzbar ist. Nach *H. Fischer* soll er ein Gemeng sein.

410. Cerit, Berzelius (Cerinstein).

Hexagonal nach *Haidinger*; Comb. $0P. \infty P$ als niedrige sechsseitige Säule, sehr selten; nach *A. Nordenskiöld* rhombisch mit $\infty P = 90^{\circ} 4'$; meist derb, in feinkörnigen Aggregaten mit sehr fest verwachsenen und kaum unterscheidbaren Individuen. — Spuren von Spaltbarkeit, Bruch uneben und splitterig, spröde; $H. = 5, 5$; $G. = 4, 9 \dots 5$; schmutzig nelkenbraun bis kirschroth und dunkel röthlichgrau, Strich weiss, Diamantglanz bis Fettglanz, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Kjerulf* und *Rammelsberg*, welchen die ältere von *Hisinger* nahekommt: wasserhaltiges Silicat von hauptsächlich Ceroxydul, neben welchem Lanthanoxyd und Didymoxyd vorhanden ist, $(Ce, La, Di)^2 Si O^4 + aq$; das reine Cersilicat ergäbe: 20,44 Kieselsäure, 73,47 Ceroxydul, 6,12 Wasser; der Gehalt an Lanthan- und Didymoxyd beträgt aber ca. 8 pCt., auch ist etwas Kalk und Eisenoxydul zugegen. *Deville* fand im Cerit auch sehr geringe Mengen von Tantalsäure und Titansäure, sowie Spuren von Vanadin. Im

Kolben giebt er Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar und wird schmutziggelb; mit Borax giebt er im Ox.-F. ein sehr dunkelgelbes Glas, welches beim Erkalten sehr licht und im Red.-F. farblos wird; mit Phosphorsalz verhält er sich ähnlich und giebt ein Kiesel skelet; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Ridrarhytta in Westmanland (Schweden).

Anm. Tritomit hat Weybie ein auf der Insel Lamöe bei Brevig vorkommendes Mineral genannt. Dasselbe krystallisirt angeblich in Tetraëdern, welche ringsum eingewachsen sind. — Spalth. unbekannt; Bruch muschelrig; sehr spröde; H.=5,5; G.=4,16...4,66; dunkelbraun, Strich gelblichbraun; glasglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von Berlin, Forbes und Möller: wesentlich Kieselsäure, Ceroxyd, Lanthanoxyd und Wasser, etwas Kalk und Thonerde; sowohl das Verhältniss von Ceroxyd zu Lanthanoxyd als der Wassergehalt ist in den einzelnen Analysen recht verschieden; auch Zinnsäure, Tantalsäure und Eisenoxyd werden angegeben. Mit Leukophan und Mosandrit im Syenit eingewachsen.

444. Kieselzink, Galmey, Calamin, Hemimorphit.

Rhombisch, und zwar ausgezeichnet hemimorphisch in der Richtung der Verticalaxe. Die von G. Rose¹⁾ als Grundform gewählte Pyramide ist zwar bis jetzt noch nicht beobachtet worden, lässt aber die bekannten Formen mit sehr einfachen Zeichen hervortreten, weshalb sie hier beibehalten ist. A.-V.=0,7835:1:0,4778, nach Schrauf's Messungen, welche wir zu Grunde legen. Zu den wichtigsten Formen gehören $2\check{P}2$ (s) Polk. $101^{\circ} 35'$ und $132^{\circ} 26'$, ∞P (g) $103^{\circ} 50'$, $\check{P}\infty$ (o) $117^{\circ} 14'$, $\check{P}\infty$ (r) $128^{\circ} 55'$, $3\check{P}\infty$ (p) $57^{\circ} 20'$, $3\check{P}\infty$ (m) $69^{\circ} 48'$, $0P$ (c), $\infty\check{P}\infty$ (a) und $\infty\check{P}\infty$ (b).

Die Krystallformen sind sehr merkwürdig wegen ihres Hemimorphismus, welcher sich fast immer in der Weise kund giebt, dass sie am unteren Ende nur durch die Brachypyramide $2\check{P}2$ begrenzt werden, wie verschieden sie auch am oberen Ende ausgebildet sein mögen, was freilich nicht immer zu erkennen ist, weil sie meist mit jenem unteren Ende aufgewachsen sind. Auch in den Aetzeindrücken des Kieselzinks tritt nach Baumhauer der Hemimorphismus deutlich hervor. Die Krystalle sind gewöhnlich klein, und erscheinen länglich tafelförmig, oder kurz und breit säulenförmig, bisweilen auch pyramidenähnlich nach oben, durch gleichmässige Ausbildung der beiden Domen $3\check{P}\infty$ und $3\check{P}\infty$. Einige der wichtigsten Combinationen sind in den folgenden Figuren abgebildet.

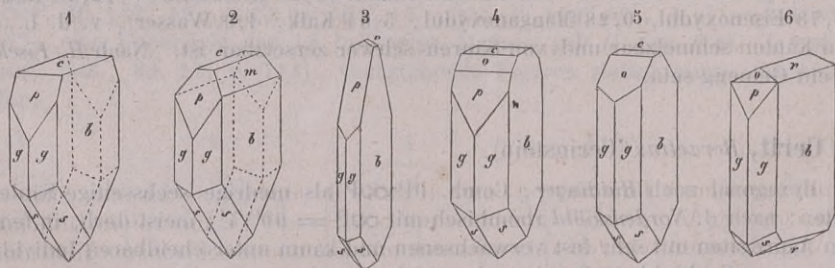
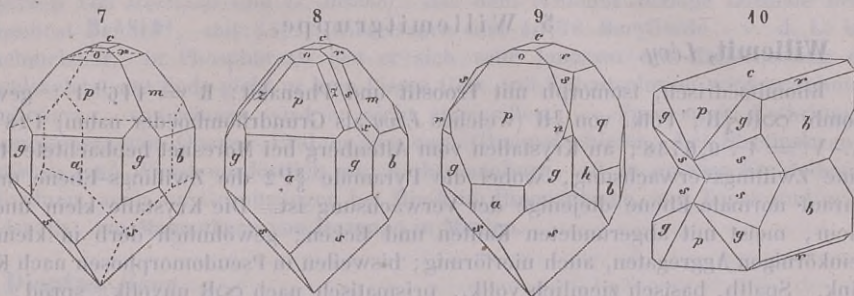


Fig. 4. $\infty\check{P}\infty.\infty P.0P.3\check{P}\infty$; unten nur $2\check{P}2$; Altenberg bei Aachen.

1) G. Rose gab (Poggend. Ann., Bd. 59) eine Beschreibung und Abbildung der wichtigsten Formen. Später lieferte Schrauf eine vollständige Monographie der Krystallformen des Kieselzinks (vom Altenberg) (Sitzungsber. der kais. Ak. der Wiss. zu Wien, Bd. 38, 1859, S. 789). Leider wählte er jedoch die in physiographischer Hinsicht sehr unnatürliche aufrechte Stellung, dass die hemimorphe Axe horizontal von rechts nach links läuft, wodurch die Bilder an Deutlichkeit verlieren und die Krystalle in einer Stellung erscheinen, welche ihnen in der Natur nicht zukommt. Die oben mitgetheilten Bilder sind nach den schönen Originalbildern von G. Rose copirt worden, welche die Krystalle in ihrer natürlichen Stellung zeigen.

- Fig. 2. Die Comb. Fig. 1 mit $3\check{P}\infty$; ebendasselbst.
 Fig. 3. $\infty\check{P}\infty.\infty P.3\check{P}\infty.\check{P}\infty$; unten nur $2\check{P}2$; Nertschinsk.
 Fig. 4. $\infty\check{P}\infty.\infty P.3\check{P}\infty.\check{P}\infty.0P$; unten nur $2\check{P}2$; Rezbanya.
 Fig. 5. $\infty\check{P}\infty.\infty P.\check{P}\infty.0P$; unten nur $2\check{P}2$; Tarnowitz.
 Fig. 6. $\infty\check{P}\infty.\infty P.\check{P}\infty.3\check{P}\infty.\check{P}\infty$; unten $2\check{P}2$ und $\check{P}\infty$; Bleiberg und Raibel.



- Fig. 7. $\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}\infty.\infty P.3\check{P}\infty.3\check{P}\infty.\check{P}\infty.\check{P}\infty.0P$; unten nur $2\check{P}2$; Altenberg.
 Fig. 8. Comb. wie Figur 7, nur noch mit $2\check{P}2$ (s), $2\check{P}2$ (z) und $4\check{P}4$ (x) am oberen Ende; Altenberg.
 Fig. 9. Comb. wie Figur 7, nur dass am oberen Ende $7\check{P}\infty$ (q) statt $3\check{P}\infty$, sowie $2\check{P}2$ und $4\check{P}4$ (n), und ausserdem das Brachyprisma $\infty\check{P}5$ (h) auftritt; ebenfalls vom Altenberg.
 Fig. 10. Zwillingkrystall der Comb. $\infty\check{P}\infty.0P.\infty P.3\check{P}\infty.\check{P}\infty$ und $2\check{P}2$; beide Individuen sind mit ihren unteren Enden in der Fläche $0P$ an einander gewachsen, so dass sich in diesen Zwillingen gleichsam eine Tendenz zur Aufhebung des Hemimorphismus und zur Wiederherstellung einer vollständigen Form zu erkennen giebt; vom Altenberg bei Aachen.

Von den Winkeln in diesen Combinationen seien folgende hervorgehoben:

$g : g = 103^{\circ} 50'$	$m : m = 69^{\circ} 48'$	$o : c = 148^{\circ} 37'$
$g : b = 128 \quad 5$	$m : c = 124 \quad 54$	$s : s = 101 \quad 35$
$g : a = 144 \quad 55$	$m : b = 145 \quad 6$	$s : s' = 132 \quad 26$
$p : p = 57 \quad 20$	$r : r = 128 \quad 55$	$s : a = 143 \quad 47$
$p : c = 118 \quad 40$	$r : c = 154 \quad 28$	$s : b = 129 \quad 10$
$p : a = 151 \quad 20$	$o : o = 117 \quad 14$	$s : g = 135 \quad 4$

Die Krystalle aufgewachsen und zu Drusen, besonders häufig aber zu keilförmigen, fächerförmigen, kugeligen, traubigen und nierförmigen Gruppen vereinigt, welche letzteren meist aus lauter in einander greifenden fächerförmigen Gruppen zusammengesetzt sind; auch feinstängelige und faserige Aggregate von ähnlichen Gestalten; endlich feinkörnige, dichte bis erdige Varietäten. Pseudomorphosen nach Flussspath, Kalkspath, Dolomit, Pyromorphit und Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch nach ∞P recht vollk., makrodomatisch nach $\check{P}\infty$ vollk.; $H. = 5$; $G. = 3,35 \dots 3,50$; farblos und weiss, oft aber verschiedentlich grau, gelb, roth, braun, grün und blau, doch gewöhnlich licht gefärbt; Glasglanz, auf $\infty\check{P}\infty$ perlmutterartig, pellucid in mittleren Graden bis undurchsichtig; optisch-zweiaxig; die Axen liegen in der Ebene des makrodiagonalen Hauptschnitts, ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe, Doppelbrechung positiv. Die Krystalle werden durch Erwärmung polar-elektrisch, der analoge Pol liegt am oberen, der antiloge Pol am unteren (durch $2\check{P}2$ begrenzten) Ende der Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Monheim*, *Rammelsberg* und *Schmidt*: $Zn^2SiO_4 + aq$, mit 25,0 Kieselsäure, 67,5 Zinkoxyd, 7,5 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. zerknistert er etwas, schmilzt aber nicht; mit Kohaltsolution färbt er sich blau und nur stellenweise grün; von Säuren wird er gelöst unter Abscheidung von Kieselgallert. — Raibel und Bleiberg in Kärnten, Altenberg

bei Aachen, Iserlohn, Matlock in Derbyshire, Tarnowitz, Olkucz, Rezbanya, Nertschinsk, Phönixville und Friedensville in Pennsylvanien, Austins-Mine in Virginien.

Gebrauch. Der Galmei ist ein wichtiges Zinkerz und bedingt, zugleich mit dem Zinkspath, die Production des Zinkmetalls.

5. Willemitgruppe.

442. Willemit, Lévy.

Rhomboëdrisch, isomorph mit Troostit und Phenakit; $R = 116^{\circ} 4'$; gewöhnl. Comb. $\infty R \cdot \frac{3}{4} R$; Polk. von $\frac{3}{4} R$ (welches Lévy als Grundrhomboëder nahm) $128^{\circ} 30'$; A.-V. = 1 : 0,6738; an Krystallen vom Altenberg bei Moresnet beobachtete *Arzruni* eine Zwillingungsverwachsung, wobei die Pyramide $\frac{3}{4} P_2$ die Zwillinge-Ebene und die darauf normale Ebene diejenige der Verwachsung ist. Die Krystalle klein und sehr klein, meist mit abgerundeten Kanten und Ecken; gewöhnlich derb in klein- und feinkörnigen Aggregaten, auch nierförmig; bisweilen in Pseudomorphosen nach Kieselzink. Spalth. basisch ziemlich vollk., prismatisch nach ∞R unvollk., spröde; H. = 5,5; G. = 3,9...4,2; weiss, gelb oder braun und roth, bisweilen grün; schwach fettglänzend, meist nur durchscheinend, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Vanuxem*, *Thomson*, *Rosengarten*, *Delesse*, *Monheim*: wesentlich das normale Zinksilicat Zn^2SiO_4 (also wasserfreies Kieselzink), mit 27,03 Kieselsäure und 72,97 Zinkoxyd; Eisenoxydul und Manganoxxydul vertreten oft in kleinen Mengen das Zinkoxyd als isomorph beigemischte Silicate. Giebt kein Wasser, verhält sich aber ausserdem wie Kieselzink; der rothe enthält Eisenoxxyd. — Altenberg bei Moresnet unfern Aachen, Lüttich, Stirling und Franklin in New-Jersey, Grönland.

Anm. Ein faseriges Mineral von Mancino bei Livorno, welches angeblich nach zwei ungleichwerthigen, unter 92° geneigten Flächen spaltet, mit Brauneisenerz, Quarz u. a. Dingen gemengt ist, und vielleicht die Zusammensetzung $Zn^2Si^3O_8$ hat, ist von *Jacquot* Mancinit genannt worden. Nach *d'Achiardi* stammt es gar nicht von Mancino, und ist ein zersetzter Bustamit von Campiglia.

443. Troostit, Shepard.

Rhomboëdrisch, isomorph mit Willemit und Phenakit; Comb. $\infty P_2 \cdot R$, worin $R = 116^{\circ}$; A.-V. = 1 : 0,6739; z. Th. grosse, mehrere Zoll lange, in Franklinit oder Kalkspath eingewachsene Krystalle; auch derb in körnigen Aggregaten; Spalth. prismatisch nach ∞P_2 vollk., basisch und rhomboëdrisch nach R unvollk., spröde; H. = 5,5; G. = 4...4,4; spargelgrün, gelb, grau und röthlichbraun; Glasglanz, z. Th. fettartig und metallartig (nach *Thomson*), durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hermann*, *Wurtz* und *Miester*: das Zinksilicat des Willemits, in isomorpher Mischung mit dem entsprechenden Manganoxxydulsilicat (Zn, Mn^2SiO_4); die Kieselsäure beträgt ca. 28, der Gehalt an Zinkoxyd ist nach den Analysen 58 bis 67, der an Manganoxxydul 4 bis fast 13 pCt; auch kleine Mengen der entsprechenden Silicate von Eisenoxxydul und Magnesia sind zugemischt. — Stirling und Sparta in New-Jersey.

Anm. Wegen der Isomorphie mit Phenakit ist es sehr wahrscheinlich, dass Willemit und Troostit auch rhomboëdrisch-tetartoëdrisch krystallisiren.

444. Phenakit, Nordenskiöld.

Rhomboëdrisch, isomorph mit Willemit und Troostit; jedoch nicht hemiëdrisch, sondern tetartoëdrisch, wie solches bereits *Beyrich* erkannte und *v. Kokscharow* bestätigte; $R (P) = 116^{\circ} 36'$ nach *v. Kokscharow*; A.-V. = 1 : 0,6641; gewöhnliche Comb. theils $R \cdot \infty P_2$, theils $\infty P_2 \cdot \frac{3}{4} P_2 \cdot R$ (n , s und P in beistehender Figur), oft noch mit anderen untergeordneten Formen; häufig Zwillingkrystalle mit parallelen Axensystemen, als vollkommene Durchkreuzungszwillinge; die Krystalle rhomboëdrisch, oder kurzsäulenförmig



und pyramidal. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und prismatisch nach ∞P_2 , nicht sehr deutlich; Bruch muschelrig; H. = 7,5...8; G. = 2,96...3; farblos, wasserhell oder gelblichweiss bis weingelb; Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend. Rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschnittene Lamellen zeigen im polarisirten Licht das Ringsystem und schwarze Kreuz, wie *Haidinger* nachwies. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hartwall* und *G. Bischof*: das dem Willemitt analoge normale Beryllerdesilicat Be^2SiO^4 , mit 54,22 Kieselsäure und 45,78 Beryllerde; v. d. L. ist er unschmelzbar; in Phosphorsalz löst er sich sehr langsam mit Hinterlassung eines Kieselskelets, mit Soda giebt er kein klares Glas, mit Kobaltsolution wird er schmutzig blaulichgrau; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Framont in Lothringen in Brauneisenerz mit Quarz; Ural in braunem Glimmerschiefer, bei Stretinsk an der Takowaia, 85 Werst nordöstlich von Katharinenburg, oft in grossen Krystallen und Individuen, auch auf Granitgängen bei Miask im Ilmengebirge, mit Topas und grünem Feldspath; am Magnetberg von Durangó in Mexico.

445. Dioplas, *Hauy*

Rhomboëdrisch (eigentlich hexagonal mit rhomboëdrischer Tetartoëdrie); R $125^\circ 54'$ nach *Breithaupt* und *v. Kokscharow*, — $2R(r)$ $95^\circ 28'$; A.-V. = 1 : 0,5284; gewöhnlichste Comb. ∞P_2 . — $2R$, wie an beistehender Figur, welche die Combinationen zwischen beiden Formen abwechselnd durch ein Rhomboëder der dritten Art (s), den Hälftflächner eines Skalenoëders — $2R_7^s$ abgestumpft zeigt; die Krystalle meist kurz säulenförmig und aufgewachsen, auch zu Drusen vereinigt. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R (also nach den Abstumpfungsflächen der Polkanten von r), vollk., spröde; H. = 5; G. = 3,27...3,35; smaragdgrün, selten bis span- oder schwärzlichgrün, Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Hess* und *Damour* wurde der Dioplas früher für $\text{Cu Si O}^3 + \text{aq}$ gehalten; *Rammelsberg* wies jedoch nach, dass er beim Erhitzen bis gegen 400° unverändert bleibt, dass das Wasser (11,5 pCt.) erst beim Glühen austritt und dass das geglähte braunschwarze Pulver kein Wasser wieder anzieht; darnach und unter Berücksichtigung seiner dem Willemitt und Phenakit so nahestehenden Krystallform ist die Ansicht begründet, er sei ein diesen analoges Kupfersilicat Cu^2SiO^4 , in welchem für 1 At. Kupfer 2 At. Wasserstoff eingetreten sind, also $(\text{H}^2\text{Cu})\text{SiO}^4$; das berechnete Analysenresultat ist: 38,42 Kieselsäure, 50,44 Kupferoxyd, 11,44 Wasser; v. d. L. wird er im Ox.-F. schwarz, im Red.-F. roth, ohne jedoch zu schmelzen; mit Phosphorsalz giebt er die Farben des Kupfers und ein Kieselskelet; mit Soda auf Kohle ein dunkles Glas mit einem Kupferkorn; von Salpetersäure oder Salzsäure wird er gelöst mit Abscheidung von Kiesalgallert; so auch von Ammoniak. — Sibirien, im Kalkstein des Berges Karkaralinsk (oder Altyn-Tjube) 500 Werst südlich von Omsk, auch in den Goldseifen am Oni und an der Quelle der Muroschnaja.



Anm. Bei der Verschiedenheit der Axenverhältnisse kann trotz der sonstigen Uebereinstimmung in der Ausbildung der Dioplas nicht im strengsten Sinne mit dem Willemitt als isomorph gelten; *Rammelsberg* macht aber darauf aufmerksam, dass die Hauptaxen der beiden Mineralien in dem rationalen Verhältniss 4 : 5 stehen.

446. Kupfergrün oder Chrysokoll, *Haidinger* (Kieselkupfer, Kieselmalachit).

Traubig, nierförmig, als Ueberzug und Anflug, derb und eingesprengt, selten in Pseudomorphosen nach Kupferlasur, Cerussit, Libethenit und Labradorit. Bruch muschelrig und feinsplitterig; spröde; H. = 2...3; G. = 2...2,3; farbig, spangrün, oft sehr blaulich, selten bis pistazgrün, Strich grünlichweiss, wenig glänzend bis matt, halb-

durchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berthier*, v. *Kobell* und *Scheerer*: $\text{CuSiO}_3 + 2\text{aq.}$ mit 34,24 Kieselsäure, 45,27 Kupferoxyd, 20,52 Wasser; im Kolben giebt es Wasser; v. d. L. färbt es sich im Ox.-F. schwarz, im Red.-F. roth, ohne zu schmelzen; mit Phosphorsalz giebt es die Reactionen auf Kupfer und Kieselstele, mit Soda metallisches Kupfer; von Salzsäure wird es zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure. — Ein häufiger Begleiter des Malachits u. a. Kupfererze; Saida und Schneeberg in Sachsen, Kupferberg in Bayern, Saalfeld, Rezbanya, Saska und Moldawa, Cornwall, Bogoslawsk, Chile; auch in Lava auf Lipari; das pistazgrüne, sog. eischenschüssige Kupfergrün hält Eisenoxyd; manches ist mit Malachit gemengt.

Anm. 1. Nach *Peters* lässt das Kupfergrün von Rezbanya und Moldawa eine Zusammensetzung aus amorpher und faseriger Masse erkennen, welche letztere vielleicht eine Pseudomorphose nach Malachit ist.

Anm. 2. Als ein besonderes Mineral hat *Zincken* den Malachitkiesel in Vorschlag gebracht. Kugelig, traubig und nierförmig von krummschaliger Zusammensetzung; Bruch eben und flachmuschelartig; $\text{H.} = 3$; etwas spröde; spangrün; auf der Oberfläche weisslich und matt, durchscheinend. — V. d. L. und gegen Säuren verhält er sich gerade wie Kupfergrün, mit welchem er überhaupt so gänzlich übereinzustimmen scheint, dass er wohl kaum als selbständig gelten kann. — Lauterberg am Harz.

Anm. 3. *Hermann* hat ein dem Kupfergrün ähnliches Mineral wegen seiner grossen Sprödigkeit unter dem Namen *Asperolith* eingeführt. Dasselbe ist amorph, und findet sich in nierförmigen Massen; Bruch flachmuschelartig, glatt und glänzend; sehr spröde und bröckelig; $\text{H.} = 2,5$; $\text{G.} = 2,306$; blaulichgrün, Strich spangrün, glasglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: $\text{CuSiO}_3 + 3\text{aq.}$ mit 32 Kieselsäure, 41 Kupferoxyd und 27 Wasser. Im Wasser zerknistert es; im Kolben giebt es viel Wasser und wird schwarz; mit Flüssen zeigt es die Reactionen auf Kupferoxyd und Kieselsäure; von Salzsäure wird das Pulver leicht zersetzt, unter Abscheidung von Kieselpulver. — Findet sich bei Tagilsk am Ural.

447. Kupferblau, *Breithaupt* und *G. Rose*.

Derb und eingesprengt, Bruch muschelartig bis eben; spröde; $\text{H.} = 4 \dots 5$; $\text{G.} = 2,56$; himmelblau bis licht lasurblau, Strich smalteblau, schimmernd bis matt, im Strich etwas glänzender; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. quantitativ noch nicht bekannt; es ist wesentlich ein wasserhaltiges Kupfersilicat, welches nach *Plattner* 45,5 pCt. Kupferoxyd (also eben so viel wie das Kupfergrün) enthält; die Var. vom Ural hält auch nach *G. Rose* Kohlensäure; im Kolben giebt es viel Wasser und wird schwarz; v. d. L. mit Phosphorsalz die Farben des Kupfers und Flocken von Kieselsäure; von Salzsäure wird es zersetzt, mit oder ohne Aufbrausen. — Im Schapbachthal in Baden und zu Bogoslawsk am Ural.

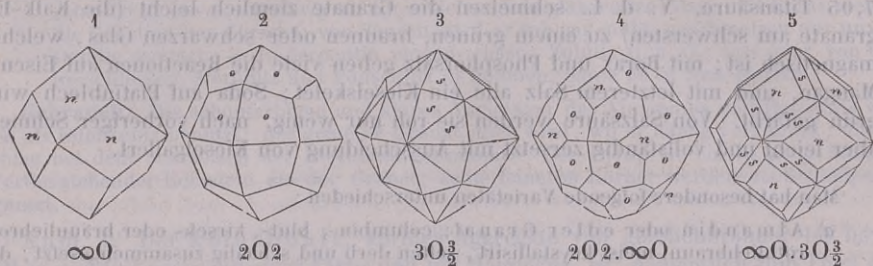
Anm. Möglicherweise sind es zwei verschiedene Mineralien, welche von *Breithaupt* und *G. Rose* als Kupferblau aufgeführt worden sind. Jedenfalls aber ist das von *Nordenskiöld* unter dem Namen *Demidowit* eingeführte Mineral von Nischne Tagilsk gleichfalls hier einzureihen; dasselbe bildet dünne, himmelblaue Ueberzüge über Malachit, und besteht aus 31,55 Kieselsäure, 5,73 Phosphorsäure, 33,14 Kupferoxyd, 20,47 Wasser nebst etwas Thonerde und Magnesia; es erscheint darnach als ein Gemenge von Kupfersilicat mit -Phosphat.

6. Granatgruppe.

448. Granat, *Albertus Magnus*.

Regulär; gewöhnlichste Formen ∞O und 2O_2 , oft beide combinirt, auch 3O_2 , 4O_3 u. a. untergeordnete Formen; merkwürdig ist das seltene Vorkommen von O und

$\infty O \infty$; doch erscheinen sie bisweilen untergeordnet in Combinationen, wie *G. Rose* schon lange gezeigt hat; ja, im Pfischthal kommen sogar vollständige Hexaëder, und auf Elba vollständige Oktaëder vor. Eine vergleichende Zusammenstellung der bekannten Formen gab *Max Bauer* in Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874, S. 119; unter den sehr seltenen sind $\frac{3}{2}O$ und $\infty O2$ noch am häufigsten. Einige der gemeinsten Formen und Combinationen zeigen die folgenden Figuren:



Die Krystalle erscheinen theils und sehr häufig einzeln eingewachsen, theils aufgewachsen, im letzteren Falle meist zu Drüsen verbunden; derb, in körnigen bis dichten Aggregaten und eingesprengt, secundär in kleinen Geschieben und Körnern. Bisweilen sind die Krystalle als Perimorphosen (S. 76) ausgebildet, dergleichen sehr merkwürdige, aus abwechselnden Granat- und Calcitschalen bestehende, nach *Kennigott* am Sixmadun in Graubünden vorkommen. — Spaltb. dodekaëdrisch, sehr unvollk., bisweilen gar nicht wahrnehmbar; Bruch muscheliger, oder uneben und splitterig; H. = 6,5...7,5; G. = 3,4...4,3, in den Talkthongranaten herab bis 3,15; gefärbt, sehr verschieden nach Maassgabe der chemischen Zusammensetzung, besonders grün, gelb, roth, braun und schwarz, selten ganz farblos oder weiss; Glas- bis Fettglanz; pellucid in allen Graden. Erscheinungen von Doppelbrechung, namentlich an schichtenförmig aufgebauten Granaten, wurden von *Des-Cloizeaux*, *Wichmann* und *v. Lasaulx* constatirt. — Chem. Zus. äusserst schwankend, doch stets nach der allgemeinen Formel $R^3(R^2)Si^3O^{12}$ (oder $3R^3O$, $(R^2)O^3$, $3SiO^2$); die Grundverbindungen (normale Silicate) sind, genannt nach den sechswerthigen Elementen:

I. Thongranat.	II. Eisengranat.	III. Chromgranat.
$Ca^3(Al^2)Si^3O^{12}$	$Ca^3(Fe^2)Si^3O^{12}$	$Ca^3(Cr^2)Si^3O^{12}$
$Mg^3(Al^2)Si^3O^{12}$	$Mg^3(Fe^2)Si^3O^{12}$	$Mg^3(Cr^2)Si^3O^{12}$
$Fe^3(Al^2)Si^3O^{12}$	$Fe^3(Fe^2)Si^3O^{12}$	$Fe^3(Cr^2)Si^3O^{12}$
$Mn^3(Al^2)Si^3O^{12}$	$Mn^3(Fe^2)Si^3O^{12}$	$Mn^3(Cr^2)Si^3O^{12}$

Wahrscheinlich tritt auch Cr, vielleicht auch (Mn^2) auf. Die verschiedenen Granate sind nun isomorphe Mischungen der einzelnen Glieder untereinander, worunter namentlich häufig Thongranat (I) und Eisengranat (II), bisweilen auch Thongranat und Chromgranat sich mischen. Um eine Vorstellung von der specielleren Zusammensetzung der Granate zu geben, sei im Folgenden diejenige einiger Grundverbindungen angeführt.

- Reiner Kalk-Thongranat, $Ca^3(Al^2)Si^3O^{12}$.
- Reiner Eisen-Thongranat, $Fe^3(Al^2)Si^3O^{12}$.
- Reiner Kalk-Eisengranat, $Ca^3(Fe^2)Si^3O^{12}$.

	a	b	c
Kieselsäure	40,00	36,10	35,43
Thonerde	22,77	20,58	—
Eisenoxyd	—	—	34,50
Eisenoxydul	—	43,32	—
Kalk	37,23	—	33,07

Wesky wies in dem dunkelrothbraunen Granat von Schreiberhau in Schlesien

2,64 pCt. Yttererde nach, nachdem schon früher *Bergemann* in einem schwarzen Granat aus Norwegen 6,66 davon gefunden hatte. *Damour* erhielt im Melanit von Frascati, der wesentlich ein Kalk-Eisengranat ist, 4 pCt. Titanoxyd, welchem er die schwarze Farbe zuschreibt, weil ein hellgrüner und durchscheinender Granat von Zermatt noch eisenreicher, und fast ein normaler Kalk-Eisengranat ist; *Knop* fand im Melanit von Frascati 3,02, in dem von Oberbergen und Oberschaffhausen (Kaiserstuhl) gar 7,05 Titansäure. V. d. L. schmelzen die Granate ziemlich leicht (die Kalk-Eisengranate am schwersten) zu einem grünen, braunen oder schwarzen Glas, welches oft magnetisch ist; mit Borax und Phosphorsalz geben viele die Reactionen auf Eisen oder Mangan, und mit letzterem Salz alle ein Kieselskelet; Soda auf Platinblech wird oft grün gefärbt. Von Salzsäure werden sie roh nur wenig, nach vorheriger Schmelzung aber leicht und vollständig zersetzt mit Ausscheidung von Kieselgallert.

Man hat besonders folgende Varietäten unterschieden:

- a) Almandin oder edler Granat; columbin-, blut-, kirsch- oder bräunlichroth bis röthlichbraun, meist krystallisirt, selten derb und schaalig zusammengesetzt, durchsichtig und durchscheinend. Sehr häufig als Gemengtheil verschiedener Gesteine; ist Eisen-Thongranat; die rothen und braunen Granate der Serpentine sind dagegen nach *Delesse* Magnesia-Thongranate mit 22 pCt. Magnesia, und von dem niedrigen Gewicht 3,15.
- b) Weisser Granat; derb, fast ungefärbt, von Souland oder Soudland in Telemarken und Slatoust am Ural; auch nach *Websky* in ganz kleinen, z. Th. wasserhellen Dodekaëdern und sehr hexaëderähnlichen Tetrakishehexaëdern auf Prehnit bei Jordansmühle in Schlesien; ist meist fast reiner Kalk-Thongranat.
- c) Grossular; grünlich- und gelblichweiss bis spargelgrün, ölgrün, grünlichgrau, und licht olivengrün, krystallisirt, durchscheinend, vom Wilufluss in Sibirien und von Rezbanya.
- d) Hessonit (oder Kaneelstein); honig-, pomeranzgelb bis hyacinthroth, in eckigen Geschieben, kystallisirt und körnig zusammengesetzt, durchsichtig bis durchscheinend; Ceylon, Piemont, Vesuv, auch wohl die Oktaëder von Elba.

Diese zwei sind grösstentheils Kalk-Thongranate, gemischt mit mehr oder weniger Eisen-Thongranat.

- e) Gemeiner Granat (und Aplom); verschiedentlich grün, gelb und braun gefärbt, schwach durchscheinend bis undurchsichtig, krystallisirt, und derb in körnigen bis dichten Aggregaten, welche letztere Allochromit genannt worden sind; häufig, Breitenbrunn, Schwarzenberg, Berggieshübel.
- f) Melanit: schwarz, undurchsichtig, krystallisirt; Frascati, als vulkanischer Auswürfling, am Kaiserstuhl in Trachyt.

Diese Varietäten sind wesentlich Kalk-Eisengranate.

- g) Spessartin hat man einen Mangan-Thongranat von Aschaffenburg im Spessart genannt, welcher nach einer neueren Analyse v. *Kobell's* über 27 pCt. Manganoxydul gegen 13 Eisenoxydul enthält; ein von *Mallet* analysirter Granat von Haddam in Connecticut wies 27,36 Manganoxydul, ein dichter, bräunlich-fleischrother Granat von Pfitsch nach v. *Kobell* sogar 34 Manganoxydul gegen 6,37 Eisenoxydul auf; der letztere, sowie ein bei Salm-Château in den Ardennen vorkommender Spessartin, nähert sich am meisten dem reinen Mangan-Thongranat; sehr manganreich (34,25) ist auch der Spessartin von St. Marcel in Piemont, dessen Krystalle nach *Pisani* stets einen Kern von Marcellin enthalten. Topazolith ist ein gelber Granat von der Mussa-Alpe in Piemont, welcher in Hexakisoktaëdern krystallisirt, die wie Rhomben-Dodekaëder erscheinen, deren Flächen in vier Felder getheilt sind. Der Romanzovit, Rothhoffit und Pyrenait sind ebenfalls Varietäten von Granat; dasselbe gilt von dem Polyadelphit von Franklin in New-Jersey.
- h) Der Uwarowit ist ein sehr schöner, dunkel smaragdgrüner, als ∞O krystallisirter Granat, welcher sich dadurch auszeichnet, dass $(R^2) O^3$ fast nur durch Chromoxyd repräsentirt wird, welches zu 22 pCt. vorhanden ist; er lässt sich betrachten als eine Mischung von 5 Mol. Kalk-Chromgranat mit 2 Mol. Kalk-Thongranat, ist unschmelzbar v. d. L. und findet sich am Berge Saranowsk, 14 Werst von Bissersk, sowie bei Kyschtinsk am Ural, im Chromeisenerz, auch bei Neu-Idria in Californien, und bei Haule im westlichen Himalaya.
- i) Der Pyrop *Werner's* ist eine dunkelhyacinthrothe bis blutrothe Granatvarietät, äusserst selten krystallisirt, in undeutlichen Hexaëdern mit convexen und rauen Flächen; gewöhnlich nur in rundlichen, eingewachsenen oder losen Körnern. — Bruch vollk. muschelrig; $H.=7,5$; durchsichtig bis stark durchscheinend. Der Pyrop ist wesentlich ein Magnesia-Thongranat, gemischt mit Eisen-Thongranat, ausserdem ist

etwas Chrom vorhanden, von welchem es früher nicht ganz entschieden war, auf welcher Oxydationsstufe sich dasselbe befinde, bis *Moberg* zu beweisen suchte, dass es als Chromoxydul anzunehmen ist; seine, mit einer früheren Analyse von *v. Kobell* im Allgemeinen recht wohl übereinstimmende Analyse ergab 44,35 Kieselsäure, 22,35 Thonerde, 15 Magnesia, 9,94 Eisenoxydul, 5,29 Kalk, 4,47 Chromoxydul und 2,59 Manganoxxydul, was der Granat-Formel sehr gut entspricht. Sonach wäre im Pyrop noch Chrom-Thongranat zugemischt. V. d. L. geglüht wird er schwarz und undurchsichtig, während der Abkühlung aber wieder roth und durchsichtig; stärker erhitzt schmilzt er etwas schwierig zu einem schwarzen glänzenden Glas; mit Borax giebt er die Reaction des Chroms; von Säuren wird er roh gar nicht, geschmolzen nur unvollständig zersetzt. — In Serpentin eingewachsen, Zöblitz u. a. O.; lose oder von Opal umschlossen, Meronitz und Podsedlitz in Böhmen, Santa Fé in Neu-Mexico.

Gebrauch. Die schönfarbigen und klaren Varietäten des Almandins und Hessonits werden als Edelsteine benutzt; der gemeine Granat aber wird, wo er häufig vorkommt, als Zuschlag bei dem Schmelzen der Eisenerze gebraucht. Der Pyrop ist ein in noch höherem Werthe stehender Edelstein als der Granat; seine feineren Körner werden als Schleifpulver benutzt.

Anm. 1. Der Kolophonit, körnige Aggregate von gelblichbrauner bis honiggelber und fast pechschwarzer Farbe und mit Harzglanz, ist, namentlich zum Theil derjenige von Arendal, nach *Wichmann* nicht, wie man glaubte, Granat, sondern, wie schon *Breithaupt* 1847 vermuthete und auch *Des-Cloiseaux* angiebt, körniger Vesuvian. Doch giebt es auch körnige Varietäten von wirklichem Granat, welche als Kolophonit bezeichnet werden.

Anm. 2. *Partschin* nennt *Haidinger* ein in dem Rutilsande von Olahpian in ganz kleinen Geschieben, sehr selten in kleinen Krystallen oder Krystallbruchstücken vorkommendes Mineral von folgenden Eigenschaften. Monoklin; ∞P $94^{\circ} 32'$, $P\infty$ $52^{\circ} 46'$, P 146° ; $\beta = 32^{\circ} 46'$; $A:V = 1,2239:1:0,7902$; Comb. ähnlich denen des Augits; Spaltb. unbekannt; Bruch unvollk. muschelrig; spröde; $H = 6,5$; $G = 4,006$; gelblich- und röthlichbraun, schwach fettglänzend, wenig kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Carl v. Hauer* ganz die des Granats mit 35,63 Kieselsäure, 48,99 Thonerde, 14,47 Eisenoxydul, 29,23 Manganoxxydul und 2,77 Kalkerde; darnach würde also hier ein Dimorphismus der Granatsubstanz vorliegen. *Breithaupt* erkannte schon im J. 1832 dieses Mineral als etwas Eigenthümliches.

449. Axinit, *Hayy*.

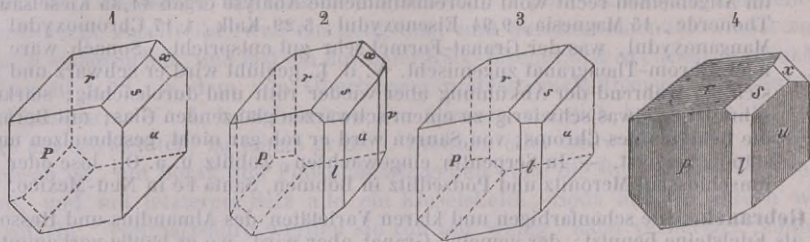
Triklin; die Krystalle erscheinen gewöhnlich sehr unsymmetrisch, wie Figur 140 und 141, S. 69, und wie die folgenden, in anderer Stellung dargestellten Figuren, welche sich auf die einfacheren Formen aus dem Dauphiné beziehen. Bei dieser auch von *Dufrenoy* und *Des-Cloiseaux* angenommenen Stellung würden sich die Flächen so deuten lassen, dass $P = \infty P$, $u = \infty P'$, $l = \infty P\infty$, $v = \infty P'\infty$, $r = P$, $x = P'$ und $s = 2P'\infty$ wird.

Einige der wichtigsten Winkel sind nach den Messungen von *G. vom Rath*, mit denen die älteren Messungen *Marignac's* sehr gut übereinstimmen:

$P:r = 134^{\circ} 45'$	$s:r = 143^{\circ} 35'$
$P:u = 135 \quad 34$	$s:u = 152 \quad 3$
$r:u = 145 \quad 38$	$s:x = 163 \quad 53$
$l:P = 151 \quad 5$	$r:x = 139 \quad 13$
$l:u = 164 \quad 26$	$u:v = 147 \quad 13$
$l:v = 131 \quad 39$	$x:u = 149 \quad 27$

Die Flächen P und u sind vertical, die Flächen r ihren Comb.-Kanten zu P' parallel gestreift, wie solches in der 4. Figur angedeutet ist. Die Krystalle finden sich einzeln aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt, auch derb, in schaaligen und breitstängeligem Aggregaten. — Spaltb. deutlich nach einer Fläche v , welche die scharfe Kante zwischen P und u so abstumpft, dass sie gegen P $77^{\circ} 20'$ geneigt ist, und eben so nach einer Fläche, welche die scharfe Kante zwischen P und r so abstumpft, dass

sie mit $P\ 89^{\circ}54'$ bildet; auch nach P und r , unvollkommen; $H.=6,5\ldots7$; $G.=3,29\ldots3,3$; nelkenbraun bis rauchgrau, und pflaumenblau bis pürsichblüthroth; durch-



sichtig bis kantendurchscheinend, bisweilen mit Chlorit imprägnirt; Glasglanz. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf der Fläche x , und bildet mit der Kante $rx\ 24^{\circ}40'$, mit Px ca. 40° ; ihre spitze Bisectrix steht senkrecht auf x ; Doppelbrechung negativ; ausgezeichnete Trichroismus. — Chem. Zus.: Der Axinit ist früher von Klaproth, Vauquelin, Hisinger, Vogel und Wiegmann (welche die Borsäure darin auffanden), später von Rammelsberg untersucht worden. Die Hauptbestandtheile sind Kieselsäure, Borsäure, Thonerde, Kalk und Eisen, welches Rammelsberg anfangs lediglich als Eisenoxyd bestimmte, bis eine spätere Analyse des Axinit von Bourg d'Oisans ihm nur 2,80 Eisenoxyd, aber 6,78 Eisenoxydul ergab; diese Analyse (43,46 Kieselsäure, 5,61 Borsäure, 16,33 Thonerde, 2,80 Eisenoxyd, 6,78 Eisenoxydul, 2,62 Manganoxydul, 20,19 Kalk, 1,73 Magnesia, 0,11 Kali) lieferte aber auch einen Gewichtsverlust von 1,45 pCt., welcher von chemisch gebundenem Wasser herrührt.

Rammelsberg stellt darnach die Formel auf: $H^{\frac{1}{2}}R^6(BR)^3Si^8O^{32}$, wobei H auch die kleine

Menge von K begreift, $R=8Ca, 2Fe, Mn, Mg$, und $3(R^2)=2(Al^2)+(B^2)$. V. d. L. schmilzt er leicht und unter Aufblähen zu einem dunkelgrünen Glas, welches sich im Ox.-F. durch höhere Oxydation des Mangans schwarz färbt; mit Borax giebt er ein Glas, welches die Farbe des Eisens und im Ox.-F. die violblaue Farbe des Mangans zeigt; so auch mit Phosphorsalz, welches zugleich die Kieselsäure abscheidet; mit Soda giebt er ebenfalls die Reaction auf Mangan, mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali die Reaction auf Borsäure; von Salzsäure wird er roh nicht, geschmolzen aber vollständig zersetzt mit Ausscheidung von Kieselgallert. Das Pulver reagirt nach Kennigott kräftig alkalisch. — Oisans im Dauphiné, Botallack und andere Orte in Cornwall, Kongsberg, Thum in Sachsen, Andreasberg, Treseburg und Heinrichsburg am Harz, Falkenstein im Taunus, Striegau in Schlesien, Tavetscher Thal und St. Gotthard in der Schweiz, Poloma bei Betler in Ungarn, Berkutskaja Gora bei Miask am Ural.

Anm. G. vom Rath gab in Poggendorff's Annalen (Bd. 128, 1866) eine ausführliche und gründliche Monographie der Krystallformen des Axinit, mit schönen Bildern und neuen Messungen; dabei wählt er die Stellung, dass x und r das Protoprisma $\infty P'$, und s das Makropinakoid bilden; P wird alsdann $=2\bar{P}, \infty$. Schrauf wählt seinerseits wieder eine andere Stellung und Grundform ($P=0P, r=P', u=P'$), welche allerdings weit einfachere Ableitungszahlen gewähren. Websky beschrieb die Krystalle von Striegau, welche dadurch ausgezeichnet sind, dass die Flächen x und r sehr vorwalten, und dass die stumpfe Kante zwischen P und r durch eine stark gestreifte Fläche abgestumpft ist; übrigens entscheidet er sich für die von G. vom Rath gewählte Stellung. Schliesslich hat noch Hessenberg in Nr. 11 seiner Mineralogischen Notizen (1873) an Krystallen von Botallack ein paar neue Flächen nachgewiesen, und eine Uebersicht sämmtlicher bis jetzt bekannten 42 Partialformen gegeben; dabei lässt er gegen die willkürliche Aenderung der Buchstaben-Signatur in den Krystallbildern eine treffende Bemerkung einfließen.

420. **Danburit, Shepard.**

Triklin, in dicktafelförmigen rhombischen Individuen, welche nach zwei unter 110° geneigten Flächen deutlich, nach einer dritten, gegen die beiden ersteren unter 126° und 93° geneigten Fläche undeutlich spaltbar sind; $H.=7$; $G.=2,95\dots2,96$; ist blassgelb, glasglänzend, durchscheinend, sehr spröde, und, gemäss den Analysen von *Smith* und *Brush*, normales Silicat von der Formel $\text{Ca}(\text{B}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$ (oder $\text{CaO}, (\text{B}^2\text{O}^3, 2\text{SiO}^2)$), welche 48,80 Kieselsäure, 28,45 Borsäure und 22,75 Kalk erfordern würde (nach *Shepard's* gänzlich falscher Analyse wäre das Mineral ein 8 pCt. Wasser haltendes Silicat von Kalk und Natron). V. d. L. wird er leuchtend und schmilzt leicht, während die Flamme grün gefärbt wird. — Findet sich mit Orthoklas und Oligoklas in Dolomit eingewachsen bei Danbury in Connecticut.

Anm. *Breithaupt* und *Tschermak* stellen den Danburit in die Feldspath-Gruppe.

7. Helvingruppe.

421. **Helvin, Werner.**

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; $\frac{O}{2}$ und die Comb. $\frac{O}{2} \cdot \frac{O}{2}$ (P und e in beistehender Figur), selten $\frac{202}{2}$; Krystalle eingewachsen und aufgewachsen, bei Miask auch in grossen kugeligen Aggregaten. Spaltb. oktaëdrisch, unvollkommen; $H.=6\dots6,5$; $G.=3,21\dots3,37$; honiggelb bis wachsgelb und zeisiggrün, oder bis gelblichbraun und röthlichbraun; fettartiger Glasglanz; kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: Aus den Analysen von *C. Gmelin*, *Rammelsberg* und *Teich* ergibt sich das merkwürdige Resultat, dass der Helvin besteht aus 3 Mol. des normalen Silicats von Beryllium und Mangan (auch Eisen), verbunden mit 1 Mol. Schwefelmangan (auch -Eisen) also $3(\text{Be}, \text{Mn}, \text{Fe})^2\text{SiO}^4 + (\text{Mn}, \text{Fe})\text{S}$; die Analyse der Var. aus dem norwegischen Zirkonsyenit ergab z. B. Kieselsäure 32,42, Beryllerde 11,46, Manganoxydul 49,12, Eisenoxydul 4,00, Schwefel 3,71. V. d. L. schmilzt er im Red.-F. unter Aufwallen zu einer gelben unklaren Perle; in Borax löst er sich zu klarem Glas, welches im Ox.-F. violett wird; mit Phosphorsalz giebt er ein Kieselskelet; mit Natron auf Platinblech grün; Salzsäure zersetzt ihn unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und mit Abscheidung von Kieselgallert. — Schwarzenberg und Breitenbrunn in Sachsen auf Erzlagern; auch im Zirkonsyenit des südlichen Norwegens; die kugeligen Aggregate bei Miask in einem Schriftgranit, die in Trigon-Dodekaëdern krystallisirte Var. bei Lupiko in Finnland.



Anm. In Begleitung der unter dem Namen Wiluit bekannten Vesuviane kommt an der Mündung des Baches Achtaragda in den Wilui-Fluss ein in eingewachsenen (bis 2 Centim. grossen) Trigon-Dodekaëdern krystallisirtes, ganz zersetztes Mineral vor, welches *Breithaupt* Achtaragdit nennt und für eine Pseudomorphose nach Helvin hält. *Hermann* und *v. Kokscharow* bestimmten das Trigon-Dodekaëder als $\frac{202}{2}$ und beobachteten auch vollkommene Durchkreuzungs-Zwillinge; die innere Masse der Krystalle ist erdig, wird aber von einer dünnen ziemlich festen Rinde umgeben; $H.=2,5$; $G.=2,32$; aschgrau, nach innen fast weiss. Die chem. Zus. lässt ein Gemeng von 71 Kalk-Thongranat und 29 Magnesiahydrat erkennen. *Breithaupt's* Ansicht ist wohl die richtige, während *G. Rose* und *Auerbach* angeigt sind, diese Krystalle für zersetztes Grossular zu halten.

422. **Danalith, Cooke.**

Regulär; eingesprengt und derb, zum Theil in bedeutenden Massen; aus den derben Massen lassen sich Oktaëder mit abgestumpften Kanten ausschlagen, deren Ab-

stumpfungsfächen stark gestreift sind. Bruch muschelrig; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,427$; spröde; fleischroth bis grau, glas- bis fettglänzend, durchscheinend. Auch dieses Mineral ist die Verbindung eines Silicats mit Schwefelmetallen; nach mehreren Analysen von *Cooke* besteht es nämlich aus 31,54 bis 31,96 Kieselsäure, 13,8 Beryllerde, 25,71 bis 29,09 Eisenoxyd, 16,14 bis 19,11 Zinkoxyd, 5,83 bis 6,47 Manganoxyd und 5,02 bis 5,93 Schwefel, die Zusammensetzung ist also derjenigen des Helvins ganz analog: $3R^2SiO^4 + RS$, es ist ein zinkhaltiger, sehr manganarmer, eisenreicher Helvin. V. d. L. in Kanten leicht schmelzbar zu schwarzem Email; auf Kohle giebt er Zinkbeschlag; von Säuren wird er leicht zersetzt unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von Kieselsäure. — Im Granit von Cap Ann, sowie bei Gloucester in Massachusetts.

423. Kieselwismuth, oder Eulytin, *Breithaupt* (Wismuthblende).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch, gewöhnliche Formen $\frac{202}{2}$ und $-\frac{202}{2}$, welche beide bisweilen im Gleichgewicht ausgebildet sind; dazu untergeordnet $\frac{0}{2}$ und $\infty O\infty$, seltener nach *von Rath* auch $\frac{505}{2}$. Die Krystalle sind sehr klein, oft krummflächig, einzeln aufgewachsen oder zu kleinen Drusen und kugeligen Gruppen vereinigt, auch kommen nicht selten Durchkreuzungs-Zwillinge vor. — Spalth. nicht beobachtet; Bruch muschelrig; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 6,106$; nelkenbraun, gelblichbraun bis gelblichgrau, weingelb und graulichweiss; Diamantglanz; durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus.: nach einer Analyse von *Kersten* hauptsächlich Wismuthoxyd und Kieselsäure (69,4 und 22,2 pCt.), dazu etwas Phosphorsäure und Eisenoxyd nebst Manganoxyd (3,3 und 2,7 pCt.); der Rest Flusssäure, Wasser und Verlust. Zwei neuere Analysen von *G. von Rath* ergaben jedoch 80,6 bis 82,2 Wismuthoxyd und 15,9 bis 16,2 Kieselsäure, nebst ein wenig phosphorsaurem Eisenoxyd, also in der Hauptsache das normale Wismuthsilicat $Bi^4Si^3O^{12}$ oder $2Bi^2O^3, 3SiO^2$, welchem entspricht: 83,75 Wismuthoxyd und 16,25 Kieselsäure. V. d. L. schmilzt es unter Aufwallen leicht zu einer braunen Perle; mit Soda giebt es Wismuthmetall, mit Phosphorsalz ein Kiesel skelet; von Salzsäure wird es zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Schneeberg, Johanngeorgenstadt.

Anm. Die Substanz des Kieselwismuths ist dimorph, indem *Frenzel* dargethan hat, dass kleine weingelbe bis wasserhelle Kugeln, welche auf Quarz von Johanngeorgenstadt und Schneeberg sitzen und nach *Groth* ein Aggregat monokliner Kryställchen sind, aus 81,82 Wismuthoxyd, 16,67 Kieselsäure und 0,90 Eisenoxyd bestehen; *Frenzel* nannte das Mineral, welches von regulärem Eulytin begleitet wird, *Agricolit*.

8. Meionitgruppe.

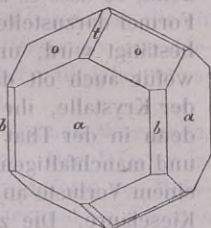
424. Sarkolith, *Thompson*.

Tetragonal; $P 102^\circ 54'$; A.-V. = 1:1,2549; Comb. $\infty P\infty. 0P.P$, fast wie der sog. Mittelkrystall zwischen O und $\infty O\infty$ erscheinend (daher die frühere Verwechslung mit Analcim), nebst untergeordneten Formen, welche z. Th. nach den Gesetzen der pyramidalen Hemiëdrie ausgebildet sind; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,54$ *Brooke*, 2,932 *Rammelsberg*; röhlichweiss bis fleischroth; Glasglanz, durchscheinend; Doppelbrechung pos. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Seacchi* und *Rammelsberg* $Na^2Ca^5(Al^2)^3Si^9O^{36}$ (oder $Na^2O, 8CaO, 3(Al^2O^3, 9SiO^2)$; die Analyse des Letztern ergab: 40,51 Kieselsäure, 21,54 Thonerde, 32,36 Kalk, 3,30 Natron, 1,20 Kali. Er schmilzt v. d. L. zu einem weissen blasigen Email, und wird von Säuren unter Bildung von Kieselgallert zersetzt.

— Findet sich selten am Vesuv, und wird von einigen Mineralogen mit dem Humboldtith vereinigt, von dem er jedoch verschieden ist.

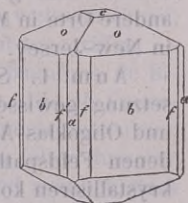
425. Meionit, Hany.

Tetragonal; P (o) $63^{\circ} 42'$ nach *Scacchi* und *v. Kokscharow*; A.-V. = 1:0,4398; die von *Zippe* zuerst beobachtete und von *N. v. Kokscharow* richtig als pyramidal gedeutete Hemiëdrie ist von *Brezina* durch Nachweis eines an beiden Enden ausgebildeten Krystalls bestätigt worden, welcher die Pyramide $3P3$ als Tritopyramide erkennen liess (*Tschermak's Mineral. Mittheilungen* 1872, S. 16). Gewöhnliche Comb. $\infty P \infty . P . \infty P$, wie *a*, *o* und *b* in beistehender Figur; bisweilen mit $P \infty (t)$, $0P$ und anderen untergeordneten Formen; säulenförmig. — Spaltb. prismatisch nach $\infty P \infty$ vollk., auch nach ∞P unvollk.; Bruch muschelig; H. = 5,5...6; G. = 2,60...2,61 (nach *von Rath* 2,734...2,737; nach *Neminar* 2,716); farblos und weiss; Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus.: Die Analysen von *Stromeyer*, *L. Gmelin*, *Wolff* und *G. von Rath* stimmen zwar nicht völlig überein und lassen z. Th. einen Verlust bis fast 3 pCt. hervortreten; doch führen sie ungefähr auf die Formel $\text{Ca}^6(\text{Al}^2)^4\text{Si}^9\text{O}^{36}$ (oder 6CaO , $4(\text{Al}^2)^3\text{O}^3$, 9SiO^2), welche 41,9 Kieselsäure, 31,9 Thonerde und 26,2 Kalk erfordert, von welchem letzteren ein kleiner Theil durch Alkalien ersetzt wird. *Neminar* fand 0,27 pCt. erst in der Glühhitze entweichendes Wasser, 0,14 Chlor und 0,72 Kohlensäure; in diesen Stoffen und in der bei der Glühhitze erfolgenden Verflüchtigung von Chloralkali ist wohl der Verlust der Analysen zu suchen. V. d. L. schmilzt er unter starkem Aufschäumen zu einem blasigen farblosen Glas; von Salzsäure wird er völlig aufgelöst, und aus der Sol. beim Abdampfen die Kieselsäure als Pulver ausgeschieden. — Vesuv, in den sog. Auswürflingen der Somma; im trachytischen Lavastrom vom Arso auf Ischia; auch am Laacher See.



426. Mizzonit, Scacchi.

Dieses, dem Meionit sehr ähnliche und ebenfalls am Monte Somma sowie am Laacher See vorkommende Mineral unterscheidet sich dadurch, dass in den Krystallen das Protoprisma stets vorwaltet, auch die Basis oft ausgebildet ist, weshalb sie so erscheinen, wie die beistehende Figur. Die Mittelkante der Grundform misst 64° ; *von Rath* fand das G. = 2,623, einen grösseren Gehalt an Kieselsäure (54,70 pCt.), sowie die Hälfte des Kalks durch Natron vertreten. Aus seiner Analyse leitet er die Formel $\text{R}^6(\text{Al}^2)^4\text{Si}^{15}\text{O}^{48}$ ab, welche auch für den Skapolith von Gouverneur in New-York gilt, der in seiner Zusammensetzung fast vollkommen mit dem Mizzonit übereinstimmt. Das feine Pulver ist in Salzsäure nur wenig löslich.



Anm. Marialith nannte *G. von Rath* vorschlagsweise ein dem Mizzonit chemisch ganz ähnliches, in seiner Krystallform dagegen mehr an Meionit erinnerndes Mineral aus dem Piperno von Pianura (*Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, B. 18, S. 637).

427. Skapolith, Werner (Wernerit, Paranthin).

Tetragonal; P $63^{\circ} 42'$, also völlig isomorph mit dem Meionit; gewöhnl. Comb. wie die bei dem Meionit und Mizzonit dargestellten Figuren; selten sieht man die Flächen anderer Formen, von welchen eine ditetragonale Pyramide und ein dergleichen Prisma nach den Gesetzen der pyramidalen Hemiëdrie ausgebildet sind, wie *v. Kokscharow* gezeigt hat; die Krystalle oft sehr lang säulenförmig, eingewachsen, oder aufgewachsen und in Drusen vereinigt; auch derb, in individualisirten Massen und grosskörnigen Aggregaten. Pseudomorphosen nach Vesuvian und Epidot. — Spaltb.

prismatisch nach $\infty P\infty$ ziemlich vollkommen, nach ∞P weniger deutlich, die Spaltungsflächen oft wie abgerissen erscheinend; $H.=5,5,5$; $G.=2,63...2,79$; farblos, zuweilen weiss, gewöhnlich gefärbt, doch nie lebhaft, verschiedentlich grau und grün, auch gelb und roth, Glasglanz z. Th. perlmutterähnlich, und Fettglanz; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. äusserst schwankend, so dass es kaum möglich ist, die zahlreichen Analysen unter einer und derselben Formel darzustellen, was durch die umfassenden Arbeiten von *Wolff* und *von Rath* bestätigt wird, und z. Th. in einer Zersetzung des Minerals begründet sein dürfte, wofür auch oft das äussere trübe und matte Ansehen, die häufige grössere Weichheit der Krystalle, ihr oftmaliger Gehalt an Wasser, ja an kohlensaurem Kalk spricht, wie denn in der That der Skapolith eines von denjenigen Mineralien ist, welche häufigen und manchfaltigen Umbildungen unterworfen waren. Die Umwandlung bestand theils in einem Verluste an Kalk, theils in einer Aufnahme von Alkalien, Magnesia, Wasser und Kieselsäure. Die zahlreichen Analysen ergeben von 40 bis 60 pCt. Kieselsäure, der Kalkgehalt sinkt von 20 bis auf 3 pCt. und zwar sind die kalkreichsten zugleich die kieselsäureärmsten. Die kalkreichen enthalten kein oder nur sehr wenig Alkali, dessen Menge häufig mit Abnahme des Kalks wächst. Der Wassergehalt beträgt meist unter 1, steigt aber wohl bis 3 pCt. *G. Rose* und *Rammelsberg* sind der Ansicht, dass die Skapolithe ursprünglich mit dem Meionit identisch waren; auch *Groth* vereinigt beide unter demselben Namen und derselben Formel. Viele Varietäten führen auf die Formel $R^3(Al^2)^2Si^6O^{21}$ (oder $3R^3O, 2(Al^2)^3O^3, 6Si^6O^2$), worin R weitaus vorwiegend Ca, auch etwas Na^2 und sehr kleine Mengen von Mg; diese, welche indessen nicht diejenige des Meionits ist, stellt nach *von Rath* die normale Zusammensetzung dar. Die kieselsäureärmsten und kalkreichsten oder fast kalkreichsten Skapolithe lassen sich als $Ca(Al^2)Si^2O^8$ (oder $CaO, (Al^2)^3O^3, 2Si^6O^2$) deuten, welche Zusammensetzung zugleich diejenige des Anorthits ist. — V. d. L. schmelzen die meisten Skapolithe unter starkem Aufschäumen zu einer durchscheinenden, nicht weiter schmelzbaren Masse; im Glasrohr geben manche die Reaction auf Fluor; mit Kobaltsolution werden sie blau; von Salzsäure werden sie als Pulver zerlegt, ohne Bildung von Kiesalgallert; die stark umgewandelten kieselsäurereichen sind unschmelzbar und unzersetzbar. — Auf Kalk- und Magneteisenerz-Lagern; so zu Arendal in Norwegen, Tunaberg, Malsjö, Sjösa in Schweden, Pargas u. a. O. in Finnland; an den Ufern der Südkaukasus unweit des Baikal-sees in sehr grossen Krystallen und reichhaltigen Combinationen; Bolton und viele andere Orte in Massachusetts, Two Ponds, Amity und Edenville in New-York, Franklin in New-Jersey.

Anm. 1. *Scheerer* hat nachgewiesen, dass viele Skapolithe in ihrer Zusammensetzung gewissen Feldspathen sehr analog sind, dass es Pseudomorphosen von Albit und Oligoklas-Albit nach Skapolith giebt, und er schliesst daraus, dass die verschiedenen Feldspath-Substanzen dimorph sind, und ursprünglich auch als Skapolith krystallisiren konnten, welche Krystalle später in Paramorphosen und metasomatische Pseudomorphosen umgewandelt wurden.

Anm. 2. Das von *Brooke* Nuttallit genannte Mineral wird von *Dana* zum Skapolith gerechnet. Tetragonal; $P\ 64^\circ 40'$; Comb. $\infty P.\infty P\infty.P$, säulenförmig; Spalth. wie Skapolith; $H.=5,5$; $G.=2,74...2,78$; aschgrau und grünlichgrau bis graulich-schwarz; Perlmutterglanz und Fettglanz. — Chem. Zus. ist nach den Analysen von *Thomson*, *Hermann*, *G. von Rath* und *Stadtmüller* so schwankend, dass sie nicht auf eine Formel gebracht werden kann. V. d. L. verhält er sich ungefähr wie Skapolith, mit welchem er überhaupt sehr viel Aehnlichkeit hat. — Bolton in Massachusetts, Diava in New-York.

Anm. 3. Unter dem Namen Atheriastit hat *Weybie* ein skapolithähnliches Mineral von Arendal eingeführt, welches in kurzen, dicken, säulenförmigen Krystallen und rundlichen Körnern von schmutzig spangrüner Farbe, glatter aber matter Oberfläche, splitterigem Bruch, dabei ohne Glanz und undurchsichtig vorkommt und wahrscheinlich nur ein zersetzter Skapolith ist.

Anm. 4. Das von *Fischer von Waldheim* Glaukolith genannte Mineral aus dem Thale der Slüdianka ist nach *G. Rose*, *Haidinger* und *Hermann* ein Skapolith, was auch durch die Analyse von *G. vom Rath* vollkommen bestätigt wird. Dasselbe findet sich derb, hat die Spaltbarkeit des Skapoliths, $H.=5...6$, $G.=2,65...2,67$, ist licht indigblau, und besitzt eine Zusammensetzung, welche sich an den Skapolith anschliesst; v. d. L. entfärbt er sich, schmilzt leicht und unter Aufschäumen, und von Salzsäure wird er nur wenig angegriffen. *Kenngott* war jedoch geneigt, den Glaukolith für ein besonderes Mineral zu halten. Ebenso ist der Strogonowit *Hermann's* aus derselben Gegend nichts Anderes, als ein mehr oder weniger zersetzter und daher etwas Kohlensäure enthaltender Skapolith, wie v. *Kokscharow* gezeigt hat.

Anm. 5. Zu den Skapolithen gehören auch die beiden pyrenäischen Mineralien, welche man Dipyr (*Hauy*) und Couseranit (*Charpentier*) nennt. Der Dipyr ist tetragonal nach *Des-Cloizeaux*; $P\ 64^{\circ} 4'$, also sehr nahe wie die Grundform des Meionits; Comb. $\infty P \infty \infty P.P$, doch sind dergleichen Krystalle mit terminalen Flächen sehr selten; meist erscheinen sie bloss als unvollkommen ausgebildete, an den Enden abgerundete Säulen, welche gewöhnlich nur 2 bis 3 Linien lang und in grauem Schiefer oder in Kalkstein zahlreich eingesprengt sind; Spaltb. prismatisch nach $\infty P \infty$ deutlich, Spuren nach ∞P , Bruch muscheliger oder splitterig; $H.=6$; $G.=2,62...2,68$; weiss oder röthlich, schwach glänzend, kantendurchscheinend. — Eine Analyse desjenigen von Pouzac ergab nach *Damour*: 56,22 Kieselsäure, 23,05 Thonerde, 9,44 Kalk, 7,68 Natron, 0,90 Kali, 2,41 Wasser. V. d. L. wird er undurchsichtig und schmilzt mit geringem Aufwallen zu einem weissen blasigen Glas; von Säuren wird er nur sehr schwer angegriffen. — Mauléon, Castillon, Pouzac und Libarès in den Pyrenäen.

Der ebenfalls nach *Des-Cloizeaux* tetragonale Couseranit erscheint bis jetzt nur in säulenförmigen Krystallen der Comb. $\infty P \infty P \infty$, doch ohne Endflächen; Oberfläche vertical gestreift; die Krystalle eingewachsen in schwarzem und braunem Kalkstein oder in Schiefer. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und basisch, unvollkommen; Bruch muscheliger bis uneben; $H.=5,5...6$; $G.=2,69...2,76$; pechschwarz (durch Kohlenstoff gefärbt), schwärzlichblau bis grau und weiss, Glas- bis Fettglanz, undurchsichtig bis durchscheinend, optisch-einaxig. — Chem. Zus. nach *Dufrénoy*: 52,37 Kieselsäure, 24,02 Thonerde, 11,85 Kalk, 1,4 Magnesia, 5,52 Kali, 3,96 Natron. Auch *Pisani* gab zwei Analysen, von denen die eine so ziemlich mit jener von *Dufrénoy* übereinstimmt, die andere aber auffallend abweicht. V. d. L. schmilzt er zu weissem Email, mit Phosphorsalz zu einem milchweissen Glas; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Bei Saleix u. a. Orten der Landschaft Couserans, bei Pouzac unfern Bagnères de Bigorre in den Pyrenäen, im Kalkstein; am Nufenen-Pass in der Schweiz. Die als Couseranit geltenden schwarzen Prismen in den dunkeln pyrenäischen Glimmerschiefern sind durch Kohlenstoff gefärbte Andalusite. — Bei der Uebereinstimmung aller äusseren und physikalischen Eigenschaften (beide sind auch optisch negativ und ziemlich stark doppeltbrechend) und bei der gegenseitigen Deckung der Analysen ist kein Grund zur Trennung von Couseranit und Dipyr vorhanden (*F. Zirkel*, Zeitschr. d. d. geol. G. 1867, S. 209).

Anm. 6. Ferner gehört wohl auch zu den Skapolithen der Passauit oder Porcellanspath; nach *Fuchs* und *Schafhäütl* soll ∞P ungefähr 92° betragen, was auf das rhombische System verweisen würde, aber *Des-Cloizeaux* befand das Mineral optisch-einaxig (negativ), demzufolge tetragonal; in eingewachsenen Individuen, meist derb, in individualisirten Massen und grobkörnigen Aggregaten. — Spaltb. rechtwinkelig; Bruch uneben; $H.=5,5$; $G.=2,67...2,69$; gelblichweiss, graulichweiss bis lichtgrau, Glasglanz, auf der vollk. Spaltungsfläche fast Perlmutterglanz, durchscheinend meist nur in Kanten. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Schafhäütl*: 49,20 Kieselsäure, 27,30 Thonerde, 15,48 Kalk, 4,53 Natron, 1,23 Kali, 1,20 Wasser, 0,92 Chlor; eine neuere, mit sehr frischem Material ausgeführte Analyse von *Wittstein* ergab abweichend: 54,875 Kieselsäure, 25,234 Thonerde, 14,625 Kalk, 3,856 Na-

tron, 4,50 Kali, 2,454 Chlornatrium. V. d. L. schmilzt er ziemlich leicht unter Aufwallen zu einem farblosen blasigen Glas; von concentrirter Salzsäure wird er zerlegt. — Durch Zersetzung liefert er Kaolin oder Porcellanthon, worauf sich der eine Name bezieht. — Obernzell, Pfaffenreuth u. a. Orte bei Passau, theils säulenförmige Krystalle oder derbe Partien im Syenit, theils Nester und Lagen im körnigen Kalkstein bildend.

Gebrauch. Da der Passauit durch seine Zersetzung Kaolin liefert, so dient er mittelbar zur Bereitung des Porcellans.

Anm. 7. Nach Dana ist auch der Algerit von Franklin in New-Jersey ein Skapolithmineral; seine dünnen strohgelben, glasglänzenden Prismen werden bisweilen 2 bis 3 Zoll lang, sind oft gekrümmt und in Kalkstein eingewachsen.

Anm. 8. Anhangsweise mag hier noch der Raphilit Thomson's erwähnt werden. Krystallinisch von unbekannter Form; bis jetzt nur in zarten nadelförmigen Krystallen, welche büschelförmig und halbkugelig gruppirt sind, auch derb in feinstängeligen Aggregaten. Spröd, in dünnen Krystallen etwas biegsam; H. = 3,5; G. = 2,85; weiss bis blaulichgrün, zwischen Glas- und Perlmutterglanz, durchscheinend. — Chem. Zus. nach Thomson: Silicat von Kali, Kalk und Magnesia mit etwas Thonerde; v. d. L. wird er weiss, undurchsichtig und schmilzt an den Kanten. — Perth in Ober-Canada. Ein von Hunt unter demselben Namen analysirtes Mineral, von Lanark in Ober-Canada, ist nur eine Varietät von Tremolit oder Strahlstein.

428. Melilith, *Fleuriau de Bellevue* (Humboldtilith, Sommervillit).

Tetragonal; P (a) 65° 30' nach Des-Cloizeaux; A.-V. = 1 : 0,6429; die gewöhnlichste Combination ist $0P.\infty P\infty$, meist tafelartig oder kurz säulenförmig; unterge-



$$0P.\infty P\infty.\infty P.\infty P3.P$$

$$P : M : d = c : a$$

$$M : M = 90^{\circ} 0'$$

$$M : d = 435^{\circ} 0'$$

$$M : c = 461^{\circ} 34'$$

$$P : a = 147^{\circ} 45'$$

ordnet erscheinen noch $0P$, $\infty P3$ und selten P; die vorstehende Figur stellt eine Combination aller dieser Formen dar. Zuweilen kommen auch lang säulenförmige Krystalle vor, welche durch die oscillatorische Combination aller drei Prismen fast cylindrisch erscheinen, sowie auch strahlige Aggregate, während die Krystalle gewöhnlich einzeln aufgewachsen sind. — Spaltb. basisch, mehr oder weniger deutlich; H. = 5...5,5; G. = 2,90...2,95; gelblichweiss bis honiggelb und gelblichbraun, die Var. vom Vesuv meist hellgrau bis gelblichgrau; Glasglanz oder Fettglanz; meist nur in Kanten durchscheinend, zuweilen bis halbdurchsichtig; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. nach den vorhandenen Analysen sehr schwankend, so dass die Aufstellung einer Formel kaum möglich erscheint; im Allgemeinen ist das Mineral eine Verbindung von Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Magnesia und Natron; die am besten übereinstimmenden Analysen von Damour ergaben 38 bis 41 pCt. Kieselsäure, 6 bis 11 Thonerde nebst 4 bis 10 Eisenoxyd, 32 Kalk nebst 4 bis 7 Magnesia und 2 bis 4 Natron; mit Ausnahme einer Analyse von Carpi geben alle übrigen fast 32 pCt. Kalk; die gelben und braunen Varietäten halten 10 pCt. Eisenoxyd. Vielleicht wird die Zusammensetzung durch $(Ca, Mg, Na)^{12}(Al^2, Fe^2)^2Si^6O^{36}$ ausgedrückt. V. d. L. schmilzt er z. Th. schwierig zu einem hellgelben oder auch schwärzlichen Glas; von Säuren wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Vesuv, Capo di Bove bei Rom, Herchenberg im Brohlthal; mikroskopisch in Nephelin- und Leucit-führenden Laven der Eifel und Basalten des Erzgebirgs.

Anm. Durch die krystallographischen und chemischen Untersuchungen von Des-Cloizeaux und Damour ist es erwiesen worden, dass der graue Humboldtilith und der gelbe und braune Melilith nur ein Mineral bilden.

429. **Gehlenit, Fuchs.**

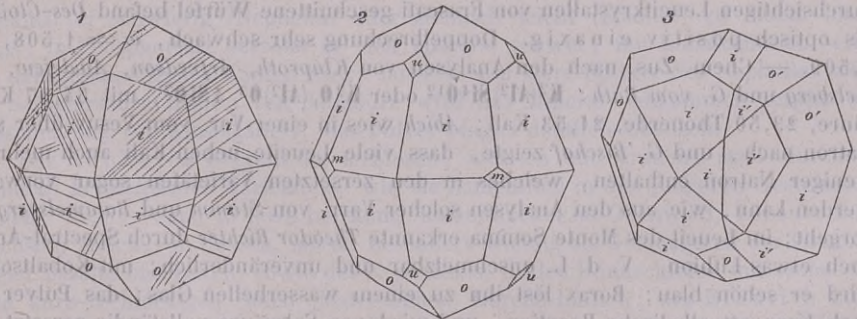
Tetragonal; $P 59^{\circ} 0'$, nach *Des-Cloizeaux*, welcher auch $2P$, eine DeuteroPyramide und das ditetragonale Prisma $\infty P3$ angiebt; $A.-V. = 1:0,400$; ziemlich homöomorph mit dem Melilith; in der Regel sieht man nur die einfache Comb. $0P.\infty P\infty$, dick tafelförmig oder kurz säulenförmig, die Krystalle eingewachsen oder zu lockeren Aggregaten verbunden. — Spaltb. basisch ziemlich vollk., prismatisch nach $\infty P\infty$ in Spuren; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,98 \dots 3,4$; berg-, lauch-, olivengrün bis leberbraun; schwach fettglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Fuchs*, *v. Kobell*, *Damour*, *Kühn*, *Rammelsberg* und *Lemberg*: $Ca^3(R^2)Si^2O^{10}$, worin (R^2) vorwiegend (Al^2) , daneben auch (Fe^2) und etwas Ca durch Mg ersetzt wird; *Rammelsberg* fand z. B.: Kieselsäure 29,78, Thonerde 22,02, Eisenoxyd 3,22, Eisenoxydul (in den meisten anderen Analysen nicht angegeben) 1,82, Kalk 37,90, Magnesia 3,88, Wasser 1,28. *Kühn* fand auch einen Gehalt von 3,6 bis 5,5 Wasser, *Lemberg* einen solchen von 4,72 pCt.; *Bischof* untersuchte einen zersetzten Gehlenit, welcher Kalkcarbonat enthielt. V. d. L. ist er in sehr dünnen Splittern nur schwer schmelzbar, auch in Borax und Phosphorsalz sehr schwierig zu lösen, dagegen wird er von Salzsäure, sowohl vor als nach dem Glühen, völlig zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Monzoniberg im Fassathal in Tirol; Orawicza im Banat.

9. Nephelingrouppe.

430. **Leucit, Werner.**

Der Leucit wurde früher ganz allgemein für regulär gehalten, indem seine gewöhnlichste und fast einzige Form das Ikositetraëder $2O2$ so genau darzustellen schien, dass man dieser Form sogar den Namen Leucitoëder ertheilt hatte. *G. vom Rath* entdeckte jedoch an aufgewachsenen Krystallen vesuvischer Drusen eine Flächenstreifung, welche auf eine Zwillingbildung nach einer Fläche von ∞O verwies; da nun eine solche im regulären System unmöglich ist, so vermuthete er eine tetragonale Form, welche dann auch durch genaue Messungen bestätigt wurde (*Monatsber. d. Berliner Akad.*, 1. Aug. 1872, und *N. Jahrb. f. Min.*, 1873, S. 113).

Der Leucit krystallisirt also tetragonal, und seine herrschende Gestalt ist die Combination einer ditetragonalen Pyramide (i) mit einer tetragonalen Pyramide (o). Fig. 1, in welcher wir eintheilen von der Flächenstreifung noch abstrahiren. Wählt



man diese letztere Pyramide als Grundform P , so ist deren Polkante $= 130^{\circ} 3'$, und so wird das Zeichen der achtseitigen Pyramide $i = 4P2$; die Mittelkante dieser fand *G. vom Rath* $133^{\circ} 58'$, während dieser ebenso wie der vorige Winkel $131^{\circ} 49'$ messen müsste, dafern die Gestalt wirklich das Ikositetraëder $2O2$ wäre. Die am Leucit nur selten beobachtete Gestalt Fig. 2, welche man früher als die reguläre Combination $2O2.\infty O$ betrachtete, wird jetzt zu der tetragonalen Combination

$4P_2.P.2P_{\infty}.\infty P$; immerhin bleibt es aber merkwürdig, dass diese tetragonalen Comb. eine so auffallende Tendenz zeigen, isometrische Dimensionen anzunehmen. $A.-V. = 1 : 0,5264$. Die Leucitkrystalle zeigen häufige Zwillingbildungen nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von $2P_{\infty}(u)$; einer der einfachsten Zwillinge ist in Fig. 3 abgebildet; da nun die Mittelkante der Pyramide $u\ 95^{\circ} 57'$ misst, so bilden die Hauptaxen beider Individuen den Winkel von $87^{\circ} 3'$; die an der Grenze der Individuen vorkommenden sehr stumpfen ein- und ausspringenden Winkel sind recht bezeichnend; oft ist von dem einen Individuum noch weit weniger vorhanden, als in unserer Figur, während in anderen Fällen zwei halbe Individuen in der Zwillingsebene symmetrisch mit einander verwachsen sind. Die Zwillingbildung wiederholt sich oft, ungefähr in der Weise, wie bei den triklinen Feldspathen; so ist z. B. das in Fig. 1 abgebildete scheinbare Ikositetraëder ein polysynthetischer mit vielfacher Zwillingstreifung versehener Krystall; die Streifen laufen parallel entweder den kürzeren Kanten, oder den symmetrischen Diagonalen der trapezoidischen Flächen, und sind nichts Anderes, als die Ausstriche zahlreicher dünner Lamellen, welche parallel den Flächen von $2P_{\infty}$ einem grösseren Individuum eingeschaltet sind. Die bei der Eruption des Vesuv im Jahre 1843 ausgeworfenen isolirten Krystalle scheinen in hohem Grade von solcher polysynthetischen Bildung zu sein.

Die Krystalle des Leucits sind meist rundum ausgebildet und einzeln eingewachsen, selten aufgewachsen und zu Drusen gruppiert, auch finden sich krystallinische Körner und körnige Aggregate. Die Leucite, in den Gesteinsschliffen gewöhnlich mehr oder weniger regelmässige Achtecke liefernd, haben die namentlich bei den kleineren hervortretende charakteristische Tendenz, fremde mikroskopische Körperchen (z. B. Augitmikrolithen, Magneteisen-, Glas- und Schlackenkörnchen) so in sich einzuschliessen, dass in den Durchschnitten die Gruppierungsfigur derselben dem äusseren Leucit-Umriss conform ist (*F. Zirkel*, Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1867, S. 97). — Spaltb. prismatisch nach ∞P_{∞} und basisch, gewöhnlich höchst unvollk. und nur selten deutlich bemerkbar, wie nach *G. vom Rath* an den Krystallen vom Capo di Bove bei Rom; Bruch muschelig; $H. = 5,5...6$; $G. = 2,45...2,50$; graulichweiss bis aschgrau, auch gelblich- und röthlichweiss; Glasglanz, im Bruch Fettglanz, halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend. Dünne Lamellen zeigen nach *Biot* und *Des-Cloizeaux* im polarisirten Licht ganz eigenthümliche und anomale Erscheinungen der lamellaren Polarisation; auch beobachtet man in den Leuciten verschiedener Laven und Basalte zum Theil gitterähnliche und sehr lebhaft polarisationsstreifen, welche in der zwillingartigen Aggregation begründet und mit der tetragonalen Krystallform besser zu vereinbaren sind, als mit der früher vorausgesetzten regulären Form. Künstliche, aus durchsichtigen Leucitkrystallen von Frascati geschnittene Würfel befand *Des-Cloizeaux* als optisch positiv einaxig. Doppelbrechung sehr schwach, $\omega = 1,508$, $\varepsilon = 1,509$. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *Arfvedson*, *Wadejew*, *Rammelsberg* und *G. vom Rath*: $K_2(Al_2)Si_4O_{12}$ oder $K_2O, (Al_2)O_3, 4SiO_2$, mit 54,97 Kieselsäure, 23,50 Thonerde, 21,53 Kali; *Abich* wies in einer Var. vom Vesuv über 8 pCt. Natron nach, und *G. Bischof* zeigte, dass viele Leucite neben Kali auch mehr oder weniger Natron enthalten, welches in den zersetzten Varietäten sogar vorwaltend werden kann, wie aus den Analysen solcher Varr. von *Stamm* und *Rammelsberg* hervorgeht; im Leucit des Monte Somma erkannte *Theodor Richter* durch Spectral-Analyse auch etwas Lithion. V. d. L. unschmelzbar und unveränderlich; mit Kobaltsolution wird er schön blau; Borax löst ihn zu einem wasserhellen Glas; das Pulver zeigt nach *Kenngott* alkalische Reaction, und wird von Salzsäure vollständig zersetzt unter Abscheidung von Kieselpulver. — Gemengtheil der Laven des Vesuv und der Umgegend von Rom, Viterbo und Acquapendente, Rocca Monfina, Rieden bei Andernach, am Kaiserstuhl, hier jedoch zersetzt und (wahrscheinlich durch natronhaltige Gewässer) unter Ersetzung des Kalis in die Analcim-Zusammensetzung übergeführt. *Lemberg* hat diese Umwandlung künstlich durch Natronsalz-Lösung nachgeahmt, zugleich aber auch das überraschende Resultat erhalten, dass umgekehrt der Analcim durch gelöste Kali-

salze wieder in Leucit übergeführt werden kann (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1876, S. 538). Mikroskopischer Gemengtheil vieler Basalte, auch mancher Phonolithe. Sehr grosse und äusserst scharfe aber zersetzte Krystalle finden sich lose auf den Feldern von Oberwiesenthal im Erzgebirge und bestehen nunmehr nach *E. Geinitz* aus Sanidin und Kaliglimmer. In älteren Vesuvgesteinen kommen Krystalle von Leucitform vor, welche in ein Aggregat von Sanidin und Nephelin umgewandelt sind. Sehr bemerkenswerth sind die Leucitkrystalle, welche in den Drusen der vesuvischen Auswurfblöcke durch Sublimation entstanden, wie *Scacchi* und *vom Rath* darthaten (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1873, S. 227).

434. Nephelin und Eläolith.

Hexagonal; P (x) $88^{\circ} 40'$ nach *v. Kokscharow*; A.-V. = 1 : 0,8390; gewöhnliche Comb. $\infty P \cdot 0P$ und $\infty P \cdot 0P \cdot P$, wie beistehende Figur; doch kommen auch andere, reichhaltigere Combinationen vor, in welchen besonders verschiedene Protopyramiden, auch die Deuteroypyramide $2P_2$ und das Deuteroprisma erscheinen. Die Krystalle sind meist klein, einzeln eingewachsen oder aufgewachsen und dann zu kleinen Drusen gruppiert; auch derb, in individualisirten Massen und grosskörnigen Parteen; selten in Pseudomorphosen nach Meionit. — Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P , unvollk.; Bruch muschelig bis uneben; H. = 5,5...6; G. = 2,58...2,64; theils weiss und ungefärbt (Nephelin), theils gefärbt, besonders grünlichgrau, berggrün bis lauchgrün und entenblau, oder gelblichgrau, röthlichgrau bis fleischroth und licht gelblichbraun; Glasglanz auf Krystallflächen, im Bruch ausgezeichneter Fettglanz, durchsichtig bis kantendurchscheinend; Doppelbrechung negativ, schwach. — Chem. Zus. wurde nach zahlreichen Analysen als $(Na, K)^2(Al^2)Si^2O^8$ oder $(Na, K)^2O, (Al^2)O^3, 2SiO^2$ aufgefasst, was, wenn das erste Glied aus $4Na + K$ besteht, entspricht: 41,24 Kieselsäure, 35,26 Thonerde, 17,04 Natron, 6,46 Kali; doch ergaben die Analysen gewöhnlich einen etwas höheren Kieselsäuregehalt; auch ist meistens eine ganz kleine Menge von Kalk, sowie oft etwas, offenbar secundär hineingelangtes Wasser (0,2 bis 2 pCt.) vorhanden. Neuere Analysen, welche *Rammelsberg* anstellte (Sitzungsber. d. Berlin. Akad., 13. Novbr. 1876), und welche im Mittel 44,98 Kieselsäure, 34,49 Thonerde, 15,49 Natron, 4,63 Kali, 0,50 Kalk ergaben, führten ihn indessen auf die Folgerung, dass, wenn $Ca = 2R$, die Formel sei $R^6(Al^2)^3Si^7O^{26}$, was, sofern $K : Na = 1 : 5$, gedeutet werden kann als $5(Na^2Al^2Si^2O^8) + K^2(Al^2)Si^4O^{12}$, wobei dann das erste Glied das Silicat des Sodaliths, Hauyns und Noseans, das zweite Leucit ist. V. d. L. schmilzt er schwierig (Nephelin) oder ziemlich leicht (Eläolith) zu einem blasigen Glas; in Phosphorsalz zersetzt er sich äusserst schwer; mit Kobaltsolution wird er an den geschmolzenen Kanten blau; farblose und klare Splitter des Nephelins werden in Salpetersäure trübe; von Salzsäure wird das Mineral vollkommen zersetzt unter Abscheidung von Kiesalgallert; das Pulver reagirt deutlich alkalisch.



Der Nephelin begreift die farblosen, weissen und grauen, stark durchscheinenden, krystallisirten Varietäten, wie sie namentlich in den jüngeren Gesteinen auftreten: Vesuv, Capo di Bove bei Rom, Katzenbuckel im Odenwald, Löbauer Berg in Sachsen, Meiches in Hessen, Miask, besonders wichtig als Gemengtheil der Phonolithe, vieler Basalte und Laven, sowie des Nephelinitis, in den Dünnschliffen mit sechseckigen und kurz-rechteckigen (auch quadratischen) Durchschnitten; der Eläolith begreift die stark fettglänzenden grünen, rothen, trüben und derben Varietäten aus den alten Syeniten von Frederiksvärn und Miask; die grüne Farbe kommt von interponirten mikroskopischen Hornblende-Lamellen her.

Anm. 1. Der Davyn erscheint theils in einfachen hexagonalen Prismen mit der Basis, theils in Krystallformen, wie die umstehende Figur, welche die Combination $\infty P \cdot \infty P_2 \cdot 0P \cdot \frac{1}{2}P$ darstellt, wobei die Pyramide $\frac{1}{2}P$ (r) die Mittelkante $51^{\circ} 46'$ hat, und daher fast völlig mit der auch am Nephelin bekannten Pyramide $\frac{1}{2}P$ überein-

stimmt. Diese Krystalle sind mehr oder weniger lang säulenförmig, vollk. spaltbar nach $\infty P2$, wasserhell bis graulichweiss, fettglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, haben nach *Breithaupt* das $G. = 2,429$, und nach *Rammelsberg* eine mit (kaliarmem) Nephelin wesentlich übereinstimmende chemische Zusammensetzung, indem nur noch 13 pCt. kohlensaurer Kalk und fast 2 pCt. Wasser vorhanden sind, weshalb denn der Davyn wohl nur Nephelin ist, welcher kohlensauren Kalk aufgenommen hat; schon *Plattner* bestätigte den zuerst von *Monticelli* angezeigten Kohlensäuregehalt. — Am Vesuv,



theils in Lava, theils in den Drusenräumen der Auswürflinge des Monte Somma.

Anm. 2. Auch der Cancrinit *G. Rose's* wird meist als ein Nephelin betrachtet, welcher etwas kohlensauren Kalk und Wasser aufgenommen hat; das hexagonale Mineral erscheint derb, in individualisirten Massen und stängeligen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , vollk.; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,42 \dots 2,46$; rosenroth, welche Farbe nach *Kenngott* von interponirten mikroskopischen Eisenoxydschuppen herrührt; auch citrongelb, grün und blaulichgrau; auf Spaltungsflächen Glas- bis Perlmutterglanz, ausserdem Fettglanz; durchsichtig bis durchscheinend. Der Cancrinit von Ditro hat z. B. nach *Tschermak* die Zusammensetzung: 37,2 Kieselsäure, 30,3 Thonerde, 5,4 Kalk, 17,4 Natron, 4,0 Wasser, 5,2 Kohlensäure; hier wie auch in den anderen Analysen hat das nach Abzug des Carbonats übrig bleibende Silicat ziemlich genau die Zusammensetzung eines auch hier wieder äusserst kaliarmen oder ganz kalifreien Nephelins; eigenthümlich ist es, dass man u. d. M. den kohlensauren Kalk nicht als solchen erkennt, und es ist daher die Ansicht *Lemberg's* wohl nicht von der Hand zu weisen, dass man es hier mit einer chemischen Verbindung von Silicat mit Carbonat zu thun hat. V. d. L. schmilzt der Cancrinit zu einem weissen, blasigen Glas; in Salzsäure löst er sich unter starkem Aufbrausen vollständig, indem aus der klaren Solution erst beim Kochen oder Abdampfen Kieselgallert ausgeschieden wird; auch Oxalsäure löst ihn unter Abscheidung von oxalsaurem Kalk. — Miasc im Ural, Tunkinsk in Sibirien, Litchfield in Maine (Nordamerika), Ditro in Siebenbürgen, Barkevig bei Brevig in Norwegen.

Anm. 3. Giesekit und Liebenenerit sind wohl auch nur als Umwandlungsproducte des Nephelins aufzufassen, allein nach ihrer jetzigen Beschaffenheit finden sie richtiger ihre Stelle in der Nähe des Pinitz.

432. Mikrosommit, *Scacchi*.

Hexagonal; gewöhnl. Combination $\infty P.0P$; eine die Combinationskanten zwischen ∞P und $0P$ abstumpfende Pyramide ist nach *vom Rath* gegen das Prisma mit ungefähr $111^\circ 50'$ geneigt; $A.-V. = 1 : 0,348$. $H. = 6$; $G. = 2,60$. Die farblosen und wasserhellen Krystalle sind bisweilen büschelförmig gruppirt, aber so klein, dass ihrer zwanzig ungefähr 1 Milligramm wiegen; die schon von *Scacchi* qualitativ ganz richtig erkannte Zusammensetzung wurde quantitativ durch *G. vom Rath* ermittelt, indem er etwa 1500 Krystalle von 1 Decigramm summarischem Gewicht einer möglichst genauen Analyse unterwarf. Dieselbe ergab: 33,0 Kieselsäure, 29,0 Thonerde, 11,2 Kalk, 11,5 Kali, 8,7 Natron, 9,4 Chlor und 1,7 Schwefelsäure, in Summa 104,2. Indem *G. vom Rath* vermuthet, dass der Natrongehalt etwas zu hoch bestimmt wurde, und dass alles Natron als Chlornatrium vorhanden sei, findet er, ohne Berücksichtigung der kleinen Menge von schwefelsaurem Kalk, die Formel $R(Al^2)Si^2O^8 + NaCl$, oder $RO, (Al^2)O^3, 2SiO^2 + NaCl$, worin R sehr nahe $= 3Ca + 2K^2$; will man das Sulfat mit berücksichtigen, so ist dieser Formel noch das Glied $\frac{1}{3}CaSO^4$ beizufügen; nach *Scacchi* sind gewisse Krystalle schwefelsäurefrei; wird von Salzsäure sowie von Salpetersäure zersetzt unter Bildung von Kieselgallert; schwierig schmelzbar. Es ist ein interessantes Sublimationsproduct der vesuvischen Lava vom Jahre 1872, und findet sich sowohl in den monolithischen, als auch in den conglomeratischen Auswürflingen, welche der Vesuv damals geliefert hat (Monatsber. der Berl. Akad., 1873, S. 270).

Besonders bemerkenswerth ist dieses Mineral, weil es in der Mitte steht zwischen Nephelin einerseits, dessen Krystallform es besitzt, und zwischen Sodalith und Nosean anderseits, denen es chemisch sehr ähnlich ist.

433. Sodalith, Thomson.

Regulär; ∞O , auch $\infty O.\infty O\infty$; Zwillingkrystalle nach einer trigonalen Zwischenaxe mit Durchkreuzung der Individuen nicht selten; auch derb in körnigen Aggregaten und individualisirten Massen. — Spalth. dodekaëdrisch nach ∞O , mehr oder weniger vollk.; Bruch muscheliger bis uneben und splitterig; H. = 5,5; G. = 2,13...2,29; farblos, gelblichweiss, grünlichweiss, grünlichgrau bis spargelgrün, auch berliner- bis lasurblau; Glasglanz auf Krystallflächen, doch in den Fettglanz geneigt, welcher im Bruch sehr vollk. ist; durchscheinend. — Chem. Zus. nach mehreren, ziemlich gut übereinstimmenden Analysen: $3 Na^2(Al^2)Si^2O^8 + 2 NaCl$, oder $3(Na^2O, (Al^2)O^3, 2 SiO^2) + 2 NaCl$, also eine Verbindung von 3 Mol. des Thon-Natron-Silicats, welches auch im Nephelin erscheint, mit 2 Mol. Chlornatrium; die Analysen ergeben darnach in 100 Theilen: 37,08 Kieselsäure, 31,71 Thonerde, 25,55 Natron, 7,31 Chlor (101,65). Der grüne Sodalith vom Vesuv und aus Grönland ist dagegen viel ärmer an Chlor, indem derselbe davon nur 2,6 pCt. enthält, was auf eine Verbindung von 9 Mol. jenes Silicats mit 2 Mol. NaCl führt. V. d. L. schmilzt er, theils ruhig, theils unter Aufblähen, mehr oder weniger schwer zu einem farblosen Glas; von Salzsäure und Salpetersäure wird er leicht und vollkommen zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Grönland, Ilmengebirge in Russland, hier berlinerblau; Brevig und Frederiksvärn in Norwegen; Vesuv, Rieden am Laacher See, Litchfield in Maine, Ditro in Siebenbürgen.

434. Nosean, Klaproth (Spinellan).

Regulär; meist ∞O , die Krystalle meist einzeln eingewachsen oder auch aufgewachsen, und dann oft als Zwillingkrystalle ausgebildet, auch krystallinische unregelmässige Körner, und derb in körnigen Aggregaten. Spalth. dodekaëdrisch nach ∞O , ziemlich vollk.; Bruch muscheliger; H. = 5,5; G. = 2,279...2,399; aschgrau, gelblichgrau und graulichweiss, auch graulichblau, grün und schwarz, selten weiss, oft wird ein grauer Kern von einer weissen Rinde umschlossen oder umgekehrt, fettartiger Glasglanz, durchscheinend bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: Die früheren Analysen von *Bergemann* und *Varrentrapp* stimmten zu wenig überein, als dass nach ihnen eine gemeinschaftliche Formel aufgestellt werden konnte, obgleich sie schon auf das Resultat führten, dass im Nosean mit einem Silicat ein Sulfat verbunden ist; die späteren Analysen von *Whitney* und *von Rath* haben uns eine genauere Kenntniss von der chem. Constitution des Noseans verschafft; das Silicat hat, unberücksichtigt den sehr geringen Kalkgehalt (1 bis 2 pCt.), darnach die Formel $Na^2(Al^2)Si^2O^8$, ist also ganz dasselbe, was auch im Sodalith und im Nephelin auftritt; das Sulfat ist Na^2SO^4 . Die meisten Analysen führen auf eine Verbindung von 3 Mol. des Silicats mit 1 Mol. Sulfat, was, den Nosean kalkfrei gedacht, ergeben würde: 36,13 Kieselsäure, 30,95 Thonerde, 24,89 Natron, 8,03 Schwefelsäure. *Rammelsberg* glaubt, dass nur 2 Mol. des Silicats mit 1 Mol. Sulfat verbunden seien (liefernd 11,25 Schwefelsäure), indem er dafür hält, dass die meisten Noseane schon etwas Sulfat verloren haben. Der Nosean enthält auch 0,6 bis 1 pCt. Chlor (vermuthlich als Sodalithsubstanz). V. d. L. entfärbt er sich und schmilzt an den Kanten zu blasigem Glas; Salzsäure und andere Säuren zersetzen ihn unter Abscheidung von Kieselgallert, ohne dass sich Schwefelwasserstoff entwickelt; das Pulver reagirt alkalisch. — Laacher See und Rieden in Rheinpreussen in Sanidin-Gestein, Olbrücker Berg bei Brohl, sowie Hohentwiel im Phonolith; nach *Zirkel* in mikroskopischen Krystallen ein Gemengtheil fast aller Phonolithe, nach *Dressel* auch in den Trachytbomben am Laacher See.

Anm. Ueber die so merkwürdige mikroskopische Structur des Noseans (sowie des

folgenden Hauyns), in welchem dunkle staubähnliche Körnchen, schwarze strichähnliche Gebilde, schwarze und röthliche Krystalle (alle oft zu regelrecht netzförmig sich durchkreuzenden Fäden aneinandergereiht) eine grosse Rolle spielen, vgl. z. B. *Zirkel*, die mikrosk. Beschaffenh. der Mineralien und Gesteine, 1873, S. 156.

435. **Hauyn**, *Neergard*.

Regulär; meist ∞O , oder die Comb. $O.\infty O$, selten O allein, auch $\infty O\infty$, $2O_2$ und ∞O_2 ; häufiger in krystallinischen Körnern, welche, ebenso wie die Krystalle, gewöhnlich einzeln eingewachsen, selten aggregirt sind; der weisse erscheint oft in Zwillingsskrystallen nach einer Fläche von O , auch Durchwachsungszwillinge wie beim Sodalith; Spalth. dodekaëdrisch nach ∞O , mehr oder weniger vollk.; $H.=5...5,5$; $G.=2,4...2,5$; selten farblos oder weiss (sog. Berzelin), gewöhnlich lasur- bis himmelblau oder blaulichgrün, nach *Scacchi* auch zuweilen schwarz und roth (durch secundäre Lamellen von Eisenoxyd); Strich meist blaulichweiss; Glas- bis Fettglanz, halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus.: Nach den Analysen des Albaner Hauyns, des schön blauen vom Vesuv, desjenigen aus den Lesesteinen am Laacher See, sowie aus den Laven von Niedermendig und Melfi, welche namentlich *Rammelsberg*, *Whitney* und vom *Rath* ausgeführt haben, besteht der Hauyn ebenfalls aus Silicat und Sulfat und zwar aus denselben Salzen wie im Nosean, in denen aber eine nicht unbedeutliche Menge des Natriums durch Calcium ersetzt ist. Das Molecularverhältniss des Silicats und Sulfats ist 2 : 1 (also dasselbe, welches *Rammelsberg* auch für den Nosean annimmt), so dass die Formel des Hauyns ist $2(Na_2, Ca)(Al^2)Si^2O^8 + (Na_2, Ca)S^2O^4$. Das Verh. von Na : Ca geht von 5 : 1 bis 5 : 2. Die Hauyne enthalten auch kleine Mengen von Kalium, welches hier zu dem Natrium gezogen wurde. Die Schwefelsäure beträgt in den Analysen 11 bis $12\frac{1}{2}$ pCt., die meisten ergeben auch Spuren oder bis 0,5 pCt. Chlor. Für den blauen Hauyn vom Vesuv fand *Rammelsberg* 34,06 Kieselsäure, 27,64 Thonerde, 11,79 Natron, 4,96 Kali, 10,60 Kalk und 11,25 Schwefelsäure. Die blaue Farbe des Hauyns wird wahrscheinlich durch etwas beigemischtes Schwefelnatrium bedingt. V. d. L. decrepirt er stark, entfärbt sich und schmilzt zu einem blaugrünlischen blasigen Glas; in Salzsäure entwickelt er kaum eine Spur von Schwefelwasserstoff, und zersetzt sich unter Abscheidung von Kieselgallert; das Pulver zeigt alkalische Reaction. — Vesuv, im Peperin des Albaner Gebirges bei Rom, Niedermendig bei Andernach, Hohentwiel im Phonolith; sehr gemein in allen Laven des Vultur bei Melfi, welche daher *Abich* Hauynophyr nannte; auch in der Lava des Hochsimmer bei Laach, nach *Dressel*.

Anm. 1. Das von *Necker* als Berzelin aufgeführte, in Oktaëdern krystallisirte, auch derb und eingesprengt vorkommende, dodekaëdrisch spaltbare, farblose, glasglänzende oder auch matte Mineral, welches mit blauem Hauyn, mit Augit und Glimmer im Peperin des Albaner Gebirges vorkommt, ist nach den Untersuchungen von *G. vom Rath* nur eine weisse Varietät des Hauyns (*Z. d. d. geol. Ges.*, Bd. 18, S. 546).

Anm. 2. Wie *Rammelsberg* auf Grund der Analysen-Interpretation, so ist *Vogelsang* durch mikroskopische Studien auf die Ansicht geführt worden, dass Nosean und Hauyn identisch seien, wobei er zeigt, dass die blaue Farbe des letzteren künstlich durch Glühen bei vielen Noseanen erzeugt werden kann, eine Beobachtung, welche auch *Dressel* gemacht hat. Allein es lässt sich nicht läugnen, dass die Nosean-Analysen — abgesehen von ihrem äusserst geringen Kalkgehalt — das Mol.-Verh. zwischen Silicat und Sulfat eben so constant als 3 : 1 aufweisen, wie die Hauyn-Analysen dasselbe als 2 : 1 ergeben; und es ist schwer einzusehen, weshalb gerade die blauen und weissen kalkreichen Hauyne ihre ursprüngliche Schwefelsäure-Menge bewahrt, die anders gefärbten kalkarmen Noseane davon schon viel verloren haben sollen.

436. **Lasurstein**, *Werner*, oder Lapis Lazuli.

Regulär; ∞O , selten deutlich erkennbar, meist derb und eingesprengt in klein-

und feinkörnigen Aggregaten. — Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , unvollk.; $H. = 5,5$; $G. = 2,38 \dots 2,42$; lasurblau, glasähnlicher Fettglanz; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Varrentrapp*: 45,5 Kieselsäure, 34,76 Thonerde, 5,89 Schwefelsäure, 9,09 Natron und 3,52 Kalk, dazu etwas Eisenoxyd, Schwefel und Spur von Wasser, woraus sich wiederum die Verbindung eines Silicats mit einem Sulfat und die Beimischung eines Sulfurids ergibt, in welchem die Ursache der blauen Farbe vermuthet wird. Andere Analysen gaben mehr oder weniger abweichende Resultate, weshalb *Rammelsberg* erklärte, dass eine Berechnung derselben keinen Werth habe, wie denn schon das Ansehen des Minerals auf ein Gemeng deute. Dies bestätigen die mikroskopischen Untersuchungen von *Fischer*, denen zufolge der Lasurstein besteht aus blauer einfach-brechender Substanz, körnig verwachsen mit blauen polarisirenden Partikeln, ferner mit Kalkspath und anderen, nicht durch Essigsäure entfernbaren farblosen Theilen; ein homogenes Mineral liegt also hier nicht vor, dennoch aber ein selbständiges, weil es bisweilen in Krystallen auftritt. V. d. L. entfärbt er sich und schmilzt zu einem weissen blasigen Glas, in Salzsäure entwickelt er etwas Schwefelwasserstoff und zersetzt sich unter Abscheidung von Kieselgallert. — Mit Kalkstein verwachsen und mit Eisenkies gemengt in Sibirien am Baikalsee, in der Tartarei, Bucharei, Tibet, China, Chile in der Cordillere von Ovalle; in Auswürflingen des Monte Somma, nuss- bis faustgrosse von Kalkstein umgebene Massen.

Gebrauch. Der Lasurstein wird wegen seiner schönen Farbe zu allerlei Geschmeide und Ornamenten verarbeitet; ehemals diente er auch zur Bereitung des Ultramarins.

Anm. Nach *Nordenskiöld* ist der Lasurstein eigentlich ein farbloses Mineral, welches nur durch ein interponirtes Pigment gefärbt ist; dieses Pigment zeige verschiedene grüne, blaue, violette und rothe Farben, werde aber durch Erhitzung lasurblau. Der künstliche Ultramarin besteht nach *Breunlin* wesentlich aus einem Silicat von der Zusammensetzung des Nephelins und aus Schwefelnatrium, welche Bestandtheile dieselben seien, wie im Lasurstein und Hauyn. Dagegen zeigte *W. Stein* (*Journal für praktische Chemie*, Bd. 3, 1874, S. 38), dass der Ultramarin aus einem weissen trüben Silicat als Grundmasse (Ultramarinfritte) besteht, mit welcher schwarzes Schwefel-Aluminium in molecularer Vertheilung gemengt ist. Vgl. auch bezüglich der zuletzt erwähnten Mineralien die treffliche Abhandlung von *H. Vogelsang*: Ueber die natürlichen Ultramarin-Verbindungen, Amsterdam 1873.

437. Ittnerit, *Gmelin*.

Regulär, bis jetzt nur derb in individualisirten Massen, oder in grobkörnigen Aggregaten. — Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , deutlich; Bruch flachmuschelig; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,35 \dots 2,40$; rauchgrau, aschgrau bis dunkel blaulichgrau, Fettglanz, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: die Analysen von *C. Gmelin* und *Whitney* stimmen ziemlich gut überein; die letztere ergab: Kieselsäure 35,69, Thonerde 29,14, Kalk 5,64, Natron 12,57, Kali 1,20, Wasser 9,83, Chlor 1,25, Schwefelsäure 4,62 und eine nicht bestimmte kleine Schwefelmenge; die Zusammensetzung ist also eine hauyn- oder noseanähnliche mit einem Wassergehalt. *Rammelsberg* ist der Ansicht, dass der Ittnerit das Zersetzungsproduct eines Minerals der Sodalithgruppe, wahrscheinlich des Noseans sei. U. d. M. enthält der Ittnerit blassgrüne und bräunliche Körnchen von Augit, schwarze impellucide Körnchen, reihenförmig gelagerte leere Poren, sowie farblose, länglich prismatische Individuen, nach *Fischer* vielleicht dem Gyps angehörig; längs zahlreicher Sprünge ist seine wasserklare frische isotrope Grundsubstanz etwas getrübt; letztere hat indessen in ihrer Mikrostructur mit Nosean gar nichts gemein. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er leicht unter starkem Aufblähen und Entwicklung schwefeliger Säure zu einem blasigen undurchsichtigen Glas; kochendes Wasser zieht schwefelsauren Kalk aus; in Salzsäure löst er sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von Kieselgallert, die Sol. giebt Reaction auf Schwefelsäure. — Oberbergen am Kaiserstuhl bei Freiburg.

Anm. Skolopsit nannte *v. Kobell* ein dem Ittnerit ähnliches Mineral vom Kaiserstuhl, welches jedoch nur Spuren von Spaltbarkeit, splitterigen Bruch und $G.=2,53$ zeigt; *v. Kobell* fand darin 44,06 Kieselsäure, 17,86 Thonerde, 3,35 Eisenoxyd, 15,48 Kalk, 2,23 Magnesia, 12,04 Natron, 1,30 Kali, 0,56 Chlor und keinen Wassergehalt; zwei spätere von *Rammelsberg* ausgeführte Analysen ergaben bei sonst ziemlich übereinstimmenden Verhältnissen nur 34,79 Kieselsäure (also fast 10 pCt. weniger) und 3,29 Wasser; eine noch jüngere Analyse des Letzteren lieferte über 10 pCt. Wasser, sowie andere Verhältnisse der übrigen Bestandtheile, und er sprach daher die Vermuthung aus, dass der Skolopsit gar keine bestimmte Zusammensetzung habe. *Fischer* hielt ihn schon früher für eine undeutlich krystallinische Var. des Ittnerits.

40. Glimmergruppe.

Silicate wesentlich von Thonerde und Kali oder Natron, wozu aber in vielen Glimmern auch Magnesia (und Eisenoxydul) tritt; bisweilen begleitet Lithion das Kali und findet sich neben Thonerde Eisenoxyd, Kalk fehlt gewöhnlich; vielfach mit Gehalt an Wasser, welches erst in der Glühhitze entweicht, und Fluor. Ungeachtet zahlreicher Analysen ist die chemische Natur sehr vieler Glieder der Glimmergruppe noch nicht befriedigend festgestellt, da anscheinend übereinstimmende Vorkommnisse nicht ungezwungen auf dieselbe Formel zurückgeführt werden können. Auch in optischer Hinsicht treten, was die Lage der Axen-Ebene in den zweiaxigen und den Axenwinkel betrifft, bei scheinbar zusammengehörigen Glimmern, und selbst bei solchen desselben Fundorts grosse Verschiedenheiten auf. Mehrfach ist ferner das optische Verhalten mit der aus sorgfältigen Messungen bestimmten Krystallgestalt nicht in völliger Uebereinstimmung. Sehr ausgezeichnete monotome Spaltbarkeit, vermöge deren sich die Glimmer in ungemein feine, meist elastisch biegsame Lamellen zertheilen lassen. Geringe Härte; $G.=2,7$ bis 3; wichtige Gemengtheile vieler und weit verbreiteter Felsarten.

438. Kaliglimmer¹⁾ (Muscovit, Phengit, optisch-zweiaxiger Glimmer z. Th.).

Rhombisch, mit monoklinem Formentypus²⁾, nach *Senarmont*, *v. Kokscharow* und *Grailich* (wogegen nach *Baumhauer* die Form der Aetzeindrücke keine Einsprache erhebt); doch nach Dimensionen noch nicht übereinstimmend erkannt, obgleich von einzelnen Varietäten genaue Messungen vorliegen; meist erscheinen die Krystalle als rhombische oder sechsseitige Tafeln mit schief angesetzten Randflächen, selten als Säulen oder als spitze Pyramiden; es liegt ihnen ein Prisma ∞P , von beinahe 120° oder 60° Seitenkante zu Grunde, dessen scharfe Seitenkanten abgestumpft sind, die Abstumpfungsflächen gehören dem Brachypinakoid an; die rhombische oder auch hexa-

1) Obgleich die Eintheilung der Glimmer in Kaliglimmer und Magnesiaglimmer mit ihrem optischen und krystallographischen Charakter nicht mehr in völligem Einklang ist, seit durch die Analysen von *Meitzendorf* und *Chodnew* optisch-zweiaxige Magnesiaglimmer nachgewiesen worden sind, so mag sie doch einstweilen noch beibehalten werden, da sie wenigstens in den meisten Fällen der Natur entspricht, und da sich vor der Hand kein anderer chemischer Eintheilungsgrund darbietet, welcher zugleich eine morphologische und physische Bedeutung hat, wenn solche auch in einzelnen Fällen verloren geht.

2) *Tschermak* beobachtete an Muscovit-Krystallen aus dem unteren Sulzbachthal im Pinzgau und an Spaltungsplatten aus Bengalen, dass die Ebene der optischen Axen, welche parallel der längeren Diagonale der Basis gerichtet ist, nicht genau senkrecht auf der letzteren Fläche steht, sondern sich — die Krystalle in üblicher Weise aufgestellt gedacht — nach oben rückwärts neige; darnach wäre das Krystallsystem wenigstens dieser Muscovite das monokline (Mineral. Mittheilungen, 1875, S. 309).

gonale, wirklich mit ebenen Winkeln von 120° versehene Basis bildet die Seitenflächen der Tafeln, an deren Rande gewöhnlich die Flächen des Protoprismas und mehrerer pyramidalen Formen zu beobachten sind. $A.-V.=0,577:1:3,297$. Zwillingsbildung kommt häufig vor, nach einer Fläche von ∞P , oder auch ∞P_3 .

Da die tafelförmigen Krystalle leicht vorzustellen sind, so geben wir in nachfolgenden Figuren nach *v. Kokscharow* die Bilder mehrerer Krystalle von spitz pyramidalem Habitus, wie solche oft bedeutend gross in körnigem Feldspath eingewachsen an der Ostseite des Ilmensees im Ural vorkommen.

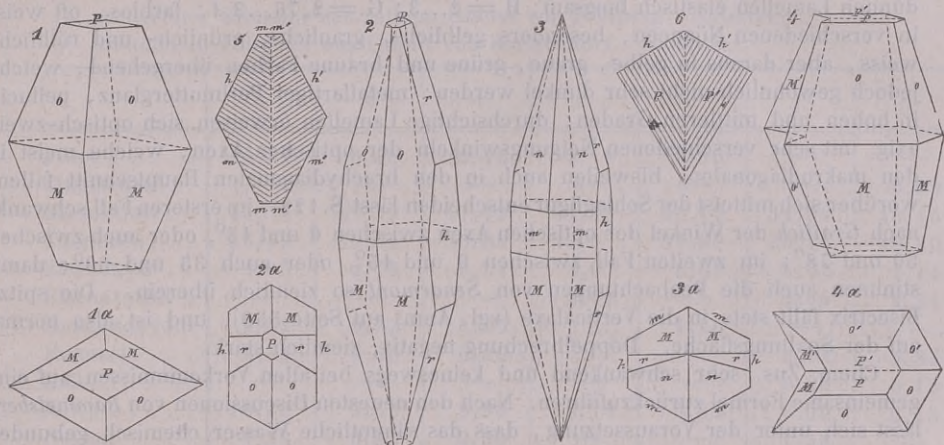


Fig. 1 und deren Horizontalprojection 1a: $P.2P.0P$ (o , M und P).

Fig. 2 nebst Horiz.-Projection 2a: $P.2P.2P\infty.\infty P\infty.0P$ (o , M , r , h , P).

Fig. 3 und Horiz.-Projection 3a: $\frac{3}{2}P.2P.\infty P.\infty P\infty.2P\infty$ (n , M , m , h , r).

Fig. 4 und 4a, Zwillingskrystall der Comb. Fig. 1, Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P .

Obgleich diese Krystalle z. Th. sehr gross sind, und zuweilen bis 25 Cm. Länge und 15 Cm. Breite erreichen, so haben sie doch sehr raue und unebene Flächen, daher sie keine genaue Messung gestatten; *v. Kokscharow* bestimmte ungefähr $o : P = 107^\circ$, $M : P = 99^\circ$, $n : P = 101\frac{1}{2}^\circ$, $r : P = 106^\circ$, und verglich die Formen mit denen des vesuvischen Glimmers.

Fig. 5. Tafelförmiger Zwillingskrystall des Glimmers von Alabaschka am Ural; die Randflächen werden von $\infty P(m)$ und $\infty P(h)$ gebildet, und die Zwillings-Ebene ist eine Fläche von ∞P_3 ; die breiten Seitenflächen zeigen oft eine gefiederte Streifung, deren unter 120° sich begegnende Streifen den Makrodiagonalen beider Individuen parallel sind.

Fig. 6. Tafelförmiger Zwillingskrystall von der Insel Solowetzki im Weissen Meer; die Randflächen werden von ∞P und $\infty P(h)$ gebildet; die Zwillings-Ebene ist eine Fläche von ∞P ; die breiten Seitenflächen zeigen eine gefiederte Streifung, deren Streifen sich unter 60° begegnen. — Zu bemerken ist, dass *Bauer* in mancher Federstreifung des Glimmers keinen Beweis für Zwillingsbildung, sondern Druckwirkung sieht.

Die Krystalle sind eingewachsen und aufgewachsen, in letzterem Falle zu Drusen vereinigt; derb und eingesprengt, in individualisirten Massen und in schaaligen, blätterigen, schuppigen und schieferigen Aggregaten. In Pseudomorphosen nach Korund, Orthoklas, Beryll, Cordierit, Disthen, Andalusit, Skapolith, Turmalin, Granat, Vesuvian, Pyroxen und Amphibol; sehr scharfkantige und glattflächige Pseudomorphosen nach Granat ($2O_2$) finden sich nach *Helland* in einem Pegmatitgange auf Röstöe bei Arendal.

Spaltb. basisch höchst vollk., auch prismatisch unvollk., und zwar soll nach *Grailich* die lange Diagonale des beinahe 120° messenden Spaltungsprismas in die Brachydiagonale des Prismas ∞P fallen; die Spaltungsflächen sind oft faserig gestreift

nach der einen Diagonale, was in den Zwillingbildungen die federartige Streifung bedingt, indem sich die Streifensysteme beider Individuen in einer Naht begegnen. Nach *Bauer* laufen die feinen, oft nur unter der Loupe erkennbaren Risse auf den Spaltungsflächen parallel den Seitenflächen von ∞P und der Brachydiagonale; dazu kommt aber noch ein zweites, noch deutlicheres und die faserige Theilbarkeit bedingendes Rissssystem, dessen Richtungen durch die Flächen von ∞P_3 und ∞P_∞ bestimmt werden. Die Schlagfigur entspricht stets dem ersten Rissssystem, ihre Radien sind also normal auf den Fasern des zweiten Systems. Der Kaliglimmer ist mild, in dünnen Lamellen elastisch biegsam; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,76 \dots 3,4$; farblos, oft weiss in verschiedenen Nüancen, besonders gelblich-, graulich-, grünlich- und röthlich-weiss, aber daraus in gelbe, graue, grüne und braune Farben übergehend, welche jedoch gewöhnlich nicht sehr dunkel werden; metallartiger Perlmutterglanz, pellucid in hohen und mittleren Graden; durchsichtige Lamellen erweisen sich optisch-zwei-axig, mit sehr verschiedenen Neigungswinkeln der optischen Axen, welche meist in den makrodiagonalen, bisweilen auch in den brachydiagonalen Hauptschnitt fallen, worüber sich mittelst der Schlagfigur entscheiden lässt (S. 122); im ersten Fall schwankt nach *Grailich* der Winkel der optischen Axen zwischen 0 und 45° , oder auch zwischen 50 und 78° ; im zweiten Fall zwischen 0 und 45° , oder auch 35 und 60° ; damit stimmen auch die Beobachtungen von *Senarmont* so ziemlich überein. Die spitze Bisectrix fällt stets in die Verticalaxe (vgl. Anm. auf Seite 550), und ist also normal auf der Spaltungsfläche. Doppelbrechung negativ, ziemlich stark.

Chem. Zus. sehr schwankend und keineswegs bei allen Vorkommnissen auf eine gemeinsame Formel zurückzuführen. Nach den neuesten Discussionen von *Rammelsberg* lässt sich unter der Voraussetzung, dass das sämmtliche Wasser chemisch gebunden

sei, für eine Anzahl namentlich eisenarmer Glimmer die einfache Formel $R^2(Al^2)Si^2O^8$

(normale Silicate)¹⁾ aufstellen, worin R Kalium und Wasserstoff ist, und (Al^2) auch die kleine Menge von (Fe^2) mit begreift; stets ist dabei dieser Verbindung die analoge

$R(Al^2)Si^2O^8$ zugemischt, worin $R = Mg, Mn$ und Fe (als Oxydul); dadurch wird der Kaligehalt wesentlich vermindert. Eine Reihe von anderen Muscoviten führt nach *Rammelsberg* dann auch auf diese Formel, wenn ein Theil des Wassers als chemisch gebunden erachtet wird. Diesen Glimmern steht aber eine zweite Abtheilung von etwas kieselsäurereicheren und etwas eisenreicheren gegenüber, deren Zusammensetzung sich überhaupt nicht mit jener einfachen Formel in Einklang bringen

lässt. *Rammelsberg* vermuthet in ihnen die Verbindungen: $R^2(Al^2)Si^4O^{16}$, oder

$R^6(R^2)Si^6O^{21}$, oder $R^4(R^2)Si^5O^{18}$, wobei stets die einzelne dieser Verbindungen das

analoge Glied zugemischt besitzt, welches R anstatt R^2 enthält. *Groth* stimmt mit *Rammelsberg* darin überein, dass in der That ein (freilich nur kleiner) Theil der Kaliglimmer-Analysen der obigen ersten Formel $(K, H)^2(Al^2)Si^2O^8$ entspricht. Die anderen Glimmer, welche sich dieser einfachen Constitution nicht fügen, hält er für isomorphe Mischungen dieses Silicates mit der Verbindung $(Mg, Fe)(Al^2)Si^6O^{16}$; die Analogie beider Verbindungen findet er darin, dass er die erste (verdoppelnd) als $(K, H)^4(Al^2)(Al^2)Si^4O^{16}$, die letztere als $(Mg, Fe)(Al^2)Si^2Si^4O^{16}$ schreibt und sich vorstellt, dass in dieser zweiten

ein Theil des vierwerthigen Al durch Si und 4R durch das eigentlich vierwerthige Fe (zum Theil durch Mg) vertreten seien. — Auch *Tschermak* führt als Formel des Kaliglimmers $2H^2O, K^2O, 3(Al^2)O^3, 6SiO^2$ an, welche unter die in den Vordergrund gestellte $R^2(Al^2)Si^2O^8$ fällt. — Das Fluor wird als Vertreter des Sauerstoffs angesehen.

1) Es ist sehr bemerkenswerth, dass genau dieselbe Formel normaler Silicate mit $R^2 = Na^2$ in der Nephelengruppe, und mit $R^2 = Ca$ beim Anorthit und Skapolith wiederkehrt.

Um indessen eine allgemeine Vorstellung von der quantitativen Zusammensetzung der Kaliglimmer zu verschaffen, folgen zunächst einige Analysen:

- a) Gelber Glimmer von Utöen (Winkel der optischen Axen 72°). *Rammelsberg*;
- b) farbloser Glimmer aus Bengalen (Axenwinkel 66°). *Rammelsberg*;
- c) blassrother Glimmer von Goshen in Massachusetts (Axenwinkel 75°). *Rammelsberg*;
- d) grauer Glimmer von Aschaffenburg (Axenwinkel 68°). *Rammelsberg*;
(a bis d fügen sich der ersten einfachen Formel)
- e) grauer Glimmer von Broddbo bei Fahlun. *H. Rose*;
- f) graugrüner Glimmer aus rothem Gneiss von Freiberg. *Scheerer*;
- g) bräunlicher Glimmer aus Granit von Borstendorf. *Scheerer*.

	a	b	c	d	e	f	g
Fluor	4,32	0,46	0,52	0,49	4,06	—	—
Titansäure . .	—	—	—	—	—	—	0,99
Kieselsäure . .	45,75	47,39	47,02	47,69	46,10	54,80	48,15
Thonerde . . .	35,48	35,56	36,83	33,07	34,60	25,78	29,40
Eisenoxyd . .	4,86	2,79	0,54	3,07	8,65	5,02	2,14
Eisenoxydul .	—	—	—	2,02	—	2,66	2,84
Manganoxydul	0,52	0,53	1,05	1,73	1,26	—	—
Magnesia . . .	0,42	0,96	0,26		—	2,12	2,84
Kalk	—	—	—	—	—	0,28	0,15
Kali	40,36	9,53	9,80	9,70	8,39	6,66	9,13
Natron	1,58	0,83	0,30	—	—	1,22	—
Wasser	2,50	4,14	3,90	3,66	4,00	4,79	4,60

Merkwürdig ist es, dass Kalk und Magnesia in der Substanz aller Kaliglimmer sehr untergeordnet erscheinen, was übrigens in Betreff des Kalks auch für die Magnesia- und Lithionglimmer gilt, denen er meist gänzlich fehlt. Beim Erhitzen geben diese Glimmer Wasser, welches auf Fluor reagirt; übrigens schmelzen sie mehr oder weniger leicht zu einem trüben Glas oder weissen Email; von Salzsäure oder Schwefelsäure werden sie nicht angegriffen. Nach *Kenngott* zeigt das Pulver der Kaliglimmer nur eine schwache alkalische Reaction. — Sehr verbreitet als Gemengtheil vieler Gebirgsarten und als Glimmerschiefer; ausgezeichnete Varr. finden sich gewöhnlich nur auf Drusenräumen oder in grosskörnigen Ausscheidungen der Granite, Gneisse u. a. krystallinischer Silicatgesteine; so z. B. am St. Gotthard, auf Utöen, bei Fahlun, Kimist und Pargas in Finnland, in Cornwall, am Ural bei Katharinenburg und am Ilmensee (hier in spitz pyramidalen bis 25 Cm. langen Krystallen), an der Sludianka in Sibirien; Grafton in New-Hampshire, sowie die Staaten Maine, Massachusetts, Connecticut, New-York, Pennsylvania und Maryland lieferten gleichfalls schöne Varietäten.

Gebrauch. Grosse Glimmertafeln werden vermöge ihrer ausgezeichneten Spaltbarkeit und Durchsichtigkeit zu Fensterscheiben benutzt; auch gebraucht man wohl durchsichtige Glimmer als Object-Träger bei Mikroskopen, Lampenschirmen, Lichtrosetten, und den pulverisirten Glimmer als Streusand; der fein pulverisirte, mit Salzsäure ausgekochte und dann ausgewaschene Glimmer wird fabrikmässig zu Brocatfarben oder Glimmerbronze benutzt.

Anm. 1. Der Fuchsit von Schwarzenstein in Tyrol ist durch 4 pCt. Chromoxyd schön smaragd- bis grasgrün gefärbt, und findet sich nur in feinschuppigen schieferigen Aggregaten; von ihm trennt *Schafhäütl* den Chromglimmer, welcher in grösseren, z. Th. säulenförmig verlängerten Individuen von gelblichgrüner Farbe und $G.=2,75$ mit dem Fuchsit vorkommt, und sich durch einen weit geringeren Gehalt an Thonerde, fast 6 pCt. Chromoxyd, 14,58 Magnesia, bei geringerem Kaligehalt vom Fuchsit unterscheidet. Dieser Chromglimmer ist daher wohl eigentlich zu den Magnesiaglimmern zu stellen, obwohl er nicht hexagonal zu krystallisiren scheint.

Anm. 2. Ueber die häufig vorkommenden regelmässigen Verwachsungen der verschiedenen Glimmerarten unter einander, sowie über deren Verwachsungen mit

Pennin und mit Eisenglanz gab *G. Rose* eine lehrreiche Abhandlung (Monatsber. d. Berliner Akad., 1869, S. 339). Die schwarzen bis braunen, rothen und gelben Täfelchen, welche sternförmige, unter Winkeln von 60° sich schneidende und gesetzmässig eingewachsene Gruppierungen in dem zweiaxigen pennsylvanischen Glimmer von Pensbury, New-Providence u. s. w. bilden, erklärte *G. Rose* sämmtlich für Eisenglanz, dessen abweichende Farbe nur eine Folge der verschiedenen Blättchendicke sei, wogegen *Dana* und *Brush* auf Grund des Strichs und des chemischen Verhaltens die schwarzen Blättchen für Magneteisen, die rothen für Eisenglanz, die gelben für Eisenoxydhydrat erachten.

Anm. 3. Der von *List* eingeführte, äusserlich talkähnliche Sericit scheint auch zu den Kaliglimmern zu gehören. Derselbe bildet einen wesentlichen Bestandtheil der Taunusschiefer, findet sich aber auch isolirt in lamellaren Aggregaten; er ist sehr weich und mild, nicht elastisch, lauchgrün, grünlich- oder gelblichweiss, seidenglänzend, fettig anzufühlen, hat $G. = 2,897$, und besteht nach *List* ungefähr aus 52 Kieselsäure (incl. 1,6 Titansäure), 23 Thonerde, 8 Eisenoxydul, 9 Kali, 1,7 Natron, ein wenig Magnesia und 3 bis 5 pCt. Wasser; v. d. L. schmilzt er zu graulichweissem oder grünlichgrauem Email. Ausführlich beschrieb ihn *C. Lossen* (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 19, S. 546; vgl. auch noch Bd. 21, S. 334).

Anm. 4. *Delesse's* Damourit ist, wie noch neuerdings *Bauer* nachwies, nach seinen hervorragenden Eigenschaften vom Kaliglimmer nicht verschieden: mikrokristallinisch; derb, in feinblättrigen Aggregaten mit Anlage zu strahlig-schuppiger Textur; $H. = 4,5$; $G. = 2,792$; gelblichweiss, perlmutterglänzend, kantendurchscheinend; optisch-zweiaxig. — Chem. Zus.: die Analyse des Damourits von Pontivy ergab nach *Delesse*: 45,22 Kieselsäure, 37,85 Thonerde, 11,20 Kali, 5,25 Wasser; damit stimmen die Analysen anderer Vorkommnisse recht gut überein; erachtet man das

Wasser als chemisch gebunden, so leitet sich daraus die Formel $R^2(Al^2)Si^2O^8$ ab, also diejenige, welche (als erstaufgeführte einfachste) auch für einen Theil der Kaliglimmer gilt; ist darin $R = 4H + 2K$, so entspricht dieser Formel die Zusammensetzung: 45,12 Kieselsäure, 38,58 Thonerde, 11,78 Kali, 4,52 Wasser. — V. d. L. bläht er sich auf, wird milchweiss und schmilzt unter starkem Leuchten schwierig zu weissem Email; mit Kobaltsolution wird er blau; Salzsäure ist ohne Wirkung, kochende Schwefelsäure dagegen zersetzt ihn mit Hinterlassung der Kieselsäure in der schuppigen Form des Minerals. — Pontivy im Dep. Morbihan, als Matrix des Disthens und Stauroliths; Unionville in Pennsylvanien, Korund führend. — *Tschermak* theilt mit, dass im Salzburgerischen ein fast dichter Damourit in apfelgrünen Pseudomorphosen nach Disthen vorkommt; $H. = 2,5$; $G. = 2,806$. — Chem. Zus.: nach einer Analyse von *Schwarz* ganz die des Damourits, nur wird etwas Kali durch 1,12 pCt. Natron ersetzt. Stängelige Aggregate von derselben Beschaffenheit finden sich in den Quarzlinsen des Gneisses bei Reschitza im Banat. Damit hängt vielleicht das Vorkommen von Damourit als Ausfüllung der Klüfte derber Disthenmassen zusammen, welches *Igelström* von Horrsjöberg in Elfdalen erwähnt.

Anm. 5. *Schafhäütl* hat zwei andere, äusserlich talkähnliche Mineralien als Silicate von Thonerde und Alkalien erkannt, in deren einem Natron und Kali fast gleich vertreten sind; er nennt sie Didymit und Margarodit; das erstere ist ein sogenannter Talkschiefer aus dem Zillerthal, und enthält nur 1,23 pCt. Natron; das andere ist der sogenannte verhärtete Talk, in welchem die schwarzen Turmaline eingewachsen vorkommen, und reicher an Natron. Der Margarodit findet sich auch in Connecticut; diese nordamerikanische Var. ist von *Smith* und *Brush* analysirt worden, zeigt aber eine dem Damourit sehr analoge Zusammensetzung. — Nach *Haughton* ist der silbergraue Glimmer vieler Granite Irlands gleichfalls Margarodit.

439. Paragonit, Schafhäütl (Natronglimmer).

Ein glimmerähnliches Mineral, welches bis jetzt nur in der Form eines feinschuppigen Glimmerschiefers bekannt ist; $H. = 2...2,5$; $G. = 2,778$; gelblichweiss und

graulichweiss, schwach glänzend von Perlmutterglanz. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Rammelsberg*: 47,75 Kieselsäure, 40,10 Thonerde, 6,04 Natron, 1,12 Kali, 4,58 Wasser, was, wenn man das Wasser als chemisch gebunden betrachtet, auch auf die in erster Linie bei dem Kaliglimmer entwickelte, und gleichfalls dem

Damourit zukommende Formel $\text{R}^2(\text{Al}^2\text{Si}^2\text{O}^8)$ führt. Der Paragonit ist also ein, einem Theil der Kaliglimmer ganz analog constituirter Natronglimmer. *Schafhäütl* hatte darin 8,45 Natron gefunden. V. d. L. schwieriger oder leichter schmelzbar. Im Kolben giebt er etwas Wasser; nach *v. Kobell* wird er von concentrirter Schwefelsäure zersetzt. — Er bildet das Muttergestein der schönen Staurolith- und Disthenkrystalle von Monte Campione bei Faido im Canton Tessin, sowie der Strahlsteinkrystalle aus dem Pfitsch- und Zillerthal in Tirol; auch auf Syra, wo er Cordierit, Staurolith und Disthen führt.

Anm. Zu den Natronglimmern* gehört ausser dem Paragonit der von *Oellacher* analysirte, feinschuppige hellgrüne Glimmer von Pregratten im Pusterthal, welcher 7 pCt. Natron gegen 1,7 Kali enthält, überhaupt eine dem Paragonit sehr ähnliche Zusammensetzung hat, sich aber von ihm durch starkes Aufblähen und Krümmen v. d. L. unterscheidet und Pregrattit genannt worden ist. Ebendasselbst im Virgenthal kommt ein derbes, aus sehr feinschuppigen Individuen bestehendes, apfelgrünes Mineral vor, welches *v. Kobell* näher untersuchte; $\text{H} = 3$; $\text{G} = 2,9$. — Chem. Zus. ganz ähnlich der des Paragonits (6,7 Natron gegen 1,9 Kali), jedoch nur mit 2,5 pCt. Wasser.

440. Lithionglimmer (Lepidolith), oder Lithionit, *v. Kobell*.

Monoklin (?) oder rhombisch, aber nach Dimensionen noch nicht genau erkannt; übrigens gilt von den Krystallformen fast Alles, was bei dem Kaliglimmer bemerkt worden ist, doch kommen noch häufiger zwillingsartige Verwachsungen vor, bei welchen die Basen beider Individuen in eine Ebene fallen, welche dann federartig gestreift ist; auch in den physischen Eigenschaften stimmen beide Glimmer mit einander sehr nahe überein; nur findet sich der Lithionglimmer oft von rosenrother bis pfirsichblüthrother Farbe. $\text{G} = 2,816 \dots 3,190$ nach *Breithaupt*; die Varr. über 2,9 sind reich an Eisen, und nicht roth, sondern grau, braun oder dunkelgrün gefärbt, während der eigentliche Lepidolith durch geringeres sp. Gewicht, Mangel an Eisen und rothe Farbe ausgezeichnet ist. In chemischer Hinsicht sind alle Lithionglimmer charakterisirt durch den Gehalt an Lithion, welches meist $4\frac{1}{2}$ bis 5 pCt. beträgt, neben welchem aber das Kali in grösserer absoluter Menge (10 bis 11 pCt.) auftritt, so dass diese Glimmer eigentlich lithionhaltige Kaliglimmer sind; Natron ist immer nur in geringer Menge vorhanden, in den Varr. von Rozena und Zinnwald aber auch etwas Rubidium, Cäsium und Thallium erkannt worden. Ferner sind alle Lithionglimmer ausgezeichnet durch den bedeutenden Gehalt an Fluor (4 bis 8 pCt., in dem von Juschakowa am Ural sogar 10,22 pCt.), welches auch hier als theilweiser Vertreter des Sauerstoffs aufgefasst wird; ausserdem noch durch die Abwesenheit von Wasser. Bei diesen Glimmern sind die eisenfreien (gewöhnlich roth gefärbten) und die eisenhaltigen (in der Regel grauen oder bräunlichen) zu unterscheiden; die letzteren enthalten 8 bis 15 pCt. Eisenoxyd (daneben auch etwas Oxydul), weshalb sie von *Rammelsberg* umgekehrt Lithion-Eisenglimmer genannt werden. — Nach ihm führt der ausgezeichnete rothe eisenfreie Lithionglimmer von Rozena auf die Formel $\text{R}^6(\text{Al}^2\text{Si}^2\text{O}^8)$, welche $\text{R}^{10}\text{Si}^4\text{O}^{13}$ entspricht, der typischste graue eisenhaltige von Zinnwald auf $\text{R}^6\text{R}^4(\text{R}^2\text{Si}^2\text{O}^6)$, was ebenfalls $\text{R}^{10}\text{Si}^4\text{O}^{13}$ entspricht. *Groth* ist der Ansicht, dass auch die Lithionglimmer Mischungen der beiden isomorphen Verbindungen sind, welche nach ihm die Kaliglimmer constituiren (vgl. diese); hier sei aber das letzte Glied, welches bei den eigentlichen Kaliglimmern meist sehr zurücktritt, in be-

trächtlicherer Quantität vorhanden, so dass manche Analysen sehr genau zu der Formel $(R^2, R)(Al^2)Si^3O^{10}$ führen. Namentlich die eisenfreien Lithionglimmer sind alle kiesel-säurereicher (50 bis 52 pCt.) als die einfachst zusammengesetzten Kaliglimmer; die rothen Varr. sind durch etwas Manganoxyd gefärbt. Im Kolben oder Glasrohr geben die Lithionglimmer Reaction auf Fluor; v. d. L. schmelzen sie sehr leicht unter Aufwallen zu einem farblosen, braunen oder schwarzen Glas, wobei die Flamme roth gefärbt wird (zumal bei Zusatz von etwas Flusspath und saurem schwefelsaurem Kali); mit Phosphorsalz geben sie ein Kiesel skelet; von Säuren werden sie roh unvollständig, nach vorheriger Schmelzung aber vollkommen zerlegt. — Ausgezeichnete Varr. liefern z. B. Chursdorf bei Penig, Zinnwald und Altenberg in Sachsen, Zinnwald in Böhmen, Rozena in Mähren, Cornwall, Utöen, Paris und Hebron im Staat Maine in Nordamerika. Die rothen, körnig-schuppigen Varietäten aus Mähren sind es besonders, welche unter dem Namen *Lepidolith* aufgeführt werden, an sie schliessen sich die rothen Varr. von Schaitanka, Alabashka und Juschakowa in der Gegend von Katharinenburg an; die eisenreichen Varr. finden sich besonders auf Zinnerz-Lagerstätten, die rothen in Begleitung von Turmalin.

Ann. Zu den eisenreichen Lithionglimmern gehört auch der *Kryophyllit Cooke's*, welcher in dunkelgrünen rhombischen sechsflächigen Säulen im Granit vom Cap Ann in Massachusetts auftritt und 53,46 Kiesel-säure, 16,77 Thonerde, 4,97 Eisenoxyd, 7,98 Eisenoxydul, 0,34 Manganoxydul, 0,76 Magnesia, 13,15 Kali, 4,06 Lithion, 2,50 Fluor ergab. $G. = 2,909$; Spaltb. ausgezeichnet basisch; Winkel der optischen Axen 55° bis 60° , Axenebene brachydiagonal. Dieser kiesel-säurereichste aller Glimmer ist fast genau ein Bisilicat.

441. Barytglimmer.

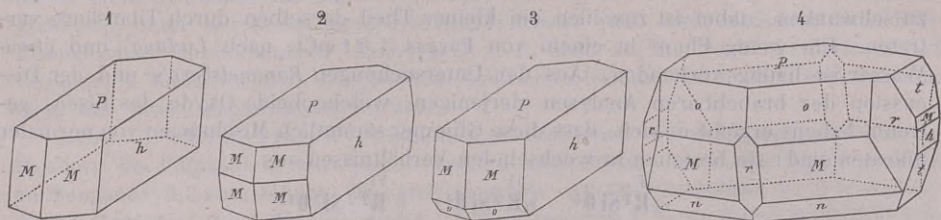
Weisse feinschuppige Aggregate, dem Margarit sehr ähnlich, aus dem Pfischthal in Tyrol, in welchen *Oellacher* einen Barytgehalt auffand; $G. = 2,894$; seine Analyse ergab: 42,59 Kiesel-säure, 30,18 Thonerde, 1,74 Eisenoxydul, 4,85 Magnesia, 4,65 Baryt, 0,09 Strontian, 1,03 Kalk, 7,61 Kali, 1,42 Natron, 4,43 Wasser; recht gut stimmt damit eine spätere Analyse von *Rammelsberg* (welche 2,90 Magnesia und 5,91 Baryt nebst Strontian aufführt). Dieser Barytglimmer scheint auf die Formel $(R^2, R)(Al^2)Si^2O^8$ zu führen, welche diejenige der einfachst zusammengesetzten Kaliglimmer ist. — Einen anderen Barytglimmer lehrte *Sandberger* näher kennen, indem er nachwies, dass das weisse im smaragdführenden Glimmerschiefer des salzburgischen Habachthals in dünnen Lagen vorkommende Mineral kein Talk sei, sondern hierher gehöre; die rhombischen (optisch-zweiaxigen) Krystalle haben $H. = 1,5$ und $G. = 2,83$, sind v. d. L. leicht schmelzbar zu weissem Email und führen nach *Bergmann* 5,76 Baryt, neben 7,54 Kali (kein Natron) und 4,24 Wasser (N. Jahrb. f. Miner. 1875, S. 625).

442. Magnesiaglimmer, oder Biotit (z. Th. optisch-einaxiger Glimmer).

Hexagonal ¹⁾ und zwar rhomboëdrisch, nach *Marignac*, v. *Kokscharow* und *Hessenberg*, jedoch so, dass die meisten Formen einer eigenthümlichen Meroëdrie unterworfen

1) Wenigstens in der Regel hexagonal; einige Varietäten (Phlogopit, s. u.) sind für rhombisch oder doch optisch-zweiaxig erkannt worden. *Des-Cloiseaux* stellt sämtliche Magnesiaglimmer zum rhombischen System; dem widersprechen indess die optischen Untersuchungen von *Bauer*, welcher noch kürzlich 40 Varietäten von Magnesiaglimmer, darunter auch den aufgewachsenen vom Vesuv, als sicher einaxig befand (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1874, S. 175). Nicht minder auch bestätigen die von *Baumhauer* auf der Basis der Magnesiaglimmer mit Schwefelsäure erhaltenen Aetzeindrücke die rhomboëdrische Natur des Minerals (Sitzungsber. d. Münchener Akad., 1875, I. Heft). *Hintze* bestimmte dagegen einen durch *G. vom Rath* als einschüden hexagonal erkannten Glimmer vom Vesuv als optisch-zweiaxig mit einem Axenwinkel von etwas über 50° .

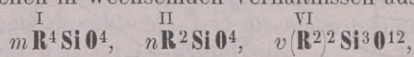
sind, in Folge welcher die Combinationen einen monoklinen Habitus erhalten; dies gilt wenigstens für die Krystalle vom Vesuv, auf welche sich die folgenden Betrachtungen und Bilder beziehen. $R(r)$ $62^{\circ} 55'$ nach *v. Kokscharow*; diese Grundform erscheint keineswegs an allen Krystallen, ist aber stets mit sehr glatten und glänzenden Flächen ausgebildet; $0R(P)$ immer vorherrschend (nach neuester Messung $r:P = 99^{\circ} 56' 20''$), auch $\infty P2(h)$, obgleich meroëdrisch, so doch meist mit zwei Gegenflächen vorwärtig; alle übrigen Formen sind Deuteroipyramiden, unter denen besonders $\frac{1}{3}P2(M)$, $\frac{2}{3}P2(o)$ und $\frac{4}{3}P2(t)$ häufig, wenn auch meroëdrisch ausgebildet sind. Der ebene Winkel der Basis beträgt nach *v. Kokscharow* genau 120° . A.-V. = 1 : 4,911. Die folgenden Bilder sind von *Hessenberg* entlehnt, die Winkel nach *v. Kokscharow* angegeben, von dessen Messungen die *Hessenberg'schen* nur äusserst wenig abweichen.



- Fig. 1. $0R.\infty P2.\frac{4}{3}P2$; das Prisma h ist nur mit zwei Gegenflächen, die Pyramide M nur mit zwei Paaren von Gegenflächen ausgebildet; $M:M = 120^{\circ} 45'$, $M:P = 98^{\circ} 38'$; häufig am Vesuv, auch in den Lesesteinen am Laacher See.
- Fig. 2. Dieselbe Combination wie Fig. 1, doch ist die Pyramide M mit vier Flächenpaaren ausgebildet; ihre Mittelkante misst $162^{\circ} 44'$; Vesuv.
- Fig. 3. Dieselbe Combination wie Fig. 1, in welcher jedoch noch zwei Flächenpaare von $\frac{2}{3}P2(o)$ ausgebildet sind; $o:P = 106^{\circ} 54'$; Vesuv.
- Fig. 4. $0R.\frac{2}{3}P2.\frac{4}{3}P2.R.\frac{4}{3}P2$; eine ideale Combination, das Grundrhomboëder r erscheint vollständig, so auch das Pinakoid; alle übrigen Formen, zu denen auch noch $\infty P2(h)$ und $\frac{1}{3}P2(n)$ gehören, sind meroëdrisch ausgebildet.

Ob sich die übrigen Magnesiaglimmer auf diese Formen des vesuvischen zurückführen lassen, darüber müssen fernere Untersuchungen entscheiden. Die Var. von Greenwood-Furnace in New-York ist nach *v. Kobell* und *Kenngott* rhomboëdrisch und zeigt das Rhomboëder $\frac{2}{3}R$ mit der Polkante von $72^{\circ} 31'$; die dunkelbraunen und schwarzen Glimmer der Basalte, Porphyre und anderer plutonischen Gesteine erscheinen meist als hexagonale Tafeln. Ueberhaupt sind die Krystalle meist tafelartig durch Vorherrschen von $0R$, dabei oft stark verlängert in der Richtung einer Zwischenaxe, selten kurz säulenförmig in der Richtung der Hauptaxe. An einem Glimmerkrystall vom Vesuv wies *vom Rath* mit grösster Wahrscheinlichkeit eine Zwillingsbildung nach, bei welcher die Zwillings-Axe die Normale auf $0R$ und der Drehungswinkel 120° ist. Einzeln eingewachsen, oder aufgewachsen und dann zu Drusen gruppiert; derb in individualisirten Massen, in schaaligen, körnig-blätterigen und schuppig-schieferigen Aggregaten, und als Gemengtheil vieler krystallinischer Silicatgesteine. — Spaltb. basisch, höchst vollkommen; die Schlagfigur ist nach *Bauer* ein hexagonales Kreuz, dessen Arme den Nebenaxen parallel sind; eine faserige Theilbarkeit findet nicht statt; mild, bisweilen fast spröde, in dünnen Lamellen elastisch biegsam; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,74 \dots 3,13$; grüne, braune, schwarze und graue, meist sehr dunkle Farben (doch giebt es auch sehr seltene ganz weisse, eisenfreie Glimmer, welche chemisch zu den Magnesiaglimmern gehören, z. B. einer von Edwards, St. Lawrence Co. in New-York); starker metallartiger Perlmutterglanz auf $0R$; pellucid, doch gewöhnlich in sehr geringem Grade, so dass man oft äusserst dünne Lamellen anwenden muss, um den optischen Charakter zu prüfen, welcher in einigen Fällen als einaxig, in anderen Fällen als zwei-axig mit sehr kleinem Neigungswinkel der Axen (nicht über 20°) erkannt worden ist,

wobei alsdann, wie bei den Kaliglimmern, die Axenebene bald (gewöhnlich) in den brachydiagonalen, bald in den makrodiagonalen Hauptschnitt fällt. Sehr stark dichroitisch (stärker als Hornblende) mit bedeutender Absorption. — Chem. Zus. äusserst verschiedenartig: Charakteristisch und unterscheidend vom Kaliglimmer ist der meist von 10 bis 30 pCt. schwankende Gehalt an Magnesia, und der oft bedeutende Gehalt an Eisen, welches zum Theil als Oxydul vorhanden sein muss, weil nicht selten mit der Abnahme der Magnesia eine Zunahme des Eisengehalts eintritt; neben diesen beiden Basen tritt aber stets Kali (5 bis 14 pCt.), auch etwas Natron (in einem optisch-einaxigen Biotit von Portland in Connecticut nach *G. Hawes* auch 0,93 Lithion) auf, während die Sesquioxide (Thonerde 6 bis 20 pCt., und Eisenoxyd 0 bis 30 pCt.) meist in umgekehrten Verhältnissen, aber in Summa etwas weniger vorhanden sind, als in den Kaliglimmern. Der Gehalt an Kieselsäure pflegt zwischen 39 und 44 pCt. zu schwanken, dabei ist zuweilen ein kleiner Theil derselben durch Titansäure vertreten. Ein wenig Fluor (in einem von Pargas 4,21 pCt. nach *Ludwig*) und etwas Wasser ist häufig vorhanden. Aus den Untersuchungen *Rammelsberg's* und der Discussion der brauchbaren Analysen (derjenigen, welche beide Oxyde des Eisens getrennt haben) ergiebt es sich, dass diese Glimmer sämmtlich Mischungen von normalen Silicaten sind: sie bestehen in wechselnden Verhältnissen aus



worin $\text{R} = \text{K}$ (und H , auch Na), $\text{R} = \text{Fe}$ und Mg , $(\text{R}^2) = (\text{Al}^2)$ und (Fe^2) . Während aber diese Zusammensetzung bei gewissen Glimmern scharf hervortritt, wenn alles Wasser als basisch betrachtet wird, führen andere Glimmer auf diese Mischung von normalen Silicaten sich ohne Einrechnung des Wasserstoffs als einwerthiges Element. — Die Magnesiaglimmer sind meist schwer schmelzbar zu grauem oder schwarzem Glas, und geben mit Flüssen eine starke Reaction auf Eisen; von Salzsäure werden sie wenig angegriffen, von concentrirter Schwefelsäure dagegen vollständig zersetzt mit Hinterlassung eines weissen Kieselskelets; das Pulver reagirt nach *Kenngott* stark alkalisch. — Gemengtheil vieler Gesteine, besonders gewisser Basalte, Trachyte, Porphyre, Granite, Gneisse und Glimmerschiefer; ausgezeichnete Varietäten vom Vesuv, von Pargas, Sala, Miask, Monroe in New-York, Chester in Pennsylvanien u. a. O.

Anm. 1. Dem Magnesiaglimmer nahe verwandt ist *Breithaupt's* Rubellan, dessen hexagonale Tafeln sich durch bräunlichrothe bis fast ziegelrothe Farbe, Undurchsichtigkeit, Sprödigkeit und Unbiegsamkeit auszeichnen. Er dürfte wenigstens zum Theil nur ein veränderter schwarzer Glimmer sein, und findet sich als Gemengtheil der Melaphyre, Basalte und Laven. Einigermassen ähnlich dem Rubellan scheint das glimmerartige Mineral zu sein, welches *Simmler* unter dem Namen *Helvetan* eingeführt hat. Dasselbe erscheint in schuppigen Aggregaten, ist vollk. monotom, spröde, sehr verschiedentlich gefärbt, meist graugrün, gelb, bräunlich bis kupferroth, hat $\text{H} = 2,5 \dots 3$, $\text{G} = 2,77 \dots 3,03$, und besteht wesentlich aus Kieselsäure, Thonerde, Magnesia und Eisenoxydul. Es bildet selbständige Schieferzonen, besonders in der Tödikette und im Engadin.

Anm. 2. Der rothe, gelbe und braune, in dünnen Lamellen vollkommen durchsichtige Phlogopit *Breithaupt's* aus New-York soll monokline Krystallformen besitzen, obwohl er sich nach *Kenngott* wie ein optisch-einaxiger Glimmer verhält. Später ist jedoch von *Dana* und *Kenngott* vorgeschlagen worden, den Namen Phlogopit für diejenigen Glimmer zu gebrauchen, welche in ihrer Substanz dem Magnesiaglimmer ähnlich sind, während sie rhombische Krystallform und entschiedene zweiachsig Strahlenbrechung, jedoch mit kleinem Winkel der optischen Axen besitzen. Sie finden sich besonders im körnigen Kalkstein und Serpentin, namentlich vielorts in New-York und in Canada.

Anm. 3. *Aspidolith* nennt *v. Kobell* einen in kleinen rhombischen, schildförmig convexen, oval-tafelförmigen Krystallen vorkommenden, dunkel olivengrünen Glimmer, von $\text{H} = 4,5$, $\text{G} = 2,72$, welcher sich v. d. L. ausserordentlich aufbläht,

krümmt und windet, dabei metallischen Glanz und hellgraue Farbe erhält, auch von conc. Salzsäure ziemlich leicht zersetzt wird, mit Hinterlassung von weissen Kiesel-schuppen. Er besteht aus 46,44 Kieselsäure, 10,5 Thonerde, 26,3 Magnesia, 9 Eisenoxydul, 4,77 Natron, 2,52 Kali und 1,3 Wasser, hat also die Zusammensetzung eines Magnesiaglimmers, und findet sich eingesprengt in schuppigem Chlorit im Tiroler Zillerthal, auch im Gneiss bei Znaim in Mähren.

Anm. 4. Dass nicht jeder sehr dunkelfarbige Glimmer als Magnesiaglimmer zu betrachten ist, dies hob *Sandberger* hervor, indem er bemerkte, dass viele dunkelbraune Glimmer der Gneisse und Granite oft sehr arm an Magnesia, dagegen reich an Eisenoxyden sind. Der braune Glimmer von Milben im Renththale z. B. enthält nach *Nessler* 13,73 pCt. Eisenoxyd, 7,4 Eisenoxydul und 4,22 Kali, aber nur 0,36 Magnesia; ähnliche dunkle Glimmer, welche *Rammelsberg* (nebst den eisenreichen Lithionglimmern) unter der Bezeichnung Eisenglimmer (und zwar in diesem Falle Kali-Eisenglimmer) zusammenfasst, finden sich z. B. noch zu St. Dennis in Cornwall, zu Rockport in Massachusetts. Dergleichen eisenreiche Glimmer schmelzen sehr leicht zu einer schwarzen magnetischen Schlacke.

Anm. 5. *Manganophyll* nannte *Igelström* einen rothen Magnesiaglimmer von Pajsberg bei Filipstad in Schweden, welcher sich durch einen sehr grossen Gehalt an Manganoxydul auszeichnet. Die Analyse ergab: 38,50 Kieselsäure, 11,0 Thonerde, 15,01 Magnesia, 21,4 Manganoxydul, 3,79 Eisenoxydul, 3,20 Kalk, 5,51 Kali und Natron, sowie 1,5 Glühverlust; betrachtet man diesen letzteren als basisches Wasser, so ist dieses Mineral ebenfalls wie die Magnesiaglimmer eine Verbindung der oben angeführten normalen Silicate, unter welchen sich das Glied R^2SiO^4 besonders reichlich theiligt.

443. *Lepidomelan*, *Hausmann*.

Hexagonal, in kleinen sechsseitigen Tafeln, welche körnig-schuppige Aggregate bilden und selten über $\frac{1}{2}$ Linie gross sind. — Spaltb. basisch vollk.; etwas spröde; H.=3; G.=3; rabenschwarz, Strich berggrün, stark glasglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Soltmann*: 37,40 Kieselsäure, 11,60 Thonerde, 27,66 Eisenoxyd, 12,43 Eisenoxydul, 0,60 Magnesia, 9,20 Kali, 0,60 Wasser; dies lässt sich genau auf die Constitution des Magnesiaglimmers zurückführen; gemäss dieser Analyse ist hier $m=1$, $n=2$, $v=3$ (nach *Rammelsberg*). V. d. L. wird er braun und schmilzt dann zu einem schwarzen magnetischen Glas; von Salzsäure oder Salpetersäure wird er ziemlich leicht zersetzt mit Hinterlassung eines Kieselskelets. — Persberg in Wermland; ein ähnlicher jedoch grossblättriger Glimmer findet sich bei Brevig in Begleitung des Astrophyllits.

Anm. Nach *Haughton* ist der schwarze Glimmer der Granite von Donegal in Irland meist Lepidomelan; er bildet z. Th. über zollgrosse Krystalle, welche ganz regelmässig mit Margarit ver wachsen, optisch einaxig und in Salzsäure zersetzbar sind; auch stimmen die Resultate zweier Analysen recht wohl mit dem Befund von *Soltmann* überein.

444. *Margarit*, *Fuchs* (Perlglimmer und Emerylith); Kalkglimmer.

Krystallsystem rhombisch mit monoklinem Habitus nach *Dana*, ∞P fast 120° ; die Krystalle erscheinen als dünne sechsseitige Tafeln, deren Randflächen horizontal gestreift sind; auch in Zwillings- und Drillingskrystallen nach einer Fläche von ∞P ; meist derb in körnigblättrigen oder lamellaren Aggregaten. — Spaltb. monotom, nach den Seitenflächen der Tafeln, sehr vollkommen; spröde und in Lamellen leicht zerbrechlich, nicht elastisch; H.=3,5...4,5; G.=2,99...3,10; schneeweiss, graulichweiss, röthlichweiss bis perlgrau; stark perlmutterglänzend, durchscheinend, in dünnen Lamellen durchsichtig; optisch sehr verschieden, wie der eigentliche Glimmer:

gewöhnlich zweiaxig mit grossen Winkelwerthen, die optischen Axen liegen in einer Normalebene der Spaltungsfläche, und ihre negative Bisectrix fällt in die Verticalaxe; selten mit kleinem Axenwinkel, und *Bauer* wies auch vollkommen einaxige Margarite (entsprechend den Biotiten) nach. — Chem. Zus.: aus den Analysen von *Hermann*, *Craw*, *Oellacher*, *Heintz*, *Brush* und *Smith* scheint sich, wenn man das Wasser als

chemisch gebunden annimmt, die Formel $\overset{\text{I}}{\text{R}}^2\overset{\text{II}}{\text{R}}(\text{Al}^2)^2\text{Si}^2\text{O}^{12}$ zu ergeben, wonach hier Halbsilicate vorlägen; die Analyse des tiroler Perlglimmers durch *Oellacher* lieferte z. B.: 30,11 Kieselsäure, 50,15 Thonerde, 1,05 Eisenoxyd, 10,29 Kalk, 1,22 Magnesia, 2,38 Natron, 0,39 Kali, 4,64 Wasser, 0,14 Fluor. V. d. L. schmilzt er, oft unter Aufschäumen und Leuchten, mehr oder weniger leicht an den Kanten. Er findet sich am Greiner im Zillerthal in Tirol, sowie als ein Begleiter des Korunds und Smirgels am Naxos, in Kleinasien, bei Chester in Massachusetts, in Pennsylvanien und Nord-Carolina.

Anm. 1. Dass der Emerylith in allen seinen Eigenschaften mit dem Margarit übereinstimmt, und namentlich auch ganz dieselbe chemische Zusammensetzung hat, ist durch *Lawrence Smith* ausser allen Zweifel gestellt worden.

Anm. 2. Der angeblich hexagonale Diphanit *Nordenskiöld's* wird von *Breithaupt* und *Rammelsberg* mit dem Margarit vereinigt; tafelförmig oder kurz säulenförmig; Spaltb. basisch, sehr vollk.; sehr spröde; H.=5...5,5; G.=3,04...3,07; weiss, perlmutterglänzend und undurchsichtig auf 0P; blaulich, glasglänzend und durchsichtig auf ∞P. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Jewreinoff*: 34,02 Kieselsäure, 43,33 Thonerde, 13,11 Kalk, 3,02 Eisenoxydul, 1,05 Manganoxydul und 5,34 Wasser. Im Kolben wird er dunkler; in der Zange wird er opak, schwillt an, blättert sich auf und schmilzt zu Email; Phosphorsalz löst ihn leicht unter Abscheidung eines Kieselskelets zu klarem Glas, das bei der Abkühlung gelblich wird. — In den Smaragdgruben des Ural mit Chrysoberyll, Smaragd und Phenakit.

Anhang.

445. Pyrosmalith, Hausmann.

Hexagonal; P 101° 34' (nach *Miller* und *Brooke*), die Krystalle stellen meist die Comb. ∞P.0P, säulenförmig oder tafelförmig, zuweilen mit den Flächen von P oder anderen Pyramiden dar, aufgewachsen; auch derb, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch vollk., prismatisch nach ∞P unvollk., spröde; H.=4...4,5; G.=3...3,2; lederbraun bis olivengrün, metallartiger Perlmutterglanz auf 0P, sonst Fettglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; optisch-einaxig, nach *Des-Cloizeaux*. — Chem. Zus. war nach der älteren Analyse von *Hisinger* noch etwas zweifelhaft, wurde jedoch später durch eine Analyse von *v. Lang* bestimmt, welche ergab: 3,76 Chlor, 35,43 Kieselsäure, 0,79 Eisenoxyd, 30,00 Eisenoxydul, 21,01 Manganoxydul, 0,74 Kalk, 0,24 Thonerde, 7,75 Wasser. Spätere Analysen von *Wöhler* lieferten sonst übereinstimmende Resultate, nur 6,38 Chlor und 3,32 Wasser. Die letzte Analyse des Minerals stammt von *E. Ludwig* und nähert sich noch mehr derjenigen von *v. Lang* (4,88 Chlor, 8,31 Wasser); merkwürdig ist der constatirte gänzliche Mangel an Eisenoxyd und überhaupt an sog. Sesquioxiden. Beim Erhitzen giebt er Wasser und dann gelbe Tropfen von Eisenchlorid, doch wird nach *v. Lang* bei 200° noch nichts ausgetrieben. *Groth* schlägt dafür die Formel vor: $\text{H}^{16}(\text{Fe}, \text{Mn})^{14}\text{Si}^{11}(\text{O}, \text{Cl})^{44}$, indem er nach dem Vorgang *v. Lang's* das Chlor als den Vertreter einer äquivalenten Menge Sauerstoffs erachtet, in derselben Weise wie sonst das Fluor in vielen Glimmern auftritt. *Rammelsberg* versucht die Zusammensetzung durch $(\text{RCl}^2 + 7\text{RSiO}^3) + 5\text{aq}$ auszudrücken; wogegen *Ludwig* die Formel $\text{H}^{14}\text{Fe}^5\text{Mn}^5\text{Si}^8\text{O}^{32}\text{Cl}^2$ entwickelt, welche mit den Resultaten der besseren Analysen recht gut übereinstimmt. V. d. L. schmilzt er zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die

Reactionen auf Eisen, Mangan und Kieselsäure, mit Phosphorsalz und Kupferoxyd die Reaction auf Chlor; von concentrirter Salpetersäure wird er vollständig zersetzt. — Nordmarken bei Philipstad in Schweden; ein seltenes Mineral.

446. **Clintonit**, *Mather* (Seybertit, Holmesit? Chrysophan).

Hexagonal, oder rhombisch mit ∞P sehr nahe 120° ; bis jetzt nur in sechsseitigen Tafeln, zuweilen noch mit pyramidalen Flächen, welche ebenso wie die Randflächen der Tafeln horizontal gestreift sind; gewöhnlich aber derb in blätterigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; spröd; $H.=5\dots5,5$; $G.=3,148$; röthlichbraun, gelblichbraun bis gelb, metallartiger Perlmutterglanz, durchscheinend, in dünnen Lamellen durchsichtig; zweiaxige Doppelbrechung, die Axen bei gewöhnlicher Temperatur nahe zusammenfallend, die Bisectrix normal auf der Spaltungsfläche. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Brush*: 20,18 Kieselsäure, 38,90 Thonerde, 3,37 Eisenoxyd, 21,25 Magnesia, 13,52 Kalk, 1,43 Natron, 1,04 Wasser; die 0,72 pCt. Zirkonsäure rühren von beigemengten mikroskopischen Zirkonkryställchen her; daraus ergibt sich unter Vernachlässigung des Wassergehalts die Formel $R^{12}(R^6Si^5O^{40})$, welche *Rammelsberg* als eine Verbindung von $2R^6SiO^8 + 3(R^2SiO^8)$ aufasst. V. d. L. ist er unschmelzbar, brennt sich weiss und wird undurchsichtig; von Salzsäure wird er vollkommen zersetzt, ohne Gallertbildung. — Amity und Warwick in New-York.

Anm. Mit dem Clintonit werden von den meisten Mineralogen folgende zwei Mineralien vereinigt:

Brandisit, *Haidinger*. Rhombisch, mit einem Prisma von nahe 120° ; in scheinbar hexagonalen tafelförmigen Krystallen der Comb. $0P.\infty P.\infty P\infty$; Spaltb. basisch; sehr spröd; $H.=4,5\dots5$ auf der Basis, $6\dots6,5$ auf den Randflächen der Tafeln; $G.=3,01\dots3,06$; lauchgrün bis schwärzlichgrün, in Folge der Verwitterung röthlichgrau bis röthlichbraun, Perlmutterglanz auf $0P$, Glasglanz auf ∞P , in dünnen Lamellen durchscheinend. Optisch-zweiaxig, mit sehr wenig divergirenden, in der Ebene des brachydiagonalen Hauptschnitts liegenden Axen, deren Bisectrix auf der Basis normal ist. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *v. Kobell*: 20,00 Kieselsäure, 43,22 Thonerde, 3,60 Eisenoxyd, 4,00 Kalk, 25,04 Magnesia, 0,57 Kali, 3,60 Wasser; daraus ergibt sich unter Vernachlässigung des Wassers die Formel $R^6(Al^2Si^3O^{24})$, welche *Rammelsberg* als eine Verbindung von $R^6SiO^8 + 2(R^2SiO^8)$, also derselben Silicate, welche auch den Clintonit zusammensetzen, aufasst. V. d. L. wird er trüb und graulichweiss, ist unschmelzbar, wird aber mit Kobaltsolution blau; im Kolben giebt er etwas Wasser; von Salzsäure wird er nicht angegriffen, von kochender concentrirter Schwefelsäure aber langsam zersetzt. — Am Monzoniberg in Tirol mit Pleonast.

Xanthophyllit, *G. Rose*; krystallinisch, hexagonal oder rhombisch mit einem Prisma von nahe 120° ; bildet über Talkschieferknoten Krusten von 3 bis 4 Linien Dicke und radial breitstängeliger Textur. — Spaltb. sehr vollk. nach einer Fläche; $H.=4,5\dots6$; $G.=3\dots3,4$; wachsgelb, stark perlmutterglänzend auf Spaltungsflächen, in dünnen Blättchen durchsichtig; Doppelbrechung negativ, das Kreuz erscheint getheilt, weshalb über die Krystallform noch nichts entschieden ist. — Chem. Zus. nach der neueren Analyse von *A. Knop*: 16,38 Kieselsäure, 43,60 Thonerde, 2,50 Eisenoxyd, 20,70 Magnesia, 11,50 Kalk, 2,64 Wasser, womit die ältere von *Meitzen-dorf* recht gut übereinstimmt; daraus ergibt sich eine Formel, welche dieselbe ist, wie die des Brandisits. V. d. L. wird er trübe und undurchsichtig, ist aber unschmelzbar; von erhitzter Salzsäure wird er nur sehr schwierig zersetzt. — Im Bezirk von Slatoust am Ural. — *Jeremejew* glaubte in dem Xanthophyllit mikroskopische Diamantkrystalle in der Form von Hexakis-Tetraedern eingeschlossen gefunden zu haben; *A. Knop* wies indessen später nach, dass diese Gebilde Hohlräume seien und dass dieselben auch künstlich durch die corrodirende Wirkung von Schwefelsäure in dem Xanthophyllit hervorgebracht werden können (N. Jahrb. f. Min., 1872, S. 785).

447. **Astrophyllit, Scheerer.**

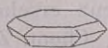
Monoklin nach *Scheerer*, die nach der Klinodiagonale langgestreckten, sechsseitig tafelförmigen Krystalle werden vorwaltend von $0P$ und ∞R gebildet, und durch eine Hemipyramide begrenzt, deren klinodiagonale Polkante 160° misst, und gegen die Basis unter 125° geneigt ist; bisweilen sind sie zu Zwillingen nach $0P$ verbunden, gewöhnlich aber zu strahligen oder sternförmigen Gruppen verwachsen; nach *Des-Cloizeaux* aus optischen Gründen wahrscheinlich rhombisch. — Spaltb. basisch, vollk.; spröde; $H.=3,5$; $G.=3,3 \dots 3,4$; tombackbraun bis fast goldgelb und schwärzlichbraun; starker fast metallartiger Glasglanz; wenig pellucid; die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, und ihre stumpfe Bisectrix ist normal auf der Spaltungsfläche. Der Astrophyllit ist von *Scheerer*, *Meinecke*, *Sieveking*, *Pisani* und *Rammelsberg* analysirt worden; der Letztere erhielt: 39,49 Kieselsäure, 7,96 Titansäure, 9,27 Eisenoxyd, 23,56 Eisenoxydul, 40,04 Manganoxydul, 3,86 Natron, 5,96 Kali, kleine Mengen von Thonerde, Magnesia und Kalk; während die anderen sonst ziemlich übereinstimmenden Analysen 2 bis 4 pCt. Wasser angeben, befand *Rammelsberg* das Mineral wasserfrei, es verliert aber bei starkem Glühen bis 1,7 pCt. *Groth* glaubt, dass das Titan als Titanoxyd $(Ti^2)O^3$ vorhanden sei und entwickelt demgemäss die Formel $R^{12}(R^{22}Si^9O^{36})$, worin R vorwiegend = Fe und Mn, auch K^2 , Na^2 , und $(R^2) = (Fe^2)$ und (Ti^2) , dadurch wird der Astrophyllit wie der Magnesitglimmer zu normalem Silicat, welches sich von diesem durch das gänzliche Zurücktreten der einwerthigen Metalle gegen die zweiwerthigen Fe und Mn, sowie durch das Auftreten von (Fe^2) und (Ti^2) an Stelle von (Al^2) unterscheidet. Fasst man das Titan als Titansäure auf, welche mit der Kieselsäure vereinigt wird, so entspringt eine sehr ungefüge Formel. — Findet sich im Zirkonsyenit bei Barkevig unweit Brevig mit Aegirin, schwarzem Glimmer, Katapleit, Zirkon u. s. w., auch in El Paso Co. (Colorado), und wird von den meisten Mineralogen (z. B. *Des-Cloizeaux*, *Scheerer*, *Groth*) zu den Glimmern gestellt; *Rammelsberg* hält ihn für ein Glied der Augitgruppe.

44. Chloritgruppe.

Die Glieder der Chloritgruppe stehen sowohl ihrer äusseren Erscheinungsweise, als ihrer chemischen Constitution, als der Weise ihres Auftretens nach zwischen den Glimmern und Talken. Von den ersteren sind sie durch den grossen Gehalt an Wasser und das Fehlen des Kalis, von den letzteren durch den Gehalt an Thonerde unterschieden. Beim Erhitzen geben sie Wasser, jedoch nicht bei schwachem Glühen, sondern erst in starker Glühhitze.

448. **Chlorit, Werner (Ripidolith, G. Rose).**

Hexagonal, P nach *Des-Cloizeaux* $106^\circ 50'$; die Krystalle erscheinen tafelförmig als $0P.\infty P$ und $0P.P$, wie beistehende Figur, oft in kamm-, wulst- und kegelförmige Gruppen verwachsen; meist derb, in blätterigen und schuppigen Aggregaten und als Chloritschiefer; auch nicht selten anderen Mineralien in feinen Schuppen ein- und aufgestreut; als Pseudomorphose nach Hornblende, Orthoklas, Axinit, Turmalin, Granat und Vesuvian; auch nach Quarz, Flussspath, Kalkspath, Eisenspath, Eisenglanz und Magneteisen. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen biegsam, aber nicht elastisch; $H.=1 \dots 1,5$; $G.=2,78 \dots 2,95$; lauch-, seladon-, pistaz- bis schwärzlichgrün, in Krystallen oft quer auf die Hauptaxe roth durchscheinend, Strich seladongrün bis grünlichgrau, Perlmutterglanz bis Fettglanz; in Lamellen durchsichtig und durchscheinend; optisch-einaxig, oder auch zweiaxig mit sehr kleinem Neigungswinkel der Axen. — Chem. Zus. noch nicht endgültig festgestellt; früher nahm man grösstentheils die Formel $R^4(Al^2)Si^2O^{11} + 3aq$ an, oder



vielmehr, da das Wasser erst beim Glühen gänzlich ausgetrieben wird, $\text{H}^6\text{R}^4(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^{14}$, wobei R aus Eisen (als Oxydul) und Magnesium besteht. *Kenngott* führte den Chlorit (wie auch den Pennin, Klinochlor und Kämmererit) auf die Formel $2\text{MgSiO}^3 + \text{H}^4\text{MgO}^3$ zurück, wobei theilweise Mg durch Fe, und das Silicat durch Thonerde vertreten wird. *Rammelsberg* schlägt neuerdings vor, den Chlorit als eine Verbindung von zwei Mol. des Silicats $\text{H}^2\text{R}^5\text{Si}^3\text{O}^{12}$ und drei Mol. des Aluminiumhydroxyds $\text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6$ anzusehen, wobei er sich indessen nicht verhehlt, dass die vielfach mangelnde Uebereinstimmung mit den Analysenresultaten diese Formel problematisch macht; es wären dieselben Substanzen, welche nach ihm in anderem Mol.-Verhältniss auch im Pennin und Klinochlor auftreten. Die Analysen ergeben 25 bis 28 Kieselsäure, 49 bis 23 Thonerde (einige führen auch etwas Eisenoxyd auf), 45 bis 29 Eisenoxydul, 43 bis 25 Magnesia, 9 bis 12 Wasser. V. d. L. ist er schwer und nur in dünnen Kanten schmelzbar zu schwarzem Glas; von concentrirter Schwefelsäure wird er zersetzt; das Pulver reagirt nach *Kenngott* nur langsam alkalisch. — Als Chloritschiefer und körnig-schuppiges Chloritgestein mit Magneteisen, in der Schweiz, Tirol, Salzburg, Berggiesshübel in Sachsen; Nester und Trümer in Serpentin bildend, häufig; auf Erzgängen und in Drusen mancher krystallinischen Silicatgesteine.

Anm. 1. Metachlorit hat *List* ein chloritähnliches Mineral von Elbingerode genannt, welches schmale Trümer im Schaalsteine bildet, strahlglätterige Textur, H. = 2,5, dunkel lauchgrüne Farbe, Glas- bis Perlmutterglanz besitzt, über 40 pCt. Eisenoxydul, fast 14 Wasser, beinahe 24 Kieselsäure und über 16 Thonerde enthält, und von Salzsäure sehr leicht unter Gallertbildung zersetzt wird.

Anm. 2. Das von *Sandberger* unter dem Namen Aphrosiderit beschriebene und analysirte Mineral von Weilburg ist einem feinschuppigen Chlorit sehr ähnlich. — Die Analysen von *Erlenmeyer*, *Sandberger* und *Nies* weichen zu sehr ab, um die Aufstellung einer Formel zu versuchen; *Nies* erhielt: 23,67 Kieselsäure, 24,26 Thonerde, 8,17 Eisenoxyd, 29,41 Eisenoxydul, 4,75 Magnesia, 4,28 Kalk, 8,83 Wasser, 4,01 Kohlensäure. V. d. L. wird er braunroth und schmilzt nur in dünnen Kanten zu einer schwarzen Masse; von Salzsäure wird er zersetzt. Sehr nahe verwandt ist ein von *Rolle* in Obersteiermark gefundenes und von *v. Hauer* analysirtes Mineral.

Anm. 3. Tabergit nannte *G. Rose* das schon von *Werner* unterschiedene blaulichgrüne, grossblätterige, chloritähnliche Mineral vom Taberge in Wermland, welches später von *C. Fuchs* genauer untersucht wurde. Dasselbe hat H. = 2...2,5, G. = 2,813, ist nach *Des-Cloizeaux* theils optisch-einaxig, theils zweiaxig, und besteht nach einer älteren Analyse von *Svanberg* aus 35,76 Kieselsäure, 43,03 Thonerde, 6,34 Eisenoxydul, 4,64 Manganoxydul, 30,00 Magnesia, 2,07 Kali, 44,76 Wasser, 0,67 Fluor. *Fuchs* fand etwas verschiedene Verhältnisse, namentlich über 43 pCt. Eisenoxydul, auch den von *Svanberg* angegebenen Fluorgehalt. *Kenngott* versuchte zu zeigen, dass die Analyse von *Fuchs* genau seiner oben angegebenen Formel der chloritähnlichen Mineralien entspricht.

449. Pennin, *Frübel*.

Rhomboëdrisch, R $65^\circ 28'$ nach *Des-Cloizeaux* und *Hessenberg*, $64^\circ 30'$ nach *Kenngott*, dagegen $65^\circ 50'$ nach *G. Rose*, welcher den Neigungswinkel von OR zu R im Mittel $104^\circ 15'$ bestimmte; auch wird von *v. Kobell* eine hexagonale Pyramide mP_2 angegeben, deren Mittelkante ungefähr 120° misst, und welche daher für das aus *Rose's* Messung folgende Rhomboëder R die Pyramide $\frac{1}{2}P_2$ sein würde, deren Kante $119^\circ 46'$ beträgt. Die Krystalle erscheinen theils wie spitze Rhomboëder, welche oft durch die Basis sehr stark abgestumpft sind, theils wie abgestumpfte sechsseitige Pyramiden, sehr selten tafelförmig, wenn die Basis vorwaltet, übrigens aufgewachsen und zu Drusen verbunden. Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen biegsam; die Schlagfigur ist nach *Bauer* ein hexagonaler Stern; H. = 2...3; G. = 2,64...2,77; lauchgrün, blaulichgrün bis schwärzlichgrün, quer auf die Axe hyacinthroth

bis braun durchscheinend, daher ausgezeichnet dichroitisch, Strich grünlichweiss; auf der Basis Perlmutterglanz; durchscheinend, in dünnen Lamellen durchsichtig; optisch-einaxig, jedoch häufig mit getrenntem Kreuz. — Chem. Zus.: Früher nahm man vorwiegend die Formel $R^7(Al^2)Si^4O^{18} + 5aq$ an, oder vielmehr, da das Wasser auch hier erst in der Glühhitze entweicht, $H^{10}R^7(Al^2)Si^4O^{23}$, und es lässt sich nicht läugnen, dass die Analysen des ausgezeichneten Vorkommens von Zermatt durch *Marignac*, *Picard*, *Merz*, *Fellenberg*, *Wartha*, *v. Hamm* damit ganz gut übereinstimmen; vielleicht wäre $4aq$ noch angemessener. *Rammelsberg*, welcher der Ansicht ist, dass Pennin und Klinochlor chemisch identisch sind, stellt neuerdings die Formel $H^5R^5(Al^2)Si^3O^{18}$ auf, welche er als eine Verbindung von einem Mol. des Silicats $H^2R^5Si^3O^{12}$ mit einem Mol. des Aluminiumhydroxyds $H^6(Al^2)O^6$ betrachtet; das letztere kommt für sich als hexagonaler Hydrargillit vor; vgl. übrigens Chlorit. Ueberhaupt unterscheidet sich der Pennin durch die geringere Menge von Eisenoxydul und Thonerde von dem Chlorit. *Wartha* analysirte z. B. einen Pennin vom Findelengletscher bei Zermatt und fand sehr nahe 32,5 Kieselsäure, 14,5 Thonerde, 34 Magnesia, nur 5 Eisenoxydul, 14,1 Wasser. Vielfach scheint die Frage unbeachtet geblieben zu sein, ob nicht etwa ein Theil des Eisens als Oxyd vorhanden ist; *P. v. Hamm*, welcher die Var. von Rümpfischwäng bei Zermatt analysirte, hat diese Frage berücksichtigt, und fand 33,71 Kieselsäure, 12,55 Thonerde, 2,74 Eisenoxyd, 3,40 Eisenoxydul, 34,70 Magnesia, 0,66 Kalkerde und 12,27 Wasser. *Kenngott* nimmt die von ihm für den Chlorit vorgeschlagene Formel auch für den Pennin an. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. in der Platinzange blättert er sich auf, wird weiss und trüb, und schmilzt endlich an den Kanten zu einem gelbweissen Email; von Salzsäure wird er zersetzt, unter Abscheidung von Kieselflocken; das Pulver zeigt nach *Kenngott* eine starke alkalische Reaction. — Zermatt und Binnenthal in der Schweiz, Ala in Piemont; nach *Des-Cloizeaux* gehört auch der weisse Chlorit von Mauléon in den Pyrenäen hierher.

Anm. 1. *Kenngott* ist, nach einer sorgfältigen Vergleichung der Analysen des Chlorits und Pennins ebenfalls geneigt, beide Mineralien zu vereinigen; der Pennin würde sich zu dem Chlorit etwa so verhalten, wie der Diopsid zu dem Augit. Derselbe Beobachter fand, dass viele Penninkrystalle zahlreiche, fein nadelförmige oder faserige, farblose Krystalle eines anderen Minerals umschliessen, welches wahrscheinlich Grammatit ist. Auch erklärt er neuerdings das früher von ihm Pseudophit genannte Mineral vom Berge Zdjär bei Alosthal in Mähren, in welchem der Enstatit vorkommt, für eine dichte Varietät des Pennins. Feldspath hat sich nach *v. Drasche* bei Plaben unfern Budweis und nach *v. Zepharovich* bei Czky in im südlichen Böhmen in eine pseudophit-artige Masse umgewandelt. *H. Fischer* dagegen erkannte in Dünnschliffen den Pseudophit vom Zdjär als einen mit Magnetitkörnern reichlich erfüllten Serpentin, woran nach *v. Drasche* auch die Substanz von Plaben u. d. M. erinnert; doch enthalten alle diese Substanzen viel zu viel Thonerde (16 bis 18 pCt.) für einen eigentlichen Serpentin.

Anm. 2. Zu dem Pennin ist wohl auch der in grossen, anscheinend hexagonalen, tafelförmigen Krystallen und in schaaligen Massen von grünlichweisser, gelblichweisser bis licht ockergelber Farbe, in den Schischimskischen Bergen bei Slatoust vorkommende Leuchtenbergit zu rechnen, da er wesentlich die Zusammensetzung des Pennins besitzt, wie *Hermann* gezeigt hat, auch nach *Des-Cloizeaux* optisch-einaxig ist, und im polarisirten Licht das schwarze Kreuz sehr deutlich erkennen lässt. Dagegen fand der Herzog *Nicolas von Leuchtenberg* in einer ganz frischen und reinen Varietät mehr die chemische Zusammensetzung des Klinochlors. Die etwas abweichenden physischen Eigenschaften dürften in einer begonnenen Zersetzung begründet sein, für welche *Volger* sich ganz entschieden erklärt und besonders den Umstand als Beweis betrachtet, dass der Leuchtenbergit an den Rändern seiner Krystalle mit Hydrargillit und mit gelbem Granat gemengt ist, welcher letztere auch von *Kenngott* in kleinen

Krystallen erkannt worden war. Nach *Kenngott* gilt die von ihm aufgestellte allgemeine Formel der Chlorite auch für den Leuchtenbergit.

Anm. 3. Mit dem Pennin ist ferner aller Wahrscheinlichkeit nach der Kämmererit zu vereinigen, welcher eine Var. darstellt, in der ein Theil der Thonerde durch Chromoxyd ersetzt ist; v. *Kokscharow*, welcher früher zu beweisen gesucht hatte, dass der Kämmererit in seinen Krystallformen mit dem Pennin übereinstimmt, betrachtete freilich denselben später als holoëdrisch; nach ihm ist $P\ 148^{\circ}\ 16'$, also $P:OP = 105^{\circ}\ 52'$. Die Krystalle erscheinen theils als spitze hexagonale Pyramiden, theils als kurze oder auch lange Prismen der Comb. $\infty P.OP$, deren Combinationen durch die Flächen der Pyramiden $\frac{3}{4}P$, $\frac{4}{3}P$, $3P$, $4P$ abgestumpft sind, deren Neigung gegen $OP\ 110^{\circ}\ 45'$, $102^{\circ}\ 4'$, $95^{\circ}\ 25'$ und $94^{\circ}\ 4'$ beträgt; die Krystalle auf den Seitenflächen stark horizontal gestreift; gewöhnlich derb, in körnig-blätterigen und dichten Aggregaten. Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Lamellen biegsam und zäh; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 2,617 \dots 2,76$; kermesinroth, pfirsichblüthroth bis violett-blau, auch grünlich; Perlmutterglanz auf OP ; optisch-einaxig, nach v. *Kokscharow*, doch erscheint das Kreuz meist getrennt. — Chem. Zus.; nach *Hermann* hat die Var. vom See Itkul die Zusammensetzung: 30,58 Kieselsäure, 15,94 Thonerde, 4,99 Chromoxyd, 33,45 Magnesia, 3,32 Eisenoxydul und 12 Wasser. Aehnliche Resultate erhielten *N. v. Leuchtenberg*, *Genth*, *Smith* und *Brush*, sowie *Pearse* bei der Untersuchung der Var. von Texas. *Rammelsberg* ertheilt dem Kämmererit dieselbe Formel, wie dem Pennin; *Kenngott* aber suchte zu zeigen, dass bei Annahme von Chromoxydul der Kämmererit die allgemeine von ihm für die Chloritminerale angenommene Formel erhalte. V. d. L. blättert er sich etwas auf, schmilzt aber nicht; mit Phosphorsalz giebt er ein Kieselskelet und ein Glas, welches heiss braun, kalt grün ist; Kobaltsolution färbt ihn stellenweise blau; von Schwefelsäure wird er zersetzt. — Bissersk im Gouvernement Perm, auch am See Itkul und bei Miask, überall auf Klüften von Chromeisenerz; Texas in Pennsylvania. — Den Kämmererit sind auch *G. Rose* und *Des-Cloizeaux* mit dem Pennin zu vereinigen geneigt; *N. v. Leuchtenberg* betrachtet ihn gleichfalls als einen chromhaltigen Pennin.

Anm. 4. Was *Fiedler* Rhodochrom genannt hat, das ist nach *G. Rose* dichter Kämmererit. Seine Eigenschaften sind folgende: derb, bisweilen von sehr feiner körnig-schuppiger Zusammensetzung, meist dicht, mit ausgezeichnet splitterigem Bruch; mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,668$; graulichschwarz und schmutzig violett-blau, in dünnen Splintern pfirsichblüthroth durchscheinend; Strich röthlichweiss; stellenweise schwach glänzend bis schimmernd; stark kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Hermann* wesentlich die des Pennins, nämlich 34,64 Kieselsäure, 10,5 Thonerde nebst 5,5 Chromoxyd, 35,47 Magnesia, 12 Wasser; also ein Pennin, in welchem ein Theil Thonerde durch Chromoxyd ersetzt wird. Im Kolben giebt er Wasser und wird graulichweiss; v. d. L. schmilzt er schwierig in den äussersten Kanten zu gelbem Email; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Chromfarbe und mit letzterem ein Kieselskelet. Von Salzsäure wird er nur schwer zersetzt. — Mit Chromeisen verwachsen, Kyschtimsk am Ural, Bissersk und am See Itkul, Insel Tino, Baltimore.

450. **Klinochlor**, *Blake* (Ripidolith, v. *Kobell*; Chlorit, *G. Rose*).

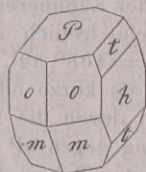
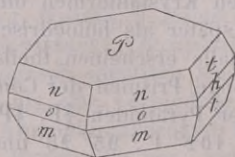
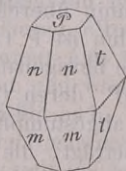
Monoklin, nach v. *Kokscharow*; $\beta = 76^{\circ}\ 4'$; $a:b:c = \sqrt{6}:\sqrt{18}:\sqrt{11}$, nach *Naumann*, daher die ebenen Winkel der schiefen Basis 120° und 60° messen. Unter Zugrundlegung dieser Verhältnisse sind die umstehenden Winkel berechnet, welche fast vollkommen mit den sehr genauen Messungen v. *Kokscharow's* übereinstimmen¹⁾. Einige der einfachsten Combinationen sind die folgenden:

1) Um die Aehnlichkeit mit hexagonalen Formen besser hervortreten zu lassen, hat *Naumann* in der Deutung und Bezeichnung der Formen eine kleine Aenderung vorgenommen; die

$$\begin{aligned} m : m &= 125^{\circ} 37' \\ P : m &= 113 \quad 59 \\ m : o &= 143 \quad 53 \\ P : o &= 102 \quad 8 \\ m : n &= 127 \quad 27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} o : o &= 121^{\circ} 28' \\ n : n &= 127 \quad 54 \\ n : o &= 163 \quad 34 \\ o : h &= 119 \quad 16 \\ P : n &= 118 \quad 34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P : t &= 108^{\circ} 14' \\ h : t &= 161 \quad 46 \\ t : t &= 143 \quad 32 \\ m : t &= 124 \quad 8 \\ n : t &= 124 \quad 31 \end{aligned}$$



$$\begin{array}{ccccccc} -2P.P.4P\infty.0P & 0P.-2P.P.4P\infty.\infty P.\infty P\infty & 0P.\infty P\infty.\infty P.P.4P\infty \\ n & m & t & P & P & n & m & t & o & h & P & h & o & m & t \end{array}$$

Die Flächen m , n und o sind meist ihren Combinationskanten parallel gestreift und gereift. Häufig kommen Zwilling- und Drillingskrystalle vor, nach dem Gesetz: Zwilling-Ebene eine Fläche der Hemipyramide $3P$; da nun die Flächen dieser Hemipyramide gegen die Basis unter $89^{\circ} 44'$ geneigt sind, und da ihre Polkante fast genau 120° misst, so passen je drei Individuen genau in einander, und bilden mit ihren Basen Winkel von $179^{\circ} 28'$. Die Krystalle aufgewachsen und zu Drusen verbunden; auch in fächerförmigen und wulstförmigen Gruppen, sowie derb in lamellaren Aggregaten; Spaltb. basisch, sehr vollkommen, Spuren nach anderen Richtungen; die Schlagfigur ist nach *Bauer* ein sechsstrahliger Stern; Klinochlor ist mitunter mit Kämmererit so verwachsen oder umgiebt ihn so, dass die Spaltungsflächen beider in eine Ebene fallen; $H.=2$ ($1,5\dots3$); $G.=2,65\dots2,78$; mild, in dünnen Blättchen biegsam. Lauchgrün, blaulichgrün und schwärzlichgrün; Strich grünlichweiss bis grün; Perlmutterglanz auf $0P$, ausserdem Glas- oder Fettglanz; pellucid, in dünnen Lamellen durchsichtig, sonst nur durchscheinend oder kantendurchscheinend. Optisch-zweiaxig; die optischen Axen liegen in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, sind aber unter sehr verschiedenen Winkeln geneigt (von 40° bis 86° nach *Des-Cloizeaux*; die Bisectrix bildet mit der Basis den Winkel von 75° bis 78° . Oft ausgezeichnet dichroitisch, nämlich grün in der Richtung der Verticalaxe, roth in der auf ihr rechtwinkeligen Richtung. — Chem. Zus.: Eine Anzahl von Analysen, z. B. die der Var. von Slatoust durch *Hermann*, der von Achmatowsk durch *Varrentrapp* und *v. Kobell* führen zu der Formel $R^6(Al^2)Si^3O^{15} + 4aq$ (worin R vorwiegend Mg , daneben Fe als Oxydul), oder $H^8R^6(Al^2)Si^3O^{19}$. *Rammelsberg* folgert, dass der Klinochlor dieselbe Zusammensetzung habe, wie der Pennin (vgl. diesen), weshalb alsdann diese Substanz dimorph wäre. Nach dieser letzteren Ansicht berechnet sich ein eisenfrei gedachter Klinochlor (und Pennin) zu 32,46 Kieselsäure, 18,50 Thonerde, 30,06 Magnesia, 12,98 Wasser; ein solcher, worin 15 R bestehen aus 14 $Mg + 1 Fe$, zu 31,84 Kieselsäure, 18,15 Thonerde, 4,25 Eisenoxydul, 33,03 Magnesia, 12,73 Wasser. Im Allgemeinen aber ist der Klinochlor, ebenso wie der Pennin, weit ärmer an Eisenoxydul, als der Chlorit. *Neminar* fand in dem von Chester neben 2,33 Eisenoxydul auch 1,55 Eisenoxyd. V. d. L. wird er weiss und trübe, und schmilzt schwer zu einem graulichgelben Email; von Salzsäure wird er kaum, von Schwefelsäure leichter angegriffen. — West-Chester in Pennsylvanien, Achmatowsk am Ural, Slatoust, Schwarzenstein in Tirol, Traversella in Piemont, der derbe zu Markt-Leugast in Oberfranken.

Anm. 1. Das von *Shepard*, wegen seines beständigen Vorkommens mit Korund, Korundophililit genannte Mineral von Chester in Massachusetts und Asheville in Nord-Carolina, welches nach seiner Krystallform, Spaltbarkeit und fast allen übrigen

physischen Eigenschaften dem Klinochlor ganz ähnlich ist, dürfte vielleicht mit diesem zu vereinigen sein, obgleich sein sp. G. zu 2,90 angegeben wird, und eine Analyse *Pisani's* von den bekannten Analysen des Klinochlors abweicht, indem sie 24,0 Kieselsäure, 25,9 Thonerde, 22,7 Magnesia, 14,8 Eisenoxydul und 11,9 Wasser lieferte. Nach *Kenngott* lässt sich auch diese Analyse auf seine allgemeine Formel der chloritartigen Mineralien zurückführen.

Anm. 2. *Kotschubeyit* nennt *v. Kokscharow* ein rothes, glimmerartiges, dem Kämmererit sehr ähnliches Mineral, welches unweit der Goldseifen Karkadinsk im District Ufaleisk am südlichen Ural vorkommt. Dasselbe krystallisirt wahrscheinlich monoklin, wie der Klinochlor, ist basisch vollk. spaltbar, hat $H. = 2$, $G. = 2,65$, ist kermesinroth und optisch-zweiaxig, und wohl nur eine rothe Var. des Klinochlors. *N. v. Leuchtenberg* erklärt ihn für ein eigenthümliches Glied der Chloritgruppe.

Anm. 3. Unter dem Namen *Helminth* hat *Volger* jenes merkwürdige chlorit-ähnliche Mineral aufgeführt, welches in der Form ganz kleiner, wurmartig gewundener und verdrehter, rhombischer oder sechseckiger Prismen so gewöhnlich dem Bergkrystall, Adular, Periklin, Titanit u. a. Mineralien aufgestreut und eingestreut ist; $H. = 2,5$; $G. = 2,6 \dots 2,75$; Spaltb. basisch, sehr vollkommen; grün und fettglänzend auf den prismatischen, silberweiss und metallartig perlmutterglänzend auf den basischen Flächen. — Chem. Zus. nach *Delesse* sehr ähnlich der des Klinochlors.

Anm. 4. Die Untersuchung der unter dem Namen Chlorit, Ripidolith und Pennin aufgeführten Mineralien hat in neuerer Zeit die Chemiker und Mineralogen vielfach beschäftigt; es ist aber die Vergleichung der früheren und der späteren Resultate dadurch einigermaßen erschwert worden, dass der von *G. Rose* gemachte Vorschlag zum Theil Eingang gefunden hat, die Namen Ripidolith und Chlorit zu vertauschen, wonach denn auch der meiste Chloritschiefer Ripidolithschiefer genannt werden müsste. Wir glaubten mit *Hausmann*, *Kenngott* und *Naumann* die ursprünglichen Benennungen beibehalten zu müssen. — Ueber die von *Kenngott* vorgeschlagene gemeinschaftliche Formel für die drei Mineralien vgl. Chlorit. Nach *Groth* ist der Pennin identisch mit Chlorit, und sowohl diesen beiden als auch dem Klinochlor ertheilt er die gemeinsame Formel $H^8R^5(R^2)Si^{10}O^{18}$. — Sehr häufig wurden sonst und werden noch jetzt grüne Glimmer als Chlorit aufgeführt, wie z. B. der dunkelgrüne Glimmer des Protogins in den Alpen, welcher nach *Delesse* ein zwischen Kali- und Magnesiaglimmer stehender sehr eisenreicher Glimmer ist.

Anm. 5. Noch haben wir hier das von *Rammelsberg* unter dem Namen Epichlorit bestimmte Mineral von Neustadt am Harz zu erwähnen. Dasselbe findet sich, nach der Art der Asbeste, in gerad- und krummstängeligen Aggregaten, welche sich in dünne Stängel absondern lassen, hat $H. = 2,5$, $G. = 2,76$, ist dunkellauchgrün, im Strich graulichweiss, fettglänzend, in dünnen Stängeln durchscheinend, und fühlt sich sehr fettig an. — Chem. Zus.: 40,88 Kieselsäure, 10,96 Thonerde, 8,72 Eisenoxyd, 20,0 Magnesia, 8,96 Eisenoxydul, 0,68 Kalk, 10,18 Wasser. V. d. L. schmilzt er nur sehr schwer in dünnen Splintern, und von Salzsäure wird er nur sehr unvollkommen zersetzt.

454. **Pyrosklerit**, *v. Kobell*.

Rhombisch (oder vielleicht monoklin), bis jetzt nur derb; Spaltb. nach zwei auf einander senkrechten Richtungen, die eine vollk., die andere unvollk.; Bruch uneben und splinterig; mild, in dünnen Lamellen etwas biegsam; $H. = 3$; $G. = 2,7 \dots 2,8$; apfelgrün bis smaragdgrün und graulichgrün; schwacher Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen, im Bruch matt, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *v. Kobell*: 37,03 Kieselsäure, 13,50 Thonerde, 1,43 Chromoxyd, 3,52 Eisenoxydul, 31,62 Magnesia, 11,00 Wasser, was ungefähr der Formel $R^6(Al^2)Si^4O^{17} + 4aq$ entspricht. Giebt im Kolben Wasser; schmilzt v. d. L. schwer und nach *Fischer* etwas aufschäumend zu einem graulichen oder schmutzig grünen Email; mit Borax giebt er die Farbe des Chrom-

oxyds; das Pulver wird durch concentrirte Salzsäure vollständig zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure. — Porto Ferrajo auf Elba.

452. Vermiculit, Webb.

Schuppige und grossblättrige Aggregate von grüner und grüngelber Farbe und Perlmutterglanz; optisch-zweiaxig mit Axenwinkeln von sehr verschiedener Grösse; $H.=4$; v. d. L. besitzt er die merkwürdige Eigenschaft, zu einem fast hundert Mal längeren, wurmartig gewundenen Cylinder anzuschwellen, bevor er sehr schwierig schmilzt; von Salzsäure oder Schwefelsäure wird er zersetzt. Nachdem früher nur der Vermiculit von Millbury in Massachusetts bekannt war, hat *Cooke* neuerdings die durch jene charakteristische physikalische Eigenschaft ausgezeichnete Gruppe der Vermiculite aufgestellt, innerhalb welcher er drei verschiedene Mineralien unterscheidet: a) *Jefferisit* (*Brush*), schon früher durch *Jefferis* aufgefunden, von Westchester in Pennsylvanien, erscheint in grossen, sechseckigen, höchst vollkommen spaltbaren Tafeln von gelblichbrauner Farbe; spec. G.=2,30; *Brush* fand darin: 37,10 Kieselsäure, 17,57 Thonerde, 10,54 Eisenoxyd, 1,26 Eisenoxydul, 19,65 Magnesia, 13,76 Wasser, kleine Mengen von Kalk und Kali. b) *Culsageeit* (*Cooke*) vom Culsagee-Fluss in N.-Carolina, begleitet von Chlorit, das Muttergestein des Korunds bildend, grüngelb, ausgezeichnet basisch spaltbar; G.=2,225; ärmer an Eisenoxyd, reicher an Magnesia; hierher gehört auch der Vermiculit von Millbury. c) *Hallit* (*Cooke*) von East-Nottingham, Pennsylvanien, grüne und gelbe grosse sechseckige Tafeln; G.=2,4; ärmer an Thonerde, reicher an Magnesia als der *Jefferisit* (*Proc. of Amer. Acad. of Sc., 1873, Decbr.*).

453. Chonikrit, v. Kobell.

Bis jetzt nur derb und eingesprengt (vielleicht amorph); Bruch uneben bis unvollkommen muschelrig; mild; $H.=2,5...3$; G.=2,91 nach v. Kobell; schneeweiss, gelblich- und graulichweiss, matt oder schimmernd, durchscheinend bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von v. Kobell: 35,69 Kieselsäure, 17,12 Thonerde, 1,46 Eisenoxydul, 22,50 Magnesia, 12,60 Kalk, 9,00 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er unter Aufkochen leicht zu einem graulichweissen Glas; wird mit Kobaltsolution blau, von Salzsäure gelöst unter Abscheidung von Kieselpulver. — Porto Ferrajo auf der Insel Elba, mit Pyrosklerit zu einem gabbroähnlichen Gestein verbunden. Nach *H. Fischer* sind beide Mineralien so innig gemengt, dass es ganz unmöglich erscheint, sie so rein von einander abzusondern, wie es zur Ausführung genauer Analysen erforderlich ist.

454. Pyknotrop, Breithaupt.

Derb in grosskörnigen Aggregaten, deren Individuen aber sehr innig mit einander verwachsen und oft schwer zu unterscheiden sind; Spaltb. nach zwei rechtwinkligen Flächen, undeutlich, Bruch splitterig; $H.=2...3$; G.=2,60...2,72; graulichweiss in grau, braun und röthlich verlaufend; Glas- bis Fettglanz, schwach; durchscheinend und kantendurchscheinend. — Chem. Zus. der braunen Var. nach *Fickenscher*: 45,02 Kieselsäure, 29,34 Thonerde, 12,60 Magnesia, 4,43 Kali, 0,24 Eisenoxydul, 7,83 Wasser; v. d. L. schmilzt er etwa so schwer wie Orthoklas zu einem blasigen Email. — Im Serpentin bei Waldheim in Sachsen. — *H. Fischer* hat bei Todtmoos im Schwarzwald ein dem Waldheimer Pyknotrop ganz ähnliches Mineral als ein Zersetzungsproduct nach Saussurit erkannt, und vermuthet daher, dass wohl aller Pyknotrop nur als ein Durchgangs-Stadium von Saussurit in Serpentin zu betrachten sei; die von *Hüttlin* ausgeführte Analyse des Todtmooser Minerals weicht jedoch in ihren Resultaten ziemlich ab von der obigen.

455. **Chloritoid, G. Rose** (Chloritspath).

Derb, in blätterig oder schuppig krummschaligen Aggregaten, die zu grosskörnigen Massen verwachsen, und deren Individuen nach einer Richtung sehr vollk. spaltbar sind; auch als wesentlicher Bestandtheil gewisser Schiefer. — Spröd; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,52 \dots 3,56$; schwärzlichgrün bis dunkel lauchgrün, Strich grünlichweiss, schwach perlmutterglänzend, undurchsichtig und nur in feinen Lamellen durchscheinend. — Die Analysen von *Erdmann* und *Gerathewohl* ergaben nur Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxydul in dem Verhältniss $4SiO_2 : 4Al_2O_3 : 1FeO$, sind aber wahrscheinlich mit bereits geglühten Exemplaren ausgeführt worden. Dagegen haben *Bonsdorff*, *Hermann*, *v. Kobell* und *Sterry Hunt* noch 6 bis 7 pCt. Wasser gefunden, welches nach *v. Kobell* nur im Glühfeuer ausgetrieben wird und daher wohl als basisches Wasser zu betrachten ist. Da nun, mit Ausnahme von *Hermann's* Analyse, alle übrigen dieselben Bestandtheile in demselben Verhältniss nachwiesen, wie es von *Erdmann* gefunden worden war, so dürfte die chem. Const. des Chloritoids durch die Formel $R(Al^2)SiO_6 + aq$ oder vielmehr $H^2R(Al^2)SiO_7$ dargestellt werden, worin R weitaus vorwiegend Fe als Oxydul, daneben etwas Mg ist. Die Analysen liefern ca. 24 bis 26 Kieselsäure, 38 bis 40 Thonerde, 27 bis 28 Eisenoxydul, 2 bis 4 Magnesia, 7 Wasser; einige Analysen ergeben auch etwas Eisenoxyd, aber seltener Weise nicht auf Kosten der Thonerde, sondern des Eisenoxyduls. V. d. L. ist er nur schwer schmelzbar zu einem schwärzlichen, schwach magnetischen Glas; von Salzsäure wird er nicht angegriffen, von concentrirter Schwefelsäure aber vollständig zersetzt. — Mit Diaspor, Brauneisenerz und Smirgel bei der Hütte Mramorskoi unweit Katharinenburg am Ural, wo diese Mineralien einen Stock in körnigem Kalkstein bilden; Pregraten in Tirol, am Gumugh Dagh in Kleinasien; in Canada, wo gewisse Schiefer so vorwaltend aus ihm bestehen, dass sie von *Sterry Hunt* Chloritoidschiefer genannt worden sind.

Anm. Der *Sismondin Delesse's* ist aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Chloritoid zu vereinigen; derb, in körnig-blätterigen Aggregaten, deren wahrscheinlich triklone Individuen nach einer Richtung sehr vollk., nach einer zweiten unvollk. spaltbar sind, beide Spaltungsflächen sind zu einander etwa 93° geneigt; spröd; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 3,56$; schwärzlichgrün, Strich licht grünlichgrau, stark glänzend auf den vollk. Spaltungsflächen; sehr wenig pellucid durch die Spaltungslamellen, weit mehr rechtwinkelig darauf; optisch-zweiaxig, die Bisectrix steht etwas schief auf der vollk. Spaltungsfläche; starker Dichroismus. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Delesse* und *v. Kobell* ganz wie Chloritoid. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. ist er sehr schwer schmelzbar, brennt sich aber braun; von Salzsäure wird das Pulver nicht, von Schwefelsäure nur schwierig zerlegt. — St. Marcel in Piemont.

456. **Masonit, Jackson.**

Grosse lamellare, in einem chloritschieferähnlichen Gestein eingewachsene Massen; Spaltb. vollk. nach einer Richtung, sehr unvollk. nach einer zweiten, welche gegen die erste etwa 95° geneigt ist; $H. = 5,5$; $G. = 3,45 \dots 3,53$; dunkelgrünlichgrau, Strich grau, Spaltungsfl. glänzend von Perlmutter- bis Glasglanz, Querbruch uneben und wenig glänzend; optisch-zweiaxig, die Bisectrix scheint ziemlich schief auf der vollk. Spaltungsfläche zu stehen. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Hermann*: 32,68 Kieselsäure, 26,38 Thonerde, 18,95 Eisenoxyd, 16,7 Eisenoxydul, 1,32 Magnesia, 4,5 Wasser. Andere Analysen von *Jackson* und *Whitney* ergaben gar kein Eisenoxyd, und jene von *Jackson* lieferte 33,20 Kieselsäure, 29,00 Thonerde, 25,93 Eisenoxydul, 6,00 Manganoxydul, 0,24 Magnesia, 5,60 Wasser, also doch immerhin eine von der des Chloritoids abweichende Zusammensetzung. V. d. L. blättert er sich etwas auf und schmilzt an den Kanten zu einer schwarzen magnetischen Masse; von Säuren wird er angegriffen. — Middletown in Rhode Island.

Anm. Nach *v. Kobell* würden Chloritoid, *Sismondin* und *Masonit* zu vereinigen

sein; auch *Des-Cloizeaux* hebt die grosse Aehnlichkeit dieser drei Mineralien hervor, welche *Dana* bewog, sie alle unter dem Namen Chloritoid aufzuführen.

457. *Ottrelith*, *Hauy*.

Wahrscheinlich monoklin; kleine, dünne, sechsseitige oder beinahe kreisrunde, 1 bis 2 Linien breite Tafeln in grauem Thonschiefer fest eingewachsen; Spaltb. parallel den Seitenflächen, ziemlich vollk.; hart, Glas ritzend; $G.=4,4?$; grünlichgrau bis lauchgrün und schwärzlichgrün, Strich grünlichgrau, Glasglanz, durchscheinend; optisch-zweiachsig nach *Des-Cloizeaux*. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Damour*: 43,43 Kieselsäure, 24,26 Thonerde, 16,77 Eisenoxydul, 8,11 Manganoxydul, 5,65 Wasser, woraus man die Formel $R^3(Al^{22}Si^6O^{21} + 3aq)$, oder, das Wasser als basisch betrachtet, $H^6R^3(Al^{22}Si^6O^{24})$ ableiten kann. V. d. L. schmilzt er schwer an den Kanten zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Borax zeigt er die Farbe des Eisens, mit Soda die des Mangans; von erhitzter Schwefelsäure wird das Pulver angegriffen. — *Ottrez* bei Stavelot an der Grenze von Luxemburg, Aste im Thal d'Ossau in den Pyrenäen, Ebnat in der Oberpfalz.

Anm. *Laspeyres* will den *Ottrelith* als eine eisenoxydul- und manganoxydulreiche Glimmerart betrachten (N. Jahrb. f. Min., 1869, S. 344); *G. Rose* sprach sich jedoch namentlich auf Grund der Härte, der Abwesenheit einer basischen Spaltbarkeit und elastischen Biegsamkeit gegen die glimmerartige Natur des *Ottreliths* aus (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 21, S. 488); *Laspeyres* suchte aber darauf nochmals seine Ansicht zu rechtfertigen (N. Jahrb. 1873, S. 163). *Dana* scheint geneigt, ihn als eine Var. des Chloritoids zu deuten.

458. *Thuringit*, *Breithaupt* (und *Owenit*).

Mikrokrystallinisch, derb in schuppigen oder feinkörnig blätterigen Aggregaten, Spaltb. der Individuen nach einer Richtung, vollk.; $H.=2...2,5$; $G.=3,15...3,19$; olivengrün, Strich grünlichgrau bis zeisiggrün, perlmutterglänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Lawrence Smith* und *Keyser*: 22 bis 23,7 pCt. Kieselsäure, 16 bis 17 Thonerde, 14 bis 15 Eisenoxyd, 33 Eisenoxydul nebst etwas Magnesia und Manganoxydul, 10 bis 11 Wasser, welcher Zusammensetzung die Formel $R^4(R^{22}Si^6O^{16} + 4aq)$ entspricht; v. d. L. schmilzt er zu einer schwarzen magnetischen Kugel; von Salzsäure wird er zersetzt mit Hinterlassung von Kieselgallert. — Schmiedefeld bei Saalfeld, Harpers Ferry am Potomacflusse (sog. *Owenit*) und bei den Hot Springs in Arkansas.

Anm. Unter dem Namen *Strigovit* beschrieb *Becker* ein dem *Thuringit* oder auch dem *Aphrosiderit* nahe stehendes Mineral von Striegau in Schlesien. Dasselbe bildet feinschuppige Ueberzüge über anderen Mineralien, hat $H.=4$, $G.=2,588$, ist schwärzlichgrün, im Strich grün, schmilzt v. d. L. ziemlich schwer zu schwarzem Glas, giebt im Kolben Wasser, und wird, in verdünnter Säure erhitzt, leicht zersetzt mit Hinterlassung von Kieselpulver. Eine Analyse von *Websky* ergab: 32,60 Kieselsäure, 14,08 Thonerde, 21,94 Eisenoxyd, 12,47 Eisenoxydul, 3,82 Magnesia, 0,28 Kalk, 14,81 Wasser, was auf die Formel $R(R^2)Si^6O^8 + 3aq$ führt.

459. *Delessit* (*Chlorite ferrugineuse*, *Delesse*).

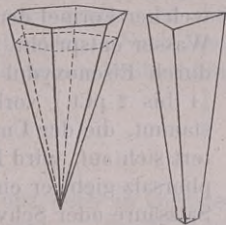
Mikrokrystallinisch, in schuppigen und kurzfasrigen Individuen, welche in den Melaphyren theils vollständige, concentrisch schaalige Mandeln, theils nur die Krusten von anderen Mandeln und Geoden bilden; diese Krusten haben eine einwärts fein nierförmige Oberfläche und eine radialfaserige oder schuppige Textur; mild; $H.=2...2,5$; $G.=2,89$; olivengrün bis schwärzlichgrün, Strich licht graulichgrün. — Chem. Zus. der Varietät von La Grève aus den Vogesen nach *Delesse*: 31,07 Kieselsäure, 15,47 Thonerde, 17,54 Eisenoxyd, 4,07 Eisenoxydul, 19,14 Magnesia, 0,46 Kalk, 11,55 Wasser; die Var. von Planitz stimmt damit ziemlich überein, nur ist darin kein

Eisenoxyd, sondern bloß Eisenoxydul (15,12 pCt.) angegeben. Im Kolben giebt er Wasser und wird braun; v. d. L. ist er sehr schwer und nur in Kanten schmelzbar; von Säuren wird er sehr leicht zersetzt mit Hinterlassung von Kieselsäure. — Häufig in den Melaphyr-Mandelsteinen, als Ausfüllung von Hohlräumen.

Anm. Das von *Hisinger* unter dem Namen *Grensesit* angeführte Mineral von Grensesberg in Dalekarlien dürfte hierher gehören. Auch *Liebe's* *Diabantachronyn*, die schmutzigrün färbende Substanz der Diabase, steht dem Delessit sehr nahe, ist aber nach *Kenngott* wohl nur eine Varietät des Chlorits (N. Jahrb. für Min., 1871, S. 51).

460. **Cronstedtit**, *Steinmann* (Chloromelan).

Rhomboëdrisch und zwar bisweilen hemimorphisch, indem an dem einen Ende die Polecke des Rhomboëders oder Skalenoëders, an dem anderen das basische Pinakoid auftritt. Die Krystalle aus Cornwall sind Combinationen zweier Rhomboëder, welche v. *Zepharovich* als R und 3R (*Maskelyne* als $\frac{1}{3}$ R und R) annimmt, mit 0R; R : 0R = $104^{\circ} 15'$; 3R : 0R = $94^{\circ} 48'$; die Rhomboëderflächen sind längsgerieft und mehr oder weniger bauchig, 0R ist mit zarter trigonaler Täfelung versehen. An den Krystallen von Przibram bestimmte v. *Zepharovich* ein Skalenoëder, wahrscheinlich $\frac{1}{4}$ R $^{\frac{3}{2}}$, an anderen ein spitzes Rhomboëder, wahrscheinlich 3R. Häufiger finden sich nierförmige Aggregate von radialfaseriger, stängeliger oder krummschaliger Zusammensetzung; an den leicht trennbaren Stängeln erscheinen sehr spitze abgestumpfte Kegel, oder sechsseitige pyramidenähnliche Gestalten. — Spaltb. basisch vollk., die Spaltungsflächen in den Aggregaten etwas convex, dünne Lamellen etwas biegsam; H. = 2,5; G. = 3,3...3,5; rabenschwarz, Strich dunkelgrün, starker Glasglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Janovsky*, womit diejenige von *Damour* ziemlich übereinstimmt: 21,30 Kieselsäure, 32,34 Eisenoxyd, 29,23 Eisenoxydul, 4,25 Manganoxydul, 4,51 Magnesia, 11,90 Wasser, was auf die Formel $\text{Fe}^3(\text{Fe}^2)\text{Si}_2^{10} + 4\text{aq}$ führt, worin etwas des zweiwerthigen Fe durch Mg und Mn ersetzt ist; auch *Steinmann* und v. *Kobell* haben den Cronstedtit von Przibram, jedoch mit etwas abweichenden Resultaten untersucht. Thonerde wird nirgends angegeben. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. bläht er sich etwas auf und schmilzt an den Kanten zu einer schwärzlichgrauen magnetischen Schlacke; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reactionen auf Eisen, Kieselsäure und Mangan, die letztere auch mit Soda auf Platinblech; von Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure wird er zerlegt unter Ausscheidung von Kieselgallert. — Przibram in Böhmen, Lostwithiel in Cornwall.



Anm. *Wernekin's* *Sideroschisolith* von Conghonas do Campo in Brasilien ist, wie v. *Zepharovich* nachwies, krystallographisch mit dem Cronstedtit identisch, mit dem er auch in seinen übrigen Eigenschaften übereinstimmt.

12. Talk- und Serpentinegruppe.

461. **Talk**, *Werner*, und **Steatit** oder **Speckstein**.

Dieses Mineral zerfällt in die zwei Gruppen der phanokrystallinischen und kryptokrystallinischen Varietäten, oder des Talks in der engeren Bedeutung des Wortes, und des Steatits oder Specksteins; beide sind chemisch identisch.

a) Talk, oder phanokrystallinische Varietäten.

Wahrscheinlich rhombisch, vielleicht monoklin; bis jetzt nur selten in sechsseitigen oder auch rhombischen Tafeln beobachtet, welche keine genauere Bestimmung

zulassen; gewöhnlich derb in krummschaaligen, keilförmig-stängeligen, körnig-blättrigen oder schuppigen Aggregaten, auch schieferig als Talkschiefer, und fast dicht. Pseudomorphosen nach Talkspath, Orthoklas, Disthen, Chiasolith, Pyrop, Pyroxen und Amphibol. — Spaltb. basisch, höchst vollk., prismatisch nach $\infty P 120^\circ$? ($113^\circ 30'$ nach *Delesse*) Spuren; sehr mild, fast geschmeidig, äusserst fettig anzufühlen, in dünnen Lamellen biegsam; $H.=1$; $G.=2,69\dots 2,80$ nach *Scheerer*; farblos, doch meist grünlichweiss bis apfelgrün, lauchgrün und grünlichgrau, gelblichweiss bis ölgrün und gelblichgrau gefärbt; Perlmutter- oder Fettglanz; pellucid in mittleren Graden; dünne Lamellen sind durchsichtig und lassen erkennen, dass der Talk optisch-zweiaxig ist; die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, und ihre negative Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus.: nach den früheren Analysen von *v. Kobell*, *Delesse* und *Marignac* erschien der Talk als ein wasserfreies Magnesiumsilicat; dagegen zeigte später *Delesse*, dass der Talk ungefähr 5 pCt. Wasser enthält, welches jedoch nur durch sehr starkes Glühen gänzlich auszutreiben und daher als basisches Wasser zu betrachten ist; dieses Resultat ist von *Scheerer* durch eine Reihe höchst genauer Analysen an 11 verschiedenen Varietäten vollkommen bestätigt worden, welche grösstentheils einen Wassergehalt von 4,7 bis 5,8 pCt. ergaben. Die chemische Constitution des Talks wird nach diesen Untersuchungen gemäss dem Vorschlag von *Rammelsberg* durch $H^2Mg^3Si^4O^{12}$ (oder $H^2O, 3MgO, 4SiO^2$) ausgedrückt, welcher Formel der procentale Gehalt von 63,5 Kieselsäure, 31,7 Magnesia und 4,8 Wasser entspricht. Uebrigens wird von der Magnesia gewöhnlich ein kleiner Theil durch Eisenoxydul (1 bis 5 pCt.) vertreten, auch ist nicht selten etwas Thonerde (1 bis 2 pCt.) vorhanden, welche vielleicht von thonerdehaltigen Mineralien her stammt, die der Umwandlung in Talk anheimfielen. V. d. L. leuchtet er stark, blättert sich auf, wird hart (bis 6), schmilzt aber nur in sehr dünnen Blättchen; mit Phosphorsalz giebt er ein Kieselskelet, mit Kobaltsolution geglüht wird er blassroth; von Salzsäure oder Schwefelsäure wird er weder vor noch nach dem Glühen angegriffen. Nach *Kenngott* zeigt das feine Pulver, auf Curcumapapier mit etwas Wasser befeuchtet, starke alkalische Reaction. — Tirol, Steiermark, Schweiz und viele andere Gegenden.

Gebrauch. Die grosse Weichheit und die an Geschmeidigkeit grenzende Mildheit des Talks begründen seinen Gebrauch zu Maschinenschmieren, um die Friction zu verhindern, und seine Benutzung als Substrat der Schminke.

b) Steatit oder Speckstein.

Kryptokrystallinisch, derb, eingesprengt, nierförmig, knollig und in Pseudomorphosen, besonders nach Quarz und Dolomit, auch nach Baryt, Orthoklas, Skapolith, Andalusit, Chiasolith, Topas, Spinell, Turmalin, Granat, Vesuvian, Staurolith, Pyroxen, Amphibol und Glimmer; Bruch uneben und splitterig, mild, fühlt sich sehr fettig an, und klebt nicht an der Zunge; $H.=1,5$; $G.=2,6\dots 2,8$; weiss, besonders graulich-, gelblich- und röthlichweiss, auch licht grau, grün, gelb und roth; matt, im Strich glänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: nach den früheren Analysen von *Klaproth* und *Bucholz* ist der Steatit ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat, wogegen *Lychnell* den Wassergehalt in Zweifel stellte; später haben jedoch *Delesse*, *Hermann* und *Scheerer* gezeigt, dass Steatite von verschiedenen Fundorten wirklich an 5 pCt. Wasser enthalten, wodurch die ältere Ansicht gerechtfertigt wird und der Speckstein genau dieselbe Formel enthält, wie der Talk. Im Kolben giebt er etwas Wasser; v. d. L. brennt er sich so hart, dass er Glas ritzt; mit Kobaltsolution geglüht wird er blassroth; von Salzsäure wird er nicht angegriffen, von kochender Schwefelsäure aber zersetzt. — Göpfersgrün bei Wunsiedel, Briançon, Lowell in Massachusetts.

Die Aehnlichkeit des Specksteins mit dem Talk ist in der That so gross, dass man den ersteren nur als eine kryptokrystallinische oder dichte Varietät des letzteren betrachten, und beide vereinigen muss, wie solches auch von *Hausmann* schon lange geschehen ist. Schöne und grosse Pseudomorphosen nach Augit von Olafsby bei Snarum beschrieb *Amund Helland* (*Poggend. Ann.*, Bd. 145, 1872, S. 480).

Gebrauch. Zum Zeichnen (als sog. spanische Kreide), zur Vertilgung von Fettflecken, zum Einschmieren von Maschinentheilen, zu allerlei geschnittenen und gedrehten Bildwerken und Utensilien, zum Schminken; bei Groton, unweit Lowell in Massachusetts, wo ein sehr ausgedehntes Steatitlager im Glimmerschiefer liegt, werden sogar Röhren zu Wasserleitungen daraus gefertigt.

Anm. *Scheerer* hat gezeigt, dass es ausser diesem Talk noch ein ganz anderes Talkmineral giebt, welches das spec. Gewicht 2,48 besitzt, schneeweiss und grossblättrig oder strahlighlättrig ist, und auf dem Magneteisenerzlager von Presnitz vorkommt; die Zusammensetzung ist: 67,84 Kieselsäure, 26,27 Magnesia, 1,17 Eisenoxydul, 4,13 Wasser. *Naumann* schlug dafür den Namen Talkoid vor.

462. **Pikrophyll, Svanberg.**

Krystallinisch, von unbekannter Form, wahrscheinlich rhombisch nach *Des-Cloizeaux*; stängelig-blättrige Aggregate, ähnlich dem Salit; monotome Spaltbarkeit; $H.=2,5$; $G.=2,73$; dunkel grünlichgrau, schillernder Glanz; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen in einer Normal-Ebene der Spaltungsfläche und ihre Bisectrix fällt in die Normale derselben Fläche. — Chem. Zus. nach *Svanberg's* Analyse: 49,8 Kieselsäure, 1,11 Thonerde, 30,4 Magnesia, 6,86 Eisenoxydul, 0,78 Kalk, 9,83 Wasser, woraus man die Formel $3RSiO^3 + 2aq$ ableiten könnte, worin $R = Mg$ und Fe . Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. brennt er sich weiss oder braun, ist aber unschmelzbar; mit Kobaltsolution wird er roth. — Sala in Schweden. Nach *Dana* soll er nur ein veränderter Pyroxen sein, womit *H. Fischer* nach seinen Beobachtungen an Dünschliffen übereinstimmte.

463. **Pikrosmin, Haidinger.**

Rhombisch, zufolge den Spaltungsverhältnissen; bis jetzt nur derb in körnigen und stängeligen Aggregaten, deren Individuen innig verwachsen sind. — Spalth. brachydiagonal vollk., makrodiagonal weniger vollk., prismatisch nach $\infty P 126^\circ 52'$, und makrodomatisch nach $\bar{P}\infty 117^\circ 49'$ unvollk. Sehr mild; $H.=2,5\dots 3$; $G.=2,5\dots 2,7$; grünlichweiss, grünlichgrau bis berg-, öl-, lauch- und schwärzlichgrün, Strich farblos, Perlmutterglanz auf $\infty P\infty$, ausserdem Glasglanz; kantendurchscheinend bis undurchsichtig, optisch-zweiaxig; giebt angehaucht einen bitteren Geruch. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Magnus* sehr nahe: wasserhaltiges Magnesiumbisilicat, $2MgSiO^3 + aq$, entsprechend 55,05 Kieselsäure, 36,70 Magnesia, 8,25 Wasser (kleine Antheile von Eisenoxydul, Manganoxydul und Thonerde). Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; v. d. L. brennt er sich weiss und hart, schmilzt aber nicht; in Phosphorsalz löst er sich mit Hinterlassung eines Kieselskelets; mit Kobaltsolution roth. — Presnitz in Böhmen, auch bei Waldheim in Sachsen und am Greiner in Tirol.

464. **Monradit, Erdmann.**

Derb, in krystallinisch-blättrigen und körnigen Aggregaten; zwei vollkommene Spaltungsflächen, die sich unter etwa 130° schneiden und von denen die eine vollkommener ist, als die andere; $H.=6$; $G.=3,267$; gelblichgrau bis honiggelb, auf der deutlichen Spaltungsfläche stark glänzend, im Bruch matt, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Erdmann's* Analyse sehr genau: wasserhaltiges Bisilicat von Magnesium und Eisen, $4RSiO^3 + aq$, was, wenn darin $R = 6,5Mg + 1Fe$, in völliger Uebereinstimmung mit der Analyse er giebt: 55,18 Kieselsäure, 31,89 Magnesia, 8,79 Eisenoxydul, 4,14 Wasser; v. d. L. unschmelzbar. — Im Bergenstift in Norwegen.

Anm. 1. *Neolith* hat *Scheerer* ein noch jetzt entstehendes Mineral von der Aslagrube bei Arendal genannt. Dasselbe bildet theils mikrokrySTALLINISCHE parallel-faserige Trümer, theils kryptokrySTALLINISCHE bis zolldicke Ueberzüge; geschmeidig wie Seife und fettig anzufühlen; $H.=4$; $G.=2,77$; dunkelgrün, bräunlichgrün, schwärzlichgrün bis fast schwarz; glänzend von Fett- oder Seidenglanz bis matt, dann

aber im Strich glänzend. Nach den Analysen von *Scheerer* ist das Mineral hauptsächlich ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat (48 bis 52 Kieselsäure und 28 bis 31 Magnesia), mit 4 bis 6 pCt. Wasser, etwas Eisenoxydul und wenig Manganoxydul, sowie 7 bis 10 pCt. Thonerde. *Kenngott* zeigte, dass sich der Neolith auch als ein Gemeng von Magnesiumsilicat und Hydrargillit betrachten lasse. Das Mineral kommt auch bei Rochlitz am Südaufgang des Riesengebirges vor. Der lichtgrüne dünne Ueberzug, welcher nicht selten die auf den Freiburger Erzgängen häufig vorkommenden Pseudomorphosen von Eisenkies nach Magnetkies bekleidet, wird von *Frenzel* (N. Jahrb. f. Miner., 1874, S. 676) auch mit Neolith in Verbindung gebracht, obschon er 44,19 Eisenoxydul und nur 1,31 pCt. Magnesia, dabei 8,88 Wasser enthält.

Anm. 2. Nach *Scheerer's* Untersuchungen ist es sehr wahrscheinlich, dass ein Theil des in den Blasenräumen mancher Basaltmandelsteine vorkommenden sogenannten Basaltspecksteins eine dem Neolith ganz analoge Zusammensetzung hat.

465. Meerschaum.

Derb und in Knollen, auch in Pseudomorphosen nach Kalkspath; Bruch flachmuschelartig und feinerdig; mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 0,988 \dots 1,279$ (*Breithaupt*), 1,6 (*Klaproth*), nach eingetaugtem Wasser bis gegen 2,0; gelblichweiss und graulichweiss, matt, Strich wenig glänzend, undurchsichtig; fühlt sich etwas fettig an und haftet stark an der Zunge. — Chem. Zus.: aus den Analysen von *Lychnell*, *Scheerer*, *Berthier* und *v. Kobell* ergibt sich unzweifelhaft, dass das Silicat des Meerschaums dreifachkieselsaure Magnesia, $Mg^2Si^3O^8$, ist; der Wassergehalt ist aber noch fraglich, da es nicht leicht ist, das hygroskopisch vorhandene Wasser genau als solches zu trennen; die Analysen ergeben zum Theil 2, zum Theil 4 Mol. Wasser; der letzteren Formel, $Mg^2Si^3O^8 + 4aq$, welcher *Rammelsberg* den Vorzug giebt, entsprechen 54,22 Kieselsäure, 24,10 Magnesia, 24,68 Wasser (der ersten nur ca. 11 Wasser); auch enthält wohl jeder Meerschaum etwas Kohlensäure; giebt im Kolben Wasser und wird schwarz; v. d. L. schrumpft er ein, wird hart und schmilzt an den Kanten zu weissem Email; mit Kobaltsolution blassroth; Salzsäure zersetzt ihn unter Abscheidung von schleimigen Kieselflocken. — Natolien, Negroponte, Krim, Vallecas, Hrubshitz.

Gebrauch. Zu Pfeifenköpfen, Cigarrenspitzen u. dgl.

466. Aphrodit, Berlin.

Er ist in seinen äusseren Eigenschaften dem Meerschaum sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch durch sein $G. = 2,24$ und durch seine chemische Zusammensetzung, welche nach *Berlin* durch die Formel $4MgSiO^3 + 3aq$ ausgedrückt wird, und 52,86 Kieselsäure, 35,25 Magnesia, 11,89 Wasser erfordert; von der Magnesia wird jedoch ein kleiner Antheil durch 1,6 pCt. Manganoxydul ersetzt. — Longbanshytta in Schweden, Insel Elba.

467. Spadait, v. Kobell.

Scheinbar amorph, doch nach *H. Fischer* kryptokrystallinisch; bis jetzt nur derb; Bruch unvollkommen muschelartig und splitterig; $H. = 2,5$; mild; röthlich gefärbt; schwach fettglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *v. Kobell*: $Mg^5Si^6O^{17} + 4aq$, mit 56,96 Kieselsäure, 31,64 Magnesia, 11,40 Wasser; von der Magnesia wird ein kleiner Theil durch 0,66 Eisenoxydul ersetzt; im Kolben giebt er Wasser und wird grau; v. d. L. schmilzt er zu einem emailartigen Glas; von concentrirter Salzsäure wird er unter Abscheidung von Kieselschleim leicht zersetzt. — Capo di Bove bei Rom.

468. Gymnit, Thomson (Deweylit).

Bis jetzt nur derb, z. Th. krummschalig und wahrscheinlich amorph, zeigt aber

nach *Fischer* Aggregat-Polarisation; Bruch muschelrig; $H.=2...3$; $G.=1,936...2,216$; schmutzig pomeranzgelb, honiggelb bis weingelb und gelblichweiss, fettglänzend, durchscheinend, überhaupt nach *Liebener* sehr ähnlich dem arabischen Gummi. — Chem. Zus. nach *Thomson*, *Brush*, v. *Kobell* und *Widtermann*: $Mg^4Si^3O^{10} + 6aq$, mit 41 Kieselsäure, 37 Magnesia und 22 Wasser; *Haushofer* fand in der Var. von Passau 45,5 Kieselsäure und 34,5 Magnesia; v. d. L. giebt er Wasser, färbt sich dunkelbraun, wird mit Kobaltsolution rosenroth. — Bare-Hills bei Baltimore in Nordamerika, daher (nämlich von bare, nackt, *γυμνος*) ist seltsamer Weise der Name entlehnt, und Fleimsir Thal in Tirol, an beiden Orten in Serpentin; auch Texas in Pennsylvanien; bei Passau in körnigem Kalkstein.

Anm. 1. Einen grünen Ueberzug auf Chromeisenstein von Texas in Pennsylvanien nannte *Genth* Nickelgymnit; er führt in der That auf die ganz analoge Formel $(Ni, Mg)^4Si^3O^{10} + 6aq$, mit 34,88 Kieselsäure, 28,68 Nickeloxyd, 15,50 Magnesia, 20,94 Wasser.

Anm. 2. Melopsit nannte *Breithaupt* ein Mineral von Neudeck im böhmischen Erzgebirge; es findet sich derb und in Trümmern; Bruch muschelrig und glatt, oder splitterig; wenig spröde; $H.=2...3$; $G.=2,5...2,6$; gelblich-, graulich- und grünlichweiss, matt, durchscheinend; fühlt sich kaum fettig an und hängt nur wenig an der Zunge. Nach den Analysen von *Goppelsröder* ist es wesentlich ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat, mit 15 bis 16 pCt. Wasser (von denen 11,5 bei $160^{\circ}C$. entweichen), 44 Kieselsäure, 31,6 Magnesia nebst 3,4 Kalk, aber nur 5 Thonerde. *Fischer* hatte schon früher erkannt, dass es mit Kobaltsolution geglüht nicht blau, sondern roth wird.

469. Saponit (Seifenstein, Soapstone).

Derb und in Trümmern; mild, sehr weich; $G.=2,266$; weiss oder lichtgrau, gelb und röthlichbraun, matt, im Strich glänzend, fettig anzufühlen, überhaupt dem Speckstein sehr ähnlich. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *Smith* und *Brush*, *Haughton* sehr wechselnd: im Allgemeinen ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat mit einem kleinen Thonerdegehalt; die Kieselsäure schwankt von 42 bis 51, die Magnesia von 24 bis 33, das Wasser von 11 bis 19, die Thonerde von 6,5 bis 9,5. *Rammelsberg* bemerkt ganz richtig, dass unter dem Namen Saponit mancherlei Hydrosilicate von Magnesia und Thonerde zusammengefasst worden sind, welche dichte, fettig anzufühlende Massen bilden, aber eine mehr oder weniger verschiedene quantitative Zusammensetzung haben. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er zu einem farblosen blasigen Glas; von Schwefelsäure wird er leicht und vollständig zersetzt. — Cornwall.

Anm. An den Saponit mögen hier anhangsweise noch einige andere wasserhaltige Silicate gereiht werden, in welchen neben der vorwaltenden Magnesia auch die Thonerde eine mehr oder weniger bedeutende Rolle spielt.

Der Piotin (Saponit), von *Svanberg* benannt, bildet Nester und Trümer, ist mild, sehr weich, weiss, gelblich und röthlich, wird im Strich glänzend, fühlt sich fettig an und klebt an der Zunge. — Chem. Zus. nach *Svanberg*: 50,89 Kieselsäure, 9,40 Thonerde, 2,06 Eisenoxyd, 26,52 Magnesia, 0,78 Kalk, 10,50 Wasser; im Kolben schwärzt er sich; v. d. L. schmilzt er etwas schwierig zu einem farblosen Glas. — Svärdsjö in Dalarne.

Der Kerolith *Breithaupt's* erscheint derb, in Trümmern und nierförmig; Bruch zerstückelt-uneben, muschelrig und glatt, selten splitterig; etwas spröde, leicht zersprengbar; $H.=2...3$; $G.=2,3...2,4$; grünlich- und gelblichweiss, licht gelblichgrau und gelb, auch röthlich; sehr schwach fettglänzend, im Strich glänzender; durchscheinend; fühlt sich fettig an und hängt nicht an der Zunge. — Chem. Zus. des K. von Frankenstein nach der Analyse von *Maak*: 37,95 Kieselsäure, 12,18 Thonerde, 18,02 Magnesia, 31 Wasser; im Kolben wird er schwarz; v. d. L. ist er unschmelzbar. — Frankenstein in Schlesien.

Andere unter dem Namen Kerolith analysirte Mineralien, wie z. B. das vom See Itkul, welches durch *Hermann*, eines von Harford Co. in Nordamerika, welches durch *Genth*, und eines aus Schlesien, welches durch *Kühn* untersucht wurde, haben sich als thonerdefrei erwiesen und sind reine — wie es scheint zweifelsaure — wasserhaltige Magnesiumsilicate mit etwas Eisenoxydul.

Karsten's Pimelith findet sich derb, in Trümmern und als Ueberzug; Bruch muschelig; $H. = 2,5$; $G. = 2,23 \dots 2,3$ ($2,71 \dots 2,76$ nach *Baer*); apfelgrün, Strich grünlichweiss; schwach fettglänzend, durchscheinend; fühlt sich fettig an und klebt nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Baer*: 35,80 Kieselsäure, 23,04 Thonerde, 2,69 Eisenoxyd, 2,78 Nickeloxyd, 44,66 Magnesia, 21,03 Wasser; beigemengt ist etwas organische Substanz; nach *Berzelius* giebt er im Kolben Wasser und wird schwarz, ist fast unschmelzbar und verschlackt sich nur in scharfen Kanten; mit Borax und Phosphorsalz giebt er Reaction auf Nickel und mit letzterem ein Kiesel-skelet; wird von Säuren zersetzt. — Kosemitz und Gläserndorf unweit Frankenstein in Schlesien.

Es ist zweifelhaft, ob *Klaproth's* Analyse des Pimeliths oder der grünen Chrysopraserde, aber wohl gewiss, dass *Schmidt's* Analyse eines ähnlichen Minerals nicht auf diesen Pimelith zu beziehen ist; jenes letztere Mineral fühlt sich nämlich mager an, klebt an der Zunge, und hat $G. = 1,458$; sein Thonerdegehalt beträgt nur 0,30, sein Wassergehalt nur 5,23, aber es führt 54,63 Kieselsäure und 32,66 Nickeloxyd neben 5,89 Magnesia. Eine dieser letzteren ziemlich ähnliche Substanz von Numea in Neu-Caledonien untersuchte *Liveridge*.

470. Serpentin, *Wallerius*.

Amorph oder kryptokrystallinisch, wenigstens kommen zuweilen körnig und undeutlich faserig zusammengesetzte Varietäten vor und Serpentin-schliffe zeigen Aggregatpolarisation zwischen Nicols. Allein alle bis jetzt beobachteten Krystalle sind Pseudomorphosen, weshalb denn der Serpentin überhaupt als ein Umwandlungs-Product verschiedener anderer Mineralien und Gesteine betrachtet wird. Er findet sich in mächtigen Stöcken, Lagern oder Gängen, auch derb, eingesprengt und in Trümmern, Platten und Adern, in Pseudomorphosen nach Olivin, Pyroxen, Amphibol, Granat, Spinell, Chondroit und Glimmer; die oft sehr grossen olivinähnlichen Krystalle von Snarum enthalten bisweilen noch einen unzersetzten Kern von Olivin; auf der Tilly-Foster Eisengrube in New-York sind nach *J. D. Dana* ausser den eben genannten Mineralien noch Chlorit, Enstatit, Dolomit, Brucit, wahrscheinlich auch Kalkspath und Apatit in Serpentin umgewandelt. — Bruch muschelig und glatt, oder uneben bis eben und splitterig, bisweilen feinkörnig oder verworren faserig; mild oder wenig spröde; $H. = 3 \dots 4$; $G. = 2,5 \dots 2,7$; verschiedene grüne, gelbe, graue, rothe und braune, meist düstere Farben, gewöhnlich lauch-, pistaz- und schwärzlichgrün; oft mehrfarbig gefleckt, gestreift, geadert; wenigglänzend bis matt, durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach zahlreichen Analysen $Mg^3Si^2O^7 + 2aq$; da indessen *Rammelsberg* gefunden hat, dass aus dem Serpentin die Hälfte des Wassers bei schwachem Glühen, die andere Hälfte erst bei längerem und stärkerem Glühen entweicht, so verdient die Formel $H^2Mg^3Si^2O^8 + aq$ wohl den Vorzug; beiden entspricht die Zusammensetzung 43,48 Kieselsäure, 43,48 Magnesia, 13,04 Wasser; doch ist stets etwas des entsprechenden Eisenoxydulsilicats vorhanden, dessen Gegenwart den Magnesia-gehalt mehr als den Kieselsäuregehalt hinabdrückt; die Menge des Eisenoxyduls steigt bis 8 und sogar über 13 pCt.; auch enthalten manche Serpentine geringe, gewöhnlich nur den Bruchtheil eines Procents ausmachende Mengen von Thonerde (steigend bis auf 3 pCt.), welche von thonerdehaltigen Mineralien abstammt, die zu Serpentin umgewandelt wurden; auch ist in vielen Varietäten etwas Kohlensäure und Bitumen nachgewiesen worden; in einigen Serpentin-arten ist ferner Nickeloxyd aufgefunden worden (nach *Stromeyer* 0,2 bis 0,45 pCt.), welches wahrscheinlich aus dem Olivin

stammt, der hier serpentinisirt wurde. Im Kolben giebt er Wasser und schwärzt sich; v. d. L. brennt er sich weiss und schmilzt nur schwer in den schärfsten Kanten; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kieselskelet; wenn hellfarbig mit Kobaltsolution blassroth; von Salzsäure, noch leichter von Schwefelsäure wird das Pulver vollkommen zersetzt; auch zeigt nach *Kenngott* das Pulver, auf Curcumapapier mit Wasser befeuchtet, eine starke alkalische Reaction.

Man unterscheidet besonders:

- a) *Edlen Serpentin*; schwefelgelb, zeisig-, öl-, spargel- bis lauchgrün, auch grünlich und gelblichweiss, durchscheinend, meist mit muscheligem, glattem, etwas glänzendem Bruch; gewöhnlich mit Kalkstein verwachsen; auch gehören hierher die in Krystallformen des Olivins ausgebildeten Varietäten, welche von Snarum in Norwegen, von Miask, Katharinenburg u. a. Punkten des Ural, sowie von mehreren Orten im Staat New-York bekannt sind. Die schönen Serpentinkrystalle von Snarum haben nach *Heffter* $G. = 3,037...3,044$ und eine solche Zusammensetzung, dass sie als ein Gemeng von 30 pCt. Serpentin mit 70 pCt. Olivin betrachtet werden können. Auch mancher Serpentin schiefer gehört hierher, wie z. B. die schöne graulichgrüne Var. von Villarota am Po, welcher nach der Analyse von *Delesse* ein Serpentin ist. Dasselbe dürfte von dem Antigorit (Nr. 473) gelten.
- b) *Gemeinen Serpentin*; dunkelfarbige, undurchsichtige, durch allerlei Beimengungen mehr oder weniger verunreinigte Varietäten mit splitterigem, glanzlosem Bruch; bildet ganze Berge und mächtige Stöcke und Lager.

Gebrauch. Der edle Serpentin und der mit ihm durchwachsene Kalkstein werden zu kosmetischen und architektonischen Ornamenten, die gemeinen Serpentine zu Reibschalen, Vasen, Leuchtern, Tellern und vielerlei anderen geschnittenen und gedrehten Utensilien verarbeitet; Zöblitz in Sachsen, Epinal in Frankreich. In neuerer Zeit hat man den Serpentin auch zur Darstellung des Bittersalzes im Grossen benutzt, wie bei Remiremont in den Vogesen. Auch wird er bisweilen, wegen seiner Feuerbeständigkeit, zu Ofengestellten, Heerd- und Brandmauern verwendet.

Anm. 1. *Pikrolith*; hat Bruch und Farbe des edlen Serpentin, ist aber nur kantendurchscheinend, härter als gewöhnlicher Serpentin ($H. = 3,5...4,5$), innerhalb dessen er meist in Trümmern und als Ueberzug vorkommt, oft mit glänzender, streifiger oder gestreifter Oberfläche. — Chem. Zus. die des Serpentin.

Anm. 2. *Hermann* hat gezeigt, dass der apfelgrüne, stark durchscheinende *Williamsit* aus Chester-County in Pennsylvanien ein edler Serpentin ist, der nur 1,39 pCt. Eisenoxydul und etwas Nickeloxyd enthält. Dies wurde später von *Smith* und *Brush* bestätigt, welche auch bewiesen, dass der *Bowenit* von Smithfield ein feinkörniger, apfelgrüner, stark durchscheinender Serpentin sei. Der von *Hunt* analysirte *Retinalith* aus Canada ist eine honiggelbe bis ölgrüne Var. des edlen Serpentin; *Thomson's* Analyse des von ihm mit diesem Namen belegten Materials weicht völlig ab, da sie z. B. 19 pCt. Natron ergab.

474. *Chrysotil*, v. *Kobell* (Serpentin-Asbest).

Mikrokrystallinisch, in Platten, Trümmern und Nestern von parallelfaseriger Zusammensetzung, die Fasern bald sehr fein, bald grob, leicht trennbar; weich; $G. = 2,2...2,6$; oliven-, lauch-, pistaz- und ölgrün, auch gelblich- und grünlichweiss; metallartig schillernder Seidenglanz oder Fettglanz, durchscheinend oder kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von v. *Kobell*, *Thomson*, *Delesse* und *Emil Schmidt* genau die des Serpentin, wobei gleichfalls ein kleiner Theil *Magnesia* durch Eisenoxydul ersetzt wird; die von *Thomson* analysirte Varietät von Baltimore (der sogenannte *Baltimorit*) enthält 10,5 Eisenoxydul. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. brennt er sich weiss und hart, erleidet aber nur in den feinsten Fasern eine geringe Schmelzung; mit Kobaltsolution wird er roth; von Schwefelsäure wird er leicht und vollkommen zersetzt mit Hinterlassung eines faserigen Kieselskelets; das Pulver zeigt, auf Curcumapapier mit Wasser befeuchtet, eine deutliche alkalische Reaction. — Reichenstein in Schlesien, Eloyes in den Vogesen, Tirol, Baltimore in Nordamerika, Zöblitz in Sachsen u. a. O. überall in Serpentin.

Anm. 1. In einer blauen, grobfaserigen Varietät des Baltimoreits fand *Hermann* 7,23 pCt. Thonerde und 4,34 Chromoxyd, dagegen nur 2,89 Eisenoxydul; für die Thonerde wird dies durch *v. Hauer's* Analyse bestätigt, welche übrigens im Baltimoreit 3 Mol. Wasser nachweist. Auch das von *Hermann* analysirte, und unter dem unpassenden Namen Chromchlorit aufgeführte, veilchenblaue, faserige Mineral aus Lancaster in Texas scheint nur eine Varietät von Chrysotil zu sein. Aus *Scheerer's* Analysen ergibt sich, dass auch das sog. *Bergleder* aus dem Zillerthal und aus Norwegen hierher gehört.

Anm. 2. Dass die in den Serpentin vorkommenden Asbeste eine dem Serpentin ganz analoge Zusammensetzung haben, dies wurde schon von *Saussure* zufolge einer älteren Analyse von *Margraf* hervorgehoben, und bestimmte ihn zu der Annahme, dass diese Asbeste nur eine krystallinische Ausbildungsform des Serpentin seien. In der That verhalten sie sich zu diesem Gestein auf ähnliche Weise, wie der Fasergyps zu dem feinkörnigen oder dichten Gyps. *Dana* betrachtet sie als faserige Varietäten des Serpentin, wogegen *Delesse* beide Mineralien für dimorphe Vorkommnisse einer und derselben Substanz zu halten geneigt ist.

Anm. 3. Zu dem Chrysotil gehört auch noch *Breithaupt's* Metaxit; mikrokrySTALLINISCH, derb, von feinfaseriger Zusammensetzung, deren Individuen büschelförmig divergiren und zu kleinen spitz-keilförmigen und eckig-körnigen Aggregaten verbunden sind; wenig spröde; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 2,52$; grünlich und gelblichweiss, schwach seidenglänzend; im Strich etwas glänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: nach der älteren Analyse von *Plattner* sollte der Metaxit ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat mit 6,1 Thonerde und 2,8 Eisenoxyd sein; allein die Analyse von *Kühn* (ergebend 43,48 Kieselsäure, 41,00 Magnesia, 2,20 Eisenoxydul, 12,95 Wasser), mit welcher diejenige von *Delesse* sehr wohl übereinstimmt, that dar, dass das Mineral Chrysotil ist, mit welchem er auch von *Des-Cloiseaux*, *Dana* und *H. Fischer* vereinigt wird. Von Salzsäure wird er vollständig zersetzt mit Hinterlassung von Kieselpulver, die Solution ist gelb. — Schwarzenberg in Sachsen, in Kalkstein; Reichenstein in Schlesien, in Serpentin.

472. Marmolith, *Nuttall*.

Monoklin, zufolge den Spaltungsverhältnissen; bis jetzt nur derb in krummstängeligen Aggregaten. — Spaltb. nach zwei sich schiefwinkelig schneidenden Flächen verschiedenen Werthes (wahrscheinlich $0P$ und $\infty P\infty$); wenig spröde; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,44 \dots 2,47$; farblos, aber meist licht grün, gelb oder graulich gefärbt; Perlmutterglanz bis Fettglanz; halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend; sehr schwach optisch-zweiachsig, die Bisectrix scheint normal auf der vollkommeneren Spaltungsfläche zu sein. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Shepard* (Marmolith von Blandford): 40,08 Kieselsäure, 41,40 Magnesia, 2,70 Eisenoxydul, 15,67 Wasser; damit stimmt die Analyse der Var. von den Bare Hills in Maryland durch *Vanuxem* ganz gut überein, welche 16,11 Wasser ergab; *v. Kobell* fand in einer Var. von Kraubat in Steiermark 42,0 Kieselsäure, 38,5 Magnesia, 1,0 Eisenoxydul und gar 17,5 Wasser. V. d. L. zerknistert er, wird härter, spaltet sich auf, schmilzt aber nicht, oder nach *Fischer* nur vor dem Gebläse in sehr dünnen Splittern; wird mit Kobalt-solution schmutzig roth. — Bildet Trümer im Serpentin bei Hoboken in New-Jersey, Blandford in Massachusetts, Orijärfvi in Finnland, Kraubat in Steiermark. Wird von Vielen zum Serpentin gerechnet, jedoch ist der Wassergehalt in allen Analysen constant höher als im Serpentin.

Anm. Das von *Kenngott* Vorhauserit genannte, mit Grossular und bläulichem Kalkspath vorkommende Mineral vom Monzoniberge, stimmt chemisch sehr mit Marmolith überein, wie die Analyse von *Oellacher* (41,21 Kieselsäure, 39,24 Magnesia, 2,02 Eisenoxydul, 16,16 Wasser) ergab; dasselbe ist jedoch amorph, dunkelbraun bis schwarz, von gelblichbraunem Strich.

473. *Antigorit*, *Schweizer*.

Sehr dünn- und geradschieferig, also theilbar nach einer Richtung; $H.=2,5$; $G.=2,62$; schwärzlichgrün im reflectirten, lauchgrün im transmittirten Licht, stellenweise braunfleckig; Strich weiss; schwach glänzend; durchsichtig bis durchscheinend; nach *Haidinger* zeigen dünn geschliffene Lamellen die Erscheinungen der zweiaxigen Doppelbrechung, daher eine parallele Anordnung der Individuen oder eine durchgreifende Krystallstructur der ganzen Masse stattfinden muss. — Chem. Zus.: nach zwei Analysen von *Stocker-Escher* enthält der Antigorit 40,83 Kieselsäure, 36,26 Magnesia, 5,84 Eisenoxydul, 3,20 Thonerde und 12,36 Wasser; woraus sich ergibt, dass derselbe dem Serpentin sehr nahe verwandt und vielleicht nur ein schieferiger edler eisenreicher Serpentin ist, wie solches auch durch die Analysen von *Brush* und *v. Kobell* bestätigt wird; die letztere lieferte 42,73 Kieselsäure, nur 1,33 Thonerde, 36,51 Magnesia, 7,20 Eisenoxydul, 11,66 Wasser; v. d. L. schmilzt er in ganz dünnen Blättchen an den Kanten zu gelblichbraunem Email; stark geglüht wird er silberweiss und schwach metallglänzend; concentrirte Schwefelsäure zersetzt ihn schwierig unter Abscheidung von Kieselflocken. — Antigorio-Thal in Piemont; wird von Vielen zum Serpentin gerechnet.

Anm. Das von *Svanberg* unter dem Namen *Hydrophit* eingeführte Mineral findet sich derb, bisweilen von feinstängeliger Zusammensetzung; Bruch uneben; $H.=3...4$; $G.=2,65$; berggrün; Strich etwas lichter. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Svanberg*: 36,19 Kieselsäure, 2,89 Thonerde, 24,08 Magnesia, 22,73 Eisenoxydul, 1,66 Manganoxydul, 16,08 Wasser, auch 0,11 Vanadinsäure, woraus man die Formel $R^3Si^2O^7 + 3aq$ ableiten könnte, also das sehr eisenreiche Silicat des Serpentin mit drei Mol. Wasser; nach *Fischer* enthält er übrigens viel Magneteisen mechanisch in sich. V. d. L. ist er unschmelzbar, oder nach *H. Fischer* nur in den feinsten Kanten frittend; mit Flüssen giebt er die Reaction auf Eisen; löslich in Salzsäure. — Taberg in Småland (Schweden); *Websky* hält ihn für einen sehr eisenreichen Metaxit. — Der *Jenkinsit* von der O'neils Mine in Orange Co., New-York, Ueberzüge über Magneteisen bildend, ist ähnlich reich an Eisenoxydul (19,95), hat aber nur 13,42 Wasser, und führt auf die Serpentinformel mit 2 Mol. Wasser. *H. Fischer* fand ihn reichlich imprägnirt mit Calcit und Magneteisenerz und erklärt das Uebrige für gewöhnlichen Serpentin.

474. *Villarsit*, *Dufrénoy*.

Rhombisch; die in Dolomit eingewachsenen Krystalle stellen hauptsächlich die pyramidale oder dick tafelartige Comb. P.OP dar, in welcher OP zu P unter $136^{\circ} 32'$ geneigt ist, während die Polkanten der Pyramide nach *Des-Cloizeaux* $106^{\circ} 48'$ und $139^{\circ} 51'$ messen, und der stumpfe Winkel der Basis $120^{\circ} 8'$ beträgt; gewöhnlich sind die Individuen zu sehr symmetrischen Drillingskrystallen mit vollkommener Durchkreuzung, ähnlich den Krystallen des sogenannten Alexandrits (Nr. 164) verwachsen. *Hausmann* machte aufmerksam auf ihre grosse Aehnlichkeit mit gewissen von *Haidinger* beschriebenen Serpentinkrystallen, welche auch *G. Rose* bestätigt, indem er die Vermuthung ausspricht, dass der Villarsit nur eine Pseudomorphose nach Olivin sei, wogegen jedoch nach *Des-Cloizeaux* die optischen Verhältnisse sprechen; die meisten Individuen erscheinen nur als rundliche Körner; auch derb, in körnigen Aggregaten; Bruch uneben; $H.=3$; $G.=2,9...3$; olivengrün, grünlich- und graulichgelb; durchscheinend; stark doppelbrechend, die optischen Axen liegen im makro-diagonalen Hauptschnitt und ihre positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. des Villarsits von Traversella nach *Dufrénoy*: 39,61 Kieselsäure, 47,37 Magnesia, 3,59 Eisenoxydul, 2,42 Manganoxydul, 0,53 Kalk, 0,46 Kali, 5,80 Wasser. *Rammelsberg*, welcher diesen Villarsit für ehemaligen Olivin hält, hebt hervor, dass darin noch immer R: Si fast wie 2:1, also wie im Olivin ist; die Substanz besteht aus ungefähr 2 Mol. Olivin und 1 Mol. Wasser. V. d. L. ist er unschmelzbar; von starken Säuren

wird er zersetzt. — Traversella in Piemont im Dolomit, auch in den Graniten des Forez und Morvan.

Anm. Zum Villarsit hat man auch die grossen vollständigen Pseudomorphosen von Snarum (S. 577) gerechnet; die ehemalige Olivin-Natur dieses Vorkommnisses ist allerdings unzweifelhaft.

475. **Pyrrallolith**, *Nordenskiöld*.

Monoklin nach *Nordenskiöld*; $\beta = 72^\circ 56'$; die sehr seltenen Krystalle sind nach der Orthodiagonale säulenförmig verlängert, und werden vorwaltend von $0P$, $2P\infty$, $P\infty$ und $\infty P\infty$ gebildet, wobei $0P$ gegen $2P\infty$ $94^\circ 36'$, gegen $\frac{2}{3}P\infty$ $130^\circ 33'$, und gegen $P\infty$ $131^\circ 30'$ geneigt ist; gewöhnlich derb in stängeliger, bisweilen auch in körniger Zusammensetzung. — Spaltb. basisch, sowie hemidomatisch nach $2P\infty$ und $\frac{2}{3}P\infty$, vollkommen; Bruch uneben und splitterig; wenig spröde; $H. = 3 \dots 4$; $G. = 2,53 \dots 2,73$; grünlichweiss bis spargelgrün und blaulichgrün; auch gelblichgrau; Fettglanz, auf den Spaltungsflächen perlmuttartig; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Nordenskiöld*, *Arppe* u. A.: wesentlich Magnesiumsilicat mit etwas Calciumsilicat und Wasser (auch etwas Thonerde, sowie bisweilen bituminöse Stoffe); die Verhältnisse dieser Bestandtheile sind jedoch sehr schwankend, so dass sich eine bestimmte stöchiometrische Formel gar nicht aufstellen lässt; die verschiedenen Analysen ergeben z. B. Kieselsäure zwischen 49 und 76, Magnesia zwischen 12 und 30, Kalk zwischen 2,5 und 10, Thonerde zwischen 0,3 und 3,4, Glühverlust zwischen 7 und 12 pCt.; er giebt im Kolben etwas Wasser, wird schwarz, gegläht aber wieder weiss; schmilzt schwer und nur wenig an den äussersten Kanten. — Storgård im Pargas-Kirchspiel und viele andere Orte in Finnland.

Anm. *G. Bischof* suchte zu zeigen, dass der Pyrrallolith nur zersetzter Pyroxen sei, welcher $\frac{2}{3}$ seiner Kalkerde und seines Eisenoxyduls verlor, und dafür Wasser und bituminöse Stoffe aufnahm, womit sich *Arppe* und *Dana* ganz einverstanden erklären. *Rammelsberg* glaubt, dass auch Hornblende das Material für manche Varietäten geliefert haben möge, und *Fischer* erkannte u. d. M. zweierlei interponirte krystallinische Mikrolithe, welche er für Augit und Chondroit erklären zu können glaubt.

476. **Dermatin**, *Breithaupt*.

Nierförmig, stalaktitisch und als Ueberzug; Bruch muscheliger; spröde; $H. = 2,5$; $G. = 2,1 \dots 2,2$; lauch-, oliven- und schwärzlichgrün bis leberbraun, Strich gelblichweiss, schwach fettglänzend, undurchsichtig und kantendurchscheinend; klebt nicht an der Zunge, fühlt sich fettig an und riecht angehaucht bitterlich. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von *Ficinus*: 36 bis 40 Kieselsäure, 19 bis 24 Magnesia, 11 bis 14 Eisenoxydul, 22 bis 25 Wasser und Kohlensäure, kleine Quantitäten von Kalk, Natron, Manganoxydul und Thonerde; v. d. L. zerberstet er und wird schwarz. — Waldheim in Sachsen; nach *H. Fischer* zeigt er, obgleich amorph, in Dünnschliffen u. d. M. prachtvolle Polarisationsfarben, welche von grösseren und kleineren, bald geradlinigen, bald gekrümmten Einschlüssen von Chrysotil (?) hervorgebracht werden.

477. **Chlorophäit**, *Macculloch*.

Derb und eingesprengt, besonders aber als Ausfüllung von Blasenräumen in den Mandelsteinen mancher Basalte und Melaphyre; Bruch muscheliger und erdig, mild, sehr weich; $G. = 2,02$; pistaz- und olivengrün, an der Luft bald braun oder schwarz werdend. — Chem. Zus. des von Qualböe auf der Insel Suderöe (Färöer) nach *Forchhammer*: 32,85 Kieselsäure, 21,56 Eisenoxydul, 3,44 Magnesia, 42,15 Wasser, woraus man vielleicht die Formel $(Fe, Mg) 2Si_3O_8 + 12aq$ ableiten könnte. V. d. L. schmilzt er zu einem schwarzen magnetischen Glas. — Färöer, Hebriden, Schottland.

Anm. Für ein ähnliches, in den Basalten des unteren Mainthales häufig vorkommendes amorphes Mineral schlägt *Hornstein* den Namen *Nigrescit* vor. Es findet

sich eingesprengt und als Ausfüllung von Blasenräumen, ist splitterig im Bruch, mild, hat $H.=2$, $G.=2,845$, ist frisch schön apfelgrün und kantendurchscheinend, wird aber sehr bald dunkelgrau, braun bis schwarz und undurchsichtig, und ist wesentlich ein wasserhaltiges Silicat von Magnesia und Eisenoxydul.

478. **Kirwanit**, *Thomson*.

Mikrokrystallinisch; in kugeligen Aggregaten von radialfaseriger Textur; $H.=2$; $G.=2,9$; dunkel olivengrün, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Thomson*: 40,5 Kieselsäure, 11,41 Thonerde, 23,19 Eisenoxydul, 19,78 Kalk, 4,35 Wasser. V. d. L. färbt er sich schwarz und schmilzt theilweise; mit Borax giebt er ein dunkelbraunes Glas. — Nordküste von Irland, in Hohlräumen eines basaltischen Gesteins; in Dünnschliffen erscheint er nach *Fischer* als ein Gewirr von seladongrünen, stark dichroitischen Nadeln.

479. **Glaukonit**.

Kleine, runde, wie Schiesspulver geformte, sehr häufig aber auch als Steinkerne von Foraminiferen erscheinende Körner, welche in Thon, Mergel, Sandstein eingewachsen, oder zu lockeren, leicht zerreiblichen Aggregaten (Grünsand) verbunden sind, und in ihrer Farbe und sonstigen Beschaffenheit grosse Aehnlichkeit mit Grünerde haben; schwach doppelt-brechend; $G.=2,29...2,35$, die Var. aus Alabama, nach *Mallet*. — Nach den Analysen von *Berthier*, *Seybert*, *Turner* und *Rogers* ist dieses in agronomischer Hinsicht wichtige Mineral wesentlich ein wasserhaltiges Silicat von Eisenoxydul und Kali, welches letztere meist von 5 bis fast zu 15 pCt. vorkommt, jedoch auch in gewissen Varietäten (wie z. B. in manchen westphälischen, nach *von der Mark*, und in den sächsischen, nach *Geinitz*) fast gänzlich fehlt; auch sind 5 bis 9 Thonerde vorhanden, während der Gehalt an Kieselsäure von 43 bis 55, an Eisenoxydul von 19 bis 27, und an Wasser von 4 bis 8 pCt. schwankt. *Haushofer* analysirte viele Varr. aus der bayerischen Kreide- und Nummulitenformation, und fand sie in schwankenden Verhältnissen meist aus 44 bis 50 Kieselsäure, 20 bis 32 Eisenoxyd, 4,5 bis 7 Thonerde, 3 bis 7 Eisenoxydul, 4 bis 8 Kali und 7 bis 14 pCt. Wasser zusammengesetzt. Eine allgemeine Formel lässt sich nicht aufstellen, und das Eisen scheint ursprünglich grösstentheils als Oxyd vorhanden zu sein; *Dewalque* fand in belgischem Glaukonit 19,90 Eisenoxyd und 5,96 Eisenoxydul. V. d. L. schmilzt der Glaukonit schwierig zu einer schwarzen schwach magnetischen Schlacke; von heisser concentrirter Salzsäure wird er langsam aber vollständig zersetzt, mit Hinterlassung der Kieselsäure in der Form der Körner. — In älteren und neueren Sedimentformationen, doch besonders reichlich in den Mergeln und Sandsteinen der Kreideformation.

Gebrauch. Im Staate New-Jersey wird der vorwaltend aus Glaukonit bestehende, 6 bis 7 pCt. Kali enthaltende Grünsand der Kreideformation als ein äusserst wirksames Düngemittel massenhaft benutzt; hier und da gebraucht man ihn auch als grüne Farbe zum Anstreichen.

480. **Grünerde**, z. Th., oder Seladonit.

Derb, mandelförmig, als Ueberzug und in metasomatischen Pseudomorphosen nach Augit und Hornblende, aus deren Zersetzung überhaupt die meiste Grünerde hervorgegangen zu sein scheint; Bruch uneben und feinerdig; etwas mild; $H.=1...2$; $G.=2,8...2,9$; seladongrün in schwärzlichgrün und olivengrün verlaufend; matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig, fühlt sich etwas fettig an und klebt wenig an der Zunge. — Chem. Zus.: Die Grünerde von Verona besteht nach den Analysen von *Delesse* aus 54 pCt. Kieselsäure, 7 Thonerde, 24 Eisenoxydul, 6 Magnesia, 6 Kali, 2 Natron und fast 7 Wasser. Die Grünerde von Gösen, Atschau und Männelsdorf bei Kaaden hat nach *v. Hauer* eine Zusammensetzung aus 41 pCt. Kieselsäure, 3 Thonerde, 23 Eisenoxydul, 8 Kalk, 2 Magnesia, 3 Kali, 19 Kohlensäure und Wasser; andere Varr. sind wieder etwas anders zusammengesetzt, doch unterscheiden sich alle

von den Chloriten durch den geringen Gehalt an Thonerde und Magnesia, durch den grösseren Gehalt an Kieselsäure und durch die Gegenwart von Alkalien; v. d. L. schmilzt sie zu einem schwarzen magnetischen Glas; von kochender Salzsäure wird sie erst gelb, dann farblos und endlich gänzlich zersetzt, mit Hinterlassung von Kieselpulver. — Monte Baldo bei Verona, Insel Cypern; häufig als Kruste von Blasenräumen in den basaltischen Mandelsteinen Islands und der Färöer, auch als Zersetzungs-Product in basaltischen Tuffen, wie bei Kaaden in Böhmen. Die Pseudomorphosen nach Augit finden sich besonders schön im Fassathal und am Superior-See in Nordamerika, dort im Augitporphyr, hier im Kalkstein.

Gebrauch. Als grüne Farbe zum Anstreichen.

484. Stilpnomelan, Glocker.

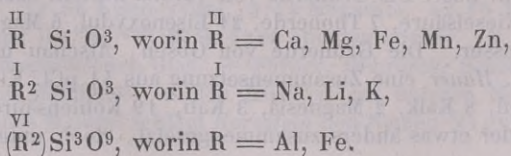
Krystallform unbekannt; derb, eingesprengt und in Trümmern von körnigblättriger und radialblättriger Zusammensetzung. — Spaltb. monotom sehr vollk., etwas spröde; $H.=3...4$; $G.=3...3,4$ (2,76 nach *Breithaupt*); grünlichschwarz bis schwärzlichgrün, Strich olivengrün bis grünlichgrau; perlmutterartiger Glasglanz, undurchsichtig, in Dünnschliffen aber nach *Fischer* pellucid und stark dichroitisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Siebert* und *Igelström* ziemlich gut übereinstimmend: 45 bis 46 Kieselsäure, 5 bis 6 Thonerde, 35,6 bis 38 Eisenoxydul, 1 bis 3 Magnesia, 9 Wasser und eine ganz kleine Menge von Kalk; die Var. von der Sterlingmine bei Antwerp in New-York hat nach *Brush* sonst eine ganz ähnliche Zus., nur fand er darin bloß 16,47 Eisenoxydul, dagegen 20,47 Eisenoxyd. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er etwas schwer zu einer schwarzen glänzenden Kugel; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reactionen auf Eisen und Kieselsäure; von Säuren wird er nur sehr unvollkommen zerlegt. — Obergrund bei Zuckmantel und Bennisch in Oesterreichisch-Schlesien, Kriesdorf bei Hof in Mähren, Weilburg und Villmar in Nassau, Nordmark in Wernland.

482. Chamosit, Berthier.

Derb und fein oolithisch, die Körner z. Th. platt und unregelmässig gestaltet; im Bruch dicht; $H.=3$; $G.=3...3,4$; grünlichschwarz, Strich licht grünlichgrau, matt oder schwach glänzend, undurchsichtig, wirkt schwach auf die Magnetnadel. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Berthier* (nach Abzug von 15 pCt. kohlensaurem Kalk): 14,3 Kieselsäure, 60,5 Eisenoxydul, 7,8 Thonerde, 17,4 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. brennt er sich roth; von Säuren wird er leicht zersetzt mit Hinterlassung von Kieselgallert. Dieses Eisenerz ist mit Kalkstein gemengt und bildet einen Stock im Kalkschiefer des Chamosonthales bei Ardon im Wallis.

43. Augit- und Hornblendegruppe.

Die Augit- und Hornblendegruppe, oder diejenige von Pyroxen und Amphibol begreift eine Anzahl von Silicaten, welche durch ihre weite Verbreitung, namentlich als Gemengtheile der Gesteine, sehr wichtig und durch gewisse gegenseitige Beziehungen sehr bemerkenswerth sind. Diese Mineralien bestehen nach *Rammelsberg's* Darlegung insgesamt aus Bisilicaten oder isomorphen Mischungen derselben, und zwar aus:



Nur die erstgenannten Silicate zweiwerthiger Elemente sind für sich allein bekannt. In einigen Abarten, namentlich in den schwarzen und impelluciden Augiten und Hornblenden, welche als Gesteinsgemengtheile vorkommen, treten ausser jenen Silicaten noch Thonerde (und Eisenoxyd) auf; über die Rolle, welche diese Stoffe hier spielen, vgl. Pyroxen und Amphibol.

Diese chemisch im einzelnen identisch oder analog constituirten Mineralien ordnen sich nun nach ihrer krystallographischen Ausbildung, namentlich nach der Ausbildung gewisser Zonen (insbesondere der Säulenzone) in zwei parallele Reihen, nämlich

die Augitreihe (Pyroxenreihe), charakterisirt durch ein Prisma von ca. 87° (resp. ca. 93°),

die Hornblendereihe (Amphibolreihe), charakterisirt durch ein Prisma von ca. $124\frac{1}{2}^\circ$, welchem fast stets die vollkommenste Spaltbarkeit entspricht.

Diese beiden verschiedenen Prismenwinkel stehen beim Pyroxen und Amphibol in der merkwürdigen Beziehung, dass das Prisma von $124\frac{1}{2}^\circ$ die Queraxe *b* desjenigen von 87° genau in der doppelten Entfernung, das von 87° die Queraxe desjenigen von $124\frac{1}{2}^\circ$ genau in der halben Entfernung schneiden würde (vgl. S. 193); trotz der Existenz dieser einfachen krystallonomischen Relation treten dennoch beide Prismen niemals an einem Individuum gemeinsam, sondern immer nur von einander getrennt auf.

Wenn nun aber ein und dasselbe dieser Bisilicate (oder eine Mischung mehrerer) sowohl in der Pyroxenreihe als in der Amphibolreihe krystallisiren kann, so tritt eine fernere Zergliederung dadurch ein, dass der scharfe Prismenwinkel von ca. 87° sich nicht in nur einem Krystallsystem, sondern in drei Krystallsystemen, dem rhombischen, monoklinen und triklinen, findet, und anderseits auch die durch den stumpfen Prismenwinkel von $124\frac{1}{2}^\circ$ charakterisirten Amphibol-Mineralien zwei verschiedenen Systemen, dem rhombischen und monoklinen angehören (trikline Amphibole sind bis jetzt nicht mit Sicherheit bekannt). Es liegt also hier der eigenthümliche Fall vor, dass Formen, welche abweichenden Krystallsystemen zuzurechnen sind, und welche abweichende Symmetrie-Verhältnisse besitzen, gleichwohl Zonen aufweisen, in denen die Winkel fast genau übereinstimmen.

Aus dem Nachstehenden wird sich ergeben, dass die beiden Reihen aus folgenden Hauptgliedern bestehen, von welchen die horizontal neben einander gestellten auch im Detail der chemischen Zusammensetzung untereinander übereinstimmen.

Augitreihe (Pyroxenreihe)

Hornblendereihe (Amphibolreihe)

1. Rhombisch krystallirend:

Enstatit	(Kupfferit)
Bronzit	} Anthophyllit.
Hypersthen	

2. Monoklin krystallisirend:

Wollastonit	—
-----------------------	---

Diopsid	Tremolit
Grüner Augit (Pyroxen)	Strahlstein
Schwarzer Augit	Schwarze Hornblende
Akmit und Aegirin	Arfvedsonit
—	Glaukophan, Gastaldit
Spodumen	—
—	Grunerit.

3. Triklin krystallisirend:

Rhodonit	Hermannit?
Babingtonit.	

Im Allgemeinen scheint nach *Groth* bei beträchtlichem Magnesiumgehalt die rhombische, bei beträchtlichem Calcium- oder Alkaligehalt die monokline, bei vorwaltendem Gehalt an Mangan (oder anderen schweren Metallen) die triklinische Form die beliebtere zu sein. Den einzelnen der hier in Betracht kommenden Bisilicate, von welchen man als solche Mg Si O_3 rhombisch, Ca Si O_3 und Fe Si O_3 monoklin, Mn Si O_3 triklin kennt, muss man aber wohl einen Trimorphismus zuschreiben, da sie als isomorphe Beimischungen in den Formen aller drei Krystallsysteme vorkommen; oder vielmehr eigentlich einen Hexamorphismus, insofern sie innerhalb eines jeden der drei Systeme sich sowohl an Pyroxen- als an Amphibolgestalten betheiligen.

Anm. Die eigenthümlichen gegenseitigen Beziehungen zwischen Pyroxen und Amphibol beschränken sich nicht nur auf die allgemeine Uebereinstimmung der chemischen Zusammensetzung, und auf die geometrische Ableitbarkeit der Formen des einen Minerals aus denjenigen des anderen: *Mitscherlich*, *Berthier* und *G. Rose* haben gezeigt, dass geschmolzener Amphibol (Tremolit) beim Erstarren in der Pyroxengestalt krystallisiert, während geschmolzener Pyroxen wieder in seinen eigenen Formen fest wird. Und ferner kennt man in dem Uralit ein Vorkommniss des Pyroxens, welches sich unter Erhaltung seiner charakteristischen äusseren Krystallform in ein Aggregat von feinen Amphibolprismen aller Wahrscheinlichkeit nach auf nassem Wege umgewandelt hat; auch die Spaltbarkeit entspricht trotz der Pyroxengestalt derjenigen des Amphibols.

Ueber die in Rede stehende Mineraliengruppe hat *Tschermak* eine sehr wichtige Abhandlung veröffentlicht in seinen Mineralog. Mittheilungen 1871, S. 17.

a) Augitreihe.

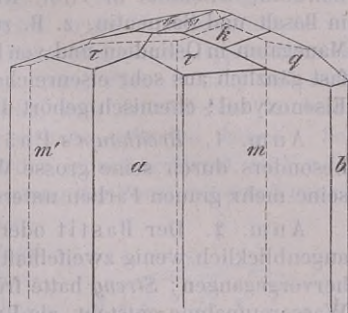
483. Enstatit, *Kenngott*.

Rhombisch, wie zuerst *Des-Cloizeaux* auf Grund optischer Untersuchungen nachwies (∞P nach ihm 92° bis 93°), isomorph mit Bronzit und Hypersthen. An den sehr grossen Krystallen von Kjörestad berechneten *Brögger* und *vom Rath* $\infty P (m)$ $94^\circ 44' 1$. Die folgende Figur giebt eine ideale Reconstruction eines dieser riesigen Krystalle, welche selbst über 40 Cm. lang werden (bei einer Breite von z. B. 26 Cm.); daran sind ausgebildet: $\infty P (a)$, $\infty P (m)$, $\infty P (b)$, $\frac{1}{2} P (k)$, $\frac{2}{3} P (q)$, $\frac{1}{6} P (\psi)$, $\frac{2}{3} P (r)$; ausserdem noch z. B. $0P$ und $\bar{P}2$. Charakteristisch ist die

4) Um die Winkel-Uebereinstimmung in der Säulenzone zwischen Enstatit, Bronzit und Hypersthen einerseits, Augit andererseits hervortreten zu lassen, müssen die Krystalle der ersteren Mineralien in diejenige Stellung gebracht werden, dass nicht der stumpfe Prismenwinkel von 92° bis 94° , sondern der spitze von 88° bis 86° vorn liegt; es entspricht also die Makrodiagonale der ersteren rhombischen Krystalle der Klinodiagonale der monoklinen Augite.

grosse Zahl der sich vielfach wiederholenden Flächen, welche, meist wenig geneigt, eine flachgerundete Scheitelbegrenzung zu bilden streben.

$m : m' = 91^{\circ} 44'$	$q : b = 110^{\circ} 50\frac{1}{2}'$
$a : \tau = 110 \quad 8$	$k : b = 105 \quad 56$
$m : \tau = 118 \quad 40$	$\tau : q = 159 \quad 52$
$k : \psi = 169 \quad 30$	$\psi : b = 95 \quad 26$



Diese grossen Krystalle zeigen oftmals die pseudomonokline Deformität, dass die vordere und hintere Seite des makrodiagonalen Hauptschnitts unsymmetrisch ausgebildet ist. Andere Enstatite stellen rechtwinkelig säulenförmige, oft quer zerbrochene Krystalle der Comb. $\infty P \infty . \infty P \infty$ dar. — Spaltb. prismatisch nach ∞P deutlich, brachydiagonal unvollk. $H. = 5,5$; $G. = 3,10 \dots 3,29$, das der Krystalle von Kjørrestad 3,153. Farblos, graulichweiss, gelblich oder grünlich und braun; Perlmutterglanz auf der vollk. Spaltungsfläche; halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen in der Ebene des brachydiagonalen Hauptschnitts, ihre spitze positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von v. Hauer, Damour, Brögger und vom Rath: Magnesumbisilicat, $MgSiO_3$, mit 60 Kieselsäure und 40 Magnesia, doch ist mitunter ein wenig des analogen Eisenoxydulsilicats zugemischt (bis ca. 3 pCt. FeO) und ein ganz geringer Thonerdegehalt (unter 2 pCt.) vorhanden. V. d. L. fast unschmelzbar, Säuren sind ohne Einwirkung. — Dieses Mineral wurde zuerst 1855 durch Kennigott im Serpentin des Berges Zdjär bei Aloysthal in Mähren, sodann am Berge Brésouars bei Markirch in den Vogesen gefunden; später erkannte man es als einen wesentlichen Gemengtheil des Schillerfels von der Baste, des Lherzoliths der Pyrenäen und anderer olivinreicher Gesteine; im J. 1874 entdeckten Brögger und Reusch die oben erwähnten gigantischen Enstatitkrystalle auf der Apatit-Lagerstätte von Kjørrestad zwischen Krageröe und Langesund im norwegischen Kirchspiel Bamle; dieselben sind aussen in eine estatitische, nur die H. 3 besitzende Rinde umgewandelt, welche bei sonst gleicher Zusammensetzung 4,38 pCt. Wasser enthält (Brögger und vom Rath im Philos. Magaz., 1876, Nr. 12, und in Zeitschr. f. Kristallogr. u. Mineral., 1877, S. 18).

Anm. Der reinste Enstatit findet sich in einigen Meteoriten (Stein von Bishopville in Süd-Carolina, dessen Enstatit von Shepard Chladnit genannt worden war, Stein von Goalpara in Assam, Stein von Busti); vgl. auch Hypersthen.

484. Bronzit, Karsten.

Rhombisch, $\infty P 94^{\circ}$ nach Des-Cloizeaux, isomorph mit Enstatit und Hypersthen, aber die eingewachsenen Individuen meist ohne freie Formausbildung; auch derb, in körnigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk., prismatisch nach ∞P unvollk., makrodiagonal in Spuren, die vollk. Spaltungsfläche oft etwas gekrümmt und gestreift; $H. = 4 \dots 5$; $G. = 3 \dots 3,5$; nelkenbraun bis tobackbraun, zuweilen grünlich und gelblich; auf der vollk. Spaltungsfläche metallartiger Perlmutterglanz bis Seidenglanz, etwas schillernd, übrigens Fett- oder Glasglanz; der Schiller wird durch eingelagerte mikroskopische bräunliche, schwärzliche, auch grünliche Lamellen, Leisten und Körnchen hervorgebracht; durchscheinend bis kantendurchscheinend. Die optischen Axen liegen in dem brachydiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe; sehr schwach dichroitisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von Regnault, Köhler, Garret und Kjerfält ($Mg, Fe/SiO_3$, oder eine isomorphe Mischung von $m(MgSiO_3) + n(FeSiO_3)$, worin, wenn $n = 1$ ist, nach Rammelsberg's Zusammenstellung der Werth von m zwischen 11 und 3 liegt (ca. 36 bis 25 pCt. Magnesia); der Bronzit begreift also die magnesiareichsten dieser Mischungen; übrigens ist auch mitunter etwas

des analogen Calciumsilicats zugemischt, sowie oft etwas Thonerde vorhanden; v. d. L. schmilzt er sehr schwer; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Kupferberg bei Baireuth, Ultenthal in Tirol, Kraubat in Steiermark; auch bisweilen eingewachsen in Basalt und Serpentin, z. B. zu Starkenbach in den Vogesen. Die Meteorsteine von Manegaum in Ostindien und von Ibbenbüren bestehen nach *Maskelyne* und *G. vom Rath* fast gänzlich aus sehr eisenreichem Bronzit, jener mit mehr als 20, dieser mit 17 pCt. Eisenoxydul; chemisch gehört dieser Gemengtheil daher mehr zum Hypersthen.

Anm. 1. *Breithaupt's* Phästin ist ein zersetzter Bronzit, von welchem er sich besonders durch seine grosse Weichheit ($H.=1$), sein $G.=2,8$, seine Mildheit und seine mehr grauen Farben unterscheidet.

Anm. 2. Der Bastit oder Schillerspath von der Baste am Harz ist, wie augenblicklich wenig zweifelhaft, aus einer Umwandlung des Bronzits (oder Enstatits) hervorgegangen; *Streng* hatte früher dies Mineral, woraus der Bastit namentlich durch Wasseraufnahme entsteht, als Protobastit bezeichnet, von welchem dann *Kenngott* nachwies, dass er zum Enstatit (oder Bronzit) gehört (nach *Tschermak* verhält sich indessen das Urmineral optisch etwas davon verschieden). Der Bastit erscheint nur derb und eingesprengt in breiten lamellaren Individuen und in körnigblättrigen Massen, welche häufig mit Serpentin durchwachsen oder gleichsam gespickt sind. — Spaltb. nach einer Richtung sehr vollkommen, nach zwei anderen Richtungen unvollkommen, beide ungefähr 87° und 93° geneigt; Bruch uneben und splitterig; $H.=3,5\dots4$; $G.=2,6\dots2,8$; lauch-, oliven- und pistazgrün, in das Braune und Gelbe schielend; metallartig schillernder Perlmutterglanz auf der vollkommenen Spaltungsfläche; kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen symmetrisch in einer Normal-Ebene der vollkommenen Spaltungsfläche. — Chem. Zus. nach *Köhler*: 43,90 Kieselsäure, 1,50 Thonerde, 2,37 Chromoxyd, 10,78 Eisenoxydul (Oxyd?), 26,00 Magnesia, 2,70 Kalk, 0,47 Kali, 12,42 Wasser; indessen ist nach *Streng* und *Fischer* im Bastit Chromeisenerz sehr fein eingesprengt, weshalb ein Theil des Chromoxyds, der Thonerde und des Eisenoxyduls in Abzug zu bringen ist. Die Var. von Todtmoos in Baden, welche von *Hetzer* analysirt wurde, ergab 43,77 Kieselsäure, 5,96 Thonerde, 30,96 Magnesia, 7,29 Eisenoxydul, 1,25 Kalk und 11,3 Glühverlust. Es scheint also der Umwandlungsprocess, welcher den Bastit liefert, die Richtung nach dem Serpentin zu einzuschlagen. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. wird er tobackbraun und magnetisch, schmilzt aber nur in dünnen Splittern an den Kanten; mit Borax und Phosphorsalz giebt er Eisen- und Chromfarbe, und mit letzterem ein Kiesel skelet; von Salzsäure wird er unvollkommen, von Schwefelsäure vollständig zersetzt. — An der Baste und am Radauberge bei Harzburg am Harz, in einem serpentinähnlichen Gestein eingewachsen, welches fast genau dieselbe chemische Zusammensetzung hat. Auf ähnliche Weise, jedoch mehr eingesprengt als derb, findet sich der Bastit bei Todtmoos im südlichen Schwarzwalde. In den Melaphyren der Gegend von Ilfeld am Harz, sowie in manchen Melaphyren Schlesiens kommen oft sehr zahlreiche kleine, prismatische, fast nadelförmige Krystalle vor, welche in ihren physischen Eigenschaften und, nach *Streng's* Analysen, auch in ihrer Substanz dem Bastit ganz ähnlich, obgleich fast wasserfrei sind. Sie dürften gleichfalls als etwas veränderte Krystalle von Enstatit oder Bronzit zu betrachten sein. Nach *H. Fischer* sind in dem Serpentin des Glatten Steines, bei Todtmoos im Schwarzwalde, ganz ähnliche, bis 6 Linien lange Krystalle eingewachsen.

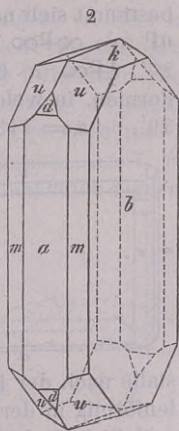
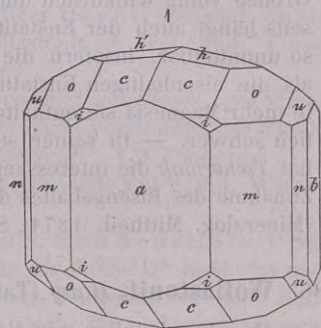
485. Hypersthen, Havy (Paulit).

Rhombisch, wie *Des-Cloizeaux* nachwies (nach ihm $\infty P\ 93^{\circ} 30'$), isomorph mit Enstatit; derb, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, auch eingesprengt, als Gemengtheil von Gesteinen, und als Geschiebe. Frei ausgebildete Krystalle sind zuerst als grosse Seltenheiten durch *V. v. Lang* in dem Meteoreisen von Breitenbach in Böhmen (später auch wohl zum Enstatit gezogen, obwohl sie 13,44

Eisenoxydul enthalten), sowie durch *vom Rath* in Auswürflingen des Laacher Sees nachgewiesen worden. Diese letzteren, sehr kleinen aber gut messbaren, braunen und stark glänzenden Krystalle hielt *G. vom Rath* anfangs für ein selbständiges Mineral, welchem er den Namen Amblystegit gab, obgleich er durch seine Analyse »eine überraschende Aehnlichkeit mit der Mischung eines thonerdehaltigen Hypersthens« erkannt hatte, auch durch die rhombische Krystallform, durch Farbe, Glanz und andere Eigenschaften auf die Vermuthung gelenkt worden war, dass er vielleicht im Amblystegit »die bisher unbekannten Krystalle des Hypersthens gefunden habe«. Seine Zweifel gegen die Zulässigkeit dieser Vermuthung wurden jedoch zerstreut, als *V. v. Lang* und *Rammelsberg* auf die vollkommene Uebereinstimmung der Form mit den Krystallen aufmerksam machten, welche *v. Lang* in dem Meteor-eisen von Breitenbach entdeckt hatte. Der Amblystegit ist also nur eine frei auskrystallisirte Var. des tellurischen Hypersthens. Fig. 1, von *G. vom Rath* entlehnt, zeigt den entschieden rhombischen Charakter dieser Laacher Krystalle¹⁾; wählt man die Pyramide *o* zur Grundform *P*, so wird

$$\begin{array}{lll} c = \overline{P}2, & c : c = 152^{\circ} 22' & c : a = 149^{\circ} 26' \\ i = 2\overline{P}2, & i : o = 161 \quad 27 & i : a = 135 \quad 34 \\ u = \frac{3}{2}\overline{P}3, & u : o = 169 \quad 46 & u : b = 126 \quad 24\frac{1}{2} \\ m = \infty\overline{P}, & m : m = 91 \quad 40 & m : a = 135^{\circ} 50' \\ n = \infty\overline{P}2, & n : m = 161 \quad 24 & n : b = 152 \quad 46 \\ h = \frac{1}{4}\overline{P}\infty, & h : h = 163 \quad 47 & h : b = 98 \quad 61\frac{1}{2} \end{array}$$

endlich ist $a = \infty\overline{P}\infty$, und $b = \infty\overline{P}\infty$; die sehr stumpfe dachförmige Begrenzung, welche das Brachydoma *h* bildet, veranlasste den Namen Amblystegit. Für die Grundform selbst bestimmen sich die Polkanten zu $127^{\circ} 38'$ und $125^{\circ} 58'$. Später entdeckte *Des-Cloizeaux* grüne durchscheinende, mehr nach $\infty\overline{P}\infty$ tafelförmige Hypersthen-Krystalle von der Form des Amblystegits in den Hohlräumen eines feinkörnigen lichten und eines dunkeln Trachyts vom Rocher du Capucin am Mont Dore, vgl. Fig. 2 nach *vom Rath*; daran ist $k = \frac{1}{2}\overline{P}\infty$, $d = 2\overline{P}\infty$. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollkommen, prismatisch nach $\infty\overline{P}$ deutlich; makrodiagonal sehr unvollk.; $H. = 6$; $G. = 3, 3 \dots 3, 4$; pechschwarz und grünlichschwarz bis schwärzlichgrün und schwärzlichbraun; metallartig schillernder Glanz auf der vollkommenen Spaltungsfläche, oft mit einem Farbenschiller bis in kupferroth verbunden, welcher durch interponirte braune mikroskopische Lamellen hervorgebracht wird (vgl. S. 152), ausserdem Glas- oder Fettglanz; undurchsichtig, nur in feinen Splittern durchscheinend, in dünnen Lamellen stark pleochroitisch. Die optischen Axen fallen in den brachydiagonalen Hauptschnitt; die stumpfe Bisectrix ist parallel der Verticalaxe, die spitze parallel der Brachydiagonale. — Chem. Zus.: der Hypersthen ist, wie der Bronzit, $(Mg, Fe)SiO_3$, d. h. eine isomorphe Mischung von $m(MgSiO_3) + n(FeSiO_3)$, begreift aber magnesiaärmere und eisenreichere Glieder als der Bronzit; nach *Rammelsberg's* Zusammenstellung ist, wenn $n = 1$ ist, $m = 5$ bis $\frac{2}{3}$ (ca. 26 bis 11 pCt. Magnesia, 10 bis 34 pCt. Eisenoxydul); meist ist auch etwas von dem entsprechenden Calciumsilicat vorhanden. *Remelé* fand im Hypersthen von Farsund in Norwegen 10,47 Thonerde und 3,94 Eisenoxyd, weshalb sich diese Var. zu dem gewöhnlichen Hypersthen verhält, wie ein thonerdehaltiger Pyroxen zu dem Diopsid; auch eine Analyse von *Pisani* ergab über 9 und *G. vom Rath's* Analyse des Amblystegits 5 pCt. Thonerde; die Rolle, welche diese



1) Die Beobachtungen von *G. vom Rath* und *V. v. Lang* finden sich in *Poggend. Ann.*, Bd. 138, 1869, S. 529; Bd. 139, 1870, S. 319; Ergänzungsband 5, 1871, S. 443; Bd. 152.

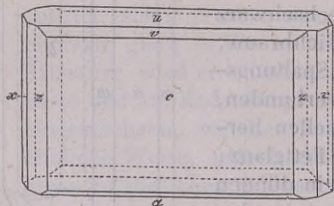
Thonerde in den Hyperstheniten spielt, unterliegt derselben Deutung, wie diejenige in den Augiten (vgl. diese). V. d. L. schmilzt der Hypersthen mehr oder weniger leicht zu einem grünlichschwarzen oft magnetischen Glas; von Säuren wird er nicht angegriffen. — St. Paulsinsel und Küste von Labrador; im Hypersthenfels (auch im Gabbro), Skye, Norwegen, Penig, New-York und Canada; nach *Des-Cloizeaux* gehören auch hierher unter dem Namen muscheliger Augit bekannte, dunkelgrüne und glasig aussehende Knollen von Maar bei Lauterbach in Hessen-Darmstadt.

Gebrauch. Die mit schönem Farbenschiller versehenen Hypersthene werden bisweilen zu Schmucksteinen und Ornamenten verarbeitet.

Anm. Nach dem Vorstehenden ist die zwischen Bronzit und Hypersthen gezogene Grenze völlig willkürlich und die beiden Mineralien gehen in einander über. Andererseits hängt auch der Enstatit eng mit dem Bronzit zusammen, wenngleich nicht ganz so unmittelbar, insofern die eisenärmsten Bronzite immer noch viel eisenreicher sind, als die eisenhaltigen Enstatite. — Diese Mischungsglieder sind um so strengflüssiger je mehr Magnesia sie enthalten, die eisenreichen Hypersthene schmelzen nicht sonderlich schwer. — In seiner sehr wichtigen Abhandlung »über Pyroxen und Amphibol« hat *Tschermak* die interessante Thatsache aufgedeckt, dass in dieser Mischungsreihe mit Zunahme des Eisengehaltes der positive Winkel der optischen Axen stetig grösser wird (Mineralog. Mittheil. 1871, S. 18).

486. Wollastonit, *Hauy* (Tafelspath).

Monoklin; stellen wir die Krystalle so aufrecht, wie *G. vom Rath*, so wird in nachstehender Figur die Fläche *c* das Orthopinakoid, während *z* und *x* zwei verticale Prismen sind; betrachten wir nun die nach vorn einfallende Fläche *u* als die schiefe Basis, und wählen wir mit *G. vom Rath* ein Prisma, dessen Flächen (*e*) die Combinationskante zwischen *z* und *x* abstumpfen (jedoch in der Figur fehlen) zum Protoprisma ∞P , so bestimmt sich nach den neuesten Messungen des genannten Beobachters: $\beta = 84^\circ 30'$, $0P(u), \infty P\infty(c), \infty P 87^\circ 18', \infty P\frac{3}{2}(z) 110^\circ 7', \infty P2(x) 51^\circ 0', -P\infty(v) 44^\circ 27', \frac{1}{2}P\infty(a) 69^\circ 56'$; die nachstehende Figur zeigt eine Combination fast aller dieser Formen, in welcher $c:u = 95^\circ 30', c:v = 135^\circ 33', c:a = 110^\circ 4', c:e = 133^\circ 39', c:z = 145^\circ 3'$ und $c:x = 115^\circ 30'$; doch kommen auch viel reichhaltigere Combinationen vor, wie namentlich die in Einschlüssen



des Lavastroms der Aphroëssa zahlreich vorhandenen, zwar sehr kleinen, aber schön und mannichfaltig ausgebildeten Krystalle, welche *Hessenberg* in Nr. 9 seiner Mineralogischen Notizen genau beschrieben und vortrefflich abgebildet hat; auch diese Krystalle sind vorherrschend tafelförmig nach *c*, bisweilen nach *v*. Die Krystalle sind ziemlich häufig als Zwillingsskry-

stalle nach der Fläche des Orthopinakoids (*c*) ausgebildet, tafelförmig oder auch säulenförmig in der Richtung der Orthodiagonale; doch kommen sie selten vor, und gewöhnlich finden sich nur eingewachsene, unvollk. ausgebildete, nach der Orthodiagonale gestreckte, breit säulenförmige oder schaalige Individuen, sowie schaalige und radial-stängelige bis faserige Aggregate. — Spaltb. orthodiagonal und basisch (*c* und *u*), vollkommen, so auch hemidomatisch nach *t* und *a*, welche mit *c* Winkel von $129^\circ 35'$ und $110^\circ 4'$ bilden; die Spaltungsfläche *t* gehört dem Hemidoma $P\infty$, welches die Combinationskante zwischen *c* und *a* (in unserer Figur) abstumpft, gegen *c* $129^\circ 35'$ geneigt ist, und auch als Krystallfläche sowohl am Capo di Bove, als auch bei Cziklowa und Santorin vorkommt; nach *Des-Cloizeaux* und *Hessenberg* sind die drei Spaltungsflächen *c*, *t* und *a* gleich vollkommen, dagegen *u* minder deutlich; übrigens erscheinen sie oft wie abgerissen; H. = 4,5...5; G. = 2,78...2,94; farblos, meist röthlich-, gelblich-, graulichweiss bis isabellgelb und licht fleischroth; Glasglanz, auf Spaltungsflächen stark und zum Theil Perlmutterglanz; durchscheinend, selten durchsichtig; die

optischen Axen fallen in den klinodiagonalen Hauptschnitt, und die Biseatrix bildet mit der Basis nach vorn einen Winkel von $32^{\circ} 12'$. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: Calciumsilicat, CaSiO_3 , mit 51,72 Kieselsäure und 48,28 Kalk; v. d. L. schmilzt er schwierig zu einem halbdurchsichtigen Glas; Phosphorsalz löst ihn auf mit Hinterlassung eines Kiesel skelets; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Vesuv, in den sog. Auswürflingen der Somma, Capo di Bove bei Rom, Cziklowa im Banat, Perhoniemi in Finnland, New-York und Pennsylvanien; Lengefeld in Sachsen; in der Lava von Aphroëssa auf Nea Kaimeni bei Santorin; auch als einschluss-ähnliche Aggregate im Phonolith von Oberschaffhausen im Kaiserstuhl.

Anm. 1. Die faserigen Aggregate erscheinen bisweilen wie Asbest; so namentlich diejenige Varietät, welche in Grönland den Trapptuff der Halbinsel Noursoak in schmalen Trümmern durchzieht, und von *Rink* asbestartiger Okenit genannt wurde. *Forchhammer* zeigte, dass es ein etwas zersetzter Wollastonit sei (vgl. Anm. 1 nach Nr. 515); vgl. auch Pektolith mit Bezug auf Wollastonit.

Anm. 2. Ein von den Quellen bei Plombières noch jetzt gebildetes, prodines, schneeweisses, undurchsichtiges, in stalaktitischen Ueberzügen vorkommendes Mineral hat nach *Daubrée* eine Zusammensetzung aus 40,6 Kieselsäure, 1,3 Thonerde, 34,1 Kalk, ist also $\text{CaSiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$, oder die Substanz des Wollastonits mit 2 Mol. Wasser. *Daubrée* schlägt dafür den Namen Plombiërit vor.

Anm. 3. Ein zu Aedelförs in Småland vorkommendes, auch Aedelforsit (vgl. Laumontit) genanntes Mineral, welches *Hisinger* früher für $\text{Ca}^2\text{Si}^3\text{O}_8$ hielt, ist nach *Forchhammer* ein unreiner Wollastonit, gemengt mit Quarz, Feldspath, oft auch Kalkcarbonat und Granat; es ist graulich- oder gelblichweiss, derb, hin und wieder faserig.

487. Pyroxen, *Hauy* (Augit, Salit, Diopsid u. a.).

Monoklin; $\beta = 74^{\circ} 11'$; die gewöhnlichsten Formen sind: 0P (t), $\infty\text{P}\infty$ (r), $\infty\text{P}\infty$ (l), ∞P (M) $87^{\circ} 6'$, P (s) $120^{\circ} 48'$, $-\text{P}$ (u) $131^{\circ} 30'$, 2P (o) $95^{\circ} 48'$, $\text{P}\infty$ (P) $74^{\circ} 30'$ und $2\text{P}\infty$ (z) $82^{\circ} 48'$, nach *v. Kokscharow's* genauen Messungen, welcher im 4. Bande seiner Materialien zur Mineralogie Russlands eine gründliche krystallographische Monographie der russischen Pyroxene, sowie eine allgemeine Uebersicht aller sicher bekannten Formen gegeben hat, aus welcher folgt, dass überhaupt 48 aufzuführen waren, und zwar 14 positive, 16 negative Hemipyramiden, 3 positive und 2 negative Hemidomen, 4 Klinodomen, 6 Prismen und die drei Pinakoide. $A.-V. = 1,0903 : 1 : 0,5893$. Die wichtigsten Combinationen sind in den nachfolgenden Figuren abgebildet.

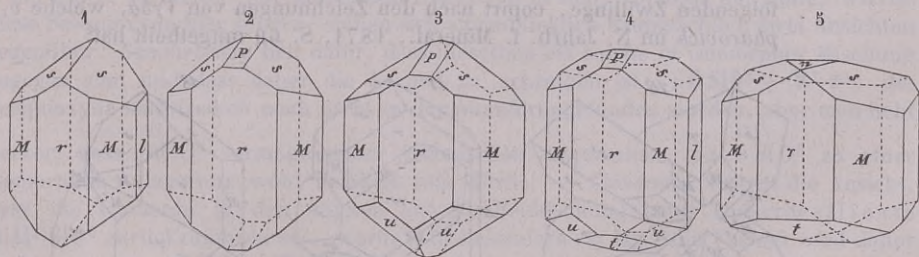


Fig. 1. $\infty\text{P}.\infty\text{P}\infty.\infty\text{P}\infty.\text{P}$; die gemeinste Form der in den plutonischen und vulkanischen Gesteinen eingewachsenen Krystalle; $s : s = 120^{\circ} 48'$.

Fig. 2. Die Comb. Fig. 1 mit dem Hemidoma $\text{P}\infty$ (P); $P : r = 105^{\circ} 30'$.

Fig. 3. Die Comb. Fig. 2, noch mit der Hemipyramide $-\text{P}$ (u); $u : u = 131^{\circ} 30'$.

Fig. 4. Die Comb. Fig. 3, noch mit der schiefen-Basis 0P (t); $t : r = 105^{\circ} 49'$.

Fig. 5. $\infty\text{P}.\infty\text{P}\infty.\infty\text{P}\infty.0\text{P}.\text{P}.\frac{1}{2}\text{P}\infty$; die Flächen dieser letzteren Form (n) sind fast horizontal¹⁾.

1) Wenn man diese Form $\frac{1}{2}\text{P}\infty$ als Basis 0P wählt, wobei alsdann $\text{P}\infty$ (P) zu $\frac{1}{2}\text{P}\infty$ wird

Alle diese Formen, sowie die nächstfolgende Fig. 6, finden sich besonders an dem eigentlichen Augit.

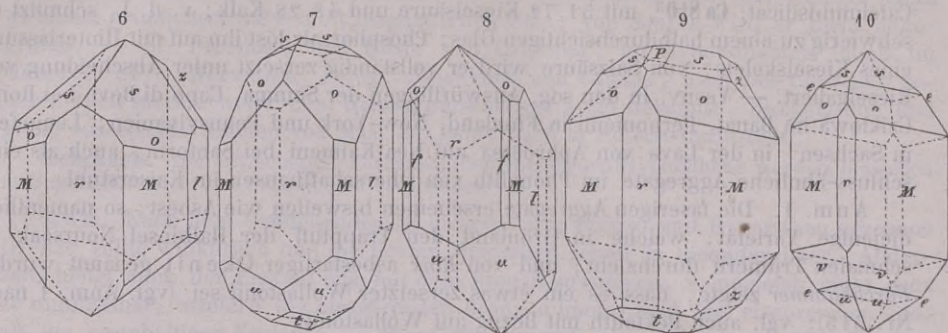


Fig. 6. Die Comb. Fig. 1 mit der Hemipyramide $2P$ und dem Klinodoma $2P\infty$; Augit.

Fig. 7. $\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P.2P.-P.P.0P$; am Diopsid.

Fig. 8. $\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P.\infty P3.-P.2P$; ebenfalls am Diopsid; $f = \infty P3$.

Fig. 9. $\infty P.\infty P\infty.2P.P.0P.P\infty.2P\infty$; Diopsid und Fassait.

Fig. 10. $\infty P.\infty P\infty.\pm 2P.\pm P$; am Fassait oder Pyrgom.

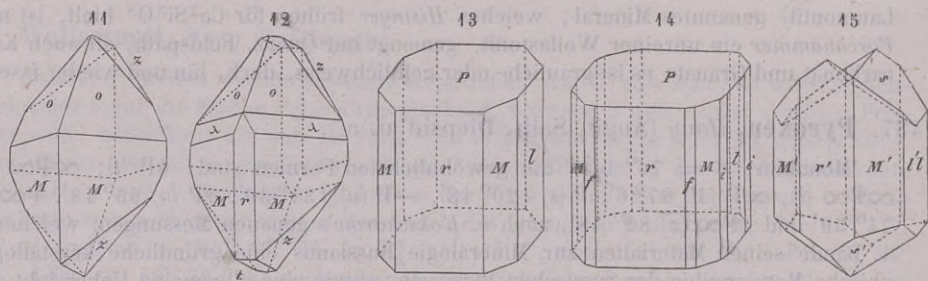


Fig. 11. $\infty P.2P.2P\infty$; am Fassait.

Fig. 12. Die Comb. Fig. 11, noch mit $\infty P\infty$ und der Hemipyramide $3P(\lambda)$; Fassait.

Fig. 13. $\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P.P\infty$; am Baikalit, Salit, Kokkolith z. Th.

Fig. 14. Die Comb. Fig. 13, noch mit $\infty P3$ und $\infty P3(f$ und $i)$.

Fig. 15. Zwillingskristall des gemeinen Augits; kommt häufig vor; seltener sind die folgenden Zwillinge, copirt nach den Zeichnungen von *Vrba*, welche *v. Zepharovich* im N. Jahrb. f. Mineral., 1871, S. 60 mitgetheilt hat.

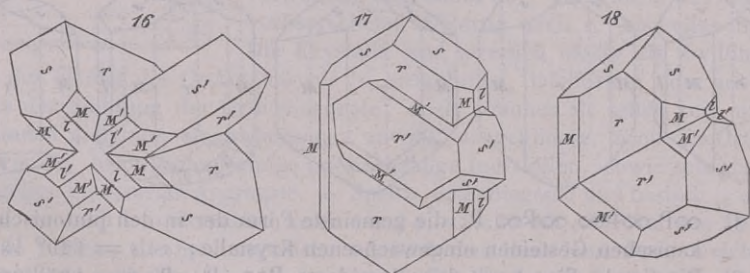


Fig. 16. Durchkreuzungs-Zwilling nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche des Hemidomas $-P\infty$; diese im Bilde vertical erscheinende Ebene macht

u. s. w., so steht die Klinodiagonale fast genau rechtwinkelig auf der Verticalaxe, indem alsdann $\beta = 89^\circ 38'$. *G. vom Rath* ist geneigt, die Fläche P als $0P$, und s als $P\infty$ zu setzen, damit sie darin mit den Flächen p resp. l bei der Hornblende übereinstimmen.

mit den Orthopinakoiden r oder r' den Winkel von $130\frac{1}{2}^\circ$, daher denn $r : r' = 81^\circ$ oder 99° misst. *Vrba* entdeckte diese Zwillinge in einem zersetzten Basalt bei Schönhof unweit Saatz.

Fig. 17. Penetrations-Zwilling nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche der Hemipyramide \mathbf{P}_2 , welches *Naumann* bereits im Jahre 1830 angab; der damals von ihm vorausgesetzte Parallelismus der Flächen r und r' , sowie der vermuthete Werth des Neigungswinkels beider Verticalaxen von 120° findet jedoch nicht statt, sobald man die neueren Messungen zu Grunde legt; übrigens erscheinen diese Zwillinge gewöhnlich so wie im Bilde, dass nämlich ein kleineres Individuum einem grösseren halb eingesenkt aufliegt; von *Breithaupt* bei Schima, und von *Vrba* bei Schönhof gefunden.

Fig. 18. Contact-Zwilling nach demselben Gesetz; ebenfalls von Schönhof, doch weit seltener.

Die Krystalle erscheinen meist kurz, bisweilen lang säulenförmig, sehr selten tafelförmig, sind einzeln eingewachsen, oder aufgewachsen und dann in der Regel zu Drusen vereinigt; auch derb in körnigen, stängeligen und schaaligen Aggregaten; Zwillingbildungen nicht selten, nach verschiedenen Gesetzen, am häufigsten nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Verticalaxe, Zusammensetzungsfläche das Orthopinakoid, Fig. 166, S. 89. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , mehr oder weniger vollk., doch meist in geringem Grade, orthodiagonal und klinodiagonal unvollk.; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 2,88 \dots 3,5$; farblos und zuweilen weiss, doch in der Regel gefärbt, besonders grau, grün und schwarz; im Allgemeinen sehr schwach pleochroitisch, namentlich im Gegensatz zur Hornblende; Glasglanz, manche Varr. Perlmutterglanz auf $\infty P \infty$; pellucid in allen Graden. Die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt; ihre spitze positive Bisectrix fällt in den stumpfen Winkel β und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von 39° . — In chemischer Hinsicht unterscheidet man thonerdefreie und thonerdehaltige Pyroxene; zu den ersteren gehören die Varr. des Salits, Malakoliths, Diopsids, Kokkoliths, zu den letzteren der Fassait, sowie die dunkelgrünen und schwarzen eigentlichen Augite. Die thonerdefreien sind vorwiegend Mischungen von Calcium- und Magnesumbisilicat, $(Ca, Mg)SiO_3$, gewöhnlich mit etwas des entsprechenden Eisenoxydulsilicats, welches grünlich färbt; doch giebt es auch fast ganz eisenfreie weisse Pyroxene (Salit); anderseits liegt in der Var. des Hedenbergits ein magnesiareicher Pyroxen vor, welcher nur aus Kalk- und Eisenoxydulsilicat besteht. Im Allgemeinen ist daher (nach *Rammelsberg*) die Formel dieser Pyroxene $RSiO_3$, worin $R = Ca, Mg, Fe$. — Die thonerdehaltigen Augite führen ausser jenen Bisilicaten 4 bis 9 pCt. Thonerde und ausserdem Eisenoxyd in sich. Betreffs der Rolle, welche diese Sesquioxyde hier spielen, stehen sich augenblicklich hauptsächlich zwei Ansichten gegenüber: *Rammelsberg* hält dafür, dass dieselben als solche in isomorpher Mischung zugegen sind und dass daher die Formel zu schreiben ist: $nRSiO_3 + (R^2)O_3$; die Sesquioxyde sind freilich noch nicht in der Augitform gefunden worden, aber man hebt

hervor, dass $(R^2)O_3$ vermöge seiner chemischen Aequivalenz mit $RSiO_3$ zu einer isomorphen Anlagerung wohl befähigt sein dürfte. — *Tschermak* vertritt die Ansicht, dass die Thonerde in den Augiten auf die Beimischung eines Thonerdesilicats $R(Al^2)SiO_6$ zurückzuführen sei, worin R insbesondere $= Mg$; die Formel wird daher nach ihm zu: $nRSiO_3 + R(Al^2)SiO_6$; auch er findet eine chemische Aequivalenz zwischen beiden Gliedern, indem er nämlich das erste (die Substanz der thonerdefreien

Pyroxene) speciell $MgCaSi_2O_6$ schreibt, wofür $MgCaSiSiO_6$ gesetzt werden kann, während das zweite Glied $Mg(Al^2)SiO_6$ ist. Doch ist das zweite Silicat an sich eine ganz hypothetische Verbindung. Auch wird die zur Begründung dieser Auffassungen dienende Annahme *Tschermak's*, dass in den thonerdefreien Pyroxenen stets $Ca : (Mg, Fe) = 1 : 1$ und in den thonerdehaltigen $Ca < Mg, Fe$ sei, von *Rammelsberg* in Zweifel gezogen. — Jedenfalls reichen aber die mikroskopischen Verunreinigungen der Augite

durch allerdings oft sehr massenhaft darin eingewachsene fremde Silicate nicht wie man wohl geglaubt hat, hin, um den Thonerdegehalt zu erklären. — Bemerkenswerth ist noch im Gegensatz zu dem sonst so ähnlichen Amphibol, dass die Pyroxene nur in sehr seltenen Fällen ganz geringe Spuren von Alkalien, sowie kein Fluor enthalten; im Augit vom Horberig bei Oberbergen (Kaiserstuhl) wies *Knop* 2,09, in dem von Burkheim 3,6 pCt. Titansäure nach. — V. d. L. schmelzen die Pyroxene theils ruhig, theils unter etwas Blasenwerfen zu einem weissen, grauen, grünen oder schwarzen Glas; mit Borax und Phosphorsalz (welches letztere sie im Allgemeinen schwer und die thonerdehaltigen Varr. fast gar nicht löst) geben die meisten Reaction auf Eisen; mit Kobaltsolution werden die weissen und hellfarbigen roth; von Säuren werden sie nur sehr unvollständig zersetzt. Das Pulver des Diopsids und Augits zeigt nach *Kenngott* starke alkalische Reaction.

Man unterscheidet besonders folgende Varietäten:

- a) Diopsid; graulichweiss bis perlgrau, grünlichweiss bis grünlichgrau und lauchgrün, durchsichtig und durchscheinend, schön krystallisirt, auch derb in breitstängeligen und schaaligen Aggregaten, welchen letzteren oft eine wiederholte Zwillingbildung zu Grunde liegt; seine Substanz entspricht der Formel $(Ca, Mg)SiO_3$, doch ist in den grünen Varietäten etwas Eisenoxydul vorhanden. — Mussa-Alpe, Schwarzenstein, Breitenbrunn, Gulsjö in Schweden, Achmatowsk am Ural.
- b) Salit (und Malakolith); zuweilen fast weiss, gewöhnlich aber von verschiedenen grünen Farben, selten braun, gelb oder roth, durchscheinend und kantendurchscheinend; die weissen sind fast eisenfrei; selten krystallisirt (Baikalit), meist in schaaligen und stängeligen Aggregaten; Sala, Arendal, Degeröe, Schwarzenberg, am Baikal-See; nach *Kalkowsky* auch als Gemengtheil in Gneissen und Hornblendeschiefern.
- c) Kokkolith (und körniger Augit); berg-, lauch-, pistaz-, schwärzlichgrün bis rabenschwarz, durchscheinend bis undurchsichtig; reicher an Eisenoxydul-Silicat als die vorhergehenden Varr.; krystallisirt, die Krystalle mit abgerundeten Kanten und Ecken, wie geflossen, und dadurch in rundliche Körner übergehend; derb, in sehr ausgezeichnet körnigen Aggregaten. — Arendal, Svaldsjö.
- d) Hedenbergit von Tunaberg, schwärzlichgrün bis schwarz, Strich grünlichgrau, undurchsichtig; nur derb, jedoch mit deutlicher Spaltbarkeit nach einem Prisma von $870^\circ 5'$; ist nach den Analysen von *H. Rose* und *Wolff* eine Mischung blos von Calcium- und Eisensilicat, $CaSiO_3 + FeSiO_3$, entsprechend 48,39 Kieselsäure, 22,48 Kalk, 29,43 Eisenoxydul, bisweilen mit ganz wenig Magnesia; hierher gehört auch ein schwarzer Augit im Kalkspath von Arendal; $G = 3,467$.
- e) Fassait (und Pyrgom); lauchgrün, pistazgrün, schwärzlichgrün, meist stark glänzende und scharfkantige Krystalle, ein- und aufgewachsen, kantendurchscheinend; hat nach *Döller* insofern eine eigenthümliche Zusammensetzung, als er abweichend von den anderen Thonerde-Augiten mehr Eisenoxyd als Eisenoxydul, und mehr Kalk als Magnesia enthält. — Fassathal, Vesuv, Traversella.
- f) Augit; lauchgrün bis schwärzlichgrün, rabenschwarz, pechschwarz, sammetschwarz; kantendurchscheinend bis undurchsichtig; krystallisirt, Krystalle in der Regel eingewachsen, seltener als Auswürflinge oder secundär lose; auch in Körnern und eingeprengt oder derb (als muscheliger Augit); in Basalt, Lava, Dolerit. Die in den Basalten vorkommenden Augitkrystalle sind oft erstaunlich reich an mikroskopischen Krystallnadeln, Magnetitkörnern und Glaseinschlüssen; dazu gesellen sich in den Augiten der leucitführenden Basalte mikroskopische Leucitkrystalle, ausserdem nicht selten Einschlüsse der basaltischen Grundmasse, und Poren, die mit Gas oder auch mit einer Flüssigkeit erfüllt sind, welche als flüssige Kohlensäure erkannt wurde.

Die bei a) bis d) aufgeführten Varr. enthalten gar keine oder nur sehr wenig Thonerde; die bei e) und f) aufgeführten sind durch einen Gehalt an Thonerde (und Eisenoxyd) ausgezeichnet.

Gebrauch. Manche schön grüne und durchsichtige Varietäten des Diopsids werden als Schmuckstein, der Kokkolith und körnige Augit bisweilen als Zuschlag beim Schmelzen der Eisenerze, und die Pyroxen-Asbeste ebenso wie die übrigen Asbeste benutzt.

Anm. 1. Chromdiopsid ist der im Olivinfels den Olivin und Bronzit begleitende lebhaft grüne Pyroxen, welcher sich durch einen Chromoxyd- und Thonerdegehalt auszeichnet. *Damour* fand in dem vom Weiher Lherz in den Pyrenäen 1,30 Chromoxyd und 4,07 Thonerde, *Rammelsberg* in dem aus den Olivinbomben des Dreiser Weiher in der Eifel 2,61 Chromoxyd und 7,42 Thonerde.

Anm. 2. Der braune, meist feinkörnige Schefferit von Longbanshytta scheint

nach *Des-Cloizeaux* ein dem Pyroxen nahestehendes Mineral zu sein, wie auch die beiden sehr gut übereinstimmenden Analysen von *Igelström* und *Michaelson* beweisen, welche ihn als einen manganreichen Augit erkennen lassen; Letzterer fand 40,46 Manganoxydul.

Anm. 3. Anhangsweise mag auch hier der Breislakit erwähnt werden, ein sehr unscheinbares, von *Brocchi* eingeführtes Mineral. Mikrokrystallinisch, nach *Chapman* von der Form des Pyroxens; sehr feine haarförmige Krystalle, zu kleinen lockeren Büscheln und wolleähnlichen Aggregaten vereinigt; gelblichbraun, röthlichbraun bis kastanienbraun; halbmatt glänzend; durchscheinend. — Chem. Zus. unbekannt, doch scheint er eine dem Pyroxen ähnliche Substanz zu haben; v. d. L. schmilzt er zu einer eisen schwarzen Schlacke. — Capo di Bove bei Rom und Resina bei Neapel, in Lava. — Porricin hat man grüne bis schwarze, stark glänzende, nadelförmige bis haarfeine Pyroxenkrystalle genannt, welche in den Cavitäten der porösen Basaltlaven der Eifel vorkommen.

Anm. 4. Der durch seine grasgrüne Farbe, und sein gewöhnliches Zusammenkommen mit rothem Granat ausgezeichnete, derb, in körnigschaaligen und körnigen Aggregaten vorkommende Omphazit wird zwar gewöhnlich als eine Varietät des Pyroxens betrachtet, dennoch ist diese Deutung noch etwas zweifelhaft. *Breithaupt* machte wiederholt aufmerksam darauf, dass zwei ungleichwerthige Spaltungsflächen vorhanden sind, welche sich unter 115° schneiden, und also eher auf Epidot verweisen; wogegen *R. v. Drasche* bemerkt, er könne dem nicht beistimmen, weil der Omphazit von Karlstätten und von der Saualpe zwei gleichwerthige, unter 87° sich schneidende Spaltungsflächen habe; *Lüdecke* hebt auch an dem von Syra u. d. M. Sprünge hervor, welche die augitische Spaltbarkeit andeuten, die aber makroskopisch nur selten deutlich wahrzunehmen ist; nach *Tschermak* ist, wie früher schon *Haidinger* ausgesprochen, der Omphazit immer ein Gemenge von einem Diopsid mit einer grünen Hornblende (Smaragdit); u. d. M. giebt er sich indessen als homogene Masse kund. Nach *Fikenscher* schwankt das specifische Gewicht zwischen 3,24 und 3,30, und ergeben die Analysen ein Silicat von Kalkerde und Magnesia mit theilweiser Vertretung von Eisenoxydul, daneben jedoch auch einen nicht unbedeutenden, etwa 9 pCt. betragenden Gehalt an Thonerde. *Rammelsberg* rechnet den Omphazit zu den thonerdehaltigen Pyroxenen; darauf verweist auch die Analyse von *Lüdecke*, nach welcher der von Syra (mit 4,6 Thonerde) dem Diallag der Baste ganz ähnlich constituirt ist. Das Mineral bildet, zugleich mit Granat, wohl auch mit Dithen, das unter dem Namen Eklogit bekannte Gestein, welches z. B. bei Schwarzbach, Eppenreuth, Silberbach und Stambach im Fichtelgebirge, sowie am Bacher in Steiermark und bei Karlstätten in Nieder-Oesterreich vorkommt; auf Syra mit Glaukophan und Zoisit.

488. Jeffersonit, Keating.

Monoklin; die Spaltungsflächen (∞P ca. $87^{\circ} 30'$) verweisen auf die Formen des Pyroxens; derb in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, welche bisweilen in Krystalle auslaufen, deren Form *Kenngott* gleichfalls für identisch mit der gewöhnlichen Augitform erkannt hat. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , und orthodiagonal, letzteres vollkommener als ersteres, auch nach anderen Flächen; H. = 4,5; G. = 3,3...3,5; dunkel olivengrün, braun bis fast schwarz, Fettglanz, auf den deutlichsten Spaltungsflächen fast halbmatt glänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. die eines manganreichen, zinkhaltigen Augits; *Pisani* fand neuerdings darin 40,20 Manganoxydul und 40,15 Zinkoxyd, nur 0,85 Thonerde; *Hermann* gab 7,00 Manganoxydul und 4,39 Zinkoxyd an; R = Ca, Mg, Fe, Mn, Zn; v. d. L. schmilzt er zu einer schwarzen Kugel; von Säuren wird er wenig angegriffen. — Sparta in New-Jersey.

489. Diallag, Haüy.

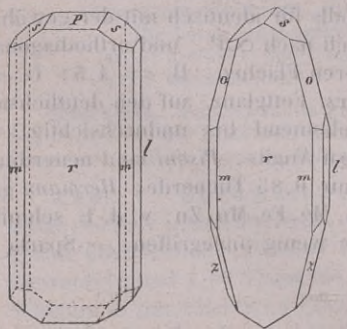
Der eigentliche braune, graue und schmutzigrüne Diallag ist, obwohl nicht

frei auskrystallisirt, so doch isomorph mit Pyroxen; er findet sich derb, in bisweilen mehre Zoll grossen dick tafelförmigen Individuen, welche nicht selten nach der schiefen Basis zwillingsartig verwachsen sind, und eingesprengt, auch in körnigblättrigen Aggregaten; sehr charakteristisch ist für ihn seine vollkommene Spaltbarkeit nach einer Fläche, welche der des Orthopinakoids und zugleich einer schaaligen Zusammensetzung entspricht; unvollkommen spaltbar nach der Fläche des Klinopinakoids, bisweilen auch, und zwar deutlicher, nach den Flächen des Protoprismas (87°); die vollkommenste Spaltungsfläche ist meist vertical gestreift oder gefasert; $H. = 4$; $G. = 3, 23 \dots 3, 34$; graue, bräunlichgrüne bis tobackbraune und schwärzlichbraune Farbe, äusserst schwach pleochroitisch, metallartiger, oft schillernder Perlmutterglanz auf der vollkommenen Spaltungsfläche; gewöhnlich nur kantendurchscheinend. Die optischen Verhältnisse werden als denen des Pyroxens entsprechend angenommen, was jedoch nach *Websky* (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1875, S. 374) nicht der Fall ist. Manche Varr. enthalten zahllose mikroskopische, dunkelbraune Krystall-Lamellen und Mikrolithen (auch opake Gebilde), namentlich nach $\infty P \infty$ und $\infty P \infty$, interponirt. — Chem. Zus. wesentlich die des Pyroxens, wobei meist 8 bis 12 pCt. Eisenoxydul nebst Manganoxxydul und 1 bis 4 pCt. Thonerde vorhanden sind; Kalk ist stets, und zwar von 16 bis 22 pCt. zugegen, während die Magnesia zwischen 15 und 17, die Kieselsäure zwischen 50 und 53 pCt. zu schwanken pflegt. Abgesehen von der Thonerde ergeben die Analysen im Ganzen $R : Si = 1 : 1$. Nur wenige Diallage zeigen keinen Wassergehalt, die meisten liefern 0,2 bis 3,5 pCt. Wasser; weil aber keine basischen Oxyde entfernt wurden, so ist es wohl nicht gerechtfertigt, wenn *G. Bischof, Roth* u. A. auf Grund des Wassergehalts und der abweichenden Spaltbarkeit in dem Diallag einen veränderten Augit sehen. V. d. L. schmilzt er mehr oder weniger leicht zu einem graulichen oder grünlichen Email. — Er kommt als wesentlicher Gemengtheil des Gabbro fast überall in diesem Gestein vor.

Anm. Der von *Hauy* mit dem Diallag vereinigte grasgrüne Smaragdit ist durch die Untersuchungen *Haidinger's* als eine besondere Form des Vorkommens von Pyroxen und Amphibol, oder auch als ein Gemeng beider erkannt worden, in welchen Formen und Gemengen das Orthopinakoid beider Mineralien eine wichtige Rolle als Spaltungsfläche und Zusammensetzungsfläche spielt. Da diese lamellaren Aggregate und Gemenge einen ziemlich constanten und eigenthümlichen Habitus besitzen, und als wesentliche Gemengtheile mehrerer Gesteine (besonders des Gabbro und Eklogits) auftreten, so ist es zweckmässig, ihnen den Namen Smaragdit zu lassen, und sie von den grauen und braunen Diallagen zu unterscheiden; der Smaragdit aus dem Gabbro vom Genfer See ist nach *Fikenscher's* Untersuchungen durch seine Spaltbarkeit und seine chemische Zusammensetzung mehr als Amphibol charakterisirt.

490. Akmit, Berzelius.

Monoklin; isomorph mit Pyroxen; $\infty P = 87^{\circ} 15'$ nach *G. vom Rath*; lang-



gestreckte, meist in Quarz eingewachsene, oder doch von Quarz umhüllte, säulenförmige Krystalle der Combination $\infty P \infty. \infty P. \infty P \infty$, an den Enden bald sehr spitz durch $6P$ u. a. Formen, bald stumpf durch P und $P \infty$ begrenzt; die nebenstehenden Figuren zeigen diesen zweifachen Habitus der Individuen. Die durch das vorwaltende Orthopinakoid breite Säule wird in der ersten Figur durch die Hemipyramide P (s) und das dazu gehörige Hemidoma begrenzt, wogegen in der zweiten Figur die spitzen Hemipyramiden $6P$ und $-6P3$ (o und z) die hauptsächliche Begrenzung bilden, welche zumal

dann ganz auffallend spitz erscheint, wenn die meist noch vorhandene Hemipyramide

P nur mit ganz kleinen Flächen ausgebildet ist. Die Krystalle sind jedoch fast immer Zwillingsskrystalle, indem zwei halbe Individuen in der Fläche $\infty P_{\infty} (r)$ mit einander verwachsen sind, also ganz nach dem Gesetz der gewöhnlichen Zwillinge des Pyroxens. — Spaltb. wie der Pyroxen, also prismatisch nach $\infty P (87^{\circ})$, orthodiagonal und klinodiagonal; $H.=6\ldots6,5$; $G.=3,43\ldots3,53$; bräunlich- und grünlichschwarz, ziemlich stark pleochroitisch, Glasglanz, fast undurchsichtig; die opt. Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt. — Der Akmit ist von *Ström*, *Berzelius* und *Rammelsberg* analysirt worden; Letzterer bestimmte zuerst die Oxyde des Eisens und stellte nach seiner Analyse die Formel $5Na^2SiO^3 + 2FeSiO^3 + 4(Fe^2)Si^3O^9$ auf, welcher 51,03 Kieselsäure, 28,64 Eisenoxyd, 6,45 Eisenoxydul, 13,88 Natron entspricht. *Tschermak* ist dagegen der Ansicht, dass hier der Gehalt an Eisenoxydul etwas zu hoch, der an Eisenoxyd etwas zu niedrig bestimmt sei, und, indem er, Bezug nehmend auf *Mitscherlich's* Berichtigung der Arfvedsonit-Analyse, die Hälfte des Eisenoxyduls in Oxyd umsetzt, sowie den bleibenden ganz kleinen Rest des ersteren vernachlässigt, gelangt er genau auf die Formel $Na^2(Fe^2)Si^4O^{12}$ (oder $Na^2O, Fe^2O^3, 4SiO^2$), mit 51,95 Kieselsäure, 34,64 Eisenoxyd und 13,41 Natron. Bei beiden Auffassungen erscheint der Akmit, wie der gewöhnliche Pyroxen, als bloß aus Bisilicaten gemischt. Uebrigens fand *Rammelsberg* im Akmit 1,11, v. *Kobell* gar 3,25 pCt. Titansäure. V. d. L. schmilzt er leicht zu einer glänzend schwarzen magnetischen Perle; mit Phosphorsalz giebt er Reaction auf Eisen und ein Kiesel skelet, mit Soda auf Platinblech die Reaction auf Mangan; wird von Säuren nur unvollständig zersetzt. — Rundemyr bei Eger in Norwegen, in Quarz; Kless bei Porsgrund, in Zirkonsyenit.

491. Aegirin, *Esmark*.

Monoklin, in eingewachsenen, stark gestreiften, schilffähnlichen Säulen, denen ein Prisma von $86^{\circ}52'$ (nach *Tschermak* $87^{\circ}18'$, nach *Kenngott* $87^{\circ}30'$ bis $45'$) zu Grunde liegt, während sie an den Enden so ausgebildet sein sollen, wie die stumpfen Akmitkrystalle, mit denen sie nach *Tschermak* völlig isomorph sind; er ist spaltbar orthodiagonal vollk., klinodiagonal deutlich, prismatisch in Spuren (nach *Kenngott*, *G. Rose* und *Rammelsberg* auch prismatisch deutlich); hat $H.=5,5\ldots6$; $G.=3,43\ldots3,50$ nach *Breithaupt*, bis 3,578 nach *Rammelsberg*; grünlichschwarz bis lauchgrün, im Strich grün, glasglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, nach *Fischer* stark pleochroitisch. Optische Axen-Ebene der klinodiagonalen Hauptschnitt, nach *Tschermak* bildet die positive Bisectrix 93° mit der Normalen auf ∞P_{∞} . Die Analyse von *Rammelsberg* ergab: 50,25 Kieselsäure, 1,22 Thonerde, 22,07 Eisenoxyd, 8,80 Eisenoxydul, 1,40 Manganoxydul, 5,47 Kalk, 1,28 Magnesia, 9,29 Natron, 0,94 Kali, woraus er die Formel $Na^2SiO^3 + 2(Ca, Mg, Fe)SiO^3 + (Fe^2)Si^3O^9$ ableitet. Von dieser Analyse weicht die von *Pisani* nur wenig ab, während die von *Gutzkow* und *Rube* bei 50 Kieselsäure und 1 Titansäure über 28 Eisenoxyd, 12 Natron, nur fast 2 Eisenoxydul und in Summa etwas über 4 pCt. an Manganoxydul, Kalk und Magnesia fast zu gleichen Theilen ergaben. *Tschermak* setzt auch hier, wie beim Akmit, die Hälfte des Eisenoxyduls in Oxyd um, bringt den Rest sammt Kalk und Magnesia für ein wahrscheinlich beigemischtes diopsidähnliches Silicat in Abzug und erhält für den Aegirin die Formel: $Na^2(Fe^2)Si^4O^{12}$, welche zugleich diejenige des Akmits ist. V. d. L. schmilzt der Aegirin leicht und färbt dabei die Flamme gelb; von Säuren wird er kaum angegriffen. — Skaadöe bei Brevig in Norwegen, auch bei Barkevig als Begleiter des Astrophyllits.

Anm. 1. Nach dem Vorstehenden dürften Akmit und Aegirin für völlig oder fast völlig identisch gelten. Beide verhalten sich zu dem gewöhnlichen Pyroxen genau so, wie der Arfvedsonit zum gewöhnlichen Amphibol.

Anm. 2. Hier mag auch der monokline *Violan Breithaupt's* eingeschaltet werden; nach *Des-Cloiseaux* finden sich sehr selten kleine Krystalle von den Formen des Pyroxens; meist erscheint das Mineral derb und mit Tremolit verwachsen in undeutlich

stängeligen oder lamellaren Aggregaten, in welchen letzteren die breiten Seitenflächen der Lamellen dem Klinopinakoid der vorausgesetzten Pyroxenform entsprechen. — Spaltb. prismatisch und klinodiagonal; $H.=6$; $G.=3,21\dots3,23$; dunkel violblau, Strich blaulichweiss, Glasglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; sehr dünne, dem Orthopinakoid parallel geschliffene Lamellen zeigen im polarisirten Licht ein ähnliches Ringsystem wie der Diopsid. — Chem. Zus.: Schon *Plattner* erkannte ganz richtig die qualitative Zusammensetzung des Violans, welche später quantitativ durch eine Analyse von *Damour*, und neuerdings wohl noch genauer durch *Pisani* bestimmt worden ist, dessen Analyse 50,30 Kieselsäure, 2,31 Thonerde, 22,35 Kalk, 14,80 Magnesia, 5,03 Natron, nebst 4,91 Eisen- und Manganoxydul ergab. Dabei ist es jedoch zu beachten, dass nach *Fischer* der Violan unter dem Mikroskop fünf verschiedene Gemengtheile erkennen lässt. V. d. L. schmilzt er ziemlich leicht zu einem klaren gelben Glas, wobei die Flamme gelb gefärbt wird; mit Borax im Ox.-F. ein bräunlichgelbes, nach dem Erkalten violettrothes, im Red.-F. ein gelbes, nach der Abkühlung farbloses Glas; im Phosphorsalz hinterlässt er ein Kiesel skelet; mit Soda auf Platinblech Manganreaction. — St. Marcel in Piemont, mit Manganepidot.

492. *Spodumen, d'Andrada* (Triphan).

Monoklin und isomorph mit Pyroxen, ähnlich den Krystallen des sog. Diopsids: $\beta=69^{\circ}40'$, $\infty P\ 87^{\circ}$, $P\ 116^{\circ}19'$, $2P\ 91^{\circ}24'$ nach *Dana*; die Krystalle z. Th. gross; gewöhnlich aber nur derb, in individualisirten Massen oder in breitstängeligen und dicschaaligen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , 87° , etwas vollkommener orthodiagonal; $H.=6,5\dots7$; $G.=3,13\dots3,19$; nach *Rammelsberg* 3,132...3,182; grünlichweiss bis apfelgrün und licht grünlichgrau; Glasglanz, auf der vollkommensten Spaltungsfläche Perlmutterglanz; durchscheinend, oft nur in Kanten; die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, die spitze positive Bisectrix bildet mit dem Orthopinakoid 26° , mit der Basis $84^{\circ}20'$. — Chem. Zus. nach den besten Analysen: $Li^6(Al^2)^4Si^{15}O^{45}$, oder eine Verbindung von 3 Mol. Lithionsilicat und 4 Mol. Thonerdesilicat, $3Li^2SiO^3 + 4(Al^2)Si^3O^9$, also zweier Bisilicate, wie sie für die Pyroxene charakteristisch sind; dem entspricht 64,06 Kieselsäure, 29,24 Thonerde, 6,73 Lithion (und Natron); meist wird ein wenig Lithion durch Natron (und Kali) ersetzt, auch weisen die meisten Analysen einen ganz geringen Kalkgehalt auf. — V. d. L. bläht er sich auf, färbt die Flamme schwach und vorübergehend roth, und schmilzt leicht zu einem klaren Glas; mit Kobaltsolution wird er blau; mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen färbt er die Flamme lebhaft roth; von Phosphorsalz wird er aufgelöst mit Hinterlassung eines Kiesel skelets; das Pulver reagirt nach *Kenngott* stark alkalisch. Säuren sind ohne Wirkung. — Insel Utöen, Tirol, Schottland, Massachusetts, hier bei Norwich und Sterling die Krystalle; doch ist mancher sogenannte Spodumen, wie z. B. der von *Passeyer* in Tyrol, nur Zoisit.

493. *Petalit, d'Andrada* (und Kastor, *Breithaupt*).

Ein zwar sehr krystallinisches, aber bis jetzt nur äusserst selten frei auskrystallisirt vorgekommenes Mineral. Diese krystallisirten Varietäten wurden zuerst von *Breithaupt* entdeckt, und als ein besonderes Mineral unter dem Namen *Kastor* eingeführt, von *G. Rose* aber schon im Jahre 1850 dem Petalit zugerechnet, womit sich denn auch später *Des-Cloizeaux* vollkommen einverstanden erklärte, welcher bald nachher eine genaue krystallographische und optische Untersuchung durchführte, woraus sich ergab, dass das Mineral mit dem Spodumen, d. h. dem Pyroxen, isomorph ist. Die Krystallform ist, wie bereits *Breithaupt* erkannt hatte, monoklin; $\beta=67^{\circ}34'$, $\infty P\ 86^{\circ}20'$, $\infty P_2\ 50^{\circ}15'$, $0P$: $-2P\infty=141^{\circ}23'$; die am häufigsten vorkommenden Formen sind $0P$, $\infty P\infty$ mit den bereits genannten und mit $4P\infty$; der Habitus der Krystalle ist theils rechtwinkelig säulenförmig, theils dick tafelförmig, durch Vorwalten von $0P$ und $\infty P\infty$, gewöhnlich mit ∞P und $-2P\infty$ als terminalen Flächen;

in der Regel erscheinen sie jedoch als zackige und ausgenagte, sehr monströs gebildete Individuen. Den eigentlichen Petalit kennt man bis jetzt nur derb, in gross- und grobkörnigen Aggregaten. — Spaltb. nach der Basis 0P ziemlich vollkommen, nach dem Hemidoma — $2P\infty$ weniger deutlich, beide unter $141^{\circ} 23'$ geneigt; Spuren nach einer dritten Richtung, welche einem positiven Hemidoma entspricht, dessen Flächen gegen 0P $101^{\circ} 30'$, gegen $-2P\infty$ 117° geneigt sind; die drei Spaltungsflächen fallen also in eine Zone und bilden Winkel von 117° , $141^{\circ} 23'$ und $101^{\circ} 30'$; die vollkommenste ist oft etwas gekrümmt und wie gestreift oder rissig; H. = 6,5; G. = 2,397...2,405 des Kastor, nach *Damour*, 2,412...2,562 des Petalit; röthlichweiss bis blassroth, auch graulichweiss, Glasglanz, auf der vollk. Spaltungsfläche Perlmutterglanz; durchscheinend. Der Kastor ist farblos, stark glasglänzend und durchsichtig wie Bergkrystall. Die optischen Axen liegen fast genau in der Ebene der Basis, und ihre spitze positive Bisectrix fällt in die Orthodiagonale. — Chem. Zus. des Petalits nach den Analysen von *Arfvedson*, *Hagen*, *Rammelsberg*, *Smith* und *Brush*, und *Sartorius v. Waltershausen*: $3Li^2Si^2O^5 + 4(Al^2)Si^6O^{15}$ (also eine Verbindung von zwei vierfachsaurigen Silicaten), mit 77,97 Kieselsäure, 17,79 Thonerde, 4,42 Lithion (und Natron). Die Analyse des Kastor von *Plattner* stimmt in ihren Resultaten so nahe überein mit denen des Petalits, dass die Vereinigung beider auch in chemischer Hinsicht vollkommen gerechtfertigt erscheint. *Rammelsberg* deutet indess diese Analyse als eine Verbindung von 1 Mol. des Lithionsilicats mit 2 Mol. des Thonerdesilicats. V. d. L. schmilzt er ruhig zu einem trüben, etwas blasigen Glas, wobei er die Flamme roth färbt, was sehr deutlich hervortritt, wenn er mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen wird; Säuren sind ohne Wirkung. — Insel Utöen, York in Canada, Bolton in Massachusetts; Insel Elba, hier der Kastor zugleich mit Pollux.

Anm. 1. Der Petalit ist hier auf Grund seiner Dimensions-Verhältnisse hinter dem Spodumen in die Augitreihe eingefügt worden. Bemerkenswerth ist aber, dass er sich chemisch von den aus zweifachsaurigen Silicaten bestehenden Pyroxenen beträchtlich unterscheidet.

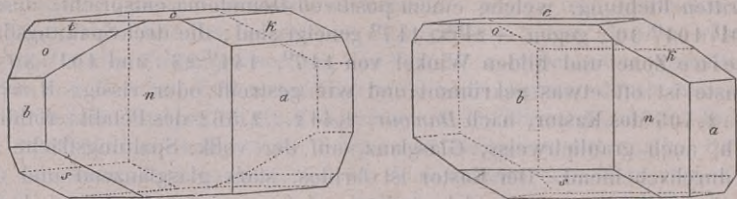
Anm. 2. Der Kastor aus den turmalinführenden Granitgängen von San Piero in Campo auf Elba wandelt sich nach *Grattarola* in ein Aggregat zarterster faseriger Nadelchen (Hydrokastorit) um, welches blos 59,6 Kieselsäure, 21,4 Thonerde, gar kein Lithion besitzt, aber 4,4 Kalk und 14,7 pCt. Wasser aufgenommen hat.

Anm. 3. Anhangsweise mag hier der von *Kenngott* eingeführte Milarit eingeschaltet werden; dies schöne Mineral erscheint in hexagonalen Krystallen der Comb. $\infty P2.P.0P$ (Mittelkante von $P = 74^{\circ} 40'$ nach *Kenngott*, $74^{\circ} 16'$ nach *Hessenberg*); die Flächen glatt und glänzend, mit Ausnahme von 0P; Spaltb. nicht beobachtet, Bruch muschelig bis uneben; H. = 5,5...6; G. = 2,59; farblos oder schwach grünlich, meist wasserhell und durchsichtig, glasglänzend. — Chem. Zus. nach *Finkener*: 70,04 Kieselsäure, 14,62 Thonerde, 10,05 Kalk, 0,20 Magnesia, 5,74 Kali, 0,65 Natron, 1,69 Wasser; *Frenzel* erhielt ähnliche Zahlen, nur weniger Thonerde (8,45) und gar kein Kali, dafür 7,61 Natron. Der Wassergehalt entweicht erst bei sehr hoher Temperatur. Leicht schmelzbar, unter Anschwellen, zu Glas. Von Salzsäure ohne Gallertbildung etwas angreifbar. Findet sich, nicht nach der früheren Angabe im Val Milar, sondern in dem benachbarten Val Giuf bei Ruäras in der Schweiz auf einem granitischen Gestein mit Rauchquarz, Orthoklas, Chabasit, Titanit, Chlorit. *Kenngott* war geneigt, das Mineral als ein zeolithisches in die Nähe des Levyns zu stellen; *Frenzel* weist ihm nach der chem. Zus. einen Platz in der Nähe des Petalits an.

494. **Rhodonit**, *Beudant*, oder Pajsbergit (Mangankiesel, Kieselmangan).

Triklin, nach *Dauber*, *Greg* und *v. Kokscharow*; die Krystallformen einigermassen ähnlich denen des Babingtonits, doch weichen die Darstellungen und Messungen der beiden erstgenannten Beobachter mehr oder weniger von einander ab; früher wurden die Formen für monoklin gehalten und direct mit denen des Pyroxens in Verbindung

gebracht; schöne und deutliche Krystalle sind jedoch sehr selten. Die beistehenden zwei, von *v. Kokscharow* entlehnten Figuren zeigen nach ihm die Partialformen: $a = \infty \bar{P}\infty$, $b = \infty \bar{P}\infty$, $c = 0P$, $n = \infty P'$, $k = \bar{P}'\infty$, $s = \bar{P}'\infty$, $o = \bar{P}'\infty$, $t = m'\bar{P}'\infty$.



$a : b = 111^{\circ} 9'$	$o : b = 131^{\circ} 28'$	$k : c = 148^{\circ} 47'$	$s : b = 134^{\circ} 1'$
$b : c = 87^{\circ} 38'$	$o : c = 136^{\circ} 40'$	$n : b = 142^{\circ} 32'$	$s : c' = 138^{\circ} 24'$
$c : a = 93^{\circ} 28'$	$k : a = 117^{\circ} 45'$	$n : a = 106^{\circ} 49'$	$s : n = 125^{\circ} 57'$

Doch tritt bei dieser Aufstellung *v. Kokscharow's* die Aehnlichkeit der Winkel der triklinen Krystalle mit denen des monoklinen Pyroxens nicht hervor. Wie *Groth* zeigt, wird sie evident, wenn man die Flächen b und c zu Hemiprismen $\infty P'$ und $\infty \bar{P}$ nimmt, da diese einen Winkel von $87^{\circ} 38'$, fast genau den Prismenwinkel des Augits, einschliessen; o und s werden alsdann zu $\infty \bar{P}\infty$ und $\infty \bar{P}\infty$; die beiden Flächen k und n entsprechen vollkommen der Hemipyramide $2P$ des Augits u. s. w. Darauf, dass b und c besser als Prismenflächen gelten, verweist auch die ihnen parallel gehende Spaltbarkeit. Die Flächen c sind glatt und stark glänzend, k desgleichen, doch etwas gestreift parallel der Combinationskante zu c , die Flächen a , b , s und o sind glänzend, n und t matt. Meist findet sich das Mineral nur derb, in individualisirten Massen und in körnigen bis dichten Aggregaten. — Spaltb. nach b und c $87^{\circ} 38'$, vollk., also wie Pyroxen; spröde: H. = 5...5,5; G. = 3,5...3,63; dunkel rosenroth, blaulichroth bis röthlichbraun und grau; Glasglanz, z. Th. perlmutterartig, durchscheinend. — Chem. Zus. des von Longbanshytta nach *Berzelius*, und des von St. Marcel nach *Ebelmen*: Manganbisilicat, $MnSiO_3$, also ganz analog den übrigen Gliedern der Augitgruppe, mit 45,8 Kieselsäure und 54,2 Manganoxydul; doch wird von letzterem ein kleiner Theil durch 3 bis 5 pCt. Kalk vertreten; ebenso fand *Ebelmen* in einer Var. von Algier 6,4 Eisenoxydul, 4,7 Kalk und 2,6 Magnesia, und *Igelström* in der Varietät von Pajsbergs Eisengrube 8,1 Kalk und 3,3 Eisenoxydul; die letzteren sind daher $(Mn, Ca, Fe)SiO_3$. V. d. L. schmilzt er im Red.-F. zu einem rothen Glas, im Ox.-F. zu einer schwarzen metallglänzenden Kugel; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction auf Mangan; von Salzsäure wird er nicht angegriffen. — St. Marcel in Piemont, Longbanshytta, Pajsberg bei Philipstad (daher der von *Igelström* gewählte Name Pajsbergit), Kapnik, Schabrowa bei Katharinenburg, hier in grossen Massen, welche zu Vasen und anderen Ornamenten verarbeitet werden; Monte Civillina bei Vicenza.

Anm. Was *Germar* und *Jasche* unter dem Namen Hydropit, Photieit und Allagit aufgeführt haben, sind dichte, röthlich, braun und grau gefärbte, z. Th. wasserhaltige Gemenge von Hornstein und Rhodonit oder auch dichtem Manganspath; sie finden sich besonders bei Elbingerode am Harz.

Der Bustamit aus Mexico ist eine sehr kalkreiche Varietät des Kieselmangans, von radialstängeliger Zusammensetzung; G. = 3,4...3,3; blass grünlich- und röthlichgrau; hält nach *Dumas* 14,6 Kalk und nur 36,06 Manganoxydul, was $2MnSiO_3 + CaSiO_3$ entspricht; *Ebelmen* fand in einer Var. von Tetela 21,3 Kalk und 12,25 kohlen-sauren Kalk; findet sich auch bei Campiglia in Toscana und zu Rézbanya in Ungarn (hier nach *Sipőcz* mit 23,13 Manganoxydul und 24,02 Kalk).

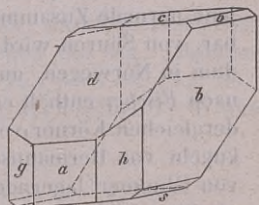
Der nach *Dauber* ebenfalls triklone Fowlerit *Shepard's* ist nichts als ein zink- und eisenreicher Rhodonit; er bildet bisweilen ziemlich grosse Krystalle mit einer matten, weichen Verwitterungskruste; meist derb und eingesprengt. — Spaltb. nach

zwei unter $87\frac{1}{2}^{\circ}$ geneigten Flächen, deutlich; nicht sehr hart (mit dem Messer ritzbar); $G = 3,3 \dots 3,63$; röthlichbraun, röthlichgelb bis schmutzig rosenroth; auf der einen Spaltungsfläche stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hermann*, *Rammelsberg* und *Camac*: eine Mischung der Bisilicate von vorwaltend Mangan mit Eisen, Calcium, Magnesium und Zink; *Rammelsberg* fand z. B. 31,20 Manganoxydul, 8,35 Eisenoxydul, 6,30 Kalk, 5,10 Zinkoxyd, 2,81 Magnesia. — *Stirling* und *Hamburg* in New-Jersey.

495. Babingtonit, *Lévy*.

Triklin; gewöhnlich als kurze, acht- oder sechsseitige Säulen erscheinend, welche an den Enden mit 2 Flächen stumpf domatisch begrenzt sind, wie nachstehende Figur; darin haben die wichtigsten Winkel nach *Dauber* folgende Werthe:

$c : b = 87^{\circ} 23'$	$c : s = 137^{\circ} 2'$	$a : g = 132^{\circ} 34'$
$c : b' = 92 36$	$g : c' = 85 22$	$a : h = 136 42$
$c : a' = 87 27$	$h : c' = 89 36$	$b : d = 81 8$
$c : d = 150 10$	$a : b = 112 12$	$b : h = 155 14$
$c : o = 134 53$	$a : d = 122 31$	$g : h = 90 24$



Die Figur zeigt in der früher üblichen Aufstellung den Habitus der Krystalle von Arendal und von Baveno, doch sind die letzteren mehr verlängert nach den Flächen c und d ; die Krystalle von Herbornseelbach erscheinen dagegen stark verlängert nach den Flächen b und d , und aufgewachsen mit dem einen Ende dieser verlängerten Form; (nach *G. vom Rath*: *Poggend. Ann.*, Ergänzungsband 5, S. 421).

Auch hier tritt, wie beim Rhodonit, dann die Analogie der Winkelverhältnisse mit dem monoklinen Augit hervor, wenn man c und b zu Prismenflächen wählt, welche $87^{\circ} 23'$ mit einander bilden, und denen überdies die beste Spaltbarkeit parallel geht. Die Krystalle sind meist klein und aufgewachsen, auch verbunden zu radial stängeligen Aggregaten. — Spaltb. nach c , sehr vollk., auch nach b ; $H = 5,5 \dots 6$; $G = 3,35 \dots 3,4$; schwarz, stark glasglänzend, undurchsichtig und nur in dünnen Lamellen durchscheinend. — Chem. Zus.: Der Babingtonit ist die Mischung eines Monoxydbisilicats $RSiO^3$ (worin $R = Ca, Fe, Mn$) mit Eisenoxydbisilicat $(Fe^2)Si^3O^9$; nach einer Analyse der Arendaler Varietät von *Rammelsberg*, welche ergab 51,22 Kieselsäure, 11,0 Eisenoxyd, 10,26 Eisenoxydul, 7,91 Manganoxydul, 19,32 Kalk, 0,77 Magnesia, 0,44 Glühverlust, ist die Zusammensetzung $9RSiO^3 + (Fe^2)Si^3O^9$; während die von *Jehn* analysirte Var. von Herbornseelbach, welche 50,44 Kieselsäure, 17,01 Eisenoxyd, 19,90 Kalkerde, 1,45 Magnesia, 7,49 Eisenoxydul und 3,22 Manganoxydul lieferte, nur 6 Mol. des ersteren Silicats auf 1 Mol. des Eisenoxydsilicats enthält. Durch die früheren Analysen von *Arppe* und *Thomson* wurde der Babingtonit wesentlich als ein Silicat von Kalk und Eisenoxydul bestimmt, weil der Nachweis des Eisenoxyds unterlassen worden war. V. d. L. schmilzt er leicht unter Blasenwerfen zu einer bräunlichschwarzen, glänzenden, magnetischen Perle; von Säuren wird er nicht zersetzt. — Arendal in Norwegen, Insel Shetland, auch Baveno, und Herbornseelbach in Nassau; hier auch, sowie in Devonshire, die stängeligen Aggregate.

b) Hornblendereihe.

496. Anthophyllit, *Schumacher*.

Dieses zuerst aus der Gegend von Kongsberg bekannt gewordene und von *Werner* als selbständig aufgeführte Mineral wurde später als eine Var. des Amphibols betrachtet, ist jedoch abermals von *Des-Cloizeaux* auf Grund optischer Untersuchung als selbständig anerkannt worden. Die Krystallform wird als rhombisch angenom-

men, $\infty P 124^{\circ} 30'$ bis 125° ; das Mineral findet sich derb, in radial breitstängeligen Aggregaten, deren Individuen bisweilen die Form $\infty P \cdot \infty P \infty \cdot \infty P \infty$ mit vertical gestreiften Flächen erkennen lassen; Spaltb. makrodiagonal vollk., prismatisch weniger vollk. und brachydiagonal unvollk.; $H. = 5,5$; $G. = 3,187 \dots 3,225$; nelkenbraun bis gelblichgrau; stark pleochroitisch; auf den vollk. Spaltungsflächen stark glänzend von Perlmutter- bis Glasglanz, auf der brachydiagonalen Fläche schillernd; durchscheinend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und ihre spitze positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *L. Gmelin*, *Vopelius*, *Pisani* und *Lechartier*: eine Mischung von vorwaltendem Magnesiumbisilicat mit entsprechendem Eisenoxydulsilicat, $n Mg Si O_3 + Fe Si O_3$, worin n namentlich $= 2$ und 3 , aber auch $= 7$ ist; bisweilen ist auch etwas Manganoxydulsilicat zugegen; gewöhnlich ist auch ein Wassergehalt von $1,5$ bis $2,5$ pCt. vorhanden, auf eingetretene Veränderung hinweisend, weshalb jene normale Zusammensetzung nicht stets erfüllt ist. V. d. L. sehr schwer schmelzbar, von Säuren wird er nicht angegriffen. — Er findet sich bei Kongsberg und Modum in Norwegen, auch bei Fiskensås in Grönland, sowie bei Bodenmais in Bayern; nach *Fischer* enthält er mikroskopisch kleine Lamellen eines grünen Minerals und eben dergleichen Körner von Magnetit. — *Tschermak* fand, dass in den Magnesiaglimmerkugeln von Hermannschlag die zwischen der äusseren Rinde und dem inneren Kern von Glimmer lagernde concentrische Schicht aus grünlichweissem faserigem Anthophyllit gebildet wird, dessen Fasern den Radien des Knollens parallel sind.

Anm. 1. Der rhombische Anthophyllit ist somit krystallographisch und chemisch dasjenige Glied der Hornblende-Gruppe, welches dem Bronzit (und Hypersthen) innerhalb der Augitgruppe völlig entspricht, womit auch die Mikrostruktur grosse Aehnlichkeit hat. Uebrigens kommen nach den neueren Beobachtungen von *Des-Cloizeaux* unter den Kongsberger und Grönländischen Varietäten Anthophyllit-Exemplare vor, in denen die Bisectrix mit der Verticalaxe einen Winkel von 15 bis 17° bildet, und welche demzufolge monoklin sind, wogegen nach *Lechartier* ihre chemische Zusammensetzung nicht verschieden von der des übrigen Anthophyllits ist. *Des-Cloizeaux* führt sie unter dem Namen Amphibol-Anthophyllit auf, und vermuthet hier einen Fall von Dimorphie, während es sich angesichts des Bronzits und des eigentlichen rhombischen Anthophyllits um eine Trimorphie handeln würde.

Anm. 2. Der Gedrit *Dufrénoy's*, lamellar-strahlige Massen aus dem Héas-Thal bei Gèdres in den Pyrenäen bildend, ist ein thonerdehaltiger Anthophyllit, und erinnert demzufolge an den thonerdehaltigen Hypersthen der Augitgruppe; in Structur, optischem Verhalten und Farbe dem eigentlichen Anthophyllit gleich. *Pisani* fand 17 pCt. Thonerde, aber auch einen Wassergehalt von über 4 pCt., weshalb das Mineral nicht mehr als ganz frisch gelten kann. *Rammelsberg* sieht die ursprüngliche Zusammensetzung als $4 (Mg, Fe) Si O_3 + (Al)_2 O_3$ an.

Anm. 3. Man hat auch Vorkommnisse analysirt, welche sich als fast ganz reines Magnesiumbisilicat $Mg Si O_3$ zu erkennen gaben, und, sofern sie in der That rhombisch sein sollten, dem Enstatit der Augitreihe entsprechen würden. Dazu gehört ein sog. Anthophyllit von Perth in Canada, in welchem *Thomson* $29,3$ Magnesia, $3,55$ Kalk und nur $2,1$ Eisenoxydul (aber $3,55$ Wasser) fand, und der grüne Kupfferit aus dem Ilmengebirge mit $57,46$ Kieselsäure, $30,88$ Magnesia, $2,94$ Kalk, $6,05$ Eisenoxydul (auch $1,21$ Chromoxyd) nach *Hermann*.

497. Amphibol, Hany (Hornblende, Tremolit).

Monoklin; $\beta = 75^{\circ} 10'$, $0P (p)$, $\infty P \infty (x)$, $\infty P (M) 124^{\circ} 30'$, $P (r) 148^{\circ} 30'$, doch schwanken diese und die übrigen Winkel in den verschiedenen Varietäten; nach *Des-Cloizeaux* ist $\beta = 75^{\circ} 2'$, $\infty P = 124^{\circ} 11'$, $P = 148^{\circ} 28'$; $A.-V. = 0,5348 : 1 : 0,2936$; die Krystalle sind theils kurz- und dick-, theils lang- und dünn-säulenförmig bis nadel- und haarförmig, vorwaltend von ∞P und $\infty P \infty$ gebildet und an den Enden meist durch $0P$ und P , oder auch durch $P \infty (l) 148^{\circ} 16'$ begrenzt.

Einige der wichtigsten Combinationen sind in den folgenden Figuren abgebildet.

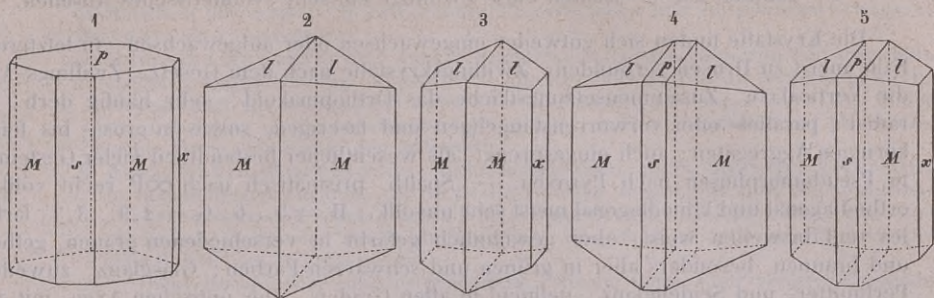


Fig. 1. $\infty P. \infty P \infty. \infty R \infty. 0P$; am Grammatit und Aktinolith; durch oscillatorische Combination des Prismas und Orthopinakoids entstehen die sog. schiffähnlichen Säulen; $M : M = 124^\circ 30'$, $M : x = 117^\circ 45'$, $p : s = 104^\circ 50'$.

Fig. 2. $\infty P. R \infty$, oder auch $\infty P. P$, je nach der Deutung der Flächen l ; Winkel $l : l = 148^\circ 16'$.

Fig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit dem Klinopinakoid.

Fig. 4. Die Comb. Fig. 2 mit dem Orthopinakoid und $0P$; $p : s = 104^\circ 50'$.

Fig. 5. Die Comb. Fig. 4 mit dem Klinopinakoid.

Alle diese Formen finden sich besonders an dem Grammatit, dem Aktinolith und an der gemeinen Hornblende. Die Flächen l lassen sich entweder als die Hemipyramide P , oder auch als das Klinodoma $R \infty$ betrachten, da die Kante $l : l$ in beiden Fällen fast genau denselben Werth hat; die Fläche p würde demgemäss entweder als das Hemidoma $P \infty$, oder als die Basis $0P$ zu deuten sein.

Die folgenden Formen finden sich zum Theil an der gemeinen, ganz besonders aber an der basaltischen Hornblende; sie sind aber nach *Hauy* in einer anderen Stellung gezeichnet, nämlich so, dass die Fläche des Klinopinakoids x dem Beobachter zugekehrt und nach oben bedeutend zugeneigt ist, um das obere Ende der Krystalle recht sichtbar zu machen.

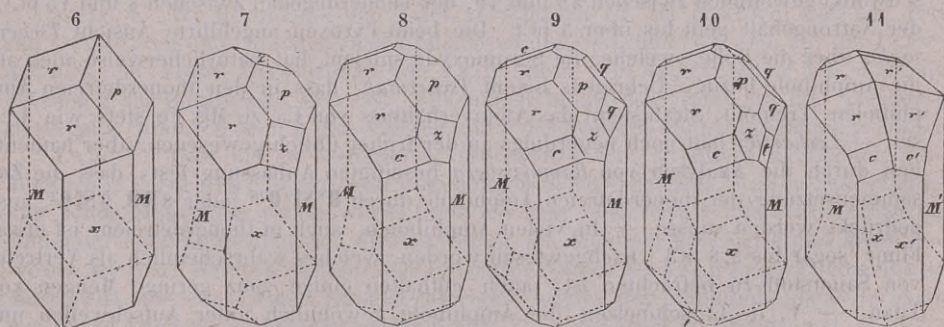


Fig. 6. $\infty P. \infty R \infty. P. 0P$; die gemeinste Form der basaltischen Hornblende; $p : r = 145^\circ 35'$.

Fig. 7. Die Comb. Fig. 6 mit dem Klinodoma $2R \infty (z)$; $p : z = 150^\circ 13'$.

Fig. 8. Die Comb. Fig. 7 mit der halben Klinopyramide $3R3 (c)$; $x : c = 130^\circ 53'$.

Fig. 9. Die vorige Comb. noch mit $-P (q)$.

Fig. 10. Die Comb. Fig. 9 mit der halben Klinopyramide $-3R3 (t)$.

Fig. 11. Ein Zwillingskrystall; sehr ausgezeichnet durch die verschiedene Ausbildung beider Enden, an deren einem die beiderseitigen Hemipyramiden P eine vierflächige Zuspitzung bilden, während sich am anderen die beiderseitigen Basen $0P$ zu einer Zuschärfung vereinigen. Da die Flächen x und x'

in eine Ebene fallen, und von jedem Individuum nur die eine Hälfte ausgebildet ist, so erhalten diese Zwillinge ein sehr symmetrisches Ansehen.

Die Krystalle finden sich entweder eingewachsen oder aufgewachsen, in letzterem Falle meist zu Drusen verbunden; Zwillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings-Axe die Verticalaxe, Zusammensetzungsfläche das Orthopinakoid; sehr häufig derb, in radial-, parallel- oder verworrenstängeligen und faserigen, sowie in gross- bis feinkörnigen Aggregaten; auch eingesprengt, als wesentlicher Bestandtheil vieler Gesteine, in Pseudomorphosen nach Pyroxen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P recht vollk., orthodiagonal und klinodiagonal meist sehr unvollk.; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 2,9 \dots 3,3$; farblos und bisweilen weiss, aber gewöhnlich gefärbt in verschiedenen grauen, gelben und braunen, besonders aber in grünen und schwarzen Farben; Glasglanz, zuweilen Perlmutter- und Seidenglanz; pellucid in allen Graden. Die optischen Axen (mit im Einzelnen abweichenden Winkeln) liegen in der Ebene des Klinopinakoids; ihre Bisectrix fällt in den stumpfen Winkel β , und bildet mit der Verticalaxe den Winkel von 75° ; nach *Tschermak* ist starker Trichroismus, oder die sehr verschiedene Absorption des Lichts nach drei Richtungen, eine recht auffallende Eigenschaft des Amphibols.

Aus den neueren und besseren Analysen ergibt es sich, dass die chem. Zus. des Amphibols in jeder Hinsicht mit derjenigen des Pyroxens übereinstimmt (S. 594). Auch hier giebt es zunächst thonerdefreie Amphibole, wie namentlich die Grammatite (Tremolite) und die hellfarbigen Strahlsteine, welche, wie *Rammelsberg* in einer wichtigen Abhandlung gezeigt hat, auf die Formel des Bisilicats $RSiO_3$ führen, worin R vorwaltend Mg, in zweiter Linie Ca, nur spärlich Fe (als Eisenoxydul) ist. Magnesia scheint hier reichlicher zugegen zu sein, als in den entsprechenden thonerdefreien Pyroxenen. Diese Amphibole führen kein Eisenoxyd, und ihr Kieselsäuregehalt schwankt zwischen 55 und 59 pCt. Andererseits kommen auch hier in reichlicher Menge thonerdehaltige Amphibole vor, welche meist dunkelgrün, braun und schwarz, dabei undurchsichtig sind; für sie findet *Rammelsberg*, dass sie insgesamt Eisenoxyd und Eisenoxydul zugleich, sowie etwas Natron und Kali enthalten. Der allgemeine Ausdruck dieser thonerdehaltigen Amphibole ist $mRSiO_3 + n(R^2)O_3$, worin $R = Ca, Mg, Fe$, und $(R^2) = (Al^2), (Fe^2)$ ist, wobei aber neben dem ersten Silicat auch das analoge R^2SiO_3 eintritt, dessen $R^2 = Na^2, K^2$. Der Kieselsäuregehalt dieser Gruppe schwankt gewöhnlich zwischen 39 und 49, der Thonerdegehalt zwischen 8 und 15 pCt., der Natrongehalt geht bis über 3 pCt. Die beim Pyroxen angeführte Ansicht *Tschermak's* über die Rolle, welche die Sesquioxyde spielen, hat natürlicherweise auch auf die Amphibole Bezug. Uebrigens betont *Tschermak*, dass in den thonerdefreien Amphibolen (Tremolit, Strahlstein) das Atomverhältniss von Ca zu Mg, Fe stets wie 1:3 sei. — *Lechartier* hält noch neuerdings an der früher üblich gewesenen, aber namentlich durch die Analysen von *Rammelsberg* beseitigten Auffassung fest, dass die Zusammensetzung der thonerdefreien Amphibole durch $R^8Si^{19}O^{26}$ (oder $8RO, 9SiO_2$) ausgedrückt werden müsse. — In vielen Amphibolen, auch in thonerdefreien, ist etwas Fluor (sogar bis 2,8 pCt.) nachgewiesen worden, welches wahrscheinlich als Vertreter von Sauerstoff zu betrachten ist; auch enthalten einige ganz geringe Mengen von Titan. — V. d. L. schmelzen die Amphibole gewöhnlich unter Aufschwellen und Kochen zu einem grauen, grünlichen oder schwarzen Glas, und zwar meist um so leichter, je reicher sie an Eisen sind; die eisenreichen Varr. werden auch von Salzsäure theilweise zersetzt, welche die übrigen Varr. nicht sonderlich angreift.

Man unterscheidet besonders folgende Varietäten:

- Grammatit (Tremolit und Calamit); weiss, grau, hellgrün, in eingewachsenen säulenförmigen Krystallen $\infty P, \infty P\infty$, und in stängeligen Aggregaten, perlmutter- oder seidenglänzend, halbdurchsichtig bis durchscheinend; $G. = 2,93 \dots 3$; ist wesentlich nur Magnesia- und Kalksilicat; besonders in körnigem Kalkstein und Dolomit. Hierher würde auch ein Theil des Nephrits gehören.
- Aktinolith oder Strahlstein; grünlichgrau, lauchgrün bis schwärzlichgrün, durchscheinend bis kantendurchscheinend, meist in eingewachsenen säulenförmigen

Krystallen $\infty P. \infty R \infty$, und in radialstängeligen Aggregaten; $G. = 3,026...3,166$; in der Hauptsache eben so zusammengesetzt wie der Grammatit, nur dass sich Eisenoxydulsilicat hinzugesellt; in Talkschiefer, Chloritschiefer und auf gewissen Erzlagern.

c) Hornblende; und zwar:

a) Gemeine Hornblende; dunkel lauchgrün bis schwärzlichgrün und grünlich-schwarz, undurchsichtig; krystallisirt, die Krystalle zu Drusen verbunden; derb, eingesprengt, als Gemengtheil vieler älteren Gesteine. Der sog. Karinthin bildet den Uebergang in die basaltische Hornblende, und der blaulichgrüne bis lauchgrüne Pargasit den in den Aktinolith.

β) Basaltische Hornblende; bräunlichschwarz, undurchsichtig; krystallisirt in mannfaltigen Formen, die Krystalle rundum ausgebildet und eingewachsen, mit sehr glatten und stark glänzenden Spaltungsflächen; in basaltischen und trachytischen Gesteinen, sowie im Teschenit; sie enthält oft sehr viele mikroskopische Körner von Magnetisenerz.

Diese Hornblenden sind es besonders, welche mehr oder weniger Thonerde und viel Eisenoxyd enthalten, und auch ausserdem durch die oben erwähnte Eigenthümlichkeit ihrer Zusammensetzung ausgezeichnet sind; ihr spezifisches Gewicht schwankt meist zwischen 3,1 und 3,3.

d) Uralit; Formen ganz die des Augits, aber aus feinen Fasern von Hornblende zusammengesetzt, welcher auch die Spaltbarkeit angehört; mit grösster Wahrscheinlichkeit ein Umwandlungsproduct von Augit, dessen unversehrte Substanz mitunter noch im Inneren steckt; eingewachsene Krystalle in den Grünsteinporphyren des Urals, Norwegens, Südtirols.

e) Asbest, Amiant und Byssolith sind zum Theil äusserst feinfaserige und haarförmige Varietäten von Grammatit und Aktinolith; *Kenngott* hat gezeigt, dass der Byssolith vom St. Gotthard und aus Tirol wirklich die Winkel des Amphibols und die gewöhnliche Form des Aktinoliths besitzt.

f) An den Amphibol-Asbest und Uralit schliesst sich wohl auch der Traversellit von Agiolla unweit Traversella an, von welchem *Scheerer* gezeigt hat, dass er eine Pseudomorphose nach Pyroxen ist, dessen Krystalle in ein System von haarfeinen, parallel und symmetrisch gestellten Amphibolkrystallen umgewandelt worden sind. Da dergleichen zartfaserige Aggregate sehr geeignet sind, Wasser aufzunehmen und festzuhalten, so kann der zwischen 3 und 4 pCt. betragende Wassergehalt nicht befremden, während ausserdem die Zusammensetzung des Traversellits sehr wohl mit der allgemeinen Amphibolformel übereinstimmt.

Gebrauch. Die Hornblende wird zuweilen als Zuschlag beim Schmelzen der Eisenerze benutzt; der Asbest und Amiant werden zu unverbrennlichen Zeugen verwebt, auch wohl zu Lampendochten und bei chemischen Feuerzeugen benutzt; doch beziehen sich diese Benutzungsarten mehr auf den Serpentin-Asbest oder Chrysotil.

Anm. 1. Wo Hornblende mit Augit verwachsen ist, da geschieht dies so, dass die Verticalaxen und Orthodiagonalen beider parallel sind, und (wie sich aus der Untersuchung der Vesuv-Auswürflinge von 1872 durch *von Rath* ergeben hat) dass die Flächen z der Hornblende sich fast vollkommen ins Niveau legen mit den Flächen s des Augits, wodurch auch p der ersteren und P des letzteren ähnliche Neigung besitzen.

Anm. 2. Dass der in aschgrauen, seideglänzenden, strahligen Aggregaten vorkommende Cummingtonit, von Cummington in Massachusetts, dessen Selbständigkeit schon früher bezweifelt wurde, nur ein sehr eisenreicher und etwas zersetzter Amphibol oder Strahlstein ist, dies ist durch die Analysen von *Smith* und *Brush* bewiesen worden. Das von *Nordenskiöld* unter dem Namen *Kokscharowit* eingeführte Mineral ist nur eine (weisse strahlig-faserige) Varietät des Amphibols (nach *Hermann* mit 18,20 Thonerde); desgleichen der *Raphilit* von Lanark in Canada (vgl. S. 542), und der *Pitkärandit* von Pitkäranda in Finnland.

Anm. 3. Anhangsweise muss hier der *Nephrit* (Beilstein, Punamustein) erwähnt werden, von welchem es sehr wahrscheinlich ist, dass er als eine dichte Varietät des Tremolits oder Grammatits zu betrachten ist, mit welchem er auch in seiner chem. Zus. mehr oder weniger übereinstimmt. Hier sind aber nach dem Vorgange von *Damour* nur diejenigen Substanzen als Nephrit bezeichnet, welche frei sind von Thonerde und Natron, während die diese Stoffe enthaltenden und auch sonst etwas abweichenden unter dem Namen *Jadeit* an den *Saussurit* angereiht sind. Bis jetzt nur derb, in dichten Massen; Bruch ausgezeichnet splitterig; sehr schwer zersprengbar; $H. = 6,5$; $G. = 2,97...3,00$; lauchgrün, seladongrün bis grünlichweiss und grünlichgrau, auch gelblichweiss und

gelblichgrau; matt, durchscheinend; fühlt sich etwas fettig an. — Chem. Zus.: Eine Analyse eines orientalischen Nephrits von *Damour* ergab z. B.: 58,24 Kieselsäure, 27,14 Magnesia, 11,94 Kalk, 1,14 Eisenoxydul. *R. v. Fellenberg*, welcher neuerdings den ächten Nephrit aus Turkistan und Neuseeland, auch schon früher die Nephrite aus den schweizerischen Pfahlbauten analysirte, fand in dem ersten hauptsächlich 58,4 bis 59,5 Kieselsäure, 23,5 bis 25,6 Magnesia, 10,5 bis 14,6 Kalk nebst etwa 1 pCt. Eisenoxydul, in dem Neuseeländer 57,75 Kieselsäure, 19,86 Magnesia, 14,89 Kalkerde, 4,79 Eisenoxydul, 0,46 Manganoxxydul, 0,22 Nickeloxxyd, 0,38 Eisenoxxyd, 0,90 Thonerde und 0,68 Wasser. Nach diesen und anderen zahlreichen Analysen ist es nicht zweifelhaft, dass dieser Nephrit aus Bisilicaten RSiO_3 besteht, worin R vorwiegend Mg und Ca; die Mehrzahl der Analysen führt auf die Formel $3\text{MgSiO}_3 + \text{CaSiO}_3$, welche in der That die herrschende des Grammatits ist. Die Zugehörigkeit des Nephrits zu dem letzteren hat auch *Kenngott* sehr wahrscheinlich gemacht: der unvollkommen schieferige, im Bruch ausgezeichnet grobsplitterige von Neuseeland erwies sich in Dünnschliffen u. d. M. mikrokrySTALLINISCH, aus sehr feinen, filzartig verwebten Fasern bestehend; hieraus folgert er mit Hinblick auf die Analysen, dass der Nephrit wohl nur eine mikrokrySTALLINISCHE, unvollkommen schieferige Varietät des Grammatits sei, welche als Gebirgsart auftretend, durch Beimengungen locale Verschiedenheiten zeige (N. Jahrb. f. Min. 1874, S. 293). V. d. L. brennt er sich weiss und schmilzt in den dünnsten Kanten schwer zu einem farblosen Glas. — Schwefelsäure bei Düben, hier nur einmal als ein erratischer Block vorgekommen; Gulbagaschen in Turkistan, Tibet, China, Neuseeland an der Westküste der Südinsel. Ein sehr umfassendes und werthvolles, alle Verhältnisse der beiden Mineralien berücksichtigendes Werk verdanken wir *H. Fischer*: Nephrit und Jadeit nach ihren mineralogischen Eigenschaften, sowie nach ihrer urgeschichtlichen und ethnographischen Bedeutung. Stuttgart 1875.

Gebrauch. Der Nephrit wird namentlich im Orient zu Siegelsteinen, Säbelgriffen, Amuletten u. a. Dingen verarbeitet; ebenso auf Neuseeland als Punamustein zu Streitäxten.

Anm. 4. Bloss wegen seiner den Asbesten ähnlichen äusseren Erscheinung mag hier das Mineral aus den Höhlungen des Granits von Striegau angereicht werden, welches *v. Lasaulx* mit dem Namen *Pilinit* belegt hat; es bildet ein filzähnliches Gewebe äusserst feiner biegsamer, seidenfadengleicher Nadelchen (die breitesten nur 0,01 Mm. dick), welche dem rhombischen System angehören, basische Spaltbarkeit besitzen, unter starkem Aufschäumen schmelzen, aber von Salzsäure selbst beim Kochen nicht zersetzt werden. G. = 2,263. Die Analyse von *Bettendorff* ergab: 55,70 Kieselsäure, 18,64 Thonerde und Eisenoxxyd (nicht getrennt), 19,51 Kalk, 1,18 Lithion, Magnesia, Natron, Kali Spuren, 4,97 Wasser — also nicht die Zusammensetzung eines Asbests (N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 358).

498. Arfvedsonit, Brooke.

Monoklin; gewöhnlich derb, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, deren Individuen nach den Flächen eines Prismas von $123^\circ 55'$ nach *Brooke* ($123^\circ 30'$ nach *Breithaupt*) sehr vollk. spaltbar sind; H. = 6; G. = 3,33...3,59; rabenschwarz, Strich seladongrün, stark pleochroitisch, optisch wie Hornblende beschaffen, stark glasglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Nachdem *v. Kobell* schon früher gezeigt hatte, dass in diesem hornblendeähnlichen Mineral ein sehr bedeutender Natrongehalt vorhanden ist, so wurde doch die nähere chemische Constitution desselben erst durch die neueste Analyse von *Rammelsberg* festgestellt, welche ergab: 51,22 Kieselsäure, 23,75 Eisenoxxyd, 7,80 Eisenoxxydul, 10,58 Natron, 2,08 Kalk, sowie ganz kleine Mengen von Manganoxxydul, Magnesia und Kali, auch 0,16 Glühverlust; er leitet daraus die Formel $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{RSiO}_3 + (\text{Fe}^2)\text{Si}_3\text{O}_9$ ab. Die corrigirte Analyse *v. Kobell's* lieferte u. a. 49,27 Kieselsäure, nur 14,58 Eisenoxxyd, dafür 23,0 Eisenoxxydul, 8,0 Natron. Dagegen zeigte *A. Mitscherlich*, dass die von *Rammelsberg* für Eisenoxxydul gefundene Zahl zu gross sei und bis auf den vierten Theil vermindert werden müsse,

wodurch *Tschermak* auf die Ansicht geführt wurde, dass der Arfvedsonit dieselbe Formel habe, wie Aegirin und Akmit, nämlich $\text{Na}^2(\text{Fe}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$. Auf alle Fälle besteht aber der Arfvedsonit nur aus Bisilicaten. Das Mineral schmilzt schon in der Lichtflamme, kocht v. d. L. stark auf und giebt eine schwarze magnetische Kugel; in Säuren ist es unlöslich. — Kangerdluarsuk in Grönland mit Eudialyt, Frederiksvärn in Norwegen. Auf Grund der leichten Schmelzbarkeit gehört möglicherweise manche Hornblende aus Phonolithen zum Arfvedsonit.

Anm. Die dunkelschwarze, sehr vollkommen spaltbare und auf den Spaltungsflächen sehr stark glänzende Hornblende, welche im Zirkonsyenit Norwegens als Gemengtheil auftritt, steht nach *Hausmann* dem Arfvedsonit sehr nahe. Dies bestätigt auch die Analyse von *Kowanko*, welche neben viel Kalk und Magnesia auch 4,48 Natron und 2 Kali nachwies; dabei beträgt jedoch ihr Gehalt an Thonerde über 12, der an Eisenoxyd 10, an Eisenoxydul 9, der an Kieselsäure auffallender Weise nur 37,34 pCt. *Rammelsberg* fand indess nur 2,72 Natron und 2,53 Kali, blos 7,69 Thonerde und dafür 40,00 Kieselsäure.

499. Krokydolith, *Hausmann*.

Mikrokrystallinisch, aller Wahrscheinlichkeit nach die Asbestform des Arfvedsonits, sich zu diesem verhaltend, wie der gewöhnliche weisse Asbest zum Tremolit; plattenförmig in parallelfaserigen Aggregaten, die Fasern sind sehr zart und leicht trennbar, auch derb von verschwindender Zusammensetzung, und bisweilen in paralleler Richtung mit Arfvedsonit verwachsen. — Die Fasern sind sehr zähe, schwer zerreissbar und elastisch biegsam; H.=4; G.=3,2...3,3; indigblau bis smalteblau, Strich lavendelblau, schwach seidenglänzend bis matt; in dünnen Fasern durchscheinend, sonst undurchsichtig. — Chem. Zus. des südafrikanischen nach der Analyse von *Stromeyer*: 51,22 Kieselsäure, 34,08 Eisenoxydul, 7,07 Natron, 2,48 Magnesia, ganz kleine Mengen von Manganoxydul und Kalk, 4,80 Wasser; der von Wakembach in den Vogesen enthält nach *Delesse* u. a. 53,02 Kieselsäure, 25,62 Eisenoxydul, 10,14 Magnesia, 6,08 Natron, 2,52 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser, im Glasrohr erhitzt wird er braunroth; v. d. L. schmilzt er leicht zu einem aufgeblähten schwarzen, magnetischen Glas; einzelne Fasern schmelzen schon in einer Flamme; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kiesel skelet; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Am Orange-River im Capland; Stavärn in Norwegen, bei Golling in Salzburg als Begleiter und auch als Pigment des blauen Quarzes (sog. Sapphirquarzes); auch in der Minette der Vogesen bei Wakembach.

500. Glaukophan, *Hausmann*.

Monoklin, isomorph mit Hornblende; $\infty\text{P } 124^\circ 51'$ nach *Bodewig* und *Lüdecke*; die säulenförmigen Krystalle zeigen meist nur ∞P , $\infty\text{P}\infty$, $\infty\text{P}\infty$, selten terminale Formen P und 0P ; derb in stängeligen oder körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch deutlich, Bruch kleinmuschelig; H.=6...6,5; G.=3,4; graulich-indigblau bis lavendelblau und schwärzlichblau; Strich blaulichgrau; perlmutterartiger Glasglanz auf den Spaltungsflächen; durchscheinend bis undurchsichtig. Die optischen Axen liegen in dem klinodiagonalen Hauptschnitt; die stumpfe Bisectrix liegt im spitzen Winkel ac und bildet mit der Verticalaxe etwas über 4° . — Chem. Zus. nach der Analyse von *Bodewig*, womit die ältere von *Schneidermann* ziemlich gut übereinstimmt: 57,81 Kieselsäure, 12,03 Thonerde, 2,17 Eisenoxyd, 5,78 Eisenoxydul, 13,07 Magnesia, 2,20 Kalk, 7,33 Natron. Daraus ergiebt sich ganz genau, dass der Glaukophan eine isomorphe Mischung der Bisilicate von Na, Ca, Mg, Fe, (Al^2) , (Fe^2) ist; eine Analyse von *Lüdecke* weicht zwar in den Procenten der einzelnen Bestandtheile etwas ab, lässt aber ebenfalls den Glaukophan als Mischung analog constituirter Bisilicate erkennen; er deducirt die specielle Formel $3\text{Na}^2\text{Si}^4\text{O}^{12} + 6\text{RSi}^4\text{O}^{12} + 3(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12} + (\text{Fe}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$. Das Mineral gehört also zu den natriumreichen Hornblenden (wie Arfvedsonit),

enthält aber unter den Sesquioxiden nicht das Eisenoxyd, sondern Thonerde vorwiegend. Unter den Augiten ist ein natrium- und thonerdereiches entsprechendes Glied noch nicht gefunden. — Schmilzt v. d. L. leicht zu graulichweissem oder grünlichem, nicht magnetischem Glas; von Säuren nur sehr unvollkommen zersetzbar. — Syra, im Glimmerschiefer, bis 20 Mm. lang, 7 Mm. breit, auch den Haupttheil des dortigen Glaukophanschiefers bildend (*Lüdecke, Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, 1876, S. 248); bei Zermatt im Gneiss (*Bodewig, Poggend. Ann.*, Bd. 158, S. 224).

Anm. In sehr naher Verbindung mit dem Glaukophan steht *Strüver's* Gastaldit, welcher ebenfalls mit Hornblende isomorph ist ($\infty P\ 124^{\circ} 25'$, säulenförmige Krystalle, meist ohne terminale Flächen, auch stabförmige und faserige Parteen) und in allen physikalischen Eigenschaften mit dem Glaukophan eng übereinstimmt; Spaltb. prismatisch; $G.=3,04$; schwarzblau, ins azurblaue. *Strüver* fand: 58,55 Kieselsäure, 21,40 Thonerde, 9,04 Eisenoxydul, 3,92 Magnesia, 2,03 Kalk, 4,77 Natron, also ebenfalls eine Mischung von Bisilicaten, $3RSiO_3 + 2(Al^2)Si^3O_9$, eine natriumhaltige Hornblende mit viel Sesquioxid, welches hier lediglich aus Thonerde (keinem Eisenoxyd) besteht. — Eingewachsen im Chloritschiefer bei Aosta, Brozzo und Locano in den Westalpen.

501. Hermannit, Kennigott.

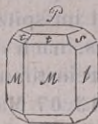
Stängelig-körniges rosenrothes Mineral vom $G.=3,42$, welches eine Mangan-Hornblende sein soll. Krystallisations-Verhältnisse unbekannt. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Hermann*: 48,91 Kieselsäure, 46,74 Manganoxydul, 2,00 Kalk, 2,35 Magnesia, also fast allein Manganbisilicat, $MnSiO_3$, entsprechend in der Hornblendegruppe dem Rhodonit der Augitgruppe, sofern dieses Mineral in der That die Prismenwinkel oder Spaltungsverhältnisse der Hornblende besitzen sollte. *Hermann* vermuthet, dass ein von *Thomson* unter dem Namen Sesquisilicate of Manganese beschriebenes Mineral, welches die Spaltbarkeit der Hornblende besitzt, hierher gehört. Eine Analyse von *Schlieper* ist an einem Mineral angestellt, welches mit ca. 10 pCt. Carbonaten vermengt war. — *Cummington* in Massachusetts, — wohl zu unterscheiden von dem *Cummingtonit* S. 603. *Rammelsberg* nennt irrtümlich den Hermannit *Cummingtonit*.

Anm. Grunerit, ein asbestartiges, faseriges und blätterig-strahliges Mineral von brauner Farbe, Seidenglanz und dem $G.=3,713$, welches an den Mores-Bergen bei Collobrières im Dép. Var mit rothem Granat und Magnetisenerz vorkommt, und nach *Des-Cloizeaux* die optischen Charaktere der Hornblende besitzt, ist nach der Analyse von *Gruner* fast reines Eisenoxydulbisilicat, $FeSiO_3$, mit 45,45 Kieselsäure und 54,55 Eisenoxydul.

44. Cordieritgruppe.

502. Cordierit, Havy (Dichroit, Iolith).

Rhombisch; $\infty P\ (M)\ 119^{\circ} 10'$ (*Breithaupt*), P , Polkanten $100^{\circ} 35'$ und $135^{\circ} 57'$, Mittell. $95^{\circ} 36'$, Mittell. von $\frac{1}{2}P\ 57^{\circ} 46'$, von $\bar{P}\infty\ 58^{\circ} 22'$; $A.-V_2 = 0,5870 : 1 : 0,5585$; einige der gewöhnlichsten Comb. sind: $\infty P.\infty\bar{P}\infty$, $0P$; dieselbe mit $\bar{P}\infty\ (s)$ und $\frac{1}{2}P\ (t)$, wie in beistehender Figur, häufig auch mit $\infty\bar{P}\infty$ und ∞P_3 , u. a.; die meist undeutlich ausgebildeten, aber bisweilen ziemlich grossen Krystalle sind kurz säulenförmig, erscheinen fast wie hexagonale und zwölfseitige Prismen, und zeigen oft eine schaalige Zusammensetzung nach $0P$, bisweilen auch eine auffallende Abrundung ihrer Kanten und Ecken, sowie nach *Des-Cloizeaux* Zwillingbildungen nach einer Fläche von ∞P ; derb und eingesprengt, auch in Geschieben. — Spaltb. brachydiagonal, ziemlich deutlich, auch Spuren nach $\bar{P}\infty$; Bruch muschelig bis uneben; $H.=7\ldots 7,5$; $G.=2,59\ldots 2,66$; farblos, aber meist gefärbt, blaulichweiss, blaulichgrau, violblau, indig- bis



schwärzlichblau, gelblichweiss, gelblichgrau bis gelblichbraun; Glasglanz, im Bruch mehr Fettglanz; durchsichtig bis durchscheinend, ausgezeichneter Trichroismus, vgl. S. 454 (daher das Synonym Dichroit unstatthaft). Die optischen Axen liegen im makro-diagonalen Hauptschnitt, und ihre negative Bisectrix fällt in die Verticalaxe; ihr Neigungswinkel ist sehr schwankend; Erhöhung der Temperatur vergrössert den Axenwinkel merklich. — Chem. Zus. nach den vorzüglichsten Analysen von *Stromeyer*, *Bonsdorff*, *Thomson*, *Schütz*, *Jackson* und *Scheerer*: $\text{Mg}^2(\text{R})^2\text{Si}^5\text{O}^{18}$, oder 2MgO , $2(\text{R})^2\text{O}^3$, 5SiO_2 , worin (R) vorwiegend (Al^2) , daneben (Fe^2) ; die Analysen ergeben durchschnittlich 49 bis 50 Kieselsäure, 32 bis 33 Thonerde, 5 bis 9 Eisenoxyd (der eisenärmste nur 4,07), 40 bis 42 Magnesia; die meisten auch einen ganz kleinen Gehalt an Mangan-oxydul, Kalk und Wasser, als Folge einer beginnenden Zersetzung. Doch lässt sich anderseits mit kaum minderem Recht die Formel $\text{Mg}^3(\text{R})^3\text{Si}^8\text{O}^{28}$ ableiten. V. d. L. schmilzt er schwierig in Kanten zu einem Glas; wird von Borax und Phosphorsalz langsam gelöst, und von Säuren nur wenig angegriffen; mit Kobaltsolution wird er blau oder blaulichgrau. — Bodenmais in Bayern (krystallisirt), Orijärfvi, Helsingfors u. a. O. in Finnland, Arendal und Krageröe in Norwegen, Cabo de Gata in Spanien (sog. Iolith), Fahlun in Schweden (braun, als sog. harter Fahlunit); Ceylon (Geschiebe, sehr glatt, schön gefärbt und durchsichtig, als sog. Luchs- oder Wassersapphir), Mursinka im Ural; Sachsen, als Gemengtheil gewisser Gneisse im Gebiet und an der Grenze der Granulitformation, ebenso in nordischen Geschieben; in schieferigen Auswürflingen des Laacher Sees; Haddam in Connecticut, Richmond in New-Hampshire.

Gebrauch. Die blau gefärbten und durchsichtigen Varietäten des Cordierits, zu welchen besonders die Gerölle aus Ceylon gehören, werden als Ring- und Nadelstein benutzt.

Anm. Der Cordierit ist sehr häufig einer mehr oder weniger tief eingreifenden Zersetzung unterworfen gewesen, welche mit einer Aufnahme von Wasser verbunden war, und hauptsächlich zuerst die an die reichlichen mikroskopischen Spältchen angrenzenden Theile der Cordieritmasse betraf. Die folgenden Mineralien sind solche Umwandlungsproducte des Cordierits, welche sich in verschiedenen Stadien der Alteration befinden und in denen häufig bald makroskopisch, bald nur mikroskopisch noch Reste unangegriffenen Cordierits gefunden werden. *Shepard*, *Dana*, *Haidinger* und *G. Bischof* (Chem. und phys. Geol., II, S. 569) haben sich namentlich um die Feststellung ihrer Entwicklung aus Cordierit verdient gemacht, und kürzlich hat *A. Wichmann* in einer ergebnissreichen Abhandlung die mikroskopische Structur dieser Mineralien und die materiellen Vorgänge bei ihrer Herausbildung aus ursprünglichem Cordierit beleuchtet (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1874, S. 675). Dass die Zusammensetzung solcher Mineralien, welche sich in verschiedentlich vorgeschrittenen Graden der Umwandlung befinden und keine festen Verbindungen darstellen, nicht durch eine Formel auszudrücken ist, ist klar. Der chemische Umwandlungsprocess scheint, abgesehen von der Wasseraufnahme, hauptsächlich in einer Reduction des Magnesia-gehalts (auch der Kieselsäure) und in späteren Stadien in einer Zufuhr von Alkalien (Kali) zu bestehen. Bemerkenswerth ist, dass die geringe Manganoxydulmenge des Cordierits sich in fast sämtlichen Alterationsproducten wiederfindet. Das Endproduct der Zersetzung scheint vielfach Glimmer zu sein. Die Form dieser epigenetischen Substanzen stimmt, wo sie einigermassen erkenntlich bewahrt blieb, mit der des Cordierits überein.

503. Esmarkit, Erdmann, und Chlorophyllit, Jackson.

Diese beiden Mineralien sind wohl kaum zu trennen; sie finden sich in grossen zwölfseitigen Säulen und in derben individualisirten Massen von schaaliger Absonderung, auf den Ablösungsflächen oft mit Glimmer belegt; H. = 3...4; G. = 2,7; Farbe, Glanz und Pellucidität wie bei Fahlunit und Gigantolith. — Chem. Zus. des Esmarkits nach *Erdmann*: 45,97 Kieselsäure, 32,08 Thonerde, 4,26 Eisenoxyd, 0,44 Man-

ganoxydul, 40,32 Magnesia, 5,49 Wasser, also mit Ausnahme des Wassergehalts nur sehr wenig von der des Cordierits sich entfernend. Der Chlorophyllit weicht nach der Analyse von *Rammelsberg* (46,34 Kieselsäure, 25,17 Thonerde, 40,99 Eisenoxyd, 40,94 Magnesia, 0,58 Kalk, Manganoxydul Spur, 6,70 Wasser) ebenfalls nur wenig ab und es stellt sich darnach das Mineral als ein Cordierit dar, welcher 3 bis 4 Mol. Wasser aufgenommen hat, weshalb schon *Dana* dasselbe sehr richtig als *hydrous Iolithe* auführte. — Der Esmarkit findet sich zu Bräkke bei Brevig in Norwegen, der Chlorophyllit zu Unity in Maine und Haddam in Connecticut; der letztere enthält im Innern noch sehr reichlich unveränderten Cordierit und wird oft von noch frischem Cordierit begleitet.

504. **Praseolith, Erdmann.**

Formen rhombisch wie die des Cordierits; vier-, sechs-, acht- und zwölfseitige Säulen mit abgerundeten Kanten und Ecken, fast wie geflossen; Spaltb. basisch, in schaalige Absonderung übergehend, Bruch flachmuschelig und splitterig; H. = 3,5; G. = 2,754; grün, Strich etwas lichter, schwach fettglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Erdmann*: 40,94 Kieselsäure, 28,79 Thonerde, 7,40 Eisenoxyd, 0,32 Manganoxydul, 43,73 Magnesia, 7,30 Wasser. Auch der Praseolith enthält u. d. M. wasserklare Körner von Cordierit als Reste des Urminerals; *Wichmann* constatirt bei diesem Mineral zwei auf einander folgende Acte der molecularen Umwandlung. Der Praseolith ist ein Cordierit, welcher Kieselsäure verloren und Wasser aufgenommen hat. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er sehr schwierig in dünnen Kanten zu einem blaugrünen Glas; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kieselskelet. — Bräkke bei Brevig in Norwegen, in Granit.

505. **Aspasiolith, Scheerer.**

Formen rhombisch wie diejenigen des Cordierits; sechsseitige, scheinbar hexagonale Säulen und derb; H. = 3,5; G. = 2,764; licht grün bis grünlichgrau und schmutzig grünlichweiss, wenig glänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Scheerer*: 50,48 Kieselsäure, 32,38 Thonerde, 8,04 Magnesia, 2,60 Eisenoxyd, 6,73 Wasser; dies führt auf das Resultat, dass der Aspasiolith ein Cordierit ist, in welchem Magnesia ausgeschieden und Wasser aufgenommen worden ist, wofür auch der Umstand spricht, dass nicht selten im Innern des Aspasioliths noch ein unzersetzter Kern von Cordierit angetroffen wird. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar; von Salzsäure wird er in der Hitze zersetzt. — Krageröe in Norwegen, mit Quarz und Cordierit im dortigen Hornblendegneiss.

506. **Bonsdorffit, Thomson.**

Formen rhombisch wie die des Cordierits; sechsseitige Säulen mit abgestumpften Kanten, fast cylindrisch erscheinend, an den Enden nicht deutlich ausgebildet. Spaltb. angeblich basisch, wohl nur schaalige Absonderung; H. = 3...3,5; G. nicht bestimmt; grünlichbraun bis dunkelolivengrün; Fettglanz; kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Bonsdorff*: 45 Kieselsäure, 30 Thonerde, 5 Eisenoxydul (wahrscheinlich Oxyd), 9 Magnesia, 11 Wasser, also eine wasserhaltige Cordieritsubstanz; eine spätere Analyse von *Malmgren* stimmt so ziemlich mit jener von *Bonsdorff*, und beweist nach *Arppe* die Identität mit Fahlunit; auch eine von *Holmberg* aufgeführte Analyse gab ein ähnliches Resultat. Er giebt im Kolben Wasser; v. d. L. wird er bleich, schmilzt aber nicht; durch Säuren wird er nur unvollständig zersetzt. — Im Granit bei Åbo, mit Cordierit.

507. **Gigantolith, Nordenskiöld.**

Formen rhombisch wie die des Cordierits; grosse, dicke, zwölfseitige Säulen,

mit Winkeln von 148° und 152° , durch die Basis begrenzt; auch derb, in individualisirten Massen. — Spaltb. angeblich basisch, was jedoch mehr eine schaalige Absonderung sein dürfte, da oft Chloritblättchen auf den Ablösungsflächen liegen; $H.=3,5$; $G.=2,8...2,9$; grünlichgrau bis lauchgrün und schwärzlichgrün, schwach fettglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Trolle-Wachtmeister*: 46,27 Kieselsäure, 25,1 Thonerde, 15,6 Eisenoxyd, 3,8 Magnesia, 0,89 Manganoxydul, 2,7 Kali, 1,2 Natron, 6,0 Wasser. Später haben *Komonen* und *Marignac* Analysen angestellt, welche etwas weniger Kieselsäure und mehr Kali, denselben Thonerde- und Wassergehalt, aber die Procente des Eisenoxyds als Oxydul angeben. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er leicht und etwas aufschwellend zu einer grünlichen Schlacke; mit Borax und Phosphorsalz Eisenfarbe. — Tammela in Finnland.

508. **Pyrgargillit**, *Nordenskiöld*.

Wahrscheinlich rhombisch; in undeutlich gebildeten in Granit eingewachsenen Krystallen, auch derb und eingesprengt. — Spaltb. nicht zu beobachten, Bruch uneben; $H.=3,5$; $G.=2,5$; graulich- bis schwärzlichblau, auch leberbraun bis ziegelroth, schwacher Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Nordenskiöld*: 43,93 Kieselsäure, 28,93 Thonerde, 5,30 Eisenoxydul (Oxyd?), 2,90 Magnesia, 1,85 Natron, 1,05 Kali, 15,47 Wasser; ist nach *G. Bischof* und *Blum* ebenfalls nur ein Umwandlungsproduct des Cordierits. V. d. L. ist er unschmelzbar; auf Kohle erhitzt giebt er den sogenannten Thongeruch; von Borax und Phosphorsalz wird er nur langsam gelöst; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt. — Helsingfors in Finnland.

509. **Fahlunit**, *Hisinger* (und Weissit).

Wahrscheinlich rhombisch, in Formen des Cordierits; doch nur selten in undeutlich gebildeten eingewachsenen Krystallen, gewöhnlich derb und eingesprengt in individualisirten Massen, welche z. Th. Querschnitte von sechsseitigen Säulen und eine der Basis parallele schaalige Absonderung zeigen. — Spaltb. sehr unvollk. und zweifelhaft, angeblich nach einem Prisma von $109\frac{1}{2}^{\circ}$; Bruch muschelig bis uneben und splitterig; mild; $H.=2,5...3$; $G.=2,5...2,8$; schwärzlichgrün, olivengrün bis ölgrün und gelb, oder gelblichbraun bis schwärzlichbraun; schwacher Fettglanz; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hisinger* und *Trolle-Wachtmeister* etwas schwankend; zwei Analysen des Letzteren ergaben indessen: 44,95 Kieselsäure, 30,70 Thonerde, 7,22 Eisenoxydul (Oxyd?), 1,90 Manganoxydul, 6,04 Magnesia, 0,95 Kalk, 1,38 Kali, 8,65 Wasser, was, wenn man das Eisenoxydul als Oxyd auffasst, befriedigend mit wasserhaltigem Cordierit übereinstimmt, welcher etwas Magnesia verloren hat. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er an den Kanten zu einem weissen blasigen Glas; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kieselskelet, mit Kobaltsolution blau; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Fahlun in Schweden, im Talkschiefer, wo der Fahlunit oft eine Rinde um den ebenfalls dort vorkommenden braunen Cordierit (harter Fahlunit, vgl. S. 607) bildet, wobei ein allmählicher Uebergang dieses Kerns in die Rinde stattfindet.

Dem Fahlunit ist sowohl in seinen äusseren Eigenschaften, als auch, nach *Kersten's* und *Fikenscher's* Analysen, in seiner chemischen Zusammensetzung das Mineral sehr ähnlich, welches den metamorphischen Varietäten des Thonschiefers so häufig in länglichen Körnern oder garbenförmigen Parteen eingesprengt ist, und dadurch die sogenannten Fleck- oder Fruchtschiefer bildet.

Anm. Der Weissit von Fahlun ist nach *Haidinger* im Aeusseren vom Fahlunit kaum verschieden, obgleich die undeutlichen Krystalle angeblich monoklin sein sollen; Farbe grau und braun; $G.=2,8$; hält nach *Trolle-Wachtmeister* nur 3 pCt. Wasser, 59 Kieselsäure, 22 Thonerde, 9 Magnesia, 2 Eisen- und Manganoxydul, 4,4 Kali, 0,7

Natron. — Nach *Hunt* ist auch *Thomson's Huronit* ein dem Fahlunit analoges Zersetzungsproduct nach Cordierit, welches sich derb in Geschieben eines Hornblende-gesteins am Huronsee findet, lichtgelblichgrün, fettglänzend, kantendurchscheinend.

510. Pinit, Werner.

Die sechs- und zwölfseitig prismatischen Krystallformen haben so grosse Aehnlichkeit mit denen des Cordierits, dass man auch den Pinit für eine secundäre Bildung nach Cordierit zu halten berechtigt ist, obwohl Reste davon auch u. d. M. in der Regel nicht gefunden werden; nach *Gümbel* kommt im Cordieritgneiss von Cham in der Oberpfalz ein pinitartiges Mineral vor, welches oft noch einen Kern von Cordierit umschliesst. Die Krystalle eingewachsen und aufgewachsen; auch derb, in individualisirten Massen, welche die (bisweilen auch an Krystallen vorkommende) schaalige Absonderung nach OP zeigen. — Spalth. basisch, unvollk., und mehr als Absonderung erscheinend; Bruch uneben und splitterig; $H.=2...3$; $G.=2,74...2,85$; verschiedene graue, grüne, braune, meist schmutzige Farben, selten blau; schwach fettglänzend bis matt; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. ziemlich schwankend, was wahrscheinlich in einer mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Zersetzung des Minerals begründet ist; im Allgemeinen sind 45 bis 56 Kieselsäure, 25 bis 34 Thonerde, 4 bis 12 Eisenoxyd, 6 bis 12 Kali nebst ein wenig Magnesia (0,5 bis 3 pCt.) und Eisenoxydul als die wesentlichen Bestandtheile desselben zu betrachten, zu welchen sich noch ein Wassergehalt von 4 bis 8 (meist 5) pCt. gesellt; in dem sehr zersetzten Pinit von Schneeberg fand *Klaproth* gar kein Kali (was später von *Thümmel* bestätigt wurde), die übrigen Bestandtheile aber in einem ganz abweichenden Verhältnisse (29,5 Kieselsäure, 63,75 Thonerde und 6,75 Eisenoxyd). *Rammelsberg* folgert aus einer Discussion zahlreicher Pinit-Analysen, dass darin das Verhältniss von Thonerde und Eisenoxyd zur Kieselsäure häufig unverändert dasjenige des Cordierits geblieben sei, und ist geneigt, einem Theile der Pinite die Formel $K^2(Al^{12}Si^5O^{17} + 3aq)$ (oder $H^6K^2(Al^{12}Si^5O^{20})$) zuzuschreiben, wobei (Al^{12}) auch (Fe^2) begreift. Wenn der Pinit wirklich nur ein zersetzter Cordierit ist, so ist bei der Zersetzung des letzteren die Magnesia entfernt und durch mehr oder weniger Kali ersetzt worden, während zugleich Wasser hinzutrat. Im Kolben giebt der Pinit etwas Wasser; v. d. L. schmilzt er an den Kanten zu farblosem oder dunkel gefärbtem Glas; von Salzsäure wird er wenig oder, wenn sehr zerstört, grösstentheils zersetzt. — Findet sich besonders als accessorischer Gemengtheil mancher Granite und Porphyre; Schneeberg, Aue, Buchholz und Penig in Sachsen, im Porphyr des Auersbergs am Harz, St. Pardoux in der Auvergne u. a. O. — Der sog. Pinit von Neustadt bei Stolpen, von *Freiesleben* als *Micarell* bezeichnet, steht aber nach *Wichmann* in gar keiner Beziehung zum Cordierit.

Anm. 1. Der Oosit im Porphyr von Geroldsau in Baden ist nach der Analyse von *Nessler* ein pinitähnliches, in sechs- und zwölfseitigen Prismen krystallisirendes Mineral, zerbrechlich, schneeweiss, undurchsichtig und v. d. L. sehr leicht schmelzbar.

Anm. 2. Der Iberit von Montoval bei Toledo schliesst sich unmittelbar an den Pinit an; er findet sich in grossen, scheinbar hexagonalen Prismen, spaltbar nach ∞P und OP, hat $H.=2...3$, $G.=2,89$, ist graulichgrün, und zeigt Glas- bis Perlmutterglanz. Die Analyse von *Norlin* ergab: 40,90 Kieselsäure, 30,74 Thonerde, 17,18 Eisenoxyd, 1,20 Magnesia, 4,57 Kali, geringe Mengen von Manganoxydul und Natron, sowie 5,57 Wasser. Wahrscheinlich ist er gleichfalls nur ein umgewandelter Cordierit.

Anm. 3. Hier mag auch der Groppt *Svanberg's* angereicht werden, obgleich seine Abstammung von Cordierit zweifelhaft ist; derb, in grossblättrigen Aggregaten; Spalth. deutlich nach einer Richtung, undeutlich nach zwei anderen Richtungen, Bruch splitterig; spröde; $H.=2,5$; $G.=2,73$; rosenroth bis braunroth, in dünnen Splittern durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Svanberg*: 45 Kieselsäure, 22,5 Thonerde, 3,0 Eisenoxyd, 12,3 Magnesia, 4,5 Kalkerde, 5,5 Kali, 7 Wasser. V. d. L. wird er weiss, schmilzt aber nur in scharfen Kanten, in heisser Salzsäure schwer zersetzbar. — Im Kalkbruch von Gropptorp in Södermanland.

344. **Beryll** (und Smaragd).

Hexagonal; P (P) $59^{\circ} 53'$ nach *Kupffer* und *v. Kokscharow*; A.-V. = 4 : 0,4999; die gewöhnlichsten Formen sind ∞P (M), $0P$ (n), ∞P_2 (n), P und $2P_2$ (s), und die gemeinsten Combinationen sind ausser $\infty P.0P$ die in nachstehenden Figuren abgebildeten Formen.

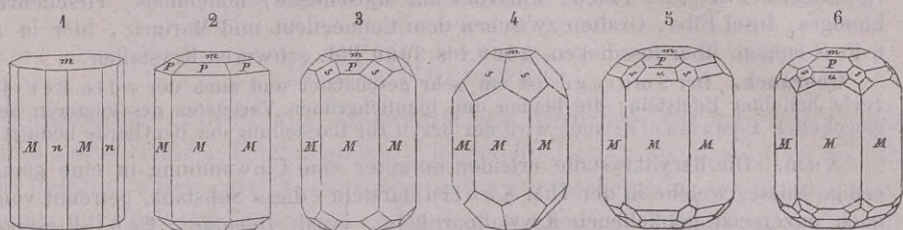


Fig. 1. $\infty P.\infty P_2.0P$; sehr häufig; beide Prismen meist oscillatorisch combinirt, wodurch eine starke verticale Streifung und nicht selten eine fast cylindrische Form der Säulen bedingt wird.

Fig. 2. $\infty P.0P.P$; nicht selten am Beryll wie am Smaragd.

Fig. 3. Die Comb. wie Fig. 2 mit $2P_2$.

Fig. 4. $\infty P.2P_2.0P$; ein zweiter Haupttypus.

Fig. 5. Die Comb. wie Fig. 3 mit $2P$ (u).

Fig. 6. Die Comb. Fig. 5, noch mit der dihexagonalen Pyramide $3P_2$.

Die Prismen des Berylls sind meist vertical gestreift, die Krystalle säulenförmig, einzeln eingewachsen, oder aufgewachsen und zu Drusen verbunden, sowie in stängeligen Aggregaten. — Spalth. basisch, ziemlich vollkommen, prismatisch nach ∞P unvollkommen; Bruch muschelig bis uneben; H. = 7,5...8; G. = 2,677...2,725 für Beryll, 2,740...2,759 für Smaragd, nach *v. Kokscharow* und *Kämmerer*; farblos, zuweilen wasserhell, doch meist gefärbt, und zwar grünlichweiss, seladongrün, berggrün, ölgrün, smaragdgrün und apfelgrün; auch strohgelb, wachsgelb, und smalterblau bis fast himmelblau, sehr selten lichtrosenroth; Glasglanz; durchsichtig bis in Kanten durchscheinend. Doppelbrechung negativ, das Kreuz oft in zwei Hyperbelen getrennt. — Chem. Zus. nach mehreren Analysen: $\text{Be}^3(\text{Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{18})$ (oder $3\text{BeO}, (\text{Al}^2\text{O}^3, 6\text{SiO}^2)$, mit 66,84 Kieselsäure, 19,05 Thonerde, 14,14 Beryllerde; gewöhnlich sind auch ganz geringe Mengen von Eisenoxyd vorhanden; nach *Lévy* hält der Smaragd von Muzo auch gegen 1,66 pCt. Wasser und Spuren einer Kohlenwasserstoff-Verbindung, von welcher er die schöne grüne Farbe ableitet, wogegen *Wöhler* zeigte, dass die Farbe nur durch Chromoxyd (von welchem 0,186 pCt. zugegen sei) bedingt wird, wie schon *Vauquelin* gefunden. Der schöne Beryll der Insel Elba soll nach *Bechi* in einigen Krystallen nur 3,3 pCt., in anderen gar keine Beryllerde, sondern nur Thonerde enthalten (auch 0,88 Cäsiumoxyd); sollte dies in der That der Fall sein, so würde die ältere Ansicht über die Zusammensetzung der Beryllerde, dass sie nämlich ein Sesquioxid sei, gerechtfertigt werden, für welche auch die Thatsache zu sprechen scheint, dass *Ebelmen* diese Erde in rhomboëdrischen Krystallen von der Form des Rhombs dargestellt hat. Es hat jedoch *Rammelsberg* den Beryll von Elba später gleichfalls analysirt, ohne *Bechi's* Angaben bestätigen zu können. V. d. L. schmilzt er nur schwierig in Kanten zu trübem blasigem Glas; von Phosphorsalz wird er langsam gelöst ohne Hinterlassung eines Kieselskelets; von Säuren wird er nicht angegriffen.

Man unterscheidet Smaragd (smaragd-, gras- bis apfelgrüne Krystalle mit glatten Seitenflächen), Habachthal in Salzburg in Glimmerschiefer, Muzo in Columbia, hier in schwarzem Kalkstein mit Kalkspath und Parisit, Kosseir in Aegypten, am Fluss Takowioia, 85 Werst östlich von Katharinenburg im Ural, hier bis 40 Cm. lange und 25 Cm. dicke Krystalle in Glimmerschiefer, Mourne Mountains in Irland; und

Beryll, welcher die übrigen Varr. begreift, und weiter als edler und gemeiner Beryll unterschieden wird (der letztere in z. Th. fusslangen und noch grösseren, aber schlecht gefärbten und fast undurchsichtigen Krystallen); Mursinka (bis 3 Decimeter lange, sehr formenreiche Krystalle) und Schaitanka bei Katharinenburg, sowie Miask im Ural, Altai (Krystalle bis zu 1 Meter Länge), Gebirge Aduntschilon und Thal der Urulga im Nertschinsker Kreise, Finbo, Eidsvold am Mjösen-See, Bodenmais, Tirschenreuth, Limoges, Insel Elba, Grafton zwischen dem Connecticut und Marimac, hier in 4 bis 6 Fuss langen, über fussdicken, 2000 bis 3000 Pfd. schweren Krystallen.

Gebrauch. Der Smaragd ist ein sehr geschätzter und auch der edle Beryll ein recht beliebter Edelstein; die blauen und blaulichgrünen Varietäten des letzteren heissen gewöhnlich Aquamarin; auch wird der Beryll zur Darstellung der Beryllerde benutzt.

Anm. Die Beryllkrystalle erleiden mitunter eine Umwandlung in eine glanzlose erdige Masse, welche in der That Kaolin darstellt; diese Substanz, getrennt von den noch unzersetzt gebliebenen Krystallpartikeln, ergab *Damour*: 43,64 Kieselsäure, 38,86 Thonerde, 1,10 Beryllerde, 14,04 Wasser; sie stammte von Vilate bei Chanteloube.

512. Leukophan, Esmark.

Rhombisch nach *Des-Cloizeaux* und *Greg*, welcher Letztere einen dicktafelförmigen Krystall der Comb. $OP \cdot \infty P$ mit Abstumpfungen der Randkanten und anderen Modificationen beschrieb; derselbe Krystall ist auch später von *V. v. Lang* untersucht und gemessen worden, ∞P 91° ungefähr; *E. Bertrand* beobachtete P , ∞P , $\bar{P}\infty$, $\bar{P}\infty$, OP und noch einige andere Formen, und bestimmte das A.-V. = 0,9827 : 1 : 1,2907 (*Ann. d. Mines*, 3. Sér., 1873); nach ihm ist der Leukophan wahrscheinlich hemiedrisch. Selten krystallisirt, meist derb in stängeligen oder schaaligen Aggregaten. — Spaltb. basisch, vollkommen, sowie nach anderen Richtungen, von welchen die eine gegen die Basis $126\frac{1}{2}^\circ$ geneigt ist, unvollk.; sehr schwer zersprengbar; H. = 3,5...4; G. = 2,964...2,974; blass grünlichgrau bis licht weingelb; Glasglanz auf den Spaltungsflächen; in dünnen Splittern durchscheinend und farblos. Im pol. Licht zwei Ringsysteme ähnlich wie der Topas zeigend. Die optischen Axen (ca. 70°) liegen in dem makrodiagonalen Hauptschnitt, die Bisectrix fällt in die Verticalaxe; nach gewissen Richtungen reflectirt er einen weissen Lichtschein, daher der Name; phosphorescirt blaulich, wenn er geschlagen oder erhitzt wird. — Chem. Zus.: *Erdmann* und *Rammelsberg* haben mit ziemlich übereinstimmenden Resultaten den Leukophan untersucht; Letzterer fand 47,03 (ein andermal 49,70) Kieselsäure, 10,70 Beryllerde, 23,37 Kalk, 0,17 Magnesia, 11,26 Natron, 0,30 Kali, 1,03 Thonerde und 6,57 Fluor; eine völlig befriedigende Formel ist indess aus den Analysen nicht abzuleiten. *Rammelsberg* entscheidet sich neuerdings (*Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, 1876, S. 60) unter der Voraussetzung, dass das Fluor als Fluornatrium vorhanden ist, zu der Formel $6NaF + R^{15}Si^{14}O^{43}$, worin $R = Be + Ca$. — V. d. L. schmilzt er zu einer klaren, schwach violblauen Perle; mit Borax giebt er ein durch Mangan gefärbtes Glas, Phosphorsalz löst ihn mit Hinterlassung eines Kieselskelets; im Glasrohr mit Phosphorsalz erhitzt giebt er die Reaction auf Fluor. — Auf Lamöe im Langesundsfjord in Norwegen; seltenes Mineral.

513. Melinophan, Scheerer.

Tetragonal nach *Bertrand*; P Polk. $122^\circ 23'$, Mittelk. $85^\circ 55'$. A.-V. = 1 : 0,6584; gewöhnl. Comb. $P \cdot P\infty$. Krystalle aber äusserst selten, meist derb und eingesprengt, in schaaligen und grossblättrigen Aggregaten. H. = 5; G. = 3,018; honiggelb, citrongelb bis schwefelgelb. — Nach *Rammelsberg's* Analysen und Deutungen ist das Mineral ebenfalls eine Verbindung von Fluornatrium mit einem Beryll-Kalksilicat, aber von der Formel $6NaF + 7R^3Si^2O^7$. — Brevig, Frederiksvärn u. a. O. in Norwegen.

Anm. Schon vor der Feststellung des Krystallsystems (Comptes rendus, 9. Oct. 1876) hatte *Des-Cloizeaux* den Melinophan als optisch-einaxig erkannt; dadurch und durch die chem. Zus. war *Scheerer's* Vermuthung widerlegt, dass er eine Varietät des Leukophans sei; auch phosphorescirt er nicht. — Der Name ist übrigens nicht correct gebildet und müsste richtiger Melitophan lauten; *Dana* schreibt Meliphanit.

15. Zeolithgruppe.

Wasserhaltige Silicate von Aluminium (mit Ausnahme des Apophyllits) und ein- und zweierthigen Leichtmetallen (vielfach Bisilicate); fast sämmtlich an sich farblos und nur selten gefärbt, durchsichtig bis durchscheinend, gewöhnlich glasglänzend, auf Spaltungsflächen oft perlmutterglänzend; H. meist 4...5,5, G. nur 1,9...2,5. In Salzsäure allermeist zersetzbar, in der Regel leicht, oft mit Abscheidung von gallertartiger (oder pulveriger) Kieselsäure; schmelzbar v. d. L. gewöhnlich unter Aufschäumen und Blasenwerfen. Finden sich besonders in Hohlräumen von Eruptivgesteinen, der Basalte, Phonolithe, Melaphyre u. s. w., und sind dort wahrscheinlich als wasserhaltige Regenerationsproducte von zersetzten, namentlich feldspathartigen Gesteinsgemengtheilen zu betrachten; auch wohl auf Erzgängen, stets aber als mehr secundäre Bildungen.

314. Pektolith, v. Kobell.

Monoklin; die Krystallformen sind nach *Heddle* und *Greg* isomorph mit denen des Wollastonits, was auch für den Winkel $\beta = 84^{\circ} 37'$ sehr genau, und für die verticalen Prismen insofern zutrifft, als sie aus dem Prisma ∞P des Wollastonits nach einfachen Zahlen ableitbar sind; auch finden sich Zwillingsskrystalle nach $\infty P\infty$, gerade so wie am Wollastonit; die Pinakoide $0P'$ und $\infty P\infty$, sowie die vorhandenen Hemidomen bilden lang säulenförmige Krystalle und stängelige Individuen; gewöhnlich nur in kugeligen Aggregaten und derb, von radial stängeliger oder faseriger Textur; Spaltb. nach $0P$ und $\infty P\infty$, also nach zwei unter $95^{\circ} 23'$ geneigten Flächen, von denen die erstere sehr vollkommen ist; H. = 5; G. = 2,74...2,88; graulichweiss und grünlichweiss, wenig perlmutterglänzend, kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen in einer Ebene, welche auf der vollkommensten Spaltungsfläche normal, aber der Längenausdehnung der Krystalle parallel ist, also ganz anders als im Wollastonit. — Die chem. Zus. wird nach vielen Analysen ziemlich genau durch die Formel $(Ca, Na^2, H^2)SiO^3$ dargestellt, welche, wenn das Verhältniss $Ca:Na:H = 2:1:1$ ist, 54,22 Kieselsäure, 33,73 Kalk, 9,34 Natron und 2,71 Wasser erfordert, und mit den meisten Analysen recht wohl übereinstimmt, obwohl manche derselben etwas mehr Wasser, und alle etwas Thonerde ergaben. Er giebt im Kolben ein wenig Wasser; v. d. L. schmilzt er leicht zu einem durchscheinenden Glas, der verwitterte ist jedoch fast unschmelzbar; in Phosphorsalz löst er sich mit Hinterlassung eines Kiesel-skelets; das Pulver wird von Salzsäure zersetzt unter Abscheidung von schleimigen Kieselsäure-Flocken; war er vorher geglüht oder geschmolzen, so bildet er mit Salzsäure eine steife Gallerte. — Am Monte Baldo, am Monzoniberge, auf der Insel Skye, bei Ratho unweit Edinburgh und an vielen anderen Orten in Schottland, wie z. B. bei Ballantrae in Ayrshire in bis 3 Fuss langen faserigen Aggregaten; Bergenhill in New-Jersey.

Anm. 1. Sollte sich der Isomorphismus mit dem Wollastonit vollkommen bestätigen, so würde vielleicht mit *Kenngott* und *Groth* anzunehmen sein, dass der Pektolith nur ein natriumhaltiger Wollastonit $(Ca, Na^2)SiO^3$ sei, welcher in Folge einer beginnenden Zersetzung mehr oder weniger Wasser aufgenommen hat, indem ein Theil des Ca und Na entfernt und die äquivalente Menge H dafür aufgenommen wurde; der

nach verschiedenen Analysen von 2 bis 5 pCt. schwankende Wassergehalt könnte diese Annahme bestätigen; freilich sind die optischen Eigenschaften beider Mineralien ganz verschieden.

Anm. 2. Dem Pektolith scheint das von *Breithaupt* unter dem Namen *Osmeolith* aufgeführte Mineral von Wolfstein in Bayern sehr nahe zu stehen. Eine frühere Analyse von *Adam* gab wirklich, die Zusammensetzung des Pektoliths, wogegen eine spätere von *Riegel* allerdings eine andere chemische Constitution beweisen dürfte.

Anm. 3. Das von *Thomson* *Stellit* genannte Mineral von Kilsyth in Schottland (zarte weisse perlmutterglänzende, durchscheinende, angeblich rhombische Prismen in sternförmig strahliger Gruppierung; $H.=3\ldots3,5$; $G.=2,612$) enthält nach *Thomson*: 48,46 Kieselsäure, 5,30 Thonerde, 30,96 Kalk, 5,58 Magnesia, 3,53 Eisenoxydul, 6,11 Wasser, und ist seiner Selbständigkeit nach sehr zweifelhaft; *Hedde* und *Greg* erklären diesen *Stellit* von Kilsyth für Pektolith. Von den durch *Beck* und *Hayes* analysirten sog. *Stelliten* aus New-Jersey (welche von *Thomson's* *Stellit* ganz verschieden sind), hat der eine fast ganz die Zusammensetzung des Pektoliths.

515. Okenit, v. Kobell.

Rhombisch; $\infty P\ 122^{\circ}\ 19'$, Comb. $\infty P.\infty\check{\infty}.\infty P$ nach *Breithaupt*; gewöhnlich nur derb in krummschaaligen Aggregaten von dünnstängeliger bis faseriger Textur; zäh, schwer zersprengbar und zerreibbar; $H.=5$; $G.=2,28\ldots2,36$; gelblich- und blaulichweiss, perlmutterglänzend, durchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach v. *Kobell*, *Würth*, *Connel*, v. *Hauer* und *Schmid*: $CaSi_2O_5 + 2aq$, mit 56,60 Kieselsäure, 26,42 Kalk, 16,98 Wasser. Da der Okenit indessen nach *Schmid* über Schwefelsäure $\frac{1}{8}$, und bei 100° $\frac{1}{4}$ seines Wassers verliert, so ist es wahrscheinlich, dass er die Hälfte des Wassers als solches, die Hälfte chemisch gebunden enthält, was durch $H^2CaSi_2O_6 + aq$ ausgedrückt würde. Darnach ist der Okenit das Silicat des Apophyllits, und unterscheidet sich von ihm nur durch den Mangel des Fluorkaliums; er schmilzt v. d. L. mit Aufschäumen zu Email; das Pulver wird von Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur leicht zersetzt unter Abscheidung gallertartiger Kieselsäure-Flocken: war er vorher geglüht, so erfolgt die Zersetzung nicht. — Disko-Insel, Island und Faeröer.

Anm. 1. Das von *Rink* unter dem Namen asbestartiger Okenit eingeführte Mineral, welches in Grönland auf der Halbinsel Noursoak den Trapp und Trappthuff in schmalen Trümmern so durchzieht, dass die sehr wenig zusammenhängenden, äusserst zähen und mit Calcit gemengten Fasern der Trum-Ebene parallel liegen, ist nach *Forchhammer* kein Okenit, sondern ein asbestartiger Wollastonit, der eine partielle Zersetzung erlitten und etwas Kohlensäure und Wasser aufgenommen hat.

Anm. 2. Das von *Rammelsberg* *Xonotlit* genannte Mineral von Tetela de Xonotla in Mexico, welches weisse oder blaulichgraue, concentrisch schaalige Aggregate von dichtem oder feinsplitterigem Bruch, grosser Härte und Zähigkeit, und dem spec. G. 2,71...2,72 bildet, ist nach der Formel $4CaSiO_3 + aq$, mit nur etwa 4 pCt. Wasser, zusammengesetzt; es ist v. d. L. unschmelzbar und wird von Salzsäure zersetzt, scheint jedoch mit etwas Quarz innig gemengt zu sein.

516. Apophyllit, *Hauy* (Ichthyophthalm, Albin).

Tetragonal; $P\ 120^{\circ}\ 25'$ im Mittel, an verschiedenen Varietäten schwankend von $119^{\circ}\ 43'$ bis $121^{\circ}\ 7'$ nach *Dauber*; $120^{\circ}\ 15'$ im Mittel an den Krystallen vom Limberger Kopf ö. vom Siebengebirge nach *Streng*; A.-V.=1:1,2515. Die vorherrschenden Formen sind P (P), $\infty P\infty$ (m) und $0P$ (o). Der Habitus der Krystalle ist theils pyramidal durch Vorwalten von P , theils säulenförmig durch $\infty P\infty$, theils tafelförmig durch $0P$; sie sind gewöhnlich zu Drusen verbunden, auch finden sich schaalige Aggregate; als grosse Seltenheit beobachtete *Schrauf* einen Zwillingkrystall nach einer Fläche von P .

Fig. 1. Die Grundpyramide selbständig ausgebildet.

Fig. 2. $\infty P\infty.P$; das Deuteroprisma mit der Grundform.

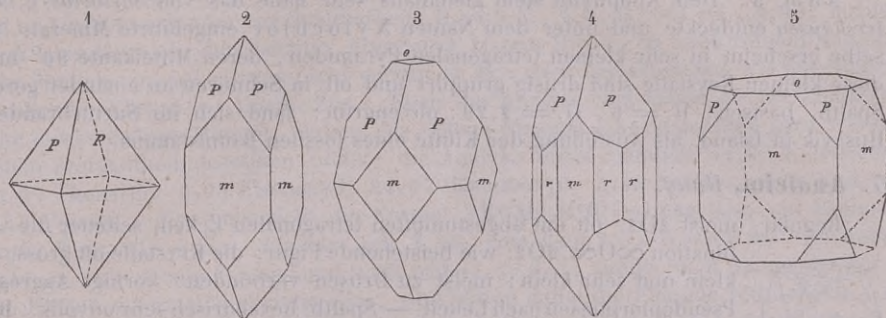


Fig. 3. $P.\infty P\infty.0P$; die Krystalle von Andreasberg; m meist cylindrisch gekrümmt.

Fig. 4. Die Combination Fig. 2 mit dem ditetragonalen Prisma $\infty P2$.

Fig. 5. $\infty P\infty.0P.P$; die Krystalle von Cziklowa.

Spaltb. basisch vollkommen, prismatisch nach $\infty P\infty$ unvollkommen; spröde; $H.=4,5\dots5$; $G.=2,3\dots2,4$; die Varietät aus dem Radauthal am Harz wiegt nach *Rammelsberg* nur 1,96; farblos, gelblichweiss, graulichweiss, röthlichweiss bis rosenroth und fleischroth, selten braun; Perlmutterglanz auf $0P$, sonst Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; Doppelbrechung theils positiv, theils negativ, oft mit starker Absorption verbunden, auch bisweilen gestört, so dass das Kreuz in zwei Hyperbeln zerfällt. — Die chem. Zus. wird nach den Analysen von *Stromeyer*, *Berzelius*, *Rammelsberg*, *Reakirt*, *Lawrence Smith*, *Jackson* und *Beck* sehr genau durch die Formel $4(H^2CaSi^2O^6 + aq) + KF$ dargestellt, welche 52,97 Kieselsäure, 24,72 Kalk, 15,90 Wasser, 6,4 Fluorkalium erfordert, was den Analysen recht gut entspricht. *Rammelsberg* fand nämlich, dass dasjenige Wasser, welches bei 260° entweicht, wieder ersetzbar ist, der in höherer Temperatur eintretende Wasserverlust aber nicht; deshalb ist der letztere Wassergehalt als chemisch gebunden in die Formel aufgenommen. Somit besteht der Apophyllit aus 4 Mol. Okenit und 1 Mol. Fluorkalium. Die rothen Varietäten von Andreasberg sind nach *Suckow* durch Fluorkobalt gefärbt. Im offenen Glasrohr giebt er mit Phosphorsalz etwas Fluor-Reaction; v. d. L. wird er matt, blättert sich auf und schmilzt unter Aufblähen zu einem weissen blasigen Email; mit Phosphorsalz giebt er ein Kieselskelet; das Pulver wird von Salzsäure sehr leicht zersetzt unter Abscheidung von Kieselschleim; nach vorherigem Glühen erfolgt die Zersetzung schwierig. Das Pulver zeigt, auf Curcumapapier mit Wasser befeuchtet, eine starke alkalische Reaction. — Auf Erzlagern: Utöen, Orawicza und Cziklowa; auf Gängen: Andreasberg; in Blasenräumen von Eruptivgesteinen: Aussig, Fassathal, Island, Faeröer, Poonah in Ostindien.

An m. 1. Da sich die Apophyllitkrystalle in optischer Hinsicht theils positiv, wie die meisten Varietäten, theils negativ, wie jene von Cziklowa verhalten, so ist *Des-Cloiseaux*, dem man diese Entdeckung verdankt, geneigt, zwei verschiedene Arten anzunehmen; indessen giebt es andere Varietäten, in denen dieser Charakter kaum nachzuweisen ist.

An m. 2. Sehr nahe verwandt, ja vielleicht identisch mit dem Apophyllit ist das von *Anderson* unter dem falsch gebildeten Namen Gurolit (eigentlich Gyrolith, nach der rundlichen Form) eingeführte Mineral von Storr auf der Insel Skye. Dasselbe bildet kleine kugelige Aggregate von schön gestreifter Oberfläche und radial schaaliger Zusammensetzung, ist vollk. spaltbar nach einer Richtung, weiss, glasglänzend, in dünnen Lamellen durchsichtig, optisch-einaxig, und verhält sich v. d. L. und gegen Säuren ganz wie Apophyllit. Der Gyrolith findet sich auch bei Margaretville in Neu-

schottland, wo er, nach der Ansicht von *How*, ein Zersetzungsproduct des Apophyllits sein soll.

Anm. 3. Dem Apophyllit steht gleichfalls sehr nahe das von *Sartorius v. Waltershausen* entdeckte und unter dem Namen *Xylochlor* eingeführte Mineral. Dasselbe erscheint in sehr kleinen tetragonalen Pyramiden, deren Mittelkante 96° misst; diese kleinen Krystalle sind drusig gruppiert und oft in Schnüren an einander gereiht; Spaltb. basisch; $H. = 6$; $G. = 2,29$; olivengrün; fand sich im Surturbrande bei Husavik in Island, als Ausfüllung der Klüfte eines fossilen Baumstammes.

547. *Analcim*, *Hauy*.



Regulär, meist $2O_2$, oft mit abgestumpften tetragonalen Ecken, seltener die Combination $\infty O \infty. 2O_2$, wie beistehende Figur; die Krystalle oft gross, auch klein und sehr klein; meist zu Drusen verbunden; körnige Aggregate; Pseudomorphosen nach Leucit. — Spaltb. hexaëdrisch sehr unvollk.; Bruch uneben; $H. = 5,5$; $G. = 2,1 \dots 2,28$; farblos, weiss, graulichweiss bis grau, röthlichweiss bis fleischroth; Glasglanz, bisweilen Perlmutterglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. Die meisten Krystalle zeigen nach *Brewster* und *Des-Cloizeaux* im polarisirten Licht anomale, an doppelt-brechende Krystalle erinnernde Erscheinungen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rose*, *Connel*, *Awdejew* und *Rammelsberg*: $Na^2(Al^2)Si^4O^{12} + 2aq.$ oder $Na^2O, (Al^2)O^3, 4SiO^2 + 2H^2O$ (also ein Bisilicat), mit 54,47 Kieselsäure, 23,29 Thonerde, 14,07 Natron, 8,17 Wasser; manche Varietäten, wie z. B. die von Niederkirchen in Rheinbayern und die vom Superiorsee, halten 3 bis 6 pCt. Kalk, andere, wie jene von den Cyclopen-Inseln, etwas Kali als theilweisen Vertreter des Natron; giebt im Kolben Wasser und wird weiss und trübe; v. d. L. schmilzt er ruhig zu klarem Glas; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver; das Pulver zeigt alkalische Reaction, doch schwächer als Natrolith. — In Blasenräumen und Klüften plutonischer Gesteine: Aussig, Fassathal, Vicenza, Dumbarton, Faeröer, Cyclopen-Inseln, hier sehr reichlich in allen Spalten und Höhlungen eines zersetzten Dolerits; selten auf Erzgängen und Lagern: Andreasberg, Arendal; im Thoneisenstein von Duingen in Hannover.

Anm. 1. Der Cuboit von *Breithaupt* ist eine derbe, deutlich spaltbare, grünlichgraue bis berggrüne Varietät, vom $G. = 2,24 \dots 2,28$, und findet sich am Magnetberg Blagodat im Ural. Da seine chemische Constitution mit jener des Analcims vollkommen übereinstimmt, und da *v. Kokscharow* auch Krystalle der Form $2O_2$ beobachtet hat, so ist an der Identität mit Analcim nicht mehr zu zweifeln. *Picranalcim* nennt *Meneghini* eine im Gabbro vom Monte Caporciano in Toscana vorkommende Varietät, welche gleichfalls sehr deutlich spaltbar ist, und statt Natron 10 pCt. Magnesia enthält. *Thomson's Cluthalith* von den Kilpatrick-Hügeln scheint zersetzter Analcim.

Anm. 2. *Eudnophit* hat *Weybie* ein auf Lamöe bei Brevig im Syenit vorkommendes Mineral genannt, welches meist derb und eingesprengt in körnigen Aggregaten ausgebildet, sehr selten krystallisirt ist, und dann rhombische Krystallformen (∞P fast 120°) mit vollkommener basischer, und unvollkommener Spaltbarkeit nach beiden Diagonalen erkennen lässt, dabei aber, nach den Analysen von *Berlin* und *v. Borck*, genau die Zusammensetzung des Analcims hat, mithin ein Beispiel von Dimorphismus liefern würde. $H. = 5 \dots 6$; $G. = 2,27$. *Möller* bemerkt jedoch, dass alle Exemplare, die er gesehen habe, bei näherer Untersuchung für Analcim erkannt worden sind, weshalb denn wohl der Name und die Selbständigkeit des Eudnophits aufzugeben sei; dagegen würde freilich die von *Des-Cloizeaux* beobachtete sehr energische Doppelbrechung des Lichts sprechen.

548. *Pollux*, *Breithaupt*.

— Krystallinisch, und zwar regulär nach *Des-Cloizeaux*, der schönste, 2 Cm. grosse

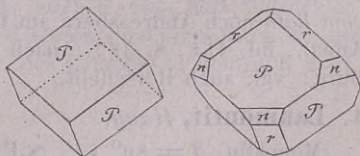
Krystall in der Ecole des mines zu Paris zeigt die Comb. $\infty O \infty . 2 O_2$; deutliche Krystalle sind aber selten, meist erscheint er in ungestalteten, vielfach eingeschnittenen, eckigen oder abgerundeten z. Th. hyalitähnlichen Formen; Bruch muschelig mit undeutlichen Spuren von Spaltbarkeit; $H. = 5, 5 \dots 6, 5$; $G. = 2, 86 \dots 2, 90$; farblos, stark glasglänzend, durchsichtig, überhaupt klarem Hyalit, oft auch reinem Kampher sehr ähnlich; im polarisirten Licht verhält er sich nach *Des-Cloizeaux* wie ein einfachbrechender Körper. — Chem. Zus.: Nach der Analyse von *Pisani* ist der Pollux ein sehr merkwürdiges Mineral, indem das seltene Element Cäsium einen ganz wesentlichen Bestandtheil desselben bildet; die Analyse ergab nämlich 44,03 Kieselsäure, 15,97 Thonerde, 0,68 Eisenoxyd, 34,07 Cäsiumoxyd, 3,88 Natron, 0,68 Kalk und 2,40 Wasser; dies entspricht der Formel $3R^2(Al^2Si^4O^{12} + 2aq)$ (also ein Bisilicat), worin $R = 2Cs + Na$. *Plattner* gab 2,32, *von Rath* 2,54 Wasser an. Im Kolben giebt er sehr wenig Wasser und wird trübe; v. d. L. runden sich dünne Splitter an den Kanten zu emailähnlichem Glas, und färben dabei die Flamme röthlichgelb; auf Platindraht mit Fluor-Ammonium erhitzt und dann mit Salzsäure befeuchtet zeigt er im Spectroskop die zwei blauen Streifen des Cäsiums; mit Borax oder Phosphorsalz giebt er ein klares Glas, welches warm gelblich, kalt farblos ist. Salzsäure zerlegt ihn in der Wärme vollständig mit Abscheidung von Kieselpulver; die Solution giebt mit Platinchlorür einen reichlichen Niederschlag von Cäsiumplatinchlorid. — Insel Elba, in Drusenräumen des dortigen Granits; sehr seltenes Mineral.

519. Faujasit, *Damour*.

Regulär, nach *Blum*, *Knop* und *Des-Cloizeaux*: die einzige bekannte Form erscheint zwar wie das Oktaëder; indessen hebt *Knop* hervor, dass die Flächen desselben gewöhnlich in drei Felder gebrochen sind, wonach die Form eigentlich ein Ikositetraëder mOm mit kleinem Werthe von m , vielleicht $\frac{6}{5}O\frac{6}{5}$, sein würde, dessen trigonale Ecken noch durch die meist gekrümmten Flächen von O abgestumpft sind. *Streng* beobachtete auch Zwillinge, welche theils als Hemitropieen, theils als Durchkreuzungszwillinge nach einer Oktaëderfläche ausgebildet sind; nach ihm sind hin und wieder Faujasite unter Erhaltung ihrer Form in eine braune palagonitähnliche Masse umgewandelt. Bruch uneben; spröd; $H. = 5 \dots 6$, ritzt Glas; $G. = 1,923$; weiss bis braun, Glas- bis Diamantglanz, durchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Damour*: $Na^2Ca(Al^2)^2Si^{10}O^{28} + 20aq$; wenn man mit *Rammelsberg* 2 Mol. Wasser als chemisch gebunden ansieht, so wird auch der Faujasit zu einem Bisilicat, $H^4Na^2Ca(Al^2)^2Si^{10}O^{30} + 18aq$; mit 46,77 Kieselsäure, 16,00 Thonerde, 4,36 Kalk, 4,84 Natron, 28,03 Wasser. Im Kolben giebt er viel Wasser; v. d. L. bläht er sich auf und schmilzt zu weissem Email; von Salzsäure wird er zersetzt. — Kaiserstuhl in Baden, Annerod bei Giessen, Pflasterkaute bei Eisenach, wahrscheinlich auch am Stempel bei Marburg nach *v. Koenen*.

520. Chabasit, *Werner*.

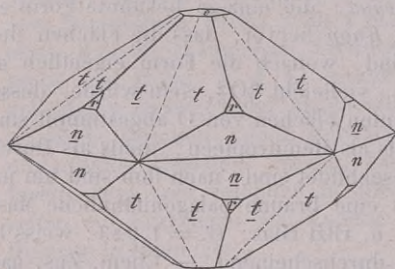
Rhomboëdrisch, $R(P) 94^\circ 46'$ (Fassathal $95^\circ 2'$, Oberstein $94^\circ 24'$); $A.-V. = 1:1,0858$; die Grundform erscheint meist selbstständig, wie in der ersten Figur, oder auch mit $-\frac{1}{3}R$, und $-2R$, wie in der zweiten Figur, bisweilen auch mit anderen untergeordneten Formen; Zwillingenkrystalle sehr häufig, als Durchkreuzungszwillinge nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Hauptaxe; seltene Zwillinge, wobei R Zwillinge-Ebene und die Normale darauf die Zwillinge-Axe ist; die Krystalle meist zu Drusen versammelt, die Flächen von R oft gestreift parallel den Polkanten. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R ziemlich vollk.; $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 2,07 \dots 2,15$; farblos, weiss, bisweilen röthlich, gelblich; Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend; Doppelbrechung meist negativ, oft sehr gestört. — Die chem. Zus. wird nach den besseren



Analysen durch die Formel $R^2Ca(Al)^2Si^5O^{15} + 6aq$ ausgedrückt, worin $R^2 = \frac{7}{4}H + \frac{1}{4}K$; entsprechend 50,50 Kieselsäure, 17,26 Thonerde, 9,43 Kalk, 1,98 Kali, 20,83 Wasser; nach *Damour* und *Rammelsberg* verliert der Chabasit bei 300° 17,4 bis 19,5 pCt. Wasser, welches er wieder aufnehmen kann; 18,18 pCt. dieses Wassers sind als 6 Mol. Krystallwasser in obiger Formel aufgenommen, in welcher das übrige, auch bei 300° nicht abgegebene Wasser als chemisch gebundenes erscheint. Mitunter ist ein Theil des Kali durch Natron ersetzt. Die Abweichungen, welche andere Analysen mit geringerem Kieselsäuregehalt ergaben, sind, wie *Rammelsberg* zeigte, theils im Material, theils in der Methode begründet. V. d. L. schwillt er an, und schmilzt zu kleinblasigem, wenig durchscheinendem Email; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver. Das Pulver zeigt nach *Kenngott* langsam eine alkalische Reaction. — In Blasenräumen plutonischer Gesteine: Aussig, Oberstein, Faerör, Kilmacollm in Schottland, Fassathal; auch in Drusenräumen des Granits am Harz, bei Baveno und in Connecticut; auf Erzgängen bei Andreasberg und als ganz neue Bildung in den Thermen von Plombières und Luxeuil.

Anm. 1. Dass der Haydenit aus Maryland wirklich nur eine Varietät des Chabasits sei, dafür hat *Dana* sehr triftige Beweise geliefert.

Anm. 2. Der Phakolith *Breithaupt's* ist nach *G. Rose*, *Des-Cloizeaux*, *Dana* und *Rammelsberg* mit dem Chabasit zu vereinigen. $R = 94^\circ 0'$; die gewöhnliche Form der Durchkreuzungszwillinge mit parallelen Axensystemen ist $\frac{2}{3}P_2 \cdot \infty P_2$. $R = -\frac{1}{2}R$; die glasglänzenden durchscheinenden Krystalle von röthlich-, gelblich und graulich-weißer Farbe waren namentlich von Böhmischem-Leipa und von Salesl bekannt. Neuerdings hat aber *vom Rath* dargethan, dass zu dem Phakolith als ausgezeichnetster Repräsentant desselben derjenige schöne farblose Zeolith von Richmond in der austral. Colonie Victoria gehört, welchen *v. Lang* mit dem Herschelit vereinigt, *M. Bauer* unter dem Namen *Seebachit* als ein neues selbständiges Mineral eingeführt und aufrecht zu erhalten versucht hatte. Dieser australische Phakolith besitzt $R = -2R(n)$, $-\frac{2}{3}R(r)$, $\frac{2}{3}P_2(t)$, ∞P_2 , $0P(c)$. Polk. von $\frac{2}{3}P_2 = 145^\circ$,

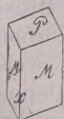


von $R = 93^\circ 9'$. Alle Krystalle sind Zwillinge, Zwillings-Ebene auch hier die Basis, die abwechselnden Sextanten der scheinbaren pyramidalen Gestalt werden aus Theilen der beiden Zwillings-Individuen gebildet; bald waltet $\frac{2}{3}P_2$, bald $0P$ vor; schwach optisch-zweiaxig in Folge innerer Spannungen parallel den Zwischenachsen; spaltbar nach R ; $G. = 2,135$. Dieser australische Zeolith, dessen Zugehörigkeit zum Phakolith schon *Ulrich* vermuthet hatte, ist von *Pittmann*, *Kerl* und *Lepsius*, zuletzt von *vom Rath* analysirt worden, welcher erhielt: 46,08 Kieselsäure, 21,09 Thonerde, 5,75 Kalk, 1,77 Kali, 4,52 Natron, 21,08 Wasser, welches völlig erst in der Glühhitze entweicht;

daraus lässt sich die Formel $R^2Ca(Al)^2Si^8O^{24} + 12aq$ ableiten, welche allerdings nicht diejenige des Chabasits ist. Als fernere Fundpunkte des Phakoliths nennt *vom Rath* noch Andreasberg am Harz und Asbach unfern des Siebengebirges (*Poggend. Annal.*, Bd. 158, S. 387); nach *v. Koenen* im zersetzten Basalt vom Stempel bei Marburg; vgl. auch *Herschelit*.

521. Laumontit, *Hauy*.

Monoklin, $\beta = 80^\circ 42'$, $\infty P(M)$ $86^\circ 16'$, ∞P : $-\infty$ (oder $M:P$) $= 113^\circ 30'$, $-\infty$ zur Verticalaxe $54^\circ 19'$, ∞ desgleichen $68^\circ 46'$ nach *Miller*; A.-V. $= 1,0818 : 1 : 0,5896$; die Krystalle erscheinen meist in der Comb. ∞P . $-\infty$, wie beistehende Figur, säulenförmig, in Drusen vereinigt; auch derb in körnig-stängeligen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P vollk., orthodiagonal und klinodiagonal nur in Spuren; wenig spröde, aber sehr mürbe und zerbrechlich; $H. = 3 \dots 3,5$, im verwitterten Zustand bis unter 1 und zer-



reiblich; $G. = 2,25 \dots 2,35$; gelblich- und graulichweiss, auch röthlich; perlmutterglänzend auf den vollk. Spaltungsflächen; durchsichtig bis kantendurchscheinend, verwittert undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Dufrénoy*, *Connel*, *Delffs*, *Gericke*, *Zschau* und *v. Babo* sehr genau: $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12} + 4\text{aq}$, mit 50,0 Kieselsäure, 21,8 Thonerde, 11,9 Kalk, 16,3 Wasser. Der Laumontit verliert leicht Krystallwasser (nach *Malaguti* schon über Schwefelsäure 3,85 pCt. $= 1$ Mol.), weshalb er oft wasserärmer (nur 13 bis 14 pCt.) gefunden wird; an der Luft wird er dabei trübe und bröcklich, erhält aber im Wasser durch Aufnahme desselben sein frisches Ansehen wieder. Der verwitterte Laumontit enthält oft kohlensauen Kalk. V. d. L. schwillt er an und schmilzt dann leicht zu weissem Email, welches in stärkerer Hitze klar wird; in Salzsäure wird er vollkommen zerlegt, mit Abscheidung von Kieselgallert. — Huelgöet in der Bretagne, Eule bei Prag, Dumbarton in Schottland, Sarnthal bei Botzen im Porphy, Plauenscher Grund bei Dresden im Syenit, am Culm de Vi in Graubünden, Monte Catini, Inseln Skye und Storr in Schottland, Mora Stenar bei Upsala, in den Kupfergruben am Superiorsee und a. a. O. in Nordamerika.

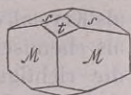
Anm. 1. Vom Laumontit trennt *Blum* den Leonhardit, welcher folgendermassen charakterisirt wird. Monoklin, $\infty P \ 83^\circ 30'$, $\infty P : -P\infty \ 114^\circ$; die Krystalle stellen die Comb. ∞P . — $P\infty$, überhaupt die Formen des Laumontits dar, sind säulenförmig, theils regellos auf und durch einander gewachsen, theils bündelförmig und büschelförmig gruppirt, auch derb in stängeligen und körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P sehr vollk., basisch unvollk.; spröde, sehr zerbrechlich; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 2,25$; gelblichweiss, Perlmutterglanz, kantendurchscheinend, verwittert undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Delffs* und *v. Babo*: ein Laumontit, welcher 1 Mol. Wasser verloren hat, $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12} + 3\text{aq}$, mit nur 11,92 pCt. Wasser, also übereinstimmend mit dem Caporcianit, wofür sich auch *Kenngott* entschied. V. d. L. schmilzt er sehr leicht unter Aufblättern und Schäumen zu einem weissen Email; im Kolben giebt er viel Wasser; an der Luft verwittert er leicht; von Säuren wird er zersetzt. — Schönnitz; Copperfalls am Superior-See.

Anm. 2. Nach *Berlin* gehört der von *Retzius* benannte Aedelforsit (sog. rother Zeolith von Aedelfors) zum Laumontit; er bildet lichtgraue und röthliche stängelig-faserige Aggregate von $H. = 6$ und $G. = 2,6$, ist kantendurchscheinend, schmilzt v. d. L. unter Aufwallen und wird von Säuren unter Bildung von Kieselgallert zersetzt. *Hisinger* fand darin: 53,76 Kieselsäure, 15,6 Thonerde, 1,8 Eisenoxyd, 8 Kalk, 11,6 Wasser. — Aedelfors in Småland in Schweden. Ueber einen ganz verschiedenen Aedelforsit vgl. Wollastonit.

Anm. 3. Der Caporcianit ist aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Leonhardit (Laumontit) zu vereinigen. Nach *Savi* findet sich dies nur wenig untersuchte Mineral in radialfaserigen Aggregaten von röthlichgrauer Farbe. Die Analysen von *Anderson* und *Bechi* stimmen recht wohl mit der Formel $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12} + 3\text{aq}$, welche 53,03 Kieselsäure, 22,67 Thonerde, 12,38 Kalk, und allerdings nur 11,92 Wasser erfordert, wogegen 13,1 gefunden wurden; doch scheint diese Differenz zu gering, um gegen die Identität mit dem Leonhardit zu sprechen; der Caporcianit wäre also gleichfalls ein wasserärmerer gewordener Laumontit; auch *G. vom Rath* betrachtet ihn als mehr oder weniger zersetzten Laumontit, und *d'Achiardi* hat sich durch Messungen überzeugt, dass seine Krystallformen mit denen des Laumontits identisch sind. — Caporciano bei Monte Catini in Toscana.

522. Epistilbit, *G. Rose*.

Rhombisch, $\infty P \ (M) \ 135^\circ 10'$, $\bar{P}\infty \ (t) \ 109^\circ 46'$, $\check{P}\infty \ (s) \ 147^\circ 40'$, welche drei Formen auch gewöhnlich die nach ∞P säulenförmig verlängerten Krystalle bilden; A.-V. = 0,4125:1:0,2891; Zwillingskrystalle nach einer Fläche von ∞P nicht selten; auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk.; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,24 \dots 2,36$; farblos, weiss oder bläulich; Perlmutterglanz auf der Spaltungsfläche,



sonst Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *G. Rose*, *Limpricht* und *Sartorius v. Waltershausen*: $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16} + 5\text{aq}$, also ganz übereinstimmend mit derjenigen des Stilbits, weshalb die Formel auch hier wahrscheinlich $\text{H}^4\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{18} + 3\text{aq}$ zu schreiben ist (vgl. Stilbit); etwa Ca ist durch Na^2 vertreten. Es liegt somit hier ein Beispiel von Dimorphismus vor. V. d. L. schmilzt er unter Aufschwellen zu blasigem Email, welches mit Kobaltsolution blau wird; in concentrirter Salzsäure löslich unter Abscheidung von Kieselpulver; gegläht ist er unlöslich. — Finkenhübel bei Glatz in Schlesien, Berufjord auf Island, Port George in Neuschottland; sehr seltenes Mineral.

Anm. Parastilbit hat *Sartorius v. Waltershausen* ein dem Epistilbit sehr ähnliches Mineral von Thyrill in Island genannt, welches jedoch nach der ersten Schreibweise der Formel nur 3, nach der zweiten nur 1 Mol. Wasser enthält; $G.=2,30$; weiss, glasglänzend.

523. Stilbit, *Hauy* (Heulandit).

Monoklin (vgl. Anm. 1) $\beta = 63^\circ 40'$, $\infty P \infty (P) 50^\circ 20'$. Die Krystalle sind meist dünn- oder dicktafelartig, selten säulenförmig in der Richtung der Orthodiagonale, nach *P*, *N* und *T*; einzeln aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt; auch derb in strahlig-blättrigen Aggregaten. — Spaltb. klinodiagonal, sehr vollk., spröde; $H.=3,5\dots 4$; $G.=2,1\dots 2,2$; farblos, weiss, aber oft gefärbt, besonders fleisch- bis ziegelroth, welche Färbung durch interponirte mikroskopische Schuppen, Körnchen, und Kryställchen von Eisenoxyd (nach *Kenngott* von Göthit) bewirkt wird; auch gelblichgrau bis haarbraun; starker Perlmutterglanz auf $\infty P \infty$, sonst Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen gewöhnlich sehr nahe in der Ebene der schiefen Basis, ihre positive Bisectrix fällt in die Orthodiagonale.

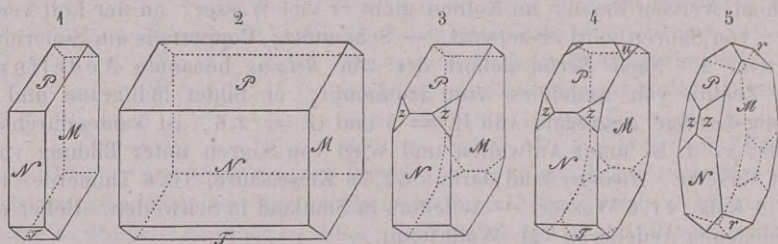


Fig. 1. $\infty P \infty \cdot \infty P \infty \cdot P \infty \cdot 0P$; tafelförmig durch Vorwalten des Klinopinakoids.

Fig. 2. Dieselbe Combination, horizontal-säulenförmig; $N:P = 129^\circ 40'$, $N:T = 116^\circ 20'$.

Fig. 3. Die Comb. Fig. 1 mit der Hemipyramide $2P(z)$; $z:z = 136^\circ 4'$, $z:M = 111^\circ 58'$.

Fig. 4. Dieselbe Comb. noch mit der Hemipyramide $\frac{3}{2}P(u)$; $u:u = 146^\circ 52'$.

Fig. 5. Die Comb. Fig. 1 mit der Hemipyramide $2P$ und dem Klinodoma $2P \infty(r)$; diese Combination ist die gewöhnliche Form der ziegelrothen Krystalle aus dem Fassathal, oft noch mit $3P \infty$; die Polkante von r misst $98^\circ 44'$.

Die chem. Zus. ist nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Thomson*, *Walmsted*, *How*, *Damour*, *Sartorius v. Waltershausen* und *Lemberg*: $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16} + 5\text{aq}$, worin ein kleiner Theil des Kalks durch Natron vertreten ist, mit 59,06 Kieselsäure, 16,83 Thonerde, 9,34 Kalk und Natron, 14,77 Wasser; da jedoch nach *Damour* 10,2 pCt. (3 Mol.) des bei 200° ausgetriebenen Wassers wieder aufgenommen werden und somit nur dieses als Krystallwasser zu betrachten ist, während die letzten Procente des Wassers (2 Mol.) als chemisch gebundenes überhaupt erst in der Glühhitze entweichen, so gestaltet sich die richtigere Formel nach *Rammelsberg* als $\text{H}^4\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{18} + 3\text{aq}$, welche zugleich diejenige des Epistilbits ist. V. d. L. blättert und bläht er sich auf, und schmilzt zu

einem weissen Email; von Salzsäure wird er leicht zersetzt unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver; das Pulver zeigt nach *Kenngott* alkalische Reaction. — Selten auf Erzlagern: Arendal; oder auf Erzgängen: Kongsberg und Andreasberg; häufig in den Blasenräumen der Basalte und Basaltmandelsteine: Faeröer, Island, Skye, Fassathal, Culm de Vi in Graubünden, in Nordamerika an vielen Orten.

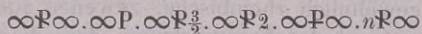
Anm. 1. Nach *Breithaupt* ist der Stilbit triklin, wofür die bisweilen vorkommenden zwillingsartigen Verwachsungen zu sprechen scheinen, welche parallel dem Klinopinakoid verlaufen. *Hessenberg* und *G. vom Rath* haben für isländische Stilbite in der That nachgewiesen, dass sie zum triklinen System gehören: sie zeigen eine den polysynthetischen Plagioklasen ähnliche lamellare Zusammensetzung mit ein- und ausspringenden Winkeln, welche wahrscheinlich ebenfalls auf dem Gesetz: Drehungsaxe die Normale zum Brachypinakoid *M* beruht. *P:M* wurde zu $90^{\circ} 39'$ gefunden. In derselben Weise gestreift und deshalb aller Wahrscheinlichkeit nach auch triklin sind nach *vom Rath* die Stilbite in den Drusen des elbanischen Granits, deren Theilungsnahat schon *d'Achiardi* beobachtete. Anderseits verhalten sich nach der Angabe von *Hessenberg* die Krystalle vom Giebelbach bei Viesch und die rothen aus dem Fassathal ganz entschieden monoklin (N. Jahrb. f. Mineral. 1874, S. 517).

Anm. 2. *Rosenbusch* fand in den Stilbiten von den Faeröer eine sehr reichliche Menge von mikroskopischen Quarzkryställchen eingewachsen.

Anm. 3. Der Beaumontit *Lévy's* ist dem Stilbit sehr nahe verwandt; er findet sich in sehr kleinen, scheinbar tetragonalen Krystallen der Combination $\infty P.P$, welche jedoch nach *Des-Cloizeaux* nur eine eigenthümliche Combination des Stilbits sein könnte, in der die Flächen $0P$ und $\infty R\infty$ ein rechtwinkeliges Prisma, und die im Gleichgewicht ausgebildeten Flächen von $P\infty$, $\infty P\infty$ und $2P$ eine vierflächige Zuspitzung bilden; $H.=4,5\dots 5$; $G.=2,24$; gelblichweiss bis honiggelb. Eine Analyse von *Delesse* ergab: 64,2 Kieselsäure, 14,4 Thonerde, 1,3 Eisenoxyd, 4,8 Kalk, 1,7 Magnesia, 0,5 Natron, 13,4 Wasser. Dieses sehr seltene Mineral ist bis jetzt nur bei Baltimore vorgekommen; *Alger* und *Dana* halten es jedoch für Stilbit, womit aber *G. Rose* nicht einverstanden war.

524. Brewsterit, Brooke.

Monoklin; $\beta=86^{\circ} 56'$, $\infty P(g)=136^{\circ}$; A.-V. = 0,4046 : 1 : 0,4203; die Krystalle erscheinen als kurze Säulen, welche von mehreren verticalen Prismen nebst dem



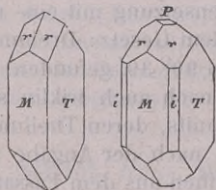
<i>P</i>	<i>g</i>	<i>e</i>	<i>c</i>	<i>h</i>	<i>d</i>
$P:c=128^{\circ} 55'$			$P:g=112^{\circ} 0'$		
$P:e=121\ 13$			$d:d=172\ 0$		

Klinopinakoid gebildet, und durch ein äusserst stumpfes fast horizontales Klinodoma ($d\ 172^{\circ}$) begrenzt werden, was sie vorzüglich auszeichnet; sie sind meist klein, vertical gestreift und zu Drusen vereinigt. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollk.; $H.=5\dots 5,5$; $G.=2,1\dots 2,2?$ (2,432 nach *Thomson*, 2,453 nach *Mallet*); gelblichweiss und graulichweiss, Perlmutterglanz auf $\infty R\infty$, sonst Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend. Die Ebene der optischen Axen ist normal auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von etwa 30° ; die Bisectrix fällt in die Orthodiagonale. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Connel* und *Thomson* sehr nahe, nach den Analysen von *Mallet* fast genau: $R(Al^2)Si^6O^{16}+5aq$, worin *R* Strontium, Baryum und Calcium ist; da die Formel ganz analog mit derjenigen des Stilbits, so ist sie auch wahrscheinlich $H^4R(Al^2)Si^6O^{18}+3aq$ zu schreiben. Ist $R=\frac{4}{3}Sr+\frac{2}{3}Ba+\frac{1}{3}Ca$, so ist die Zusammensetzung: 54,24 Kieselsäure, 15,46 Thonerde, 8,96 Strontian, 6,58 Baryt, 1,20 Kalk, 13,56 Wasser. Giebt im Kolben Wasser; schmilzt v. d. L. mit Schäumen und Aufblähen; in Salzsäure löslich unter Ab-

scheidung von Kieselsäure. — Strontian in Schottland, Riesendamm in Irland, am Col de Bonhomme, bei Freiburg im Breisgau.

525. Desmin, Breithaupt (Stilbit, Strahlzeolith).

Rhombisch; die Polkanten der Pyramide P nach Miller $119^{\circ} 16'$ und $114^{\circ} 0'$, die Mittelkante 96° ; A.-V. = 0,9279 : 1 : 0,7571; ∞P $94^{\circ} 16'$; gewöhnliche Comb. $\infty \bar{P} \infty . \infty \bar{P} \infty . P$ (T, M und r), wie nachstehende erste Figur, nicht selten auch mit $0P$ und ∞P , wie die zweite Figur; ohne P im Trapp auf der Insel Bordöe (Faeröer) nach Hedde; $\infty \bar{P} \infty$ vertical gestreift, die Krystalle breit säulenförmig, sehr häufig bündel-, fächer- und garbenförmig oder knospenförmig gruppiert; auch derb in radial-breitstängeligen Aggregaten; Zwillingskrystalle nach einer Fläche von $\bar{P} \infty$, sehr selten. — Spaltb. brachydiagonal, also nach T, recht vollk., makrodiagonal unvollk.; H. = 3, 5...4; G. = 2, 1...2, 2; farblos, meist weiss; aber auch roth, grau, gelb und braun gefärbt; $\infty \bar{P} \infty$ Perlmutterglanz, sonst Glasglanz; durchscheinend bis kantendurchscheinend; die



optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, die Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von Hisinger, Moss, Leonhard, Münster, Sartorius v. Waltershausen, Schmid u. A.: $\text{Ca}(\text{Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{18} + 6\text{aq.})$, wobei ein kleiner Theil des Ca durch Na^2 (und K^2) vertreten ist; doch ist es auch hier wahrscheinlich, dass 2 Mol. Wasser chemisch gebunden sind, wodurch der Desmin zu dem Bisilicat $\text{H}^4\text{Ca}(\text{Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{18} + 4\text{aq.})$ wird; mit 58 Kieselsäure, 16 Thonerde, 9 Kalk und Natron, 17 Wasser. Nach Schmid ist mancher Desmin mit etwas feinstrahligem Mesolith durchwachsen, wodurch der Kieselsäuregehalt herabgezogen wird (Poggend. Ann., Bd. 142, S. 115). V. d. L. bläht er sich stark auf und schmilzt schwierig zu blasigem Glas; von concentrirter Salzsäure wird er völlig zersetzt mit Hinterlassung eines schleimigen Kieselpulvers; das Pulver zeigt langsam eine alkalische Reaction. — Auf Erzlagern: Ardenal; auf Gängen: Andreasberg, Kongsberg; am häufigsten in den Blasenräumen plutonischer Gesteine: Fassathal, Faeröer, Island, auf dieser Insel sehr verbreitet und am Beruffjord in prächtigen Varietäten; auch im Granit von Baveno und Montorfano, sowie am Culm de Vi in Graubünden; in Nordamerika vielerorts.

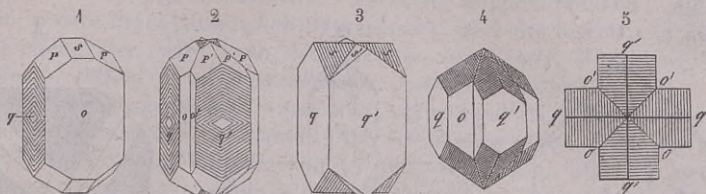
526. Harmotom, Haüy (Baryt-Kreuzstein, Morvenit).

Man nimmt gewöhnlich rhombische, zuweilen auch tetragonale Krystallform an, während Breithaupt, in der Voraussetzung, dass die gewöhnlich für einfache Individuen gehaltenen Krystalle Vierlingskrystalle seien, ein triklinen Axensystem, Des-Cloizeaux dagegen neuerdings, besonders wegen der von ihm beobachteten *dispersion tournante*, ein monoklines Axensystem zu Grund legte. Wir folgen noch einstweilen der ersten Ansicht, weil solche den vorhandenen Winkelmessungen ungefähr entspricht, und für die vorläufige Betrachtung der Formen eine leichte Orientirung gewährt, obgleich sich nach Naumann, unter Voraussetzung der rhombotypen Hemidrie, auch eine tetragonale Krystallreihe rechtfertigen lassen würde¹⁾.

Die Polkanten der rhombischen Pyramide P messen nach Des-Cloizeaux $120^{\circ} 1'$ und $120^{\circ} 42'$, die Polk. des Brachydomas $\bar{P} \infty$ $110^{\circ} 20'$; ∞P würde hiernach $89^{\circ} 24'$ haben. Gewöhnliche Comb. $\infty \bar{P} \infty . \infty \bar{P} \infty . P$, also etwas breite rectanguläre Säule mit vierflächiger Zuspitzung, oft noch mit den Flächen des Brachydomas $\bar{P} \infty$, wie die

1) Doch hat sich Kenngott gegen die Zulässigkeit tetragonaler Formen erklärt, welche auch mit Des-Cloizeaux's Deutung der Krystalle unvereinbar sein würden. Ebenso stellt Axel Gadolin die rhombotype Hemidrie ganz entschieden in Zweifel (in seiner Abhandlung: *Sur la déduction d'un seul principe de tous les systèmes crystallographiques*, Helsingfors, 1867, p. 29). Dennoch kommen nach Naumann bisweilen kreuzförmige Zwillingskrystalle vor, deren Pyramidenflächen p gar nicht gestreift sind, und beiderseits vollkommen coincidiren.

erste der nachstehenden Figuren; dergleichen einfache Krystalle kommen jedoch nicht vor, denn selbst die früher dafür gehaltenen Krystalle von Strontian in Schott-



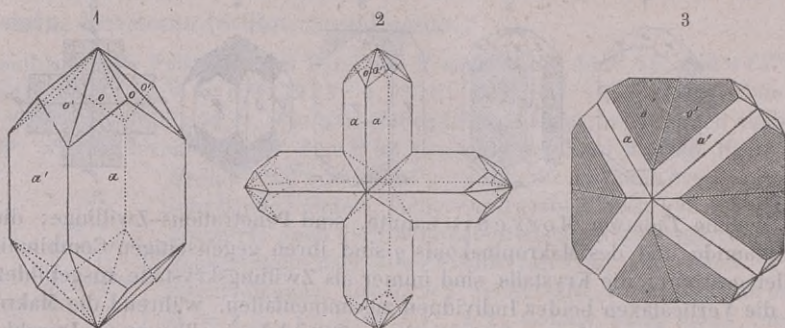
land, welche *Thomson* *Morvenit* nannte, sind Penetrations-Zwillinge; die Flächen der Pyramide und des Makropinakoids q sind ihren gegenseitigen Combinationskanten parallel gestreift; die Krystalle sind immer als Zwillingsskrystalle ausgebildet, in welchen die Verticalaxen beider Individuen zusammenfallen, während die Makrodiagonale des einen in die Brachydiagonale des anderen fällt, daher vollkommene Durchkreuzungs-Zwillinge, wie die vorstehende zweite Figur; wenn die Krystalle nur durch das Brachydoma ∞ , oder nur durch die Pyramide P begrenzt sind, so erscheinen die Zwillinge wie Fig. 3 und 4, während sie sich in der Horizontalprojection meist wie Fig. 5 darstellen; selten kommen Zwillinge oder Drillinge nach einer Fläche von P vor, in welchen die Verticalaxen beider Individuen auf einander (fast) rechtwinkelig sind. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal, unvollk., doch ersteres etwas deutlicher als letzteres; $H.=4,5$; $G.=2,44\dots2,50$; farblos, meist graulichweiss, gelblichweiss, röthlichweiss, selten lichtroth, gelb oder braun gefärbt; glasglänzend, wenig durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Köhler*, *Connel*, *Rammelsberg*, *Damour* u. A.: $(Ba, K^2)(Al^2)Si^5O^{14} + 5aq$, bestehend (wenn $K:Ba=1:3$) aus 45,94 Kieselsäure, 15,70 Thonerde, 20,06 Baryt, 3,34 Kali, 14,99 Wasser; da jedoch der Harmotom nach *Damour* bei $190^\circ 13,5$ pCt. Wasser verliert, welche wieder angezogen werden, so schreibt *Rammelsberg*, indem er dieses Wasser (4 Mol.) als Krystallwasser, den Rest (1 Mol.) als chemisch gebunden erachtet, die Formel: $H^2R(Al^2)Si^5O^{15} + 4aq$, wobei der Harmotom als Bisilicat erscheint. V. d. L. schmilzt er ohne Aufwallen ziemlich schwer zu einem durchscheinenden weissen Glas; pulverisirt reagirt er schwach alkalisch, und wird durch Salzsäure vollkommen zersetzt mit Hinterlassung von Kieselpulver. — Auf Erzgängen; *Andreasberg*, *Kongsberg*, *Strontian*; in Mandelstein zu *Oberstein* und anderwärts in Basalt.

Anm. Auf Grund wiederholter optischer und krystallographischer Untersuchungen giebt *Des-Cloizeaux* den Krystallen des Harmotoms neuerdings eine ganz andere Deutung. Was oben als einfacher Krystall betrachtet wurde (Fig. 1), das gilt ihm als ein vollständiger Durchkreuzungszwilling zweier monokliner Krystalle, dessen zwillingartige Natur durch die vier Systeme der Flächenstreifen auf der Fläche q angezeigt sei. Diesen Zwilling stellt er so aufrecht, dass o die Basis, s das Orthopinakoid und q das Klinopinakoid ist, während die Flächen p dem Protoprisma ∞P entsprechen. Die Basis (oder auch das auf ihr rechtwinkelige Hemidoma) liefert die Zwillingsebene; da sich aber beide Individuen gliedweise durchkreuzen, so erscheint eben der Zwilling wie eine rhombische Combination. Zwei solcher Zwillinge sind nun in den wirklich kreuzförmig erscheinenden Krystallen zu einem Doppelzwilling verbunden, für welchen als Zwillingsebene die Fläche eines Klinodomas angenommen wird, dessen Polkante $90^\circ 36'$ misst (*Comptes rendus*, T. 66, 1868, p. 199). Die kreuzförmigen Zwillinge würden sonach eigenthümlich gebildete Vierlingskrystalle sein. *Breithaupt* hat schon im Jahre 1832 und später den Harmotom für triklin, die sog. einfachen Krystalle für Vierlinge und die kreuzförmigen Krystalle für Achtlinge erklärt.

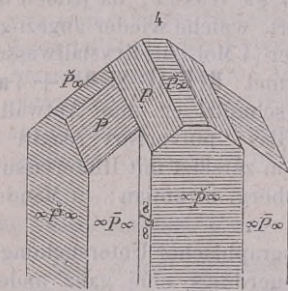
527. *Phillipsit*, *Lévy* (Kalkharmotom, Kaliharmotom, Christianit).

Rhombisch, wie die Messungen und der optische Charakter zu beweisen scheinen;

P Polk. $120^{\circ} 42'$ und $119^{\circ} 18'$ nach *Miller*, die Mittelkante misst hiernach genau $90^{\circ 1)}$; gewöhnl. Comb. $\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.P$, erscheint meist wie ein tetragonales Prisma mit



vierflächiger auf die Seitenkanten aufgesetzter Zuspitzung, theils lang-, theils kurz-säulenförmig; die Pyramidenflächen sind ihren Combinationskanten mit dem Prisma parallel gestreift. Bisweilen treten noch $2\bar{P}2$ und $\bar{P}\infty$ auf. Die Krystalle bestehen nach *Kenngott* oft aus einem weissen trüben Kern und einer durchsichtigen Hülle. Zwillingkrystalle sehr häufig, ja, nach *Kenngott* kommen gar keine einfachen Krystalle vor; es sind vollkommene Durchkreuzungszwillinge mit coincidirenden Verticalaxen, wie bei dem Harmotom, sehr symmetrisch und dergestalt ausgebildet, dass sie meist wie einfache Krystalle erscheinen, deren Pyramidenflächen jedoch durch eine, ihren Höhenlinien entsprechende sehr stumpfe Kante in zwei Felder getheilt werden, wie in Fig. 1,



in welcher die Flächen mit accentuirten Buchstaben dem einen, die übrigen Flächen dem zweiten Individuum angehören. Nach *Streng* erscheinen die Phillipsit-Zwillinge überhaupt in 2 Typen: a) solche, deren anscheinend rechtwinkelige Säulen aus dem Makropinakoid zweier rechtwinkelig sich kreuzender Individuen bestehen, wobei die einzelnen Formen jedes Individuums entweder im Gleichgewicht oder die Krystalle nach dem Brachypinakoid dick tafelartig entwickelt sind; auf den Flächen von P ist die Spitze des Winkels der Federstreifung nach abwärts gekehrt; b) solche, deren anscheinend rechtwinkelige Säulen aus dem Brachypinakoid bestehen, die aber gewöhnlich mit einspringenden Winkeln versehen

sind, in denen das Makropinakoid als schmaler Rand sichtbar ist, wie in beistehender Fig. 4; hier sind die Krystalle nach dem Makropinakoid dick tafelartig entwickelt, und auf den Flächen von P ist die Spitze des Winkels der federförmigen Streifung nach aufwärts gerichtet (N. Jahrb. f. Mineral. 1874, S. 570). — Seltener kommen Doppelzwillinge wie obige Fig. 2 vor, in denen zwei Zwillinge wie Fig. 1 nach einer Fläche von P verbunden sind, und sich dergestalt durchkreuzen, dass ihre Verticalaxen rechtwinkelig aufeinander sind. Werden die Arme dieses Kreuzes sehr kurz, während sich die auf den Kreuzkanten aufgesetzten Pyramidenflächen gegen die übrigen sehr stark vergrössern, so erhalten diese Doppelzwillinge das Ansehen von obiger Fig. 3. Durch mehrfache Wiederholung der Zwillingungsverwachsung kann, wie *Streng* ausführlich nachwies, der Phillipsit die Form rhombischer und tetragonaler Krystalle, ja regulärer Rhomben-Dodekaëder annehmen. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal; H. =

* 1) *Des-Cloizeaux*, welcher die Krystalle so aufrecht stellt, dass das Makropinakoid als Basis erscheint, berechnet dieselben Winkel zu $123^{\circ} 8'$, $115^{\circ} 0'$ und $94^{\circ} 46'$. Daraus würde sich für das bei unserer Stellung folgende Prisma ∞P der Winkel von $96^{\circ} 54'$, und in den scheinbar einfachen, vollkommenen Durchkreuzungs-Zwillingen der Fig. 1 der stumpfe Winkel auf den Pyramidenflächen zu $174^{\circ} 48'$ ergeben.

4,5; G.=2,15...2,20; farblos, weiss, lichtgrau, gelblich, röthlich; glasglänzend; durchsichtig bis kantendurchscheinend. Zweiaxig doppeltbrechend; die optischen Axen liegen in dem brachydiagonalen Hauptschnitt, und die Bisectrix in der Verticalaxe. — Die chem. Zus. wird nach den Analysen von Köhler, Wernekink, L. Gmelin, Damour, Genth, Eitting, S. v. Waltershausen, Pittmann am besten durch die Formel $R(Al^2)Si^4O^{12} + 4aq$ ausgedrückt, worin R = vorwaltend Ca, auch K^2 und Na^2 ; dies ist zugleich die Formel des Laumontits; der Kieselsäuregehalt der Analysen beträgt durchschnittlich 48,5, der Wassergehalt 17 pCt. — V. d. L. bläht er sich während des Schmelzens etwas auf, und in Salzsäure zersetzt er sich mit Hinterlassung von Kieselgallert. — Marburg, Annerod bei Giessen und Nidda im Vogelsgebirge, Cassel, Hauenstein, Antrim in Irland, Capo di Bove bei Rom, Vesuv, Aci-Castello, Palagonia u. a. O. Siciliens, Island.

Anm. G. Rose hielt Harmotom und Phillipsit für isomorph, worin ihm später Groth nachfolgte, welcher auch den Phillipsit für monoklin erachtet; die chem. Zus. beider Mineralien kann aber nicht als analog gelten. Auch Streng hat es in einer sehr beachtenswerthen Abhandlung (N. Jahrb. f. Min. 1875, S. 585) versucht, dem Phillipsit dieselbe Aufstellung und den Krystallen dieselbe Deutung (als monokline Zwillingsgebilde) zu ertheilen, welche Des-Cloizeaux für den Harmotom geltend machte; es gelang ihm auch, auf dem Makropinakoid mancher Phillipsite eine dem Harmotom analoge federartige Streifung wahrzunehmen. Wäre das Mineral in der That als monoklin zu betrachten, so würde das bisherige P zu ∞P , $\bar{P}\infty$ zu $\infty \bar{P}\infty$, $\infty \bar{P}\infty$ zu $0P$, $0P$ zu $\bar{P}\infty$ u. s. w. werden.

528. Herschelit, Lévy.

Anscheinend hexagonal nach Lévy, welcher die gewöhnlich sechsseitig tafelförmigen Krystalle für die Combination $0P.\infty P.P$ hielt. Allein nach neueren Untersuchungen von Victor v. Lang sind die Krystalle des Herschelits Drillingskrystalle rhombischer Formen mit vollkommener Durchkreuzung der Individuen, welche vorwaltend von Brachydomen nebst $0P$ und $\infty \bar{P}\infty$ gebildet werden, und nach der Fläche eines verticalen Prismas von 60° zwillingsartig verwachsen sind; indem sich diese Zwillingsbildung mit geneigten Zusammensetzungsflächen wiederholt, entstehen Drillingskrystalle mit Durchkreuzung, welche sich auch als Sechslingskrystalle mit Juxtaposition deuten lassen, und eine scheinbar hexagonale Form darstellen, etwa so, wie die S. 408 Fig. 4 abgebildete Form des Witherits. Die Winkel der scheinbaren hexagonalen Pyramiden findet v. Lang folgendermassen: $0P : \bar{P}\infty 139^\circ 23'$, $0P : 2\bar{P}\infty 120^\circ 45'$, $0P : \frac{1}{2}\bar{P}\infty 114^\circ 58'$; die von $\infty \bar{P}\infty$ gebildeten Flächen des scheinbaren hexagonalen Prismas sind horizontal gestreift, oft bauchig, $0P$ convex, die Krystalle zumeist keilförmig und fächerförmig gruppirte; A.-V. darnach = 0,577 : 1 : 0,857; Bruch muschelig; H.=4,5; G.=2,06; farblos, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, optisch-zweiaxig. — Chem. Zus. nach den Analysen von Sartorius v. Waltershausen: 47,03 Kieselsäure, 20,21 Thonerde, 1,14 Eisenoxyd, 5,15 Kalk, 2,03 Kali, 4,82

Natron, 17,86 Wasser, woraus sich die Formel $R^2Ca(Al^2)^2Si^8O^{24} + 10aq$ construiren lässt; eine Analyse von Damour weicht im Kalkgehalt und Alkalienverhältniss ziemlich ab, das gleichen eine andere von Lemberg. Leicht schmelzbar zu einem emailweissen Glas, wird von Säuren leicht zersetzt. — Aci-Castello und Palagonia in Sicilien.

Anm. Die nahe Uebereinstimmung in Krystallbildung, Zwillingsverwachsung, optischen Eigenschaften und chem. Zusammensetzung des Herschelits mit dem australischen Phakolith (S. 618) machen es wahrscheinlich — nach Groth kaum zweifelhaft — dass der erstere mit dem letzteren vereinigt werden muss.

529. Gmelinit, Brooke (Natronchabasit).

Hexagonal, und zwar rhomboëdrisch; R $112^\circ 40'$ nach Guthe, $112^\circ 26'$ nach

Des-Cloizeaux; A.-V. = 1 : 0,7254; eine seltenere Combination ist R. — R. ∞ R, gewöhnlich aber treten beide Rhomboëder ins Gleichgewicht, und bilden eine hexagonale Pyramide P von der Mittelkante $79^{\circ} 54'$ *Des-Cloizeaux*, und der Polkante $142^{\circ} 33'$; durch Abstumpfung der Polecken und Mittelkanten dieser Pyramide entsteht dann die Comb.

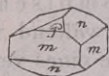


P. 0P. ∞ P, wie beistehende Figur; die Flächen der Pyramide parallel ihren Polkanten, die des Prismas horizontal gestreift. Da die abwechselnden Flächen der Pyramide oft grösser erscheinen als die übrigen, so verweist schon dies auf rhomboëdrische Hemiëdrie. — Spaltb. prismatisch nach ∞ P, deutlich; H. = 4,5; G. = 2...2,1; gelblichweiss, röthlichweiss bis fleischroth; glasglänzend, durchscheinend in geringem Grade. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Connel*, *Rammelsberg*, *Damour*, *Howe* und *Lemberg* durch die Formel $(\text{Na}^2, \text{Ca}) (\text{Al}^2) \text{Si}^4 \text{O}^{12} + 6 \text{aq}$ darstellbar, doch ist immer auch eine ganz kleine Menge Kali (0,4 bis 1,7 pCt.) vorhanden. Der Kieselsäuregehalt der Analysen beträgt 46,5 bis 48,5, der Wassergehalt ca. 20 pCt. V. d. L. verhält er sich wie Chabasit; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — *Vicenza*, *Glenarm* in *Antrim*, *Pyrgo* auf *Cypern*, *Bergen Hill*.

Anm. Dem *Gmelinit* steht der *Ledererit Jackson's* (vom *Cap Blomidon* auf *Neuschottland*) durch seine Krystallform nahe, während *Marsh* gezeigt hat, dass er in seiner chem. Zus. gleichfalls mit ihm übereinstimmt, jedoch etwas interponirten Quarz enthält.

530. *Edingtonit*, *Haidinger*.

Tetragonal, jedoch sphenoidisch-hemiëdrisch (S. 36); P (P) $87^{\circ} 19'$, als Sphenoid ausgebildet, dessen Polkante $92^{\circ} 41'$ misst, ebenso $\frac{1}{2}$ P (n) als Sphenoid mit Polk. $129^{\circ} 0'$; gewöhnlich sind diese beiden Sphenoid mit einander in verwendeter Stellung und mit ∞ P (m) combinirt, so dass die kleinen Krystalle etwa so erscheinen,



$$\begin{array}{l} P : m = 133^{\circ} 39' \\ n : m = 115 \quad 30 \\ m : m = 90 \quad 0 \end{array}$$

wie die beistehende Figur. — Spaltb. prismatisch nach ∞ P, vollk.; H. = 4...4,5; G. = 2,71 nach *Haidinger* (2,694 nach *Heddle*); graulichweiss bis lichtroth; Glasglanz, die Flächen von $\frac{1}{2}$ P matt;

pellucid in mittleren Graden, Doppelbrechung negativ. — Die Analyse von *Heddle* ergab: 36,98 Kieselsäure, 22,63 Thonerde, 26,84 Baryt, 12,46 Wasser, was sich vielleicht durch die Formel $\text{Ba} (\text{Al}^2) \text{Si}^3 \text{O}^{10} + 3 \text{aq}$ darstellen lässt. Im Kolben giebt er Wasser, wird weiss und undurchsichtig; v. d. L. schmilzt er etwas schwierig zu farblosem Glas; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — *Kilpatrick* in *Dumbartonshire* in *Schottland*, mit *Analcim*, *Harmotom*, *Kalkspath* und *Grünerde*. Seltenes Mineral.

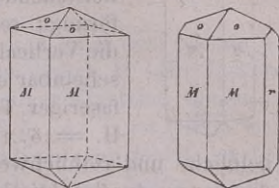
534. *Foresit*, vom *Rath*.

Rhombisch, die Form sehr ähnlich derjenigen des *Desmins*; gewöhnl. Comb. $\infty \bar{P} \infty$. $\infty \bar{P} \infty . 0P$, selten und untergeordnet P mit kleinen dreiseitigen Flächen. P : 0P = annähernd 132° ; P : $\infty \bar{P} \infty$ = ann. 124° . Weiss Krystalle bis zu 1 Mm. gross, rindenartig die in den Drusen des elbanischen Granits vom *Masso della Fonte del Prete* sitzenden *Feldspathe*, *Turmaline* und *Desmine* überkrustend. — Spaltb. wie beim *Desmin* brachydiagonal; auch Perlmutterglanz auf $\infty \bar{P} \infty$, welches gleichfalls vorherrscht über $\infty \bar{P} \infty$. Ebene der opt. Axen und Biseatrix nach *Des-Cloizeaux* in gleicher Weise orientirt wie beim *Desmin*. G. = 2,403...2,407, erheblich höher als das des *Desmins*. — Chem. Zus. nach *G. vom Rath*: 49,96 Kieselsäure, 27,40 Thonerde, 5,47 Kalk, 1,38 Natron, 0,77 Kali, 15,07 Wasser, woraus sich die Formel $(\text{Ca}, \text{Na}^2) (\text{Al}^2) \text{Si}^6 \text{O}^{19} + 6 \text{aq}$ ergibt. Der *Foresit* verliert bei 100° 1,7, bei 250° 6,6 pCt. Wasser. V. d. L. bläht er sich auf und schmilzt. Dies sonst zu den *Zeolithen* gehörige Mineral wird aber durch Salzsäure nur schwierig zersetzt, auch scheidet sich die Kieselsäure nicht gallertartig aus. *G. vom Rath* beschrieb den *Foresit* zuerst

im N. Jahrb. f. Mineral., 1874, S. 518, und stellt ihn in die nächste Verwandtschaft mit Desmin.

532. Natrolith, Werner (Mesotyp z. Th., Natronmesotyp, Spreustein).

Rhombisch, ∞P 91° , P Polkanten $143^\circ 20'$ und $142^\circ 40'$, Mittelk. $53^\circ 20'$; $A.-V. = 0,9827:1; 0,3521$; gewöhnlich sieht man nur die Comb. $\infty P.P$ oder dieselbe noch mit $\infty P\infty$, wie die beistehenden zwei Figuren; die Krystalle sind dünn säulenförmig, nadelförmig und haarförmig, meist klein und sehr klein, doch bei Brevig ziemlich gross, in Drusen sowie in büschelförmige und nierenförmige Aggregate verwachsen, welche letztere bei sehr feiner Ausbildung dicht werden; Pseudomorphosen nach Oligoklas und Nephelin. — Spalth. prismatisch nach ∞P vollk.; $H. = 5...5,5$; $G. = 2,17...2,26$; farblos, graulichweiss, doch oft gelblichweiss, isabellgelb bis ockergelb, selten roth gefärbt; Glasglanz; durchscheinend bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, ihre positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe; ist nicht thermoelektrisch. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: $Na^2(Al^2)Si^3O^{10} + 2aq$, mit 47,29 Kieselsäure, 26,96 Thonerde, 16,30 Natron, 9,45 Wasser; nur selten wird ein ganz kleiner Theil des Natrons durch Kalk ersetzt. Der Natrolith giebt bei etwa 300° sein Wasser vollständig ab, welches wohl sämmtlich als Krystallwasser betrachtet werden muss. — Bergemann hat einen dunkelgrünen Natrolith vom spec. G. 2,353 aus der Gegend von Brevig analysirt, in dem ein bedeutender Theil der Thonerde durch fast 7,5 pCt. Eisenoxyd, und etwas Natron durch 2,4 Eisenoxydul ersetzt wird; ein merkwürdiger Fall, dass in einem zeolithartigen Mineral schwere Metalloxyde statt anderer Basen auftreten. V. d. L. wird er trübe und schmilzt dann ruhig und ohne Aufblähen zu einem klaren Glas; in Salzsäure löst er sich unter Abscheidung von Kieselgallert; von Oxalsäure wird er meist vollständig gelöst; das Pulver sowohl des rohen als auch des entwässerten Natroliths zeigt nach Kenngott eine alkalische Reaction. — In Blasenräumen basaltischer und phonolithischer Gesteine; Aussig, Hohentwiel, am Alpstein bei Sontra, Auvergne, Faeröer, Island, Brevig in Norwegen, hier grosse Krystalle und dickstängelige Aggregate.



Anm. 1. Scheerer hat gezeigt, dass der Spreustein Werner's, oder der Bergmannit und der Radiolith, beide aus dem Zirkonsyenit des südlichen Norwegens, nichts Anderes als Varietäten des Natroliths sind, was auch für den Radiolith von C. G. Gmelin und Michaelson bestätigt worden ist. Die Pseudomorphosen, in denen dieser Spreustein oft vorkommt, sind nach Blum und Krantz durch Umwandlung von Nephelin oder Oligoklas entstanden, wogegen sie Scheerer für sogenannte Paramorphosen nach Paläonatrolith, d. h. nach einem ehemals vorhandenen, eigenthümlichen Mineral von der Zusammensetzung des Natroliths, aber von besonderer Krystallform erklärt; vgl. oben S. 114. Nach Scheerer ist der Substanz des Spreusteins Diaspor beigemengt. Pisani hält sie für Pseudomorphosen nach Cancrinit; Herter erkannte andere Stücke als Pseudomorphosen nach Orthoklas.

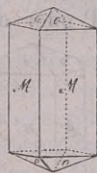
Anm. 2. Der Lehuntit von Glenarm in Antrim enthält nach Thomson 47,33 Kieselsäure, 24,00 Thonerde, 13,20 Natron, 1,52 Kalk, 13,60 Wasser, und scheint daher das Silicat des Natroliths, aber die Wassermenge des Skolecits ($3aq$) zu enthalten.

Anm. 3. Der Galaktit, ein von Haidinger benannter, bei Kilpatrick in Schottland vorkommender Zeolith, radial-stängelig mit ∞P 91° , $H. = 4,5...5$, $G. = 2,21$, hat nach v. Hauer eine dem Natrolith sehr nahe kommende Zusammensetzung, enthält jedoch 9,5 bis 11 pCt. Wasser und über 4 Kalk. Ebenso ist der Galaktit von Glenfarg und Bishoptown in Schottland, nach den Untersuchungen von Heddle, wirklich nichts Anderes als Natrolith mit einem geringen Kalkgehalt, welcher bis zu 4 pCt.

beträgt, und wohl die weisse Farbe, sowie die schwache Pellucidität des Minerals bedingt. — Auch der Brevicit von Brevig scheint nur Natrolith zu sein.

533. Skolecit, Fuchs (Mesotyp z. Th., Kalkmesotyp).

Monoklin, $\beta = 89^\circ 6'$, $\infty P (M) 91^\circ 35'$, $P (o) 144^\circ 20'$, $-P (o') 144^\circ 40'$; A.-V. = 0,9726 : 1 : 0,3389; gewöhnliche Comb. $\infty P.P. - P$ wie



beistehende Figur; die Krystalle kurz oder lang säulenförmig bis nadelförmig; sehr häufig Zwillingkrystalle nach dem Gesetz: Zwilling-Axe die Verticalaxe, Zusammensetzungsfläche $\infty P \infty$, beide Individuen einen scheinbar einfachen Krystall bildend; derb, von radial-stängeliger oder faseriger Textur. — Spaltb. prismatisch nach ∞P ziemlich vollk.; H. = 5...5,5; G. = 2,20...2,39; farblos, schneeweiss, graulich-, gelblich- und röthlichweiss; Glas- und Perlmutterglanz, die faserigen Aggregate Seidenglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen in einer Ebene durch die Orthodiagonale, welche gegen die Verticalaxe 11 bis 12° geneigt ist, ihre negative Bisectrix fällt in den klinodiagonalen Hauptschnitt, und bildet also denselben Winkel mit der Verticalaxe; ist meist ausgezeichnet polar-thermoelektrisch, die divergirenden Enden antilog, die convergirenden analog. — Chem. Zus. nach den Analysen von Fuchs, Gehlen, v. Gülich, Gibbs, Stephan, Lemberg und Sartorius von Waltershausen: $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{10} + 3\text{aq.}$ mit 45,85 Kieselsäure, 26,13 Thonerde, 14,26 Kalk, 13,76 Wasser; v. d. L. krümmt und windet er sich wurmförmig, und schmilzt dann leicht zu einem blasigen Glas; von Salzsäure wird er vollkommen zersetzt, jedoch ohne Bildung von Kieselgallert; nach Kenngott dagegen bildet das Pulver mit Salzsäure, ebenso wie mit Salpetersäure, eine Gallert, welche mit wenig Schwefelsäure benetzt nadelförmige Gypskrystalle liefert; auch nach Lemberg gelatinirt der Skolecit mit Salzsäure; in Oxalsäure löst er sich mit Hinterlassung von oxalsauerm Kalk. — In den Blasenräumen basaltischer Gesteine, Auvergne, Staffa, Faeröer, Berufford und Eskifjord in Island.

Anm. Den Skolecit von Poonah in Ostindien hatte C. Gmelin auf Grund einer nicht correcten Analyse für einen besonderen Zeolith, Poonahlith, erklärt; eine Analyse von Petersen wies die Zugehörigkeit zum Skolecit nach.

534. Mesolith, Fuchs (Mesotyp z. Th.).

Die Selbständigkeit dieses Minerals dürfte nach G. Rose zweifelhaft sein, indem dasselbe wesentlich nur von natronhaltigen Skoleciten und kalkhaltigen Natrolithen gebildet zu werden scheint, deren Unterscheidung allerdings ihre Schwierigkeit hat. Der sog. Mesolith von Hauenstein ist zum Theil Comptonit; die ausserdem analysirten Mesolithe sind nach ihren physischen und morphologischen Eigenschaften zu wenig untersucht worden, als dass von dieser Seite ihre Selbständigkeit verbürgt wäre, obgleich Des-Cloizeaux, wenigstens für einige Varietäten, kristallographische und optische Charaktere nachgewiesen hat, welche auf das triklin System und auf ein Zwillingsgesetz zu verweisen scheinen, nach welchem $\infty P \infty$ die Verwachsungsebene und die Verticalaxe die Richtung sein dürfte, um welche das eine Individuum gegen das andere um 180° gedreht scheint; auch Schmid in Jena hat einige Varietäten genauer untersucht (Poggend. Ann., Bd. 142, 1871, S. 118). Sie finden sich selten in deutlichen Krystallen; die Prismen sind longitudinal gestreift und gefurcht; gewöhnlich erscheinen die Mesolithe in radial-stängeligen und faserigen Aggregaten; so auf Island, in Tirol, auf den Faeröern, auf Skye und a. a. O.; doch bedürfen sie noch einer ferneren Prüfung, bevor sie definitiv als eigenthümliches Mineral anerkannt werden können. Die meisten der als Mesolith angeführten Analysen lassen sich ziemlich un-gezwungen auf eine Formel zurückführen, welche in den Mesolithen ein Gemisch aus 2 Mol. Skolecit und 1 Mol. Natrolith voraussetzt, und 46,32 Kieselsäure, 26,40 Thonerde, 9,61 Kalkerde, 5,32 Natron und 12,35 Wasser erfordert; damit stimmt z. B.

die letzte Analyse isländischen Mesoliths von *J. Lemberg* vorzüglich überein. In anderen Mesolithen finden sich andere Verhältnisse der Mischung; jedenfalls aber hat *Schmid* gewiss Recht, wenn er sagt, dass die Annahme einer bloß mechanischen Verwachsung von Skolecit und Natrolith in seinen Beobachtungen keine Stütze finde. Dasselbe gilt wenigstens zum Theil von den Zeolithen, welche man Mesole genannt hat, sowie von dem weissen, dichten, zeolithartigen Mineral von Portrush und den Skerries in Antrim (Irland), welches von *Thomson* unter dem Namen Harringtonit beschrieben und analysirt worden ist.

Anm. Zu den Mesolithen gehört auch das von *Thomson* unter dem Namen Antrimolith aufgeführte Mineral. Dasselbe erscheint gewöhnlich in sehr lockeren, radial-faserigen Aggregaten fein nadelförmiger und haarförmiger Krystalle, denen nach *Kenngott* ein Prisma von $92^{\circ} 43'$ zu Grunde liegt; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,09$; weiss, durchsichtig bis durchscheinend. Nach den neueren Analysen von *Hedde* ist dieses Mineral ein Mesolith, welcher neben 40 bis 41 Kalk auch 4 bis 5 Natron, dabei 42 bis 44 pCt. Wasser enthält. V. d. L. schmilzt er ohne Aufschäumen zu einem weissen Email; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Bengane in Antrim, in Mandelstein mit Chabasit und Pinguat. — Auch *Thomson's* Harringtonit wird am zweckmässigsten mit den übrigen Mesolithen vereinigt.

535. *Levyn, Brewster.*

Rhomboëdrisch; $R 79^{\circ} 29'$, $-\frac{1}{2}R 106^{\circ} 3'$; $A.-V. = 1 : 1,6747$; gewöhnliche Form $0R.R. - \frac{1}{2}R$, dick tafelartig, in vollkommenen Durchkreuzungszwillingen, wie beistehende Figur, $\sigma : P = 117^{\circ} 23'$; Spaltb. rhomboëdrisch nach R unvollk.; $H. = 4$; $G. = 2,1 \dots 2,2$; weiss oder lichtgrau, glasglänzend, durchscheinend bis durchsichtig, Doppelbrechung negativ.



— Die Analyse von *Damour* ergab: 43,80 Kieselsäure, 23,80 Thonerde, 9,70 Kalk, 1,89 Natron, 1,09 Kali, 21,00 Wasser, was auf die Formel $Ca(Al^2Si^3O^{10} + 5aq)$ führt, worin etwas Ca durch Na^2 und K^2 ersetzt ist; die Analysen von *Berzelius* und *Connel* lieferten etwas abweichende Resultate. V. d. L. verhält er sich wie Chabasit. — Insel Skye, Faeröer, Island und Irland mehrorts, Richmond in Victoria.

536. *Gismondin, Marignac.*

Tetragonal nach *Marignac* und *Kenngott*; P Polkante $118^{\circ} 34'$, Mittelkante $92^{\circ} 30'$ nach *Marignac*, doch wurden diese Winkel als Mittelwerthe aus sehr schwankenden Zahlen abgeleitet; vom *Rath* betrachtet den Gismondin auch als tetragonal und fand P Polkante $118^{\circ} 56'$, Mittelkante $91^{\circ} 52'$; rhombisch nach *Heinrich Credner* und *v. Lang*, welcher Letztere die pyramidenähnliche Combination $\infty P.P\infty$ mit $\infty P 90^{\circ} 50'$, $P\infty 86^{\circ} 19'$ und den Combinationsecken $114^{\circ} 42'$ bestimmte; diese Pyramide erscheint entweder allein oder in Comb. mit $\infty P\infty$ (oder $\infty P\infty$ und $0P$), häufig mit stark eingekerbten Polkanten, was auf eine kreuzförmige Zwillingbildung und vielleicht auch auf eine rhombische Krystallreihe verweist; auch nach *Des-Cloizeaux* rhombisch; *Streng* beschrieb (N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 581) interessante Sechslinge von Gismondin, bei welchen drei (nach P gebildete) Zwillinge sich zu einem Krystallstock durchkreuzen, welcher die Symmetrieverhältnisse des regulären Systems besitzt; wegen der Kleinheit lässt sich aber auch durch sie nicht entscheiden, ob das Mineral tetragonal oder rhombisch ist. Die Krystalle klein, meist halbkugelig, knospenförmig oder garbenförmig, überhaupt in paralleler Verwachsung zahlreich aggregirt; Spaltb. nach P , unvollk.; $H. = 5$, an den Kanten und Ecken bis 6; $G. = 2,265$; graulichweiss bis licht röthlichgrau, glänzend, halbdurchsichtig bis durchscheinend, optisch-zweiaxig nach *v. Lang*. — Die Analyse von *Marignac* ergab: 33,88 Kieselsäure, 27,33 Thonerde, 13,12 Kalk, 2,85 Kali, 21,10 Wasser, was sehr nahe der Formel $Ca(Al^2Si^2O^8 + 4aq)$ entspricht. V. d. L. bläht er sich auf, wird undurchsichtig, und schmilzt unter Leuchten zu weissem Email; in Salzsäure löst er sich leicht mit Hinterlassung von

Kieselgallert. — Vesuv und Aci-Castello in Sicilien; auch Capo di Bove bei Rom; Schiffenberg bei Giessen.

537. Zeagonit, Gismondi.

Rhombisch, P Polk. $120^{\circ} 37'$ und $121^{\circ} 44'$, Mittelk. $89^{\circ} 13'$ nach *Kenngott*; gewöhnliche Comb. $P.\infty P.\infty P.\infty$, die Krystalle sind einzeln ausgebildet oder zu kugeligen und knospenförmigen Gruppen verwachsen; Spaltb. ist nicht beobachtet; $H.=5$, an Kanten und Ecken bis 7 und darüber; $G.=2,213$ nach *Marignac*; wasserhell, weiss oder blaulich, stark glasglänzend, durchsichtig bis halbdurchsichtig. — Die Analyse von *Marignac* ergab: 43,95 Kieselsäure, 23,34 Thonerde, 5,31 Kalk, 11,09 Kali, 15,31 Wasser, was sehr nahe der Formel $(K^2, Ca)(Al^2)Si^3O^{10} + 4aq$ entspricht. V. d. L. wird er weiss, blättert sich auf, leuchtet und schmilzt zu klarem blasenfreiem Glas; in Salzsäure ist er vollkommen löslich, die Sol. giebt beim Abdampfen eine Gallert. — Capo di Bove bei Rom.

Anm. Manche Mineralogen vereinigen den Zeagonit mit dem Gismondin, die Verschiedenheiten der Krystallformen und der chemischen Zusammensetzung dürften jedoch noch vor der Hand gegen eine solche Vereinigung sprechen.

538. Thomsonit, Brooke, und Comptonit, Brewster.



Rhombisch, ∞P $90^{\circ} 40'$ nach *Miller*; A.-V. = 0,9884 : 1 : 0,7141; die gewöhnliche Form des sog. Comptonits ist die Comb. $\infty P.\infty.\infty P.\infty.\infty P.xP$ (T, M, s und i in beistehender Figur), in welcher nach *Des-Cloizeaux* xP ein äusserst stumpfes Brachydoma von $177^{\circ} 23'$ ist und nur wie die Basis mit gebrochener Fläche erscheint, was die Krystalle sehr charakterisirt; das Prisma des Thomsonits wird gewöhnlich von der etwas gewölbten Basis und von ein paar untergeordneten Makrodomen begrenzt; die Flächen von ∞P sind vertical gestreift; nach *Wiser* zeigt der von den Cyclophen-Inseln, und nach *Guthe* auch jener von Kaden bisweilen kreuzförmige Zwillingskrystalle; gewöhnlich Drusen, fächerförmige, büschelförmige, garbenförmige und kugelförmige Gruppen, auch stängelige Aggregate. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal, fast gleich vollkommen; $H.=5\dots5,5$; $G.=2,35\dots2,38$; weiss; Glasglanz z. Th. perlmutterähnlich, durchscheinend, doch meist trübe; die optischen Axen liegen in der Ebene der Basis, und ihre positive Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Retzius*, *Rammelsberg* und Anderen darstellbar durch die Formel: $2(Ca, Na^2)(Al^2)Si^2O^8 + 5aq$; der Thomsonit (Comptonit) vom Seeberg bei Kaden enthält z. B. nach *Rammelsberg*: 38,73 Kieselsäure, 30,84 Thonerde, 13,42 Kalk, 4,39 Natron (darunter 0,54 Kali), 13,09 Wasser. V. d. L. bläht er sich auf, wird undurchsichtig und schmilzt schwierig zu weissem Email; von Salzsäure wird er zerlegt unter Abscheidung von Kieselgallert; das Pulver reagirt nach *Kenngott* stark alkalisch. — Kilpatrickhills bei Dumbarton, Seeberg bei Kaden, Hauenstein und Walsch in Böhmen; Vesuv, Cyclophen-Insel bei Aci-Reale, Pflasterkaute bei Eisenach.

539. Glottalith, Thomson.

Regulär, O und ∞O , wie *Thomson* vermuthete; die Krystalle zu Drusen gruppiert; Spaltb. unbekannt; $H.=3\dots4$; $G.=2,18$; farblos, weiss; Glasglanz, stark durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Thomson*: 37,04 Kieselsäure, 16,31 Thonerde, 0,50 Eisenoxyd, 23,93 Kalk, 21,25 Wasser; giebt im Kolben Wasser und schmilzt v. d. L. unter Aufblähen zu weissem Email. — Glotta bei Portglasgow am Clyde in Schottland; eine zweifelhafte Mineralart, wie so manche andere, die *Thomson* aufstellte.

Anm. *Greg* vermuthet, dass der Glottalith nur eine Varietät des Chabasits, *Hedde* dagegen, dass er Edingtonit sei, und wohl von demselben Fundort stamme, wie dieser.

540. **Prehnit**, Werner (Koupholith).

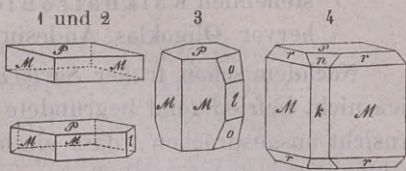
Rhombisch, $\infty P (M) 99^{\circ} 58'$, $3\bar{P}\infty (o) 33^{\circ} 26'$, $\frac{3}{4}\bar{P}\infty (n) 90^{\circ} 32'$, $\frac{3}{4}\bar{P}\infty 127^{\circ} 17'$ nach den Messungen von *Streng* (N. Jahrb. f. Min. 1870, S. 316); A.-V. = 0,8401 : 1 : 1,1253.

Fig. 1. $0P.\infty P$; sehr häufig.

Fig. 2. Dieselbe Comb. mit $\infty\bar{P}\infty$; andere tafelförmige Krystalle beschrieb und bildete ab *Streng* (a. a. O.).

Fig. 3. $\infty P.0P.\infty\bar{P}\infty.3P\infty$; nicht selten.

Fig. 4. $\infty P.0P.\infty\bar{P}\infty.P.\frac{3}{4}\bar{P}\infty$.



Die Form der Krystalle ist tafelförmig oder kurz säulenförmig; die Flächen von $0P$ sind makrodiagonal, diejenigen von ∞P , $\infty\bar{P}\infty$ und $3P\infty$ horizontal gestreift; die Krystalle sind zu Drusen, oder, wie namentlich die Tafeln, zu keilförmigen, fächerförmigen und wulstförmigen, bisweilen auch zu kugeligen, traubigen und nierförmigen Gruppen verbunden; auch in Pseudomorphosen nach Calcit, Analcim, Natrolith, Laumontit und Leonhardt; derb in körnigen Aggregaten; wenn kugelig, traubig oder nierförmig, dann von schaaliger und radial faseriger Zusammensetzung. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk., prismatisch nach ∞P unvollk.; H. = 6...7; G. = 2,8...3; farblos, doch meist grünlichweiss, spargelgrün, apfelgrün bis lauchgrün gefärbt; Glasglanz, auf $0P$ Perlmutterglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen nach *Des-Cloizeaux* meist im brachydiagonalen Hauptschnitt, und ihre positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe; durch Erwärmung polarelektrisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Gehlen*, *Walmstedt*, *Amelung*, *Rammelsberg* und *Laspeyres*: $\text{Ca}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{11} + \text{aq}$; weil aber, wie *Rammelsberg* fand, das Wasser erst in starker Glühhitze austritt, so gestaltet sich die Formel zu $\text{H}^2\text{Ca}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{12}$; dem entspricht: 43,63 Kieselsäure, 24,87 Thonerde, 27,14 Kalk, 4,36 Wasser. *Amelung* fand in dem von ihm untersuchten Prehnit aus dem Radauthal 7,38 Eisenoxyd, auch *Walmstedt* giebt in dem vom Edelfors in Småland 6,81 Eisenoxyd an. Im Kolben giebt er stark gegläht Wasser, ohne jedoch undurchsichtig zu werden; v. d. L. schmilzt er unter starkem Blasenwerfen zu einem blasigen Glas; Salzsäure löst ihn nur dann vollständig mit Bildung von Kieselgallert auf, wenn er vorher gegläht oder geschmolzen worden ist; das Pulver zeigt nach *Kenngott* eine alkalische Reaction. — Cap der guten Hoffnung, Oisans im Dauphiné, Ratschinges und Fassathal in Tirol, Kilpatrick und Dumbarton in Schottland, Harzburg, Norheim a. d. Nahe und viele andere Orte in Europa wie in Nordamerika.

16. Feldspathgruppe.

Die eigentlichen Feldspathe (mit Ausschluss der barythaltigen Glieder) sind, soweit bis jetzt bekannt, zu unterscheiden in:

- 1) monokline Feldspath, oder Orthoklas, ein Silicat von Thonerde und vorwiegend Kali, daher auch eigentlicher Kalifeldspath, worin $\text{K} : (\text{Al}^2) = 2 : 1$, und $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 6$;
- 2) trikline Feldspathe, oder Plagioklase (Klinoklase); sie zerfallen in:
 - a) Mikroklin, chemisch mit dem Orthoklas identisch;
 - b) Albit, ein Silicat von Thonerde und Natron, daher auch Natronfeldspath, worin, übereinstimmend, wie im Orthoklas $\text{Na} : (\text{Al}^2) = 2 : 1$, und $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 6$ ist. Orthoklas, Mikroklin und Albit sind daher die Alkalifeldspathe.

- c) Anorthit, ein Silicat von Thonerde und Kalk, daher auch Kalkfeldspath, worin $\text{Ca} : (\text{Al}^2) = 1 : 1$, und $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 2$ ist.

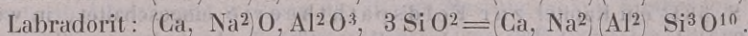
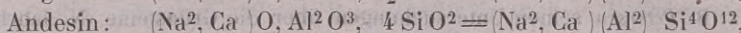
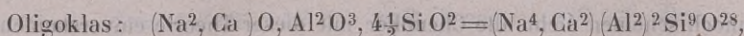
Albit und Anorthit sind isomorph, und aus der Mischung ihrer beiden Substanzen gehen die zwischen diesen beiden Endesgliedern stehenden Kalknatronfeldspathe und Natronkalkfeldspathe hervor (Oligoklas, Andesin, Labradorit u. s. w.).

Nachdem schon früher *Sartorius v. Waltershausen*, *Delesse* und *Hunt* die freilich nicht befriedigend begründete und auch nicht übereinstimmend aufgefasste Ansicht ausgesprochen, dass ein allmählicher Uebergang zwischen Anorthit und Albit existire, hat dann *G. Tschermak* (Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1864, L. 4) diejenige geistreiche und fruchtbringende Theorie aufgestellt und näher entwickelt, welche den gegenseitigen Zusammenhang namentlich der triklinen Feldspathe überhaupt erläutert, und wenigstens in ihren Haupttheilen fast allseitige Anerkennung gefunden hat. *Tschermak* nahm zu einer Zeit, als die Bedeutung des Mikroklin noch nicht erkannt war, nur drei selbständige Feldspathe an: den Kalifeldspath oder Orthoklas, den Natronfeldspath oder Albit und den Kalkfeldspath oder Anorthit, wie dies aus obiger, auf seinen Forschungen fussenden Uebersicht hervorgeht. Diejenigen Feldspathe, welche wesentlich nur Kali und Natron zugleich enthalten (also natronhaltige Orthoklase und kalihaltige Albite), betrachtet er als mechanische Gemenge von Orthoklas und Albit, indem er sich auf die Thatsachen stützt, dass im Perthit ein wirkliches lamellares Aggregat dieser beiden Feldspathe vorliegt, und dass diese als solche nicht isomorph sind (vgl. darüber unten). Ausgehend dagegen von dem Isomorphismus zwischen Albit und Anorthit fasst er alle Feldspathe, welche wesentlich Natron und Kalk zugleich enthalten, als isomorphe Gemische von Albit und Anorthit in verschiedenen Verhältnissen auf. Demgemäss erhält er eine erste Reihe von Orthoklas-Albit-Feldspathen und eine zweite Reihe von Albit-Anorthit-Feldspathen, von denen jene blosse mechanische Gemenge, diese dagegen chemische Gemische begreift. Da nun aber gewisse, Kalk und Natron enthaltende Feldspathe auch geringe Mengen von Kali erkennen lassen, so nimmt *Tschermak* noch eine dritte Reihe an, isomorphe Gemische von Kalknatronfeldspath, welchen der Kalifeldspath (vermöge seines mangelnden Isomorphismus blos) mechanisch beigemengt sein soll.

Dieser genialen Theorie liegt die Hypothese zu Grunde, dass die zweierlei Substanzen des Albites und Anorthits überall da *in promptu* vorhanden gewesen sind, wo sich die Mischlings-Plagioklase bildeten, und dass sich diese beiden so differenten Substanzen in den verschiedensten Verhältnissen zu homogenen Körpern vereinigten, statt isolirt zu krystallisiren. Es erinnert dies einigermaßen an *Bunsen's* Idee, dass die sämtlichen vulkanischen Gesteine aus zwei gesonderten Herden stammen, deren einer die normal-trachytische, der andere die normal-basaltische Substanz lieferte, und dass sich diese so differenten Substanzen auf ihren Eruptionswegen begegnen und in verschiedenen Verhältnissen gemischt haben.

Tschermak hat auch zuerst darauf hingewiesen, dass die bei der gewöhnlichen Schreibweise, trotz der waltenden Isomorphie, wenig einander entsprechenden Formeln des Albites $\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ und des Anorthits $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$ dann einander relativ analog werden, wenn man das Molecular-Gewicht des Anorthits verdoppelt (vgl. S. 495 Anm.).

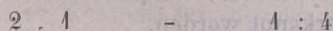
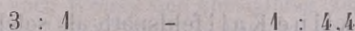
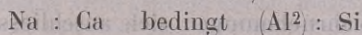
Bevor die *Tschermak'sche* Theorie die verdiente Anerkennung fand, hielt man dafür, das die zwischen Albit und Anorthit stehenden Kalknatronfeldspathe drei feste selbständige Species ausmachen, den Oligoklas, Andesin und Labradorit, denen man folgende Zusammensetzung, zunächst ausgedrückt als Analysenresultat, zuschrieb:



Den Mangel an Uebereinstimmung, welchen die Analysen zahlreicher trikliner Kalknatronfeldspathe mit der einen oder der anderen dieser Formeln erkennen liessen, pflegte man durch Verunreinigung des Materials, durch begonnene Zersetzung oder durch Fehler in der Analyse zu erklären. Nunmehr, wo es als ausgemacht gilt, dass eine continuirliche Reihe der verschiedensten Kalknatronfeldspath-Mischungen zwischen Albit und Anorthit existirt, in welcher jedes Glied keine mindere Berechtigung besitzt als ein anderes, können Oligoklas, Andesin und Labradorit nicht mehr als selbständige Feldspathe gelten, während sie immerhin noch die Rolle von vermöge der Häufigkeit ihrer Ausbildung besonders bevorzugten Mischungen spielen, und als Sammelpunkte und Collectivnamen auch fürderhin aufrecht erhalten werden können.

Im Laufe der Zeit hat eine grosse Anzahl von Forschern ihre Uebereinstimmung mit dieser Auffassung der Kalknatronfeldspathe erklärt; so *Rammelsberg* (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 18, 1866, S. 210, und ebendas., Bd. 24, 1872, S. 138), *G. vom Rath* (Poggend. Ann., Bd. 144, 1871, S. 219), *König* (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 20, 1868, S. 378), *Bunsen* (Annal. d. Chem. u. Pharm., 6. Supplementband, 1868, S. 188), der Hauptsache nach auch *Streng* (N. Jahrb. f. Min., 1865, S. 426, und 1871, S. 598 u. 715); vgl. auch noch *Tschermak* (Poggend. Ann., Bd. 138, 1869, S. 162). Namentlich ist es noch *vom Rath's* umfangreiche und sorgfältige Untersuchung der Feldspathe aus den Andesgesteinen (Z. d. d. geol. Ges., 1875, S. 295), wodurch die Theorie die glänzendste Bestätigung erhielt.

Nach dieser Erklärung des gegenseitigen Zusammenhangs der Kalknatronfeldspathe und ihrer Ableitung aus Albit und Anorthit, hängt also in ihnen von dem Verhältniss $\text{Na} : \text{Ca}$ auch dasjenige von $\text{Al} : \text{Si}$ ab, und umgekehrt; je mehr Natrium ein solcher Feldspath besitzt, desto kieselsäurereicher muss er sein, weil dann desto mehr der kieselsäurereicheren Albitsubstanz sich an ihm betheiligt; umgekehrt muss mit dem Vorwalten des Calciums — herrührend von der grösseren Betheiligung des Anorthits — auch ein geringerer Kieselsäuregehalt sich einstellen, weil dieses Endglied kieselsäurearm ist. Und allemal muss mit dem Steigen des Natriums ein Sinken des Calciums, mit dem Zunehmen des letzteren eine Verminderung des Natriums verbunden sein. Mehr denn hundert zuverlässige Analysen bringen in der That diese Relationen zum Ausdruck, und erproben somit die Richtigkeit der Theorie. Besteht ein Kalknatronfeldspath aus m Moleculen Albit und n Mol. Anorthit, so muss es z. B. der Fall sein, dass das Verhältniss



Na : Ca	bedingt	(Al ²) : Si
3 : 2	-	1 : 3,74
1 : 1	-	1 : 3,33
1 : 2	-	1 : 2,8
1 : 6	-	1 : 2,308.

Dennoch scheinen nicht alle Chemiker mit dieser Theorie einverstanden zu sein; so hat z. B. *Petersen* seinen Untersuchungen über die Grünsteine (N. Jahrb. f. Min., 1872, S. 584) ein Kapitel zur Feldspaththeorie eingeschaltet, in welchem er mehrere Bedenken hervorhebt, zu deren Unterstützung dann das von ihm und *Senfter* nachgewiesene Vorkommen von kalkfreien Plagioklasen von der Zusammensetzung des Oligoklas angeführt wird, deren Existenz allerdings nach der *Tschermak'schen* Theorie ausgeschlossen ist.

Auch *Des-Cloizeaux* hat geglaubt, auf Grund von optischen Wahrnehmungen die Richtigkeit der *Tschermak'schen* Theorie hinfällig machen zu können (*Comptes rendus*, 1875, LXXX, p. 364). Da der Albit eine positive und der Anorthit eine negative spitze Bisectrix besitze, und bei beiden die Axendispersion $\varrho < v$ vorhanden sei, so könne der Labradorit, dessen spitze Bisectrix positiv und dessen starke Axendispersion $\varrho > v$ sei, nimmermehr als ein Gemisch von Albit- und Anorthitsubstanz gelten können. *M. Bauer* hat indessen überzeugend dargethan, dass die Berechtigung dieser Schlussfolgerung höchst zweifelhaft ist (*Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, 1875, S. 952).

Was den Natrongehalt der Orthoklase und den Kaligehalt der Albite betrifft, so erklärt, wie oben angeführt, *Tschermak* den ersteren durch eine mechanische Einwachsung von Albit-Lamellen und -Partikeln im Orthoklas, den letzteren durch eine ebensolche von Orthoklas-Lamellen im Albit. Obschon nun vielfach derlei Interpositionen, namentlich von triklinem Natronfeldspath innerhalb des Orthoklas beobachtet wurden, so giebt es doch zahlreiche Fälle, wo natronhaltige Orthoklase sich als ganz reine einschlussfreie Substanz erweisen. Um daher den Natrongehalt zu erklären, waren *Rammelsberg* und *Groth* schon vor dem specielleren Nachweis von der Verbreitung des Mikroklin geneigt, der Orthoklas-Substanz und der Albit-Substanz eine Isodimorphie zuzuschreiben, d. h. jede kann sowohl monoklin, als auch und zwar in ähnlicher Form triklin krystallisiren, nur sei, wenn in der Verbindung $\overset{\text{I}}{\text{R}^2}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ das $\overset{\text{I}}{\text{R}}$ durch Kalium dargestellt wird, die monokline Modification, wenn aber $\text{R} = \text{Natrium}$, die triklone Modification die beständigere und stabilere. Unter dieser Voraussetzung kann allerdings vorherrschende Orthoklas-Substanz mit etwas Albit-Substanz ein monoklin-isomorphes Gemisch, vorherrschende Albit-Substanz mit Orthoklas-Substanz ein triklin-isomorphes Gemisch eingehen, ohne dass die chemisch abweichende, spärlicher vorhandene Substanz mechanisch als solche vorhanden zu sein braucht. Wenn aber Kalifeldspath und Natronfeldspath isodimorph sind, so muss es auch der Kalkfeldspath (Anorthit) sein, da er mit dem letzteren von beiden, als dem triklinen Albit, isomorph ist. Auch *Cohen* hat sich für dieselbe Auffassungsweise ausgesprochen (N. Jahrb. f. Mineral., 1874, S. 472).

Durch die an ältere Wahrnehmungen sich anschliessenden Forschungen *Des-Cloizeaux's* ist nun in der That in dem Mikroklin der neben dem monoklinen Orthoklas vorhandene triklone Kalifeldspath als solcher nachgewiesen, und in seiner weiten Verbreitung erkannt worden.

Szabó wandte in seinem S. 201 citirten Werk die Flammenreactionen in einem Bunsen'schen Gasbrenner mit sehr befriedigenden Resultaten zur Diagnose der verschiedenen Feldspathe an.

544. Orthoklas, Breithaupt (Feldspath).

Monoklin¹⁾; $\beta = 63^\circ 57'$, $0P$ (P), ∞P (T und l) $118^\circ 47'$, $P\infty$ (x) $65^\circ 46'$, $2P\infty$ (n) $90^\circ 7'$, $2P\infty$ (y) $35^\circ 45'$, P (o) $126^\circ 17'$, nach v. Kokscharow's neuesten Messungen am Adular, mit welchen die älteren Messungen von Kupffer und die bald nachher bekannt gewordenen Messungen von G. vom Rath meist bis auf einzelne Minuten übereinstimmen.

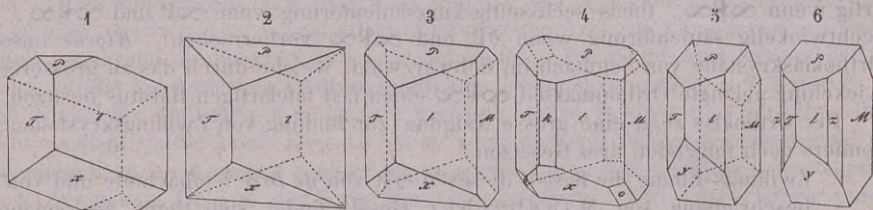


Fig. 1. $\infty P.P\infty.0P$; häufig am Adular; x meist horizontal gestreift, bildet mit P eine Kante von $129^\circ 43'$.

Fig. 2. Dieselbe Combination, jedoch so, dass die Basis und das Hemidoma im Gleichgewicht ausgebildet sind; ebenfalls häufig am Adular.

Fig. 3. Dieselbe Combination mit dem Klinopinakoid (M); am Adular und an anderen Varietäten; $P : T$ oder $l = 112^\circ 13'$, $x : T$ oder $l = 110^\circ 41'$.

Fig. 4. Die Comb. 3, mit dem Orthopinakoid (k) und der Hemipyramide P (o).

Fig. 5. $\infty P\infty.0P.2P\infty$; eine der gewöhnlichsten Formen der in den Graniten und Porphyren eingewachsenen Krystalle; in einer anderen Stellung zeigt sie die Fig. 135 auf S. 65.

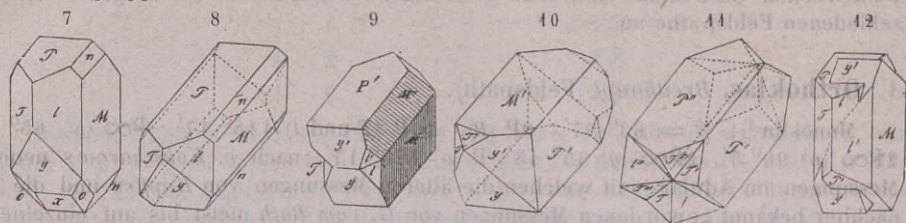
Fig. 6. Die Comb. 5, mit dem Klinoprisma $\infty P3$ (z); gleichfalls sehr häufig an den eingewachsenen Krystallen.

Fig. 7. Die Comb. 5 mit dem Hemidoma $P\infty$, der Hemipyramide P , und dem Klinodoma $2P\infty$ (n); auch nicht selten, $P : n = 135^\circ 34'$.

Fig. 8. $0P.\infty P\infty.\infty P.2P\infty.2P\infty$; die gewöhnlichste Form der rectangulär-säu-

1) Aus gewissen, nach dem Carlsbader Gesetz gebildeten Zwillingskrystallen, welche z. B. auf Elba vorkommen, ergibt sich, dass wenigstens in manchen Orthoklasen die schiefe Basis und das Hemidoma $P\infty$ gleiche Neigung gegen die Verticalaxe haben, was an den ähnlichen Adularzwillingen nicht der Fall ist; auch d'Achiardi erwähnt in seiner Abhandlung sui Feldispati della Toscana dergleichen Krystalle von S. Piero, und sagt, dass er sie häufig und an verschiedenen Combinationen beobachtet hat. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich an grossen Krystallen von Zwiesel, sowie nach Tschermak an Krystallen aus Sibirien, nach Quenstedt an solchen von Striegau, und wird auch von Breithaupt in seinem Pegmatolith anerkannt. Die nach dem Bavenoer Gesetz gebildeten Zwillinge beweisen aber, dass das Klinodoma $2P\infty$ rechtwinklig ist. Mit diesen beiden Thatsachen stimmen die bis jetzt bekannt gewordenen Messungen nicht völlig überein, was wenigstens in Betreff des letzteren Winkels nach Naumann möglicherweise darin seinen Grund haben dürfte, dass sich die Krystalle bei einer ganz anderen Temperatur gebildet haben, als diejenige ist, bei der sie gemessen werden; vergl. oben, S. 464. Zwar haben v. Kokscharow und G. vom Rath an gewissen Krystallen von Elba die Neigung jener Flächen eben so ungleich gefunden, wie am Adular; an allen Krystallen kann dies jedoch nicht stattfinden, und es ist hiernach, wie Naumann hervorhebt, wahrscheinlich, dass Adular und Pegmatolith als zwei verschiedene Arten getrennt werden müssen, wie dies von Breithaupt schon lange geschehen ist. Ueber die Bauweise und die Flächenbeschaffenheit der Orthoklaskrystalle gab Scharff eine interessante Abhandlung (in dem 6. Band der Abhandl. der Senckenbergischen Ges., S. 76), über die letztere auch Welsky eine Abhandlung (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 43, S. 677). Die krystallographische Abhandlung N. v. Kokscharow's befindet sich im 5. Band seiner Mater. z. Mineral. Russlands, 1867, S. 115 und 329; diejenige von G. vom Rath in Poggend. Ann., Bd. 135, 1868, S. 434.

lenförmigen Krystalle; oft noch mit der Hemipyramide P , wie in Fig. 136, S. 65.



Die Krystalle sind theils rhombisch kurzsäulenförmig wenn ∞P , theils dick tafelförmig wenn $\infty R\infty$, theils sechsseitig kurzsäulenförmig wenn ∞P und $\infty R\infty$, theils rechtwinkelig säulenförmig wenn $0P$ und $\infty R\infty$ vorherrschen. *Klocke* beschrieb Orthoklaskrystalle von Schiltach im Schwarzwald, welche durch das zu grösserer Entwicklung gelangte Orthopinakoid $\infty P\infty$ einen fast tafelförmigen Habitus besitzen.

Der Orthoklas zeigt eine grosse Neigung zur Bildung von Zwillingkrystallen, besonders nach folgenden drei Gesetzen:

1. Zwilling-Ebene die Basis; dieses zuerst von *de Drée* beobachtete und von *Hauy* beschriebene (sog. *Manebacher*) Gesetz findet sich theils an rectangulär-säulenförmigen Krystallen, wie es Fig. 9 darstellt, theils an rhombisch- oder sechsseitig säulenförmigen Krystallen, dergleichen in Fig. 2 und 3 abgebildet sind.
2. Zwilling-Ebene eine Fläche des Klinodomas $2P\infty$; kommt besonders bei den rectangulär-säulenförmigen Krystallen vor, von denen dann jeder nur mit der einen, von dem anderen Krystall weggewendeten Hälfte ausgebildet zu sein pflegt, wie in Fig. 10; wiederholt sich diese Zwillingbildung, so entstehen zuletzt sehr regelmässige Vierlingskrystalle, wie Fig. 11. Man pflegt dieses Gesetz das *Bavenoer* Gesetz zu nennen, weil es zuerst an den schönen Krystallen von Baveno beobachtet und erkannt worden ist; es findet sich aber auch häufig an anderen Varietäten, und namentlich sehr schön an den rhombisch- und sechsseitig-säulenförmigen Krystallen des Adulars verwirklicht, bei welchen die theilweise Coincidenz der beiderseitigen Flächen P und M oft ganz augenscheinlich zu beobachten ist, obgleich dies den Messungen nicht entspricht. Bei den Krystallen von Baveno soll es nach *Breithaupt* entschieden nicht der Fall sein, weshalb er diese und andere Varietäten zu seinem Mikroklin rechnet.
3. Zwilling-Axe die Verticalaxe, oder Zwilling-Ebene das Orthopinakoid, wobei jedoch die Individuen seitlich, also in der Richtung der Orthodiagonale an einander, oder gewöhnlich durch einander gewachsen sind; das allerhäufigste Gesetz, nach welchem besonders die dick tafelförmigen oder breit säulenförmigen, in Graniten und Porphyrn eingewachsenen Krystalle der Comb. Fig. 5, 6 und 7 zu Zwillingen verbunden sind, wie in Fig. 12, oder Fig. 167, S. 89, wobei noch der daselbst erläuterte Unterschied zu berücksichtigen ist, ob die Individuen mit ihren rechten oder linken Seiten verwachsen sind. Man pflegt wohl dieses Gesetz das *Carlsbader* Gesetz zu nennen, weil es zuerst an den Krystallen der Gegend von Carlsbad erkannt wurde; selten sind die Individuen mit einander in einer Fläche des Orthopinakoids verwachsen, wie es *G. Rose* an den Krystallen im Syenitporphyr von Christiania beobachtete.

Ausserdem wurden als sehr seltene Zwillingverwachsungen von *Naumann* und *Miller* noch solche angegeben, bei welchen $\infty R3$ Zwilling-Ebene ist; *Laspeyres* beobachtete auch ∞P als Zwilling-Ebene von zwei Carlsbader Zwillingen (*Zeitschr. f. Kristallogr. etc.*, 1877, I., S. 204).

Die Krystalle finden sich theils einzeln eingewachsen, und dann vollständig ausgebildet, theils aufgewachsen und dann gewöhnlich zu Drusen vereinigt; auch derb, in individualisirten Massen und gross- bis feinkörnigen Aggregaten; selten in Pseudomorphosen nach Analcim, Laumontit, Prehnit und Leucit (Oberwiesenthal).

Spaltb. basisch und klinodiagonal, sehr und beide fast gleich vollkommen, hemiprismatisch nach der einen Fläche, oder auch prismatisch nach beiden Flächen von ∞P , sehr unvollkommen, bisweilen gar nicht vorhanden; Bruch muschelig bis uneben und splitterig; $H.=6$; $G.=2,53..2,58$; farblos, bisweilen wasserhell, häufiger gefärbt, besonders röthlichweiss bis fleisch- und ziegelroth, gelblichweiss bis gelb, graulichweiss bis asch- und schwärzlichgrau (selten), grünlichweiss bis grünlichgrau; Glasglanz, auf der basischen Spaltungsfläche oft Perlmutterglanz; pellucid in allen Graden, bisweilen mit Lichtschein (Mondstein) oder mit Farbenwandlung, letztere auf $\infty P\infty$. Die Ebene der optischen Axen ist meist normal auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt, gleichsinnig geneigt mit der Basis, und bildet mit dieser einen Winkel von ca. 5° , mit der Verticalaxe einen Winkel von 69° ; die spitze Bisectrix fällt in den klinodiagonalen Hauptschnitt und ist also gegen die Klinodiagonale unter 5° geneigt; bisweilen liegen jedoch die optischen Axen im klinodiagonalen Hauptschnitt, während die Bisectrix ihre Lage behauptet. Die Haupt-Auslöschung des pol. Lichts erfolgt bei basischen Spaltungsplättchen demgemäss parallel der Kante $P: M$. Der Winkel der optischen Axen ist sehr variabel, selbst in einer und derselben Platte nicht constant, ja die Axen-Ebene hat an verschiedenen Stellen derselben wohl verschiedene Lage. — *Kenngott* beobachtete in einem Adular von der Fibia mikroskopische Hohlräume z. Th. von der Form der Combination $0P.\infty P$, oder anderer Combinationen des Adulars, von denen viele eine Flüssigkeit enthielten (N. Jahrb. f. Min., 1870, S. 781). *Zirkel* fand in einem graulichweissen Orthoklas aus Sibirien gelbe, trübe, dem Orthopinakoid parallele Streifen, welche bei sehr starker Vergrösserung erkennen liessen, dass sie durch dichtgedrängte Reihen leerer Poren und dazwischen eingestreute blassgelbe nadelförmige Mikrolithe hervorgebracht werden (ebendasselbst, 1872, S. 13).

Chem. Zus. des reinen Orthoklases nach zahlreichen Analysen: $K^2(Al^2Si^6O^{16})$, oder $K_2O, (Al^2O_3, 6SiO_2)$ (nach dualistischer Weise aufgefasst als $K_2O.3SiO_2 + (Al^2O_3.3SiO_2)$, mit 64,68 Kieselsäure, 18,43 Thonerde, 16,89 Kali; fast alle Analysen weisen kleine Mengen von Kalk, Eisen, Magnesia, Wasser auf, und namentlich neben dem Kali auch Natron, welches gewöhnlich zu 2 bis 3 pCt. vorhanden ist, ja in manchen Orthoklasen sind 5 bis 8 pCt. Natron aufgefunden worden (vgl. darüber oben S. 634). *Al. Mitscherlich* fand in mehreren Varietäten etwas Baryt, *Wittstein* in einer aus Bayern 2,5 pCt. davon (vgl. Hyalophan). Nach *Bergemann* enthält ein gelblicher Orthoklas aus dem norwegischen Zirkonsyenit ausser 7 Natron noch 5 pCt. Ceroxyd. *Svanberg* beobachtete in verschiedenen schwedischen Graniten mehre dem Orthoklas ganz ähnliche Feldspathe, deren Zusammensetzung sich nicht auf die Normalformel des Orthoklases zurückführen lässt; dergleichen Abweichungen mögen zum Theil in den häufigen Verwachsungen des Orthoklases mit Albit und mit anderen Feldspathen begründet sein. V. d. L. schmilzt er schwierig zu trübem blasigem Glas; auch in Phosphorsalz löst er sich schwer mit Hinterlassung eines Kieselskelets; mit Kobaltsolution färbt er sich in den geschmolzenen Kanten blau. Von Säuren wird er kaum angegriffen. Das Pulver zeigt nach *Kenngott* deutliche alkalische Reaction. Bei der vielfach eingetretenen, geringeren oder stärkeren Zersetzung der Orthoklase, bei welcher die Kieselsäure theilweise, das Kali gänzlich fortgeführt und Wasser aufgenommen wird, kommt es schliesslich zur Bildung von Kaolin oder Thon.

Man unterscheidet besonders folgende Varietäten:

- Adular und Eisspath; z. Th. farblos oder nur leicht gefärbt, stark glänzend, durchsichtig und halbdurchsichtig, schön krystallisirt; findet sich auf Gängen und in Drusenhöhlen im Granit, Gneiss u. s. w. der Alpen, als Eisspath mit Hornblende am Vesuv. Doch soll sich der Eisspath nach *Sartorius v. Waltershausen* durch sein geringes sp. G. 2,449, und durch seine chem. Zus. vom Orthoklas unterscheiden.
- Gemeiner Feldspath (Pegmatolith); verschiedentlich gefärbt, weniger glänzend als Adular, durchscheinend bis undurchsichtig, krystallisirt und dann besonders in einzeln eingewachsenen Krystallen, auch in Drusen, derb, als wesentlicher Gemengtheil vieler Gesteine, besonders des Granits, Gneisses, Syenits, Porphyrs; sehr ver-

breitet; schöne Varietäten liefern Carlsbad, Elnbogen und besonders Petschau in Böhmen, Bischofsgrün im Fichtelgebirge, Hirschberg und Striegau in Schlesien, Baveno am Lago maggiore, Insel Elba, Arendal, Alabaschka am Ural. Der farbenspielende Feldspath kommt von Frederiksvärn. Als selbständige orthotome Feldspath-Arten führte *Breithaupt* noch auf: unter dem Namen *Paradoxit* den durch das niedrige spec. Gew. 2,44...2,45 ausgezeichneten Orthoklas von den Zinnerzgängen bei Marienberg, Ehrenfriedersdorf und Schlaggenwald, sowie von Euba bei Chemnitz; unter dem Namen *Cottait* die durch das angeblich hohe sp. G. 2,6 und den über 8 pCt. steigenden Natrongehalt ausgezeichneten Zwillingsskrystalle von Carlsbad und Elnbogen, von welchen jedoch *Rammelsberg* bewiesen hat, dass sie sowohl nach ihrem spec. Gewicht, als auch nach ihrem sehr vorwaltenden Kaligehalt gewöhnlicher Orthoklas sind. Schriftgranit hat man individualisirte Feldspathmassen genannt, welche von verzerrten Quarz-Individuen regelmässig durchwachsen sind.

- c) *Sanidin* (Glasiger Feldspath, Eisspath z. Th., Rhyakolith); der Sanidin ist nur eine eigenthümliche Varietät des Orthoklases, ausgezeichnet durch seine physikalische Beschaffenheit, durch gewisse Winkeldifferenz, einen durchschnittlich etwas höheren Natrongehalt, und sein Auftreten in den tertiären und nachtertiären Eruptivgesteinen. $\beta = 64^{\circ} 1'$, ∞P $149^{\circ} 16'$ bis $32'$, $P\infty$ $65^{\circ} 27'$ bis $30'$, OP : $P\infty = 129^{\circ} 26'$ bis $30'$, OP : $2P\infty = 135^{\circ} 8'$ bis $18'$ nach *G. vom Rath*; die Messungen v. *Kokscharow's* weichen im Allgemeinen nur wenig ab, den letzten Winkel fand schon *G. Rose* $135^{\circ} 17'$; gewöhnliche Comb. $\infty P\infty$, ∞P , OP , $2P\infty$, wie Fig. 5, S. 633, oder auch OP , $\infty P\infty$, ∞P , $2P\infty$, wie Fig. 8, nicht selten treten noch andere Formen hinzu; die Krystalle meist tafelförmig, wenn $\infty P\infty$, oder rechtwinkelig säulenförmig, wenn $\infty P\infty$ und OP vorwalten, ganz ähnlich denen des Orthoklases, oft sehr rissig, fast immer eingewachsen; Zwillingsskrystalle nicht selten, nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Verticalaxe, — Spaltb. basisch und klinodiagonal, beide fast gleich vollkommen; $H. = 6$; $G. = 2,56$... $2,60$; graulich- und gelblichweiss, auch grau; sehr starker Glasglanz; durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus.: dieselbe wie beim Orthoklas, nur ist ein verhältnissmässig hoher Natrongehalt häufig; in einer Var. von Laach fand *G. vom Rath* sogar etwas mehr Natron als Kali, in etlichen Varietäten ist aber wenig Natron vorhanden, während einige Orthoklase davon eben so viel enthalten, als andere Sanidine. Ein sehr häufiger Gemengtheil der Rhyolithe, Trachyte und Phonolithe, und für diese charakteristisch; auch in den Lesesteinen am Laacher See, sowie bei Wehr und Röckeskyll in der Eifel, und in den Auswürflingen des Monte Somma am Vesuv.

Gebrauch. Der Mondstein und der farbenwandelnde Orthoklas werden zur Zierde und als Schmuckstein benutzt; der Schriftgranit wird ebenfalls bisweilen zu Platten, Dosen u. a. Gegenständen verarbeitet. Der reine Orthoklas dient als Zusatz zur Porzellanmasse, zu Glasuren und Emails. Auch besitzt der Orthoklas als Gemengtheil vieler Gesteine, die als Bau- und Hausteine benutzt werden, und als hauptsächlichliches Material vieler Bodenarten eine grosse technische und agronomische Wichtigkeit, welche übrigens die folgenden Feldspathe mit ihm theilen.

Anm. 1. Der *Perthit*, von Bathurst und Township bei Perth in Canada, erscheint zwar wie ein röthlichbrauner Orthoklas, ist aber, wie *Breithaupt* gezeigt hat, ein lamellares Aggregat von Orthoklas und Albit; dem röthlichbraunen Orthoklas sind nämlich zahlreiche, dem orthodiagonalen Hauptschnitt parallele Lamellen eines röthlichweissen klinotomen Feldspaths eingeschaltet, deren Ränder auf den Spaltungsflächen des Aggregats eine parallele Streifung hervorbringen. Der Orthoklas ist an und für sich farblos, und seine röthlichbraune Farbe wird durch sehr viele interponirte mikroskopische Schuppen von Eisenglanz bedingt. *Gerhard* fand das spec. Gew. der rothen Lamellen 2,570, der weissen 2,644, und, bei gesonderter Analyse, in jenen 12,16 Kali gegen 2,25 Natron, in diesen 3,34 Kali gegen 8,50 Natron, auch führte er viele Beispiele ähnlicher Verwachsungen an (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 14, S. 155). Eben dergleichen beschrieb *Streng* am Orthoklas von Harzburg (N. Jahrb. f. Min., 1871, S. 721), *Herm. Credner* an solchen in den Pegmatitgängen des sächsischen Granulitgebirges (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1875, S. 158), *Des-Cloizeaux* (Comptes rendus, Bd. 82, 1. Mai) an vielen anderen Feldspathen (z. B. von der Selenga bei Werchne Udinsk, an dem hellgrünen Orthoklas von Bodenmais). Eine sehr feine lamellare Zusammensetzung aus Orthoklas und Oligoklas erkannte *G. vom Rath* an dem Feldspath des Syenits von Laurvig (*Poggend. Ann.*, Bd. 144, S. 379). Aehnliche aber noch verwickeltere, aus zwei sich rechtwinkelig kreuzenden Lamellensystemen be-

stehende Interponirungen beobachteten *Kreischer* und *Stelzner* am Pegmatolith von Arendal (N. Jahrb. f. Min., 1869, S. 208, und 1870, S. 785); vgl. unten Mikroklin.

Breithaupt führt an, dass auch der Sanidin bisweilen eine perthitähnliche Verwachsung zweier Feldspathe zeige, was sich durch eine gestreifte oder geflammte Zeichnung auf OP und $\infty P\infty$ zu erkennen geben soll. *G. Rose* dagegen konnte in geschliffenen Lamellen nur Risse, aber keine Einlagerung von Albit erkennen; dies bestätigte *Zirkel*, indem er durch mikroskopische Untersuchung erkannte, dass die trübten Streifen durch Zonen von reihenförmig gruppierten Poren und Rissen hervorgebracht werden.

Anm. 2. Regelmässige äussere Verwachsungen von Orthoklas und Albit kommen nicht selten vor; die grossen Orthoklaskrystalle von Hirschberg in Schlesien sind auf den Flächen von ∞P ganz gewöhnlich mit kleinen Albitkrystallen besetzt, und die Orthoklaskrystalle von Elba zeigen bisweilen auf allen verticalen Flächen einen Ueberzug von Albit. Ganz ähnliche Verwachsungen beschrieb *Streng* von Harzburg und knüpfte daran sehr interessante Folgerungen (a. a. O., S. 715); auch *H. Credner* aus den granitähnlichen Gängen des sächs. Granulitgebirges.

Anm. 3. Der sog. Krablit oder Baulit aus Island, ein angeblicher Feldspath mit 80 pCt. Kieselsäure, ist gar kein selbständiges Mineral, sondern ein Gemeng von Feldspath und Quarz (*Preyer* und *Zirkel*, Reise nach Island, 1862, S. 318).

Anm. 4. *Breithaupt* bestimmte einen Feldspath von Hammond in New-York unter dem Namen Loxoklas, welcher die monoklinen Krystallformen des Orthoklases mit der chemischen Zusammensetzung des Oligoklases vereinigen soll, ausser basisch und brachydiagonal auch makrodiagonal spaltbar ist, und das $G. = 2,60 \dots 2,62$ hat. Doch zeigte *Scheerer*, dass *Plattner's* Analyse mehr Kieselsäure als der sog. Oligoklas ergibt. Er schmilzt v. d. L. viel schwerer als der Oligoklas, färbt die Flamme stark gelb, und wird in der Wärme von Salzsäure unvollständig zersetzt. *Smith* und *Brush* halten, ihren Analysen zufolge, diesen Loxoklas für einen natronreichen Orthoklas, was durch die Analyse von *Ludwig* bestätigt wird; auch zeigt er nach *Tschermak* die Structur des Perthits.

542. Hyalophan, S. v. Waltershausen.

Monoklin mit Formen und Winkeln, welche fast ganz mit denen des Orthoklases übereinstimmen. — Spaltb. auch vollkommen nach OP . $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 2,80$; farblos, mitunter fleischroth; durchsichtig bis durchscheinend. Eine Analyse der Krystalle aus dem Binnenthal von *Stocker-Escher* ergab: 52,67 Kieselsäure, 21,12 Thonerde, 15,05 Baryt, 0,46 Kalk, 0,04 Magnesia, 7,82 Kali, 2,14 Natron, 0,58 Wasser; Analysen desselben Vorkommens von *Uhrlaub* und *Petersen* stimmen damit sehr gut überein. Man pflegt darnach diesen Hyalophan zu betrachten als eine isomorphe Mischung von 1 Mol. Orthoklas und 1 Mol. eines Barytfeldspaths von einer dem Anorthit analogen Zusammensetzung, also als: $K^2(Al^2Si^6O^{16} + Ba(Al^2Si^2O^8)$, oder auch $(Ba, K^2)(Al^2Si^4O^{12})$. Wird von Säuren kaum angegriffen, wie der Orthoklas. — Im körnigen Dolomit von Imfeld im Binnenthal, Wallis. Bei Jakobsberg in Wermland findet sich in schmalen Trümmern ein rother orthoklastischer Feldspath, welcher nach *Igelström* 9,56 Baryt, aber auch 4,28 Kalk und 3,10 Magnesia enthält. Auch der Feldspath aus dem Nephelinit von Meiches im Vogelsgebirge scheint hierher zu gehören, welcher aber nach *Knop* nur 2,63 Baryt besitzt.

543. Mikroklin, *Breithaupt*.

Unter dem Namen Mikroklin waren von *Breithaupt* einige sonst zu dem Orthoklas gerechnete Feldspathe von diesem abgetrennt worden, weil er dieselben als nicht orthotom befunden hatte; obschon nun zwar gerade der Haupt-Repräsentant derselben, der farbenspielende Feldspath von Frederiksvärn, sich später als echt monoklin ergab, so benutzte doch *Des-Cloizeaux* jenen Namen, um damit den durch eine Reihe mühe-

voller Untersuchungen als weitverbreitet erkannten triklinen Feldspath zu bezeichnen, welcher krystallographisch dem Orthoklas möglichst nahe steht und als Kalifeldspath sogar chemisch mit ihm identisch ist, dessen Substanz daher mit der des Orthoklases dimorph ist (Comptes rendus, Bd. 82, Nr. 12; Ann. de chim. et de phys., 5. Sér., T. IX, 1876).

Triklin, in Dimensionen, Combinationen und Zwillingbildungen dem Orthoklas ausserordentlich ähnlich; wird die Flächensignatur des letzteren auf den Mikroklin übertragen, so ist bei diesem nach *Des-Cloizeaux*, von welchem alle folgenden Angaben herkommen, $P:T = 111^{\circ} 38'$; $T:l = 118^{\circ} 34'$; $T:M = 149^{\circ} 14'$; $P:M$ aber $90^{\circ} 16'$; die Abweichung des letzteren Winkels von 90° , welche die Krystalle in das triklone System verweist, ist zwar nicht immer zu constatiren, dagegen sowohl die verschiedene Spaltbarkeit parallel den beiden Prismenflächen, als auch der Umstand, dass bei einer Spaltungs lamelle parallel P die Auslöschungsrichtung nicht der Kante $P:M$ parallel geht (wie dies beim Orthoklas der Fall), sondern damit einen Winkel von 15 bis 16° bildet. Die Ebene der optischen Axen ist 5 bis 6° geneigt gegen das Brachypinakoid M ; die stumpfe positive Bisectrix bildet einen Winkel von etwa $15^{\circ} 26'$ mit der Normalen auf das Brachypinakoid, während sie beim Orthoklas senkrecht auf M steht. Feldspath dieser Art, z. B. der Amazonenstein, enthält sehr häufig zahlreiche regelmässige Lamellen von (vermöge der Auslöschungsrichtung charakterisirtem) Orthoklas; diese Verwachsung erzeugt auf den basischen Spaltblättchen eine gitterähnliche Durchkreuzung vieler Streifen, von denen die einen parallel M verlaufen, die anderen mehr oder weniger rechtwinkelig darauf gerichtet sind; ausserdem verlaufen unregelmässig contourirte, oft verzweigte Schnüre und Adern von Albit hindurch. OP ist auch hier die vollkommenste Spaltungsrichtung. Eine durch polysynthetische Zwillingverwachsung parallel $\infty P \infty$ auf OP auftretende Zwillingstreifung, wie sie bei den anderen triklinen Feldspathen so charakteristisch ist, wird nur äusserst selten wahrgenommen, muss übrigens wegen der geringen Abweichung der Kante PM von 90° hier jedenfalls viel weniger markirt ausfallen. G . im ganz reinen Zustande $= 2,540$. Eine Analyse des ganz reinen (orthoklas- und albitfreien) Mikroklin von Magnet Cove in Arkansas ergab nach *Pisani*: 64,30 Kieselsäure, 19,70 Thonerde, 0,74 Eisenoxyd, 15,60 Kali, nur 0,48 Natron, 0,35 Glühverlust; das in anderen etwas reichlicher (bis 3,95 pCt.) vorkommende Natron scheint stets von der Menge des u. d. M. nachweisbaren Albits abzuhängen.

Zu dem Mikroklin gehören u. a.: die grünen sog. Amazonensteine vom Ilmengebirge, vom Pikes Peak in Colorado, von Delaware in Pennsylvanien und von Sungangarsoak in Grönland; ferner Feldspathe aus der Gegend von Arendal, von Boru in Wermland, Silböle in Finnland, Lipowaia im Ural, von Dinard bei St. Malo (Bretagne), aus dem Lesponne-Thal in den Pyrenäen, Insel Cedlovato bei Archangel, Everett in Massachusetts u. a., auch der sog. Chesterlith aus Pennsylvanien, aber wie schon angeführt, nicht der farbenspielende Feldspath von Frederiksvärn.

Anm. Der Amazonenstein verdankt nicht, wie man früher glaubte, einer geringen Menge von Kupferoxyd seine grüne Farbe: u. d. M. ist kein eigentliches grünes Pigment wahrzunehmen und nach *Des-Cloizeaux* entfärbt sich die Masse durch Erhitzen bis zur Rothgluth; dies sowie der constante Glühverlust der Analysen machen es ihm wahrscheinlich, dass die Farbe von organischer Substanz herrührt; *Georg König* hält ein organisch-saures Eisensalz für das färbende Princip.

544. Albit, Gahn (Tetartin, Breithaupt) (mit Periklin).

Triklin; $OP: \infty P \infty$ oder $P:M = 86^{\circ} 24'$ und $93^{\circ} 36'$, $\infty P': \infty P$ oder $T:l = 120^{\circ} 47'$, $P:x = 127^{\circ} 43'$ und $52^{\circ} 17'$, $P:T = 110^{\circ} 50'$, $P:l = 114^{\circ} 42'$ nach *Des-Cloizeaux*; wir müssen es jedoch hervorheben, dass die Messungen verschiedener Beobachter keineswegs ganz übereinstimmen¹⁾. Die Krystalle des Albits haben in

1) *G. vom Rath* macht darauf aufmerksam, dass die von verschiedenen Beobachtern gemessenen Winkel besonders in der Zone der Verticalaxe die auffallendsten Verschiedenheiten

Dimension und Formentwicklung eine allgemeine Aehnlichkeit mit denen des Orthoklases, sind gewöhnlich tafelförmig durch Vorwalten von $\infty P\infty$, oder kurz säulenförmig in der Richtung der Verticalaxe. Fig. 139, S. 69 giebt das Bild eines einfachen Albitkrystals; die folgenden Figuren stellen ein paar Combinationen und Zwillingsskristalle dar, und sind so gezeichnet, dass die doppelt schiefe Basis P , oder die Makrodiagonale eine sanfte Einsenkung nach rechts hat, wie dies der Pfeil andeutet¹⁾; wegen der Uebereinstimmung mit den folgenden Feldspathen wurden die Buchstaben T und l vertauscht. Die wichtigsten Partialformen sind diejenigen, welche sich an der in Fig. 2 dargestellten Combination betheiligen, nämlich:

$$\begin{array}{lll} P = 0P & T = \infty P & n = 2\check{P}\infty \\ M = \infty\check{P}\infty & l = \infty P' & e = 2\check{P}'\infty \\ o = P' & z = \infty\check{P}3 & x = \check{P}\infty \\ v = P & f = \infty\check{P}'3 & y = 2\check{P}\infty \end{array}$$

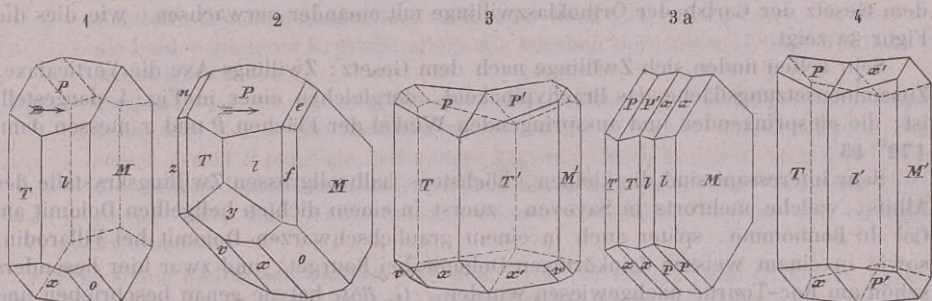


Fig. 1 ist eine einfache und sehr gewöhnliche Combination; die verticalen Flächen sind meist vertical gestreift. Fig. 2 ist eine Comb. aller so eben aufgeführten Partialformen, wie sie am Monte Rosa, auch bei Pfitsch in Tirol und anderwärts vorkommt.

Die wichtigsten Winkel des Albits in diesen Combinationen sind die folgenden:

$P : M = 93^{\circ} 36'$	$P : e = 136^{\circ} 50'$	$z : T = 150^{\circ} 2'$	$y : T = 137^{\circ} 33'$
$P : M' = 86 24$	$P : n = 133 14$	$f : M = 149 35$	$y : l = 134 18$
$P : T = 110 50$	$P : z = 99 51$	$f : l = 149 58$	$v : T = 125 3$
$P : l = 114 42$	$P : f = 106 16$	$e : M = 136 46$	$o : l = 123 6$
$P : x = 52 17$	$T : l = 120 47$	$n : M' = 133 10$	$x : v = 154 8$
$P : y = 97 54$	$T : M' = 119 40$	$x : M = 86 21$	$x : o = 152 40$
$P : o = 57 48$	$l : M = 119 33$	$o : M = 113 41$	$o : v = 126 48$
$P : v = 55 53$	$z : M' = 149 38$	$v : M' = 119 31$	$e : n = 90 4$

Alle diese Winkel sind von *Des-Cloizeaux* entlehnt; den letzten Winkel $e : n$ berechnete *von Rath* aus sehr genauen Messungen zu $89^{\circ} 59'$, wodurch die von *Neumann* vor 42 Jahren ausgesprochene Vermuthung bestätigt wird, dass das Brachydoma

zeigen. Wegen der zahlreichen Winkelangaben verweisen wir auf das vortreffliche *Manuel de Minéralogie* von *Des-Cloizeaux*, T. I, p. 348. Nach *Brezina* ist $P : M = 86^{\circ} 48' 30''$, und $T : l = 120^{\circ} 39' 44''$. Ueber die Bauweise des Albits und Periklins gab *Scharff* im Jahre 1869 eine Abhandlung, in welcher auch die regelmässigen Verwachsungen von Albit und Orthoklas ausführlich besprochen werden.

1) Was die naturgemässe Aufstellung der Krystalle aller triklinen Feldspathe betrifft, so hebt es *Tschermak* ganz richtig und in Uebereinstimmung mit *Des-Cloizeaux* hervor, wie solche in der Weise gewählt werden müsse, dass die oben nach vorn abfallende schiefe Basis sich zugleich stets von links nach rechts (oder auch umgekehrt) einsenkt, weil nur dadurch eine Uebereinstimmung ihrer morphologischen Verhältnisse und ihres allgemeinen Isomorphismus erhalten bleibt; was nicht mehr der Fall ist, wenn die früher von *Breithaupt* vorgeschlagenen Stellungen gewählt werden, nach welchen theils rechts, theils links geneigte Feldspathe zu unterscheiden waren. Nach dem Vorgange von *Des-Cloizeaux* hat man sich jetzt allgemein für die Einsenkung von links nach rechts geeinigt.

$2\bar{P}\infty$ des Albits rechtwinkelig ist, während das analoge Klinodoma des Orthoklasses $2P\infty$ nach den neuesten Messungen als schiefwinkelig gilt (*Poggend. Ann.*, Ergänzungsband 5, 1871, S. 430).

Der Albit ist Zwillingbildungen so gewöhnlich unterworfen, dass einfache Krystalle, wie dergleichen durch *Rumpf* vom Schneeberg im Passeir (*Tschermak's Mineral. Mitthlg.*, 1874, S. 97) beschrieben wurden, zu den Seltenheiten gehören; besonders häufig nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene das Brachypinakoid (oder Zwillings-Axe die Normale zu M), wodurch zwischen den beiderseitigen Flächen P und P' einspringende und ausspringende Winkel von $172^\circ 48'$, zwischen den Flächen α und α' eben dergleichen Winkel von $172^\circ 42'$ entstehen, wie dies die Seite 90 stehende Fig. 168 und die Figur 3 auf S. 644 zeigt. Diese Zwillingsbildung wiederholt sich oft, und so entstehen zunächst Drillingskrystalle, wie Fig. 169, Seite 90, weiterhin aber aus vielen, bisweilen aus hundert und mehr lamellaren Individuen bestehende polysynthetische Krystalle; nicht selten sind auch zwei Zwillingskrystalle dieser Art nach dem Gesetz der Carlsbader Orthoklaszwillinge mit einander verwachsen, wie dies die Figur 3a zeigt.

Sehr selten finden sich Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillings-Axe die Verticalaxe, Zusammensetzungsfläche das Brachypinakoid, dergleichen einer in Fig. 4 dargestellt ist; die einspringenden und ausspringenden Winkel der Flächen P und α messen dann $172^\circ 43'$.

Sehr interessant sind die kleinen, höchstens halbzollgrossen Zwillingskrystalle des Albits, welche mehrorts in Savoyen, zuerst in einem dichten hellgelben Dolomit am Col du Bonhomme, später auch in einem graulichschwarzen Dolomit bei Villarodin, sowie in einem weissen feinkörnigen Dolomit bei Bourget, und zwar hier besonders schön am Roc-Tourné nachgewiesen wurden. *G. Rose* hat sie genau beschrieben und abgebildet, und die folgenden aus seiner Abhandlung entlehnten Bilder gewähren eine hinreichende Vorstellung derselben.

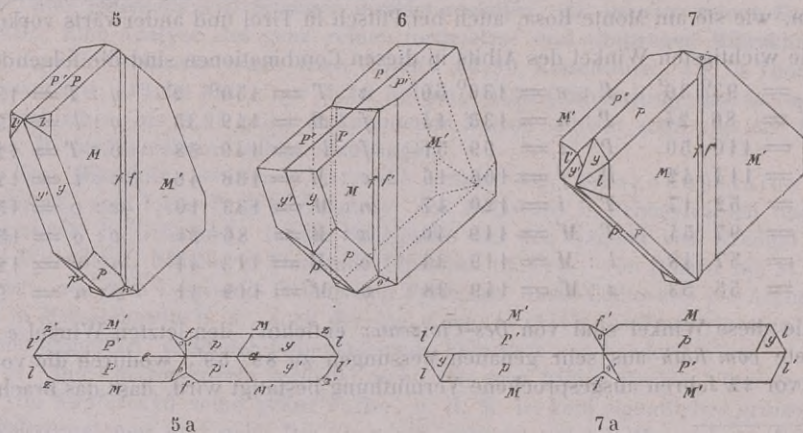


Fig. 5. Die Individuen sind, ebenso wie in Fig. 4 a oder 3, tafelartig durch Vorwalten des Brachypinakoids M , und werden ausserdem wesentlich von $0P$ (P), $2\bar{P}\infty$ (y), P_1 (p), $\infty P'$ (l) und ∞P_3 (f)¹⁾ begrenzt. Die Zwillinge sind zwar nach demselben Gesetz gebildet, wie in Fig. 3, aber dadurch ausgezeichnet, dass die Flächen f beiderseits auf M eine verticale Rinne bilden, und dass die Individuen jenseits der durch beide Rinnen bestimmten Vertical-Ebene in entgegengesetzter Lage fortsetzen, folglich einen eigenthümlichen Durchkreuz-

1) Die Flächen des einen Individuums sind, wie in den Figuren 3 und 4, so auch in den Figuren 5 bis 7 mit nicht accentuirten, die des zweiten Individuums mit accentuirten Buchstaben bezeichnet.

zungs-Zwilling darstellen, wie solches insbesondere aus der Horizontalprojection Fig. 5a zu ersehen ist. Diese Zwillinge sind also Contact-Zwillinge in Bezug auf den brachydiagonalen, Durchkreuzungs-Zwillinge in Bezug auf den makrodiagonalen Hauptschnitt. Noch deutlicher wird dies ersichtlich aus

Fig. 6, welche einen nach den basischen Spaltungsflächen P durchbrochenen Krystall darstellt, in welchem die vorderen Flächen P einen einspringenden, die hinteren Flächen P einen ausspringenden Winkel bilden, so dass sich über's Kreuz P und P , sowie P' und P' parallel liegen.

Zwei solcher Zwillinge sind nun oftmals zu einem Doppelzwingling verbunden, nach dem sogenannten Carlsbader Gesetz des Orthoklases, dass nämlich die Verticalaxe als Zwillinge-Axe erscheint, während die Zusammensetzungsfläche abermals dem Brachypinakoid M entspricht. Dabei tritt aber der eigenthümliche Umstand ein, dass die beiden inneren, unmittelbar an der Zusammensetzungsfläche liegenden Krystalle meist als ganz dünne, oft kaum sichtbare Lamellen ausgebildet sind, oder auch gänzlich ausfallen, so dass nur die beiden äusseren Krystalle allein das Ansehen der ganzen Gruppe bestimmen, wie solches in

Fig. 7 dargestellt ist, in welcher nur die beiden äusseren Krystalle gezeichnet sind; denkt man sich in der Horizontalprojection Fig. 7a zwei, mit den Kanten zwischen P' und P parallele, sehr nahe liegende Linien gezogen, so würden diese die beiden lamellaren inneren Individuen andeuten. Die verticalen Rinnen in der Mitte der Flächen M sind ebenso vorhanden, wie an den einfachen Zwillingen.

Sehr selten findet sich endlich eine dem Bavenoer Gesetz beim Orthoklas analoge Zwillingbildung nach $2P\infty$, welche Weiss entdeckte (vgl. darüber noch neuerdings Brezina in Tschermak's Mineral. Mitth. 1873, S. 18).

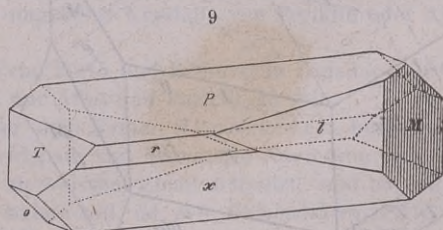
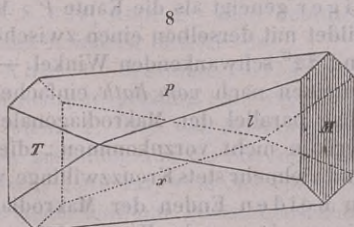
Während sich das Vorstehende auf die Krystalle des eigentlichen Albits bezieht, besitzen diejenigen der weissen, trüben und nur kantendurchscheinenden Varietät Periklin die Eigenthümlichkeit, dass sie meist nach der Richtung der Makrodiagonale in die Länge gestreckt sind, durch Vorwalten der Flächen $0P$ (P) und $P\infty$ (x); auch ist nach Breithaupt beim Periklin $0P: \infty P\infty$ oder $P: M = 86^\circ 41'$, und $\infty P': \infty P$ oder $T: l = 120^\circ 37'$. Ein paar der einfachsten Combinationen des Periklins sind in den zunächst folgenden Figuren 8 und 9 dargestellt¹⁾.

Fig. 8. $0P, P\infty, \infty P, \infty P'$

$P: x = 52^\circ 17', \quad T: l = 120^\circ 47',$
 $P: T = 114^\circ 42', \quad P: l = 110^\circ 50'.$

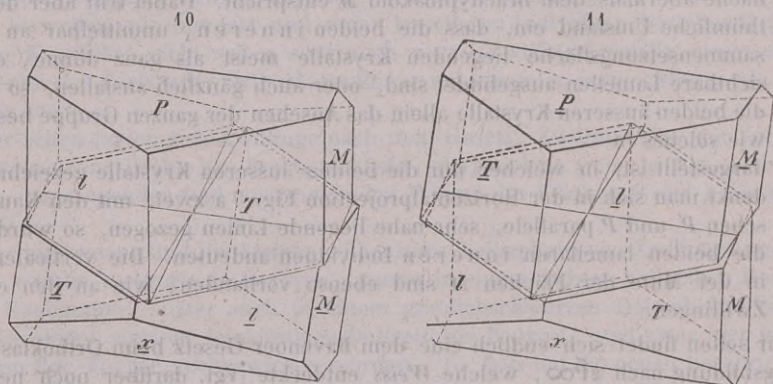
Diese Winkel nach Des-Cloizeaux; die Flächen M sind gewöhnlich vertical gestreift durch oscillatorische Combination mit den Flächen von $\infty P3$, welche auch oft untergeordnet erscheinen, und die Kanten zwischen M und l oder T abstumpfen.

Fig. 9. Dieselbe Comb. wie in Fig. 8, nur noch mit der Viertelpyramide $P(o)$ und mit dem Hemidoma $\frac{4}{3}P\infty(r)$, welches mit x den Winkel von $166^\circ 49'$ bildet.

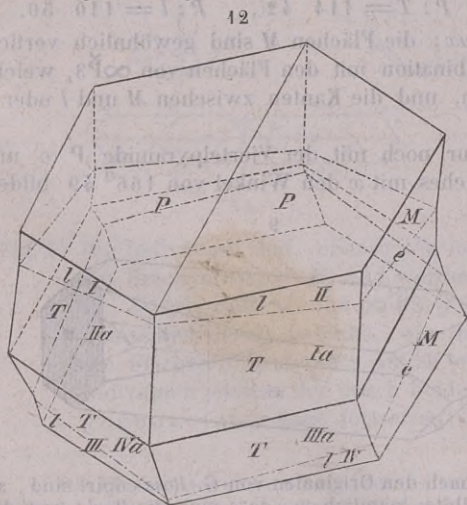


1) Da diese Figuren 8 und 9 des Periklins nach den Originalen von G. Rose copirt sind, so erscheinen sie in anderer Stellung als die des Albits, nämlich so, dass sich die Basis und die Makrodiagonale nach links einsenken.

Ueber die Zwillingbildungen des Periklins hat neuerdings *vom Rath* höchst werthvollen Aufschluss ertheilt (N. Jahrb. f. Min., 1876, S. 689); er zeigte, dass nach dem vorwaltenden Gesetz die Drehungsaxe die Makrodiagonale ist (wobei die auf *M* verlaufende Zwillingsskante mit der Kante *P : M* nicht parallel geht), und dass das zuerst von *G. E. Kayser* als fast stets vorhanden angegebene Gesetz: Drehungsaxe die in der Basis liegende Normale zur Brachydiagonale (wobei jene Kanten parallel sind), hier keine Geltung besitzt. Jenes erste Gesetz kommt auch beim Anorthit in vollkommener Uebereinstimmung vor (vgl. diesen). Dreht man die eine Hälfte des Zwillings 180° um die gemeinsame Makrodiagonale, so kommt sie in die Stellung der anderen Hälfte. Es giebt zweierlei Zwillinge dieses Gesetzes, welche in den Figuren 10 und 11 dargestellt sind.



In Fig. 10 sind die beiden Individuen mit den unteren, in Fig. 11 mit den oberen *P*-Flächen verbunden; Fig. 10 weist das untere Individuum in der gewendeten, das obere in der normalen Stellung auf, in Fig. 11 ist dies gerade umgekehrt. Die zum Zwilling verbundenen Individuen können nun entweder ohne, oder mit Ueberwachsung der incongruenten Ränder verbunden sein; im ersteren (in Fig. 10 und 11 nach *vom Rath* dargestellten) Falle treffen die Flächen der Zwillings-Individuen nicht genau zu Kanten zusammen; im zweiten Falle entstehen ringsum durch Ueberwachsung und Ausgleichung der vorragenden Ränder Zwillingsskanten, deren Ebene die eigenthümliche Lage des sog. rhombischen Schnitts besitzt, d. h. es ist diejenige Ebene,



welche das rhomboidische Prisma *Tl* so schneidet, dass die ebenen Winkel, welche einerseits durch *T* und *M*, andererseits durch *l* und *M* gebildet werden, einander gleich werden. Die dabei über *M* laufende charakteristische einspringende Zwillingsskante ist beim Periklin (Albit) weniger geneigt als die Kante *P : M*, und bildet mit derselben einen zwischen 13° und 22° schwankenden Winkel. — Doch scheinen nach *vom Rath* einfache Zwillinge parallel der Makrodiagonale beim Periklin nicht vorzukommen; dieselben sind vielmehr stets Kreuzzwillinge, welche an beiden Enden der Makrodiagonale einspringende Kanten zeigen, und wobei diese beiden Enden verschieden sind, indem das eine der Fig. 10, das andere der Fig. 11 entspricht. — Fig. 12 ist ein sehr bemerkenswerther, ebenfalls

— Fig. 12 ist ein sehr bemerkenswerther, ebenfalls

von *vom Rath* mitgetheilter Durchkreuzungsvierling des Periklins (Albits); die vier Individuen, von denen ein jedes in zwei Hälften getheilt ist (z. B. *I* und *Ia*), besitzen parallele Makrodiagonalen, zweierlei Richtungen der Brachydiagonalen, und eine vierfache Stellung der Verticalaxen. Nach dem Gesetz: Drehungsaxe die Makrodiagonale, sind die Individuen *I* und *II*, sowie *III* und *IV* verbunden, während ein anderes Zwillingsgesetz: Drehungsaxe die Normale zur Basis, der Stellung der Individuen *I* und *III*, sowie *II* und *IV* zu Grunde liegt. Der Ausgleich der incongruenten Ränder, welcher im rhombischen Schnitt erfolgt, erzeugt zwei, ringsum durch gestrichelt-punktierte Linien (*e*) bezeichnete Ebenen, welche nach hinten convergiren; die mittlere (ausgezogene) Zwillingsskante ist genau parallel der Kante *PM* (vgl. Anorthit, sowie die Anm. auf S. 653).

Der Albit findet sich auch derb, in individualisirten Massen, und in körnigen, schaaligen und strahligen Aggregaten, sowie eingesprengt; bisweilen in Pseudomorphosen nach Skapolith und Laumontit. — Spaltb. basisch und brachydiagonal, beide fast gleich vollkommen, hemiprismatisch nach $\infty P'$ (*l*) und viertelpyramidal nach *P*, (*o*), unvollkommen; die basische Spaltungsfläche ist in der Regel mit einer Zwillingsstreifung versehen; $H. = 6...6,5$; $G. = 2,59...2,64$; farblos, weiss in verschiedenen Nüancen, auch licht roth, gelb, grün und braun gefärbt; Glasglanz, auf der Spaltungsfläche 0P Perlmutterglanz, pellucid in hohen und mittleren Graden; die Varietät Periklin ist weiss, trübe und blos kantendurchscheinend. Die Ebene der optischen Axen bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von $96^{\circ} 16'$, mit der Normale des brachydiagonalen Hauptschnitts einen Winkel von $46^{\circ} 47'$; die spitze positive Bisectrix ist gegen dieselbe Normale unter demselben Winkel, und gegen die Normale der Basis unter $77^{\circ} 19'$ geneigt. Die Haupt-Auslöschung des pol. Lichts bildet bei basischen Spaltplättchen mit der Kante *P : M* einen Winkel von $3^{\circ} 50'$ bis $4^{\circ} 50'$. — Chem. Zus. des reinen Albits nach vielen Analysen: $Na^2(Al^2Si^6O^{16})$, oder $Na^2O, (Al^2)O^3, 6 SiO^2$ (nach dualistischer Weise aufgefasst als $Na^2O.3 SiO^2 + (Al^2)O^3.3 SiO^2$), mit 68,62 Kieselsäure, 19,56 Thonerde, 11,82 Natron. Kalk, nach *Tschermak's* Theorie herstammend von einer Beimischung des isomorphen Anorthits, ist fast in jeder Analyse nachgewiesen worden, wenn auch meist unter 4 pCt., und nur selten zwischen 1 und 2 pCt; Kali wird nur in wenigen Analysen gänzlich vermisst; in vielen ist es zwar nur unter 4 pCt., in einigen aber von 1 bis 2 pCt. vorhanden; die Perikline scheinen etwas kalireicher (oft bis 2,5 pCt.) zu sein als die eigentlichen Albite; immerhin aber spielt das Kali in den Albiten nicht diejenige Rolle, wie das Natron in den Orthoklasen. Auch ein kleiner Gehalt an Magnesia und Eisenoxydul ist gar nicht selten. Albit als reiner (oder normaler) Natronfeldspath dürfte jedenfalls eine grosse Seltenheit sein. V. d. L. schmilzt er schwierig und färbt dabei die Flamme deutlich gelb; von Säuren wird er nicht angegriffen; das Pulver zeigt nach *Kenngott* alkalische Reaction. — Penig, Siebenlehn in Sachsen, Hirschberg in Schlesien, St. Gotthard, Thusis, Schmirn und andere Gegenden der Alpen, Insel Elba; als Gemengtheil von Dioriten, vielleicht auch mancher Granite; in kleinen, aber vollständig ausgebildeten Krystallen im dichten Dolomit des Col du Bonhomme. Nicht selten gesetzmässig mit Orthoklas verwachsen (vgl. S. 639, Anm. 2; auch kommen umgekehrt Krystalle von Periklin oder Albit mit kleinen Adularen besetzt vor).

Anm. 1. Was man Peristerit (von Perth und Bathurst in Canada) und Olafit (von Snarum) genannt hat, das scheint nur Albit und Periklin zu sein.

Anm. 2. Der von *Breithaupt* unter dem Namen Hyposklerit bestimmte, trikline, grünlichgraue bis olivengrüne Feldspath von Arendal in Norwegen, welcher das Gewicht 2,66 hat, v. d. L. schwierig zu weissem Email schmilzt, und nach *Hermann* eine eigenthümliche Zusammensetzung haben soll, ist, wie *Rammelsberg* zeigte, höchst wahrscheinlich ein mit etwas Pyroxen gemengter Albit.

Anm. 3. Auch der Zygadit *Breithaupt's* ist nach *Des-Cloizeaux* wahrscheinlich Albit; die trikline Krystalle sind klein und sehr klein, und erscheinen wie stark geschobene dicke rhomboidische Tafeln mit zweireihig angesetzten, abwechselnd glatten

und rauen Randflächen, und mit ebenen Winkeln von ungefähr 136° und 44° ; allein es sind stets Zwillingskrystalle, in denen die glatten Randflächen des einen Individuums neben den rauen und matten Flächen des andern liegen, und beiderseits sehr stumpfe ein- und ausspringende Winkel bilden. Spaltb. nach den breiten Seitenflächen der Tafeln, recht deutlich; $H.=5,5$; $G.=2,51$; röthlich- und gelblichweiss; auf den Seitenflächen fast perlmutterglänzend, ausserdem glasglänzend, meist ganz trübe. — Nach *Plattner's* Untersuchung enthält dieses dem Stilbit sehr ähnlich erscheinende Mineral nur Kieselsäure, Thonerde und Lithion und namentlich kein Wasser; *Fischer* konnte jedoch weder v. d. L. noch mit dem Spectral-Apparat eine Spur von Lithion entdecken. — Mit Desmin und Quarz auf der Grube Katharina Neufang bei Andreasberg.

545. Anorthit, G. Rose (Indianit, Christianit).

Bei der Beschreibung des Anorthits halten wir uns zunächst an die gründlichen und reichhaltigen Abhandlungen, welche *vom Rath* und *von Kokscharow* veröffentlicht haben, und in denen auch die früheren sehr schätzbaren Arbeiten von *G. Rose*, dem Entdecker des vesuvischen Anorthits, von *Scacchi*, *Marignac* und *Hessenberg* berücksichtigt worden sind ¹⁾.

Triklin; nach den sehr genauen und allgemein adoptirten Messungen von *Marignac* ist $\infty P : \infty P' = 120^\circ 30'$, $0P : \infty P \infty$ nach links $85^\circ 50'$, nach rechts $94^\circ 10'$, $\infty P : \infty P \infty = 117^\circ 33'$, $\infty P' : \infty P \infty = 121^\circ 56'$. Man kennt bis jetzt an den vesuvischen Krystallen allein 32, an dem Anorthit überhaupt aber mehr als 35 verschiedene Partialformen, von denen wir nur die in den nachstehenden Bildern enthaltenen aufzählen wollen.

Pinakoide und Hemiprismen	Makrod. Hemidomen	Brachyd. Hemidomen	Viertelpyramiden verschiedener Art
$P = 0P$	$t = 2\bar{P}\infty$	$e = 2\bar{P}'\infty$	$m = P'$
$h = \infty\bar{P}\infty$	$g = \frac{2}{3}\bar{P}\infty$	$r = 6\bar{P}'\infty$	$w = 4\bar{P}2$
$M = \infty\bar{P}\infty$	$x = \bar{P}\infty$	$k = \frac{2}{3}\bar{P}'\infty$	$a = P'$
$T = \infty P$	$y = 2\bar{P}'\infty$	$n = 2\bar{P}'\infty$	$o = P'$
$l = \infty P'$		$c = 6\bar{P}'\infty$	$p = P'$
$z = \infty\bar{P}3$			$u = 2P'$
$f = \infty\bar{P}3$			$g = 2P'$
			$v = 4\bar{P}2$
			$\pi = 3\bar{P}2$
			$\mu = 4\bar{P}2$
			$d = 4\bar{P}2$
			$s = \frac{4}{3}\bar{P}2$
			$i = \frac{4}{3}\bar{P}2$

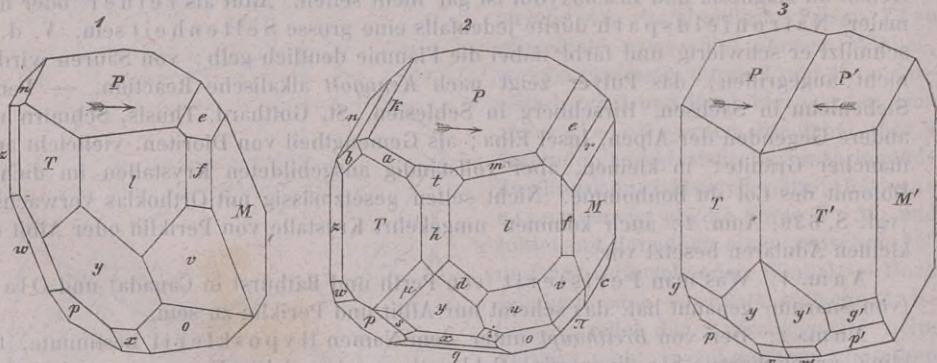


Fig. 1 bis 3 stellen zwei einfache Krystalle und einen Zwillingskrystall dar.

Fig. 1 eine Combination von 14 Partialformen.

Fig. 2 eine für die Bestimmung aus den Zonen sehr geeignete Combination aller oben

¹⁾ *G. vom Rath* (*Poggend. Annal.*, Bd. 138, S. 449, und Bd. 147, S. 22 bis 63); *N. v. Kokscharow* (*Materialien zur Mineralogie Russlands*, Bd. 4, S. 200 bis 257).

aufgeführter Partialformen, mit Ausnahme der Viertelpyramide g , welche an den Individuen des in der folgenden.

Fig. 3 dargestellten Zwillingsskrystals mit ausgebildet ist.

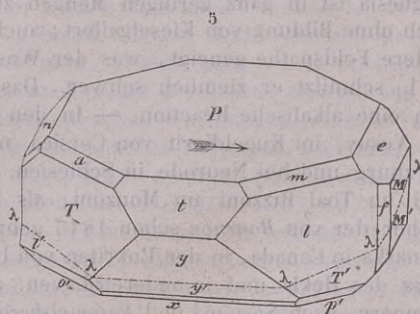
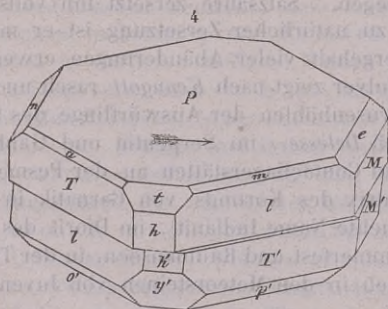
Die grosse Manchfaltigkeit der Combinationen des Anorthits hebt *G. vom Rath* hervor, welcher an den vesuvischen Krystallen allein sieben Varietäten-Gruppen unterscheidet; auch ist die Ausdehnung derselben Flächen oft so wechselnd, dass eine und dieselbe Combination bisweilen sehr abweichende Configurationen erhält. Die Krystalle erscheinen daher bald kurz säulenförmig in der Richtung der Verticalaxe, bald eben so in der Richtung der Brachydiagonale, bisweilen auch nach den Polkanten einer Hemipyramide, endlich auch tafelförmig wenn $0P$ sehr vorwaltet.

Einige der wichtigsten Winkel sind nach *Marignac* und *Des-Cloiseaux* die folgenden:

$P: M = 94^{\circ} 10'$	$P: e = 137^{\circ} 22'$	$T: a = 144^{\circ} 50'$	$p: P' = 125^{\circ} 43'$
$P: M' = 85 50$	$P: r = 112 19$	$l: m = 147 24$	$l: o = 123 45$
$P: T = 110 40$	$P: k = 161 22$	$P: h = 116 3$	$l: u = 150 44$
$P: l = 114 7$	$P: n = 133 14$	$M: h = 92 54$	$g: T = 149 38$
$M': T = 117 33$	$P: t = 138 32$	$T: z = 148 33$	$y: P' = 98 46$
$M: l = 121 56$	$P: a = 145 50$	$l: f = 151 25$	$x: P' = 128 34$
$T: l = 120 30$	$P: m = 146 43$	$p: T = 123 37$	$q: P' = 145 14$

Zwillingsskrystalle sind ganz gewöhnlich, und kommen nach verschiedenen Gesetzen vor. Bei weitem am häufigsten findet sich jenes im Gebiete der triklinen Feldspathe herrschende Gesetz: Zwillinge-Ebene das Brachypinakoid; beide Individuen berühren und decken sich in der Zwillinge-Ebene, wie in Fig. 3; die ein- und auspringenden Winkel der beiderseitigen Flächen P und P' messen $171^{\circ} 40'$. Diese Zwillingbildung wiederholt sich nicht selten in der Weise, dass eine Lamelle, oder einige Lamellen einem grösseren Krystall eingeschaltet sind, doch niemals so vielfach, wie beim Albit oder Oligoklas.

Ein zweites Gesetz, genau dasjenige des Periklins, lautet: Zwillinge-Axe die Makrodiagonale (vgl. darüber *G. vom Rath's* Untersuchungen in *Poggend. Annal.*, Bd. 138, S. 449, und Bd. 147, S. 39). Wie bei den auf S. 644 beschriebenen Zwillingsskrystallen des Periklins, so sind auch hier zwei Modificationen zu unterscheiden, je nachdem die beiden Individuen einander ihre unteren, oder ihre oberen P -Flächen entgegen gewendet haben; im ersteren Falle liegt die einspringende Kante der beiderseitigen M -Flächen zur linken Hand, im zweiten Falle zur rechten Hand. In den nachstehenden beiden Figuren 4 und 5 ist der erstere Fall vorausgesetzt.



Denkt man sich also erst beide Individuen in paralleler Stellung über einander stehend und darauf das untere (mit accentuirten Buchstaben versehene) Individuum um die Makrodiagonale durch 180° verdreht, so befinden sich dann beide zu einander in der Zwillingstellung, und zwar so, dass ihre unteren P -Flächen einander zugewendet sind; die besondere Ausbildung des Zwillingsskrystals hängt nun davon ab, in welcher Fläche sich beide Individuen berühren. Bisweilen liegen sie einfach

mit ihren einander zugewendeten *P*-Flächen übereinander; dann erscheint der Zwilling wie Fig. 4, und die dabei stattfindende Verschiebung der Flächen zeigt sich besonders deutlich an den beiden Makropinakoiden *h* und *h'*.

Weit häufiger jedoch berühren sich die Individuen nicht in den beiderseitigen *P*-Flächen, sondern, wie *vom Rath* bestimmt hat, in der merkwürdigen Fläche des (schon S. 644 beim Periklin hervorgehobenen) rhombischen Schnitts. Die in Fig. 5 durch punktirt-gestrichelte Linien angegebenen Ausstriche dieser Fläche bilden auf der Oberfläche des Zwillings eine in sich zurücklaufende polygonale ebene Figur, $\lambda \dots \lambda$, welche eine Durchschnitts-Ebene beider Individuen von der Eigenschaft ist, dass die vier auf den Flächen *T* und *I* liegenden Seiten des Polygons mit einander einen Rhombus bilden; die Rechnung lehrt, dass diese Fläche dem Hemidoma $\frac{2}{3}\bar{P} \infty$ angehört, welches mit der Basis *OP* den Winkel von $15^\circ 59'$ bildet, und in diesem häufigeren Falle die Zusammensetzungsfläche beider Individuen liefert. Die dabei ringsum durch Ueberwachung und Ausgleichung der vorragenden Ränder über *M* verlaufende charakteristische einspringende Zwillingskante neigt sich (im Gegensatz zum Albit oder Periklin) beim Anorthit nach vorne steiler abwärts als die Kante *P*:*M*. *G. vom Rath* zeigt nun weiter, welche verschiedene Resultate dieses zweite Gesetz theils für sich allein, theils in Verbindung mit dem ersten Gesetz zur Folge hat, worüber wir indessen auf die Abhandlung selbst verweisen müssen.

Als ein drittes Gesetz der Zwillingsbildung am Anorthit wurde von *Strüver* das auch am Albit vorkommende Gesetz: Zwillings-Axe die Verticalaxe nachgewiesen; doch sind dergleichen Zwillinge selten. Nach einem vierten Gesetz ist die Zwillings-Axe die in der Ebene des Brachypinakoids liegende Normale zur Verticalaxe; auch hier ist, wie beim ersten und dritten Gesetz, das Brachypinakoid die Zusammensetzungsfläche.

Ausser in frei auskrystallisirten Varietäten findet sich der Anorthit auch als Gemengtheil verschiedener Gesteine, sowie in krystallinischen Körnern und in körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch und brachydiagonal, vollk.; *H.* = 6; *G.* = 2,67...2,76; farblos, weiss, Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend. Die Haupt-Auslöschung des pol. Lichts bildet bei basischen Spaltplättchen mit der Kante *P*:*M* Winkel zwischen 20° und 40° , also solche von grösserem Werth, als bei irgend einem anderen triklinen Feldspath. — Chem. Zus. des reinen Anorthits (Kalkfeldspaths) nach vielen Analysen: $\text{Ca}(\text{Al}^2\text{Si}^2\text{O}^8)$, oder $\text{CaO}, (\text{Al}^2\text{O}^3, 2\text{SiO}^2)$ (nach dualistischer Weise aufgefasst als $\text{CaO} \cdot \text{SiO}^2 + \text{Al}^2\text{O}^3 \cdot \text{SiO}^2$), mit 43,08 Kieselsäure, 36,82 Thonerde, 20,10 Kalk. Doch enthalten wohl alle Anorthite etwas Alkali, namentlich Natron (als isomorph beigemischte Albitsubstanz), weshalb der Kieselsäuregehalt etwas höher ausfällt, auch Magnesia ist in ganz geringen Mengen zugegen. Salzsäure zersetzt ihn vollständig, doch ohne Bildung von Kiesalgallert; auch zu natürlicher Zersetzung ist er mehr als andere Feldspathe geneigt, was der Wassergehalt vieler Abänderungen erweist. V. d. L. schmilzt er ziemlich schwer. Das Pulver zeigt nach *Kenngott* rasch und deutlich eine alkalische Reaction. — In den Drusenhöhlen der Auswürflinge des Somma am Vesuv, im Kugeldiorit von Corsica (nach *Delesse*), im Serpentin und Gabbro bei Harzburg und bei Neurode in Schlesien, auf Contactlagerstätten an der Pesmeda-Alp und im Toal Rizzoni am Monzoni, als Matrix des Korunds von Carnatik in Indien (daher der von *Bournon* schon 1817 gebrauchte Name Indianit), im Diorit des Berges Yamaska in Canada, in den Eukriten von Hammerfest und Rådmanstöen, in der Thjorsa-Lava des Hekla und in anderen Laven, auch in den Meteorsteinen von Juvenas und Stannern, nach *Shepard* und *Rammelsberg*.

Anm. 1. Der Amphodelit *Nordenskiöld's* ist jedenfalls nur eine (wenn auch etwas umgewandelte) Varietät des Anorthits; $0P: \infty \bar{P} \infty = 85^\circ 40'$, $0P: \infty \bar{P} \infty = 64^\circ$, $0P: 2\bar{P} \infty = 99^\circ$, ungefähr; die grossen Krystalle haben sehr viel Aehnlichkeit mit gewissen Krystallen des Anorthits, und erscheinen durch viele zwillingsartig eingeschobene Krystalllamellen als polysynthetische Krystalle; derb, in individualisirten Massen. — Spaltb. basisch und brachydiagonal vollkommen, die basische Spaltungs-

fläche oft mit Zwillingstreifung; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,763$; röthlichgrau bis schmutzig und licht pfirsichblüthroth; Glasglanz, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse des Tunaberger von *Scanberg* die des Anorthits, mit 44,6 Kieselsäure, 35,9 Thonerde, 15 Kalk und 4 Magnesia. — Lojo in Finnland und Tunaberg in Schweden.

Anm. 2. *Brooke's* Latrobit oder *Breithaupt's* Diploit von der Insel Amitok an der Küste bei Labrador ist zwar krystallographisch noch etwas zweifelhaft, durch seine übrigen Eigenschaften aber als ein rosenrother bis pfirsichblüthrother Anorthit charakterisirt, in welchem jedoch der Kalk nur von 8 bis 10 pCt. vorhanden ist, wogegen 6 bis 7 pCt. Kali und 3 bis 4 pCt. Manganoxydul zugegen sind.

Der von *Hermann* untersuchte Lepolith von Lojo und Orijärvi in Finnland hat, ebenso wie der Amphodelit, die Zusammensetzung des Anorthits; auch hat *v. Kokscharow* die völlige Uebereinstimmung der Krystallformen dargethan. Dasselbe gilt nach *Rammelsberg* und *Delesse* für den von *Genth* analysirten und unter dem Namen Thjorsaut eingeführten Feldspath aus einem Lavastrom des Hekla. Der Bytownit aus Canada ist nach *Zirkel* gar kein einfaches Mineral, sondern ein Gemenge, welches aus vorwaltendem Anorthit, aus Hornblende, Quarz und Magnetisen besteht.

Der Linsëit, oder richtiger Lindsayit, von Orijärvi, ist nach *Hermann* Anorthit oder Lepolith mit 1 Mol. (7 pCt.) Wasser, wogegen *Rammelsberg* ihn wohl richtig für das Umwandlungsproduct irgend eines Feldspaths (wahrscheinlich Anorthit) erklärt, wie ihn schon *Breithaupt* für umgewandelten Lepolith hielt. Auch der Tankit von Arendal in Norwegen stimmt, nach den genauen Untersuchungen von *Des-Cloizeaux*, in seinen Krystallformen mit dem Anorthit vollkommen überein; nach einer Analyse von *Pisani* ist er in der That nur ein Anorthit, welcher 4 bis 5 pCt. Wasser aufgenommen hat; auffallend bleibt sein hohes spec. Gewicht, welches von *G. Rose* zu 2,877, von *Pisani* zu 2,897 bestimmt wurde.

Auch das von *Monticelli* Biotin genannte, angeblich rhomboëdrisch krystallisirende und 3,11 wiegende Mineral wird von einigen Mineralogen dem Anorthit zugerechnet. Der Rosellan, ein schön rosenrothes Mineral, mit vollkommen monotomer Spaltbarkeit und stark glänzenden Spaltungsflächen, ist ebenfalls aller Wahrscheinlichkeit nach zu dem Anorthit zu stellen; $H. = 2,5$; $G. = 2,72$; es enthält 44,90 Kieselsäure, 34,50 Thonerde, 3,59 Kalk, 2,45 Magnesia, 6,63 Kali, 6,53 Wasser, und findet sich in erbsen- bis hirsekorngrossen individualisirten Körnern auf Kalksteinlagern von Åker, Baldursta und Magsjö in Södermanland in Schweden. Sehr ähnlich und wohl auch hierher gehörig ist der rosenrothe bis carminrothe Polyargit aus dem Syenit von Tunaberg und dem Kalkstein von Baldursta, welcher zwei ungleiche Spaltungsrichtungen besitzt, die sich unter 93° und 87° schneiden.

Des-Cloizeaux bemerkt, dass eines der beiden Mineralien, welche bei Bräkke in Norwegen vorkommen und Esmarkit genannt worden sind, nämlich dasjenige, welches in derben lamellaren Massen vorkommt, sowohl nach seiner Spaltungsform und seinem spec. Gew. $= 2,737$, als auch nach seiner durch eine Analyse von *Pisani* ermittelten Substanz, ferner auch nach seinen optischen Beziehungen nur eine Var. des Anorthits ist. *Brögger* und *Reusch* fanden an den lamellar-polysynthetischen Krystallen $0P : \infty P \infty = 86^\circ 5'$ und $93^\circ 35'$, das $G. = 2,66$, auch die beiden ersterwähnten Zwillingsgesetze der vesuvischen Anorthite (*Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, 1875, S. 676).

Anm. 3. Cyclopit nennt *Sartorius v. Waltershausen* ein triklines Mineral von den Cyclophen-Inseln, welches rhomboidische oder langgestreckt sechsseitige Tafeln mit zweireihig angesetzten Randflächen bildet, $H. = 5,5$, $G. = 2,7$ hat, und aus 41,45 Kieselsäure, 29,83 Thonerde, 2,2 Eisenoxyd, 20,83 Kalk, 0,65 Magnesia, 2,32 Natron, 1,72 Kalk, 1,91 Wasser besteht; von Salzsäure wird es völlig zersetzt.

546. Kalknatronfeldspath und Natronkalkfeldspath.

Oligoklas, *Breithaupt*.

Triklin, isomorph mit Albit und Anorthit, aus beiden genischt; $0P : \infty P \infty =$

$86^{\circ} 10'$, $\infty P' : \infty P = 120^{\circ} 42'$ nach *Des-Cloizeaux*, jedoch nach *Hessenberg* schwankend; Krystalle selten, meist ähnlich denen des Periklins oder auch jenen des Albits, wie z. B. die sehr schön ausgebildeten Krystalle vom Vesuv, welche *G. vom Rath* genau gemessen und abgebildet hat, und von welchen zwei nachstehend copirt sind.

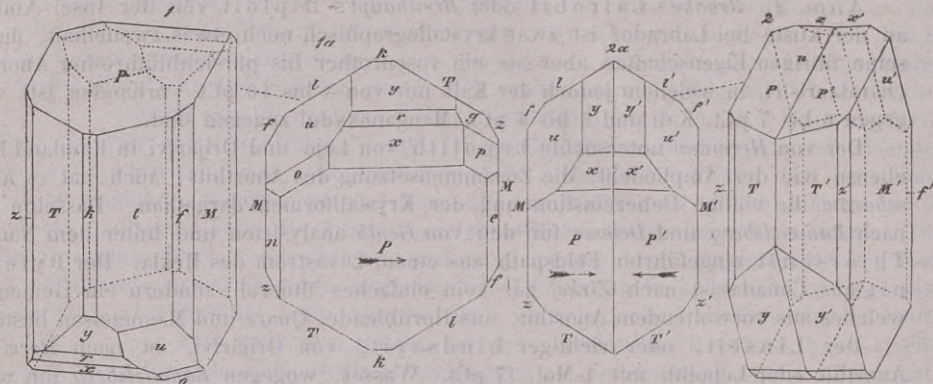


Fig. 1 und die Horizontalprojection 1a stellt das ideale Bild eines einfachen Krystalls dar, dessen Partialformen und wichtigste Winkel die folgenden sind:

$P = 0P$	$u = 2P$	$l : T$	$= 120^{\circ} 53\frac{1}{2}'$	$M : k = 91^{\circ} 36'$
$M = \infty P \infty$	$p = P$	$M : l$	$= 120^{\circ} 46\frac{1}{2}'$	$P : x = 128^{\circ} 3'$
$k = \infty P \infty$	$g = 2P$	$M : P \text{ links}$	$= 86^{\circ} 32'$	$P : y = 98^{\circ} 7\frac{1}{2}'$
$l = \infty P'$	$x = P, \infty$	$M : P \text{ rechts}$	$= 93^{\circ} 28'$	$P : k = 116^{\circ} 13'$
$T = \infty' P$	$y = 2P, \infty$	$M : T$	$= 118^{\circ} 20'$	$P : o = 122^{\circ} 10'$
$z = \infty P 3$	$r = \frac{1}{3} P, \infty$	$P : T$	$= 111^{\circ} 12'$	$P : l = 114^{\circ} 21'$
$f = \infty P 3$	$n = 2P, \infty$	$M : u$	$= 121^{\circ} 47'$	$e : n = 90^{\circ} 35'$
$o = P$	$e = 2P, \infty$	$P : u$	$= 95^{\circ} 3'$	$l : u = 150^{\circ} 36'$

Die Makrodiagonale und Brachydiagonale sind bis auf $4'$ rechtwinkelig auf einander, die Basis ist also fast genau ein Rhombus.

Fig. 2 nebst der Horizontalprojection 2a giebt das Bild eines Zwillingskrystalls nach dem gewöhnlichen Gesetz: Zwillingsebene das Brachypinakoid; in ihm ist $T : T' = 123^{\circ} 20'$, $P : P' = 173^{\circ} 4'$ einspringend, $y : y' = 179^{\circ} 9'$, $x : x' = 175^{\circ} 50'$, welche letztere beide Winkel am oberen Ende des Krystalls ebenfalls einspringend sind. — Die später aus den trachytischen Gesteinen des Antisana (Andes) gemessenen Oligoklaskrystalle stimmten mit denen des Vesuv überraschend überein.

G. vom Rath beschreibt noch an den Krystallen vom Vesuv Zwillinge nach zwei anderen Gesetzen; überhaupt aber ist die Zwillingsbildung am Oligoklas sehr häufig, meist nach denselben Gesetzen wie bei Albit und Periklin (darunter auch die Zwillingsverwachsung parallel der Makrodiagonale hier wiederkehrt), oft mit vielfacher Wiederholung; gewöhnlich in eingewachsenen polysynthetischen Krystallen, als Gemengtheil vieler Gesteine, auch derb in körnigen Aggregaten.

Spalth. basisch vollkommen, brachydiagonal ziemlich vollk., hemiprismatisch nach $\infty P'$ oder ∞P , bisweilen nach beiden Flächen, jedoch unvollkommen; die basische Spaltungsfläche meist mit ausgezeichneter Zwillingsstreifung, welche oft hundertfältig, mikroskopisch fein und nicht selten stellenweise absetzend oder unterbrochen ausgebildet ist. H. = 6; G. = 2,60...2,66; graulich-, gelblich- und grünlichweiss, auch gelblichgrau bis gelb und roth, grünlichgrau bis grün; Fettglanz, auf der Spaltungsfläche 0P Glasglanz; gewöhnlich trüb und nur in Kanten durchscheinend, bisweilen bis halbdurchsichtig; selten durch regelmässig interponirte Schuppen von Eisenrahm als sog. Sonnenstein ausgebildet, wie die Var. von Tvedestrand. Die optischen

Axen haben eine ähnliche Lage, wie im Albit; ihre spitze Bisectrix ist fast normal auf der brachydiagonalen Spaltungsfläche, daher man in den entsprechenden Spaltungslamellen beide Ringsysteme zugleich sieht.

Der Oligoklas, früher als selbständige Species erachtet, ist nach der neueren Auffassungsweise (vgl. S. 632) ein isomorphes Gemisch von n Moleculen Albitsubstanz mit 1 Mol. Anorthitsubstanz, also $n(\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}) + \text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$, worin n nach *Rammelsberg's* Vorschlag mindestens = 1,5 ist, während die durch hohe Werthe von n charakterisirten natronreichen Oligoklase allmählich in die etwas kalkhaltigen Albite verlaufen; in dem so angenommenen natronärmsten Oligoklas ist $\text{Na} : \text{Ca} = 3 : 1$ und $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 4,4$; die meisten Oligoklase enthalten auch eine kleine Menge von Kali. Der Kieselsäuregehalt geht in den Analysen von ca. 62 bis 65 pCt. — V. d. L. schmilzt der Oligoklas weit leichter als Orthoklas und Albit zu einem klaren Glas, wobei die Flamme gelb gefärbt wird; von Säuren wird er wenig zersetzt, um so leichter, je reicher, um so schwieriger, je ärmer er an Kalk ist. — Bodenmais, Arendal und Tevedstrand in Norwegen, Stockholm und andere Orte in Schweden, Pargas und Kimito in Finnland, Unionsville in Pennsylvanien, Haddam und Danbury in Connecticut; häufig in Granit, Gneiss, Porphy, Diabas, Diorit u. a. Gesteinen als Gemengtheil; selten in den Auswürflingen des Monte Somma am Vesuv.

Andesin, *Abich*.

Triklin, gewöhnlich nicht krystallisirt, eingewachsen in Gesteinen; die am Vesuv in einem Auswürfling des Monte Somma von *G. vom Rath* entdeckten und untersuchten Krystalle sind vollkommen isomorph mit denen des Oligoklases von demselben Fundort, auch erscheinen sie nur als Zwillingsskrystalle, und zwar am häufigsten nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Verticalaxe, Zusammensetzungsfläche das Brachypinakoid, dann auch nach dem herrschenden Gesetz: Zwillinge-Ebene das Brachypinakoid (also wie Fig. 2, S. 650), sowie nach dem Gesetz: Drehungsaxe die Makrodiagonale. Das spec. Gew. des Andesins ist nach *Abich* = 2,7328 (?), nach *Jacobson* und *Rammelsberg* aber nur 2,67...2,69, für den vesuvischen nach *vom Rath* nur 2,647.

Der Andesin, über dessen Selbständigkeit man früher getheilter Meinung war, indem Viele ihn nur als einen kalkreichen oder zersetzten Oligoklas betrachteten, ist ein ferneres Mischungsglied zwischen Albit und Anorthit, ebenfalls eine Mischung von 1 Mol. Anorthit- mit n Mol. Albitsubstanz, worin n nach *Rammelsberg's* Vorschlag zwischen 0,5 und 1,5 beträgt, weshalb dann $\text{Na} : \text{Ca} = 1 : 1$ bis $3 : 1$, $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 3,33$ bis $1 : 4,4$ ist; scharfe Grenzen gegen die kalkreicheren Oligoklase und die natronreicheren Labradorite existiren nicht. Den Andesin vom Vesuv betrachtet *vom Rath* als eine Mischung von 1 Mol. Anorthit mit 0,8 Mol. Albit. Der Kieselsäuregehalt der Analysen schwankt von ca. 58 bis 61 pCt. V. d. L. schmilzt der Andesin weit leichter als Albit. — Der Andesin kommt in den vulkanischen Gesteinen der Anden sehr häufig vor und bildet nach *Delesse* einen Bestandtheil des Syenits der Vogesen, nach *G. vom Rath* den Feldspath des Tonalits, nach *K. v. Hauer* den Feldspath des Dacits von Rodna und Nagy-Sebes, nach *Hunt* den Feldspath des Hypersthenits in Canada, nach *Rammelsberg* die Zwillingsskrystalle im Porphy des Esterelgebirges, nach *Petersen* den Feldspath in Doleriten und Basalten; zu Ojamo in Finnland labradorisirend.

Anm. Der Saccharit *Glocker's* ist wohl mit *Des-Cloizeaux* und *Rammelsberg* für eine feinkörnige Var. des Andesins zu halten, womit *Dana* einverstanden ist. Derb und in Trümmern, in feinkörnigen bis dichten Aggregaten, deren Individuen wenigstens nach einer Richtung deutlich spaltbar sind; sehr spröde und leicht zersprengbar; $H. = 5...6$; $G. = 2,66...2,69$; weiss, meist grünlichweiss; wenig glänzend, von perlmutterartigem Glasglanz bis matt; kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Schmidt* ganz übereinstimmend mit der des Andesins (ein kleiner Wassergehalt, hier 2,2 pCt., ist auch fast allen Andesinen eigen). V. d. L. rundet er sich nur in scharfen

Kanten, wird grauweiss und undurchsichtig; von Säuren wird er nur unvollständig zersetzt. — Frankenstein in Schlesien.

Labradorit (Labrador).

Triklin, isomorph mit Albit und Anorthit; nach *Marignac* ist $0P : \infty P \infty = 86^\circ 40'$, $0P : \infty' P = 111^\circ 0'$, $0P : \infty P' = 113^\circ 34'$, $\infty P' : \infty' P = 121^\circ 37'$, $\infty P \infty : \infty P' = 120^\circ 53'$, $\infty P \infty : \infty' P = 117^\circ 30'$; ähnliche Werthe fand *von Rath* an den Krystallen von Vischehrad bei Gran in Ungarn (Bezeichnungsweise wie beim Anorthit): $P : M = 86^\circ 50'$, $P : T = 110^\circ 40'$, $P : y = 98^\circ 45'$, $T : y = 136^\circ 55'$, $M : o = 115^\circ 10'$; die Krystalle fast immer eingewachsen; auch derb, in individualisirten Massen und in körnigen bis dichten Aggregaten, wobei fast immer eine vielfach wiederholte Zwillingsbildung und lamellare Zusammensetzung nach denselben Gesetzen wie bei Albit oder Periklin zu beobachten ist, mit abwechselnd ein- und ausspringenden Winkeln von $173^\circ 20'$; auch kommen Sammelindividuen vor, an welchen mehre Zwillingsbildungen sich betheiligen, wie folgende Figuren erweisen, welche sich auf die Labradoritkrystalle aus dem Quarzandesit von Verespatak beziehen, die *Tschermak* in seinen Mineral. Mittheil. 1874, S. 269 beschrieben hat. Bei allen ist die durch Zwillingsbildung nach $\infty P \infty$ auf $0P$ (P) erscheinende Zwillingsstreifung weggelassen.

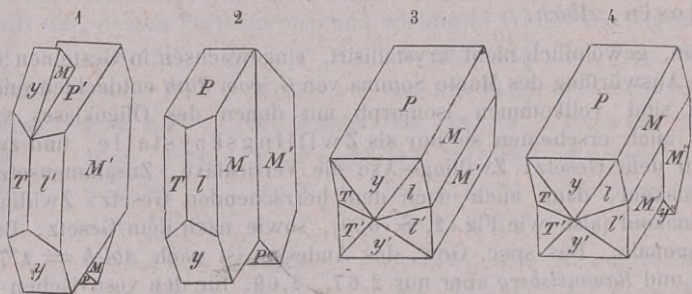


Fig. 1. Zwei Labradorite, jeder lamellar verzwilligt nach $\infty P \infty$, sind nach Art der Carlsbader Orthoklaszwillinge verwachsen; dieselbe Bildung beschrieb *G. Rose* aus dem Gabbro von Neurode.

Fig. 2. Derselbe Doppelzwillling, bei welchem aber die Berührung in der That an der Zwillingsfläche $\infty P \infty$ erfolgt.

Fig. 3. Zwei lamellar-polysynthetische Krystalle, so verwachsen, dass $0P$ Zwillings-Ebene ist (entsprechend Fig. 9 beim Orthoklas).

Fig. 4. Doppelte Verwachsung dreier polysynthetischer Krystalle nach Fig. 2 und 3. Auch giebt es polysynthetische Krystalle, welche nach dem Bavenoer Gesetz des Orthoklases zu Doppelzwillingen verwachsen sind.

Spaltb. basisch sehr vollkommen, brachydiagonal ziemlich vollkommen, jedoch an verwitterten Varietäten nach *Vogelsang* vollkommener als die basische Spaltbarkeit; hemiprismatisch rechts oder links, bisweilen nach beiden Richtungen, unvollkommen; die Spaltungsflächen gewöhnlich mit Zwillingsstreifung; $H. = 6$; $G. = 2,68 \dots 2,74$ ($2,618 \dots 2,711$ nach *S. v. Waltershausen*), der aus dem Gabbro von der Baste nach *Streng* 2,77, ja nach *Rammelsberg* sogar 2,817; farblos, doch verschiedentlich weiss und grau, auch röthlich, blaulich, grünlich und anders gefärbt; Glasglanz, auf der brachydiagonalen Spaltungsfläche oft fettartig; durchscheinend, meist nur in Kanten; auf $\infty P \infty$ zeigen viele Varietäten schöne Farbenwandlung, über welche oben S. 152 nachzusehen ist; die optischen Axen haben eine ähnliche Lage wie im Albit. — Der Labradorit, gleichfalls früher für eine selbständige Species gehalten, ist zufolge der neueren Auffassung (vgl. S. 632) ein isomorphes Gemisch von 1 Mol. Albit- mit n Mol. Anorthitsubstanz, wobei n nach *Rammelsberg's* Vorschlag $= 6$ bis 2 ist, demzufolge sich $Na : Ca = 1 : 3$ bis $1 : 1$, $(Al^2) : Si = 1 : 2,57$ bis $1 : 3,33$ verhält; der Labradorit geht

einerseits in die kalkreicheren, natronärmeren Andesine, anderseits in die etwas natronhaltigen Anorthite über. Die Kieselsäure der Analysen schwankt von ca. 50 bis 56 pCt. Viele Labradorite enthalten ganz kleine Mengen von Wasser, welches wohl nur als secundär hinzugetreten gelten kann. V. d. L. schmilzt er noch etwas leichter als Oligoklas; von concentrirter Salzsäure wird das sehr feine Pulver nach längerem Erhitzen zersetzt. — Küste von Labrador, Ingermannland; Gemengtheil vieler Gesteine, besonders des Hypersthenits, Gabbros, Dolerits u. a., und in solchen bei Penig, Rosswein und Siebenlehn in Sachsen, am Meissner in Hessen, bei Neurode in Schlesien, auf Skye; sehr schöne Varr. auch bei Kiew und im Gouv. Wolhynien.

Gebrauch. Die schön farbenwandelnden Varietäten des Labradorits werden zu Ringsteinen, Dosen und mancherlei anderen Ornamenten verschliffen.

Anm. Das von *A. Nordenskiöld* nach seinem Fundorte Ersby (auf der Insel Ählön im finnländischen Kirchspiel Pargas) Ersbyit benannte Mineral war früher von *N. Nordenskiöld* unter dem Namen wasserfreier Skolezit aufgeführt worden. Da es in Begleitung von Skapolith vorkommt, und da der Winkel der beiden Spaltungsflächen nur wenig von 90° abweicht, so mag es leicht mit Skapolith verwechselt worden sein. *A. Nordenskiöld* nennt es ein schönes feldspathartiges Mineral, und die von ihm als monoklin beschriebene (jedoch möglicherweise auch für triklin erklärte) Krystallform ist offenbar die eines Feldspaths, welchen er zwischen Labradorit und Oligoklas einschaltet, indem er die von seinem Vater ausgeführte Analyse mittheilt, welche allerdings vollkommen einem natronfreien Labradorit entspricht (Beskrifning öfver de i Finland funna Mineralier, Helsingfors 1855, p. 129). Später erkannte *Wük* die Krystalle wirklich für triklin, er bestimmte ihr sp. Gewicht zu 2,67, beobachtete die Zwillingsstreifen auf den Spaltungsflächen, und v. d. L. eine starke Natron-Reaction, weshalb er den Ersbyit für Labradorit erklärte (Meddelanden beträffande Finska mineralier, II, p. 79). Dass aber Verwechslungen mit Skapolith vorgekommen sind, dies ergibt sich daraus, dass ein von *N. Nordenskiöld* eigenhändig als »wasserfreier Skolezit« bezeichnetes Stück, welches vom *Rath* untersuchte und analysirte, sich genau wie eine Varietät von Skapolith verhielt (*Poggend. Ann.*, Bd. 144, S. 385).

Anm. zu den triklinen Feldspathen. Höchst bemerkenswerth ist die Entdeckung vom *Rath's*, dass die in Folge der Zwillingsverwachsung mit parallelen makrodiagonalen Axen auf der *M*-Fläche erscheinende Zwillingskante oder Zwillingslamellirung durch ihre Richtung als neues und sicheres Unterscheidungsmittel der verschiedenen Glieder der triklinen Feldspathe gelten kann. Beim Albit ist diese einspringende Zwillingskante, deren Neigung zur Kante *P:M* durch den Winkel γ (ebenen Winkel der brachy- und makrodiagonalen Axen) bedingt wird, weniger geneigt als Kante *P:M* und bildet mit derselben 13° bis 22° (S. 644), beim Anorthit ist sie nach vorn steiler abwärts (16° mit *P:M*) geneigt (S. 648). Die Kalknatronfeldspathe, welche bezüglich ihrer (chem. Zus. und) Krystallform eine fortlaufende Reihe zwischen Albit und Anorthit bilden, zeigen die Richtung der betreffenden Zwillingskante liegend zwischen jenen beiden Directionen: bei den Zwillingen des Oligoklas nach diesem Gesetz von Arendal ist die einspringende Linie weniger geneigt als die Kante *P:M* und bildet mit derselben einen nach vorn convergirenden Winkel von etwa 4° ; bei dem Andesin ist die Zwillingslinie parallel der Kante *P:M*, wie es namentlich der labradorisirende Andesin von Ojamo in Finnland zeigt, welcher bisher irrthümlich für Labradorit gehalten wurde; anderseits giebt sich die Annäherung des Labradorits an den Anorthit dadurch kund, dass sie bei ihm (z. B. am Labradorit von Visehrad in Ungarn) steiler nach vorn herabsinkt, als die Kante *P:M* (N. Jahrb. f. Mineral. 1876, S. 705).

Nach *Des-Cloizeaux* giebt es auch einen Baryt-Plagioklas; bei ihm ist *P:M* = $86^\circ 37'$ und der durch Zwillingsbildung erzeugte einspringende Winkel auf der Basis = $173^\circ 44'$, beides sehr ähnlich dem Labradorit; die Analyse von *Pisani* ergab: 55,10 Kieselsäure, 23,20 Thonerde, 0,45 Eisenoxyd, 7,30 Baryt, 1,83 Kalk, 0,56 Magnesia,

7,45 Natron, 0,83 Kali, 3,72 flüchtige Stoffe, also mit Ausschluss der letzteren der Hauptsache nach $(\text{Ba}, \text{Na}^2) (\text{Al}^2) \text{Si}^4 \text{O}^{12}$, analog dem monoklinen Hyalophan. $G.=2,835$ (*Tschermak's Mineral. Mittheil.* 1877, S. 99).

Anhang.

547. Saussurit, z. Th., Theodor Saussure (Jade).

Bis jetzt nur derb, in körnigen, und zwar meist feinkörnigen bis dichten Aggregaten, mit sehr fest verwachsenen Individuen, welche bisweilen Spuren von Spaltbarkeit erkennen lassen; der Bruch der Aggregate ist uneben und splitterig. Sehr zäh und äusserst schwer zersprengbar; $H.=6...7$; $G.=3,318...3,389$ nach *Saussure*, 3,266...3,431 nach *Breithaupt*, 3,227 nach *Fikenscher*; graulichweiss, grünlichweiss in das grünlichgraue und aschgraue, schimmernd bis matt; kantendurchscheinend. — Die chem. Zus. nach den Analysen von *Saussure*, *Boulanger*, *Hunt*, *Fikenscher*, *Damour* und *Fellenberg* ziemlich abweichend; die Kieselsäure der Analysen beträgt zwischen 43 und 49, die Thonerde zwischen 25 und 32 pCt.; die übrigen Bestandtheile sind vorwiegend Kalk und Natron. V. d. L. schmilzt er sehr schwierig an den Kanten zu einem grünlichgrauen Glas (der aus dem Orezzathal in Corsica nach *Boulanger* sehr leicht); von Säuren wird er nicht oder nur sehr wenig angegriffen. — Bildet das Substrat oder doch einen wesentlichen Gemengtheil vieler Varietäten des Gabbro, welche in der Gegend von Genua, auf Corsica und in den französischen Alpen nicht selten vorkommen.

Anm. 1. Nach *Hagge* besteht der Saussurit u. d. M. aus kleinen, farblosen oder grünlichen Krystallnadeln, Prismen und Körnern, welche innerhalb einer scheinbar homogenen farblosen Grundmasse regellos vertheilt sind; im polarisirten Licht erscheint jedoch auch die Grundmasse als ein krystallinisches Aggregat. Allein nicht Alles, was Saussurit genannt und als solcher analysirt worden ist, gehört hierher. So ist z. B. der Jade oriental nach der Untersuchung von *Damour* dichter Grammatit, wofür auch die zuweilen beobachteten Spuren von Spaltungsflächen nach einem Prisma von 124° sprechen. Der von *G. vom Rath* analysirte Saussurit aus dem Grünstein von Neurode in Schlesien, welcher dort in tafelfartigen, bis zwei Zoll grossen Krystallen von der Zwillingbildung, Spaltbarkeit und Härte des Labradorits und von dem $G.=2,998$ vorkommt, ist auch in seiner Zusammensetzung dem Labradorit wenigstens sehr ähnlich; weshalb *Chandler*, welcher ihn gleichfalls untersuchte, aber nur vom $G.=2,79$ befand, ihn für einen mehr oder weniger zersetzten Labradorit hält. Dagegen soll der Saussurit von Grossarl in Salzburg nach *Besnard* dichter Zoisit sein.

Anm. 2. *Breithaupt's* Erlan, vom Erhammer bei Schwarzenberg, hat in seinem äusseren Ansehen viel Aehnlichkeit mit licht grünlichgrauem Saussurit, weicht jedoch in seinem sp. Gewicht (3,0 bis 3,4) und in seiner chemischen Zusammensetzung von ihm ab.

Anm. 3. Hierher mag auch der Jadeit *Damour's* gestellt werden, welcher einen Theil des Nephrits ausmacht, nämlich diejenigen sog. Nephrite, welche sich durch Thonerde- und Natrongehalt auszeichnen. Derbe Massen von splitterigem Bruch; $H.=6,5...7$, grösser als die des übrigen eigentlichen Nephrits; $G.=3,20...3,4$, höher als das des letztern; durchscheinend, geringer Glasglanz, manchmal perlmutterartig; apfel- bis smaragdgrün, bläulichgrün, grünlichweiss. Eine der zahlreichen Analysen von *Fellenberg* und *Damour* ergab: 58,92 Kieselsäure, 18,98 Thonerde, 0,98 Eisenoxydul, 6,04 Kalk, 4,33 Magnesia, 11,05 Natron (*Damour*), also sehr abweichend von den übrigen Nephriten. V. d. L. leicht schmelzbar zu halbklaarem Glas; dünne Splitter werden mit Kobaltsolution bei starkem Erhitzen schön blau. Als Steinbeile verarbeitet exotisch in Schweizer Pfahlbauten und in Südfrankreich.

548. Barsowit, G. Rose.

Als Gerölle in feinkörnigen bis dichten Aggregaten; die Individuen sollen eine

ziemlich vollkommene monotome Spaltbarkeit zeigen; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,74 \dots 2,76$; weiss; die körnigen Varietäten schwach perlmutterglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Varrentrapp*: $R^2(Al^{2,2}Si^{5,0})^{18}$, mit 48,71 Kieselsäure, 33,90 Thonerde, 15,29 Kalk, 1,54 Magnesia. V. d. L. schmilzt er schwer und nur an den Kanten zu einem blasigen Glas; mit Phosphorsalz hinterlässt er ein Kiesel-skelet; mit Kobaltsolution wird er blau; von Salzsäure wird er in der Wärme leicht zersetzt mit Abscheidung von Kieselgallert. — Bei dem Seifenwerke Barsowsk im Ural, als Matrix der dasigen Korundkrystalle und Ceylanitkörner. Dieses Aggregat von Barsowsk und Korund wird nach *Zerrenner* am Ural *Soimonit* genannt.

17. Thongruppe

nebst Anhängen: Allerlei Metallsilicate, hyaline Silicate.

Vorwiegend blos Thonerdesilicat.

549. Kaolin, *Hausmann* (nach dem chinesischen Kao-ling), Porcellanerde.

Scheinbar amorph; jedoch kryptokrystallinisch, bei starker Vergrösserung aus lauter feinen, meist sechsseitigen Lamellen bestehend, wie schon *Johnston* und *Blake*, sowie *Kemngott* erkannten; auch von *Safarik* für alle böhmischen Kaoline bestätigt wurde; derb, ganze Gang- und Lagermassen bildend, und eingesprengt; auch in Pseudomorphosen nach Orthoklas und anderen Feldspathen, nach Porcellanspath, Leucit, Beryll, Topas und Prosopit; Bruch uneben, rau und feinerdig; sehr weich, mild und zerreiblich; $H. = 1$; $G. = 2,2$; weiss, schnee-, röthlich-, gelblich- und grünlichweiss, matt, undurchsichtig, fühlt sich im trockenen Zustand mager an; ist im feuchten Zustand sehr plastisch. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Forchhammer*, *Berthier*, *Malaguti*, *Wolff*, *Brown* u. A. schwanken die meisten Varietäten (nach Abzug der in Schwefelsäure unlöslichen und löslichen Beimengungen) um die Formel $(Al^2)Si^2O^7 + 2aq$ (oder $(Al^2)O^3, 2SiO^2, 2H^2O$), welche daher die Normal-Zusammensetzung darstellen dürfte, und 46,40 Kieselsäure, 39,68 Thonerde, 13,92 Wasser erfordert; da das Wasser aber erst vollständig durch längeres stärkeres Erhitzen entweicht, so scheint es gerechtfertigt, die Hälfte des Wassers als chemisch gebunden zu betrachten, und die Formel $H^2(Al^2)Si^2O^8 + aq$ zu schreiben, wodurch der Kaolin dem Serpentin ähnlich wird. V. d. L. ist er unschmelzbar; in Phosphorsalz löst er sich unter Abscheidung von Kieselsäure; mit Kobaltsolution wird er blau; Salzsäure und Salpetersäure greifen ihn nicht merklich an; kochende Schwefelsäure dagegen löst die Thonerde und scheidet die meiste Kieselsäure in demjenigen Zustande aus, in welchem sie durch kohlen-saures Natron gelöst wird. Mit Kalilauge gekocht bildet sich eine lösliche Verbindung von kiesel-saurer Thonerde und Kali. — Der Kaolin ist grossentheils ein Zersetzungsproduct des Feldspaths (Orthoklases) und feldspathiger Gesteine (besonders gewisser Granite und Porphyre), sowie des Passauts, auch bisweilen nach *Damour* und *Müller* des gemeinen Berylls, und findet sich besonders in vielen Gegenden, wo jene Gesteine vorkommen. — Aue bei Schneeberg, St. Yrieux bei Limoges, St. Stephans in Cornwall, Seilitz bei Meissen, Sornzig bei Mügeln, Rasephas bei Altenburg, Morl und Trotha bei Halle, u. a. O.; nach Beryll bei Chanteloube und Tirschenreuth; nach Passaut in der Gegend von Passau.

Anm. Die Thone sind anhangsweise nach dem Kaolin einzuschalten; sie lassen sich grossentheils als Kaolin betrachten, welcher durch kohlen-sauren Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganhydroxyd, feinen Quarzsand und den Detritus anderer Mineralien mehr oder weniger verunreinigt ist. An die unreinen Thone schliesst sich der Lehm an. Die sogenannte *Walkerde* ist theils ein unreiner Thon, wie die Var. von Nutfield in Surrey, theils der unmittelbare Rückstand der Zersetzung gewisser Silicatgesteine, wie z. B. jene von Rosswein in Sachsen.

Gebrauch. Der Kaolin liefert die Hauptmasse für die Fabrikation des Porcellans, wird

aber auch zu vielen anderen Gegenständen der feineren Töpferei, zu Steingut, Fajence u. dgl. verwendet. Welche äusserst wichtige Anwendung die Thone zu ähnlichen Zwecken gewähren, ist bekannt, indem die ganze Töpferei und Ziegelei wesentlich auf ihrem Vorkommen beruht. Die feinen feuerfesten Thone werden zu Tabakspfeifen, Schmelzgefässen, feuerfesten Ziegeln benutzt. Ausserdem findet der Thon eine vielfache Anwendung beim Walken der Tücher, beim Modelliren, bei Herstellung wasserdichter Füllungen; der Lehm insbesondere aber wird zum Pisébau, zu Lehmwänden, Scheunentennen, Luftziegeln, und gebrannten Ziegeln, als Formmasse und zu vielen anderen Zwecken verwendet. Manche Völker gebrauchen sogar den Thon als Nahrungsmittel, oder wenigstens zur Füllung des Magens.

550. **Nakrit**, *Vauquelin*. (Pholerit?)

Mikro- oder kryptokrystallinisch; die ausgezeichnete Varietät von Brand bei Freiberg findet sich in kleinen, sechsseitig tafelförmigen, nach *Des-Cloizeaux* rhombischen, aus sechs zwillingsartig verbundenen Sektoren von fast 60° bestehenden Krystallen, welche keilförmig oder fächerförmig gruppiert, nach der Basis vollkommen spaltbar, gelblichweiss und perlmutterglänzend sind, und das sp. Gew. 2,627 haben; gewöhnlich nur derb und eingesprengt in sehr feinschuppigen, fast dichten Aggregaten von schneeweisser Farbe, in starkem Licht schimmernd mit Perlmutterglanz; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt der einzelnen Sektoren; $H. = 0,5 \dots 1$; $G. = 2,35 \dots 2,63$. — Chem. Zus. der Var. von Brand, nach *Richard Müller*: 46,74 Kieselsäure, 39,48 Thonerde, 14,06 Wasser, also genau diejenige des Kaolins; v. d. L. bläht er sich auf und schwillt an zu einer unschmelzbaren Masse; mit Kobaltsolution wird er schön blau; von Schwefelsäure wie von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure. Auch andere Varietäten, wie z. B. die von Lodève, sowie jene aus Pennsylvanien haben nach den Analysen von *Pisani* und *Genth* genau die Zusammensetzung des Kaolins. Dagegen liessen manche unter dem Namen Nakrit oder Pholerit analysirte Mineralien eine mehr oder weniger abweichende Zusammensetzung erkennen. — Häufig auf Erzgängen und im Sphärosiderit der Steinkohlenformation; Marienberg, Freiberg, Ehrenfriedersdorf, Zwickau, Fins im Dép. des Allier, Lodève, Pottsville und Tamaqua in Pennsylvanien.

Anm. Manches sog. Steinmark dürfte hierher gehören; so hat z. B. *A. Knop* gefunden, dass das die Topase vom Schneckenstein begleitende Steinmark aus mikroskopisch kleinen rhombischen Tafeln besteht, deren stumpfe Seitenkante 148° misst, während die scharfe Seitenkante oft abgestumpft ist; ebenso wurde von *Fikenscher* das in den Melaphyren von Cainsdorf vorkommende weisse Steinmark als ein kryptokrystallinisches Aggregat erkannt; beide haben die chem. Zus. des Nakrits. Ueberhaupt ist der Nakrit nicht so gar selten, obwohl auch ganz andere Dinge mit diesem Namen belegt worden sind. *Kenngott* schlägt vor, den Nakrit als selbständiges Mineral fallen zu lassen, und das zu ihm Gerechnete mit dem Kaolin zu vereinigen, welcher nach seiner Beobachtung u. d. M. gleichfalls krystallinisch erscheint. Auch der Gilbertit von St. Austel in Cornwall ist wenigstens ein sehr nahe verwandtes Mineral, hält jedoch nur 4,2 pCt. Wasser; *Fischer* rechnet ihn zum Margarit. *Frenzel* bezeichnet mit diesem Namen ein derbes oder krystallinisches Mineral von den Zinnhängen von Ehrenfriedersdorf, Zinnwald und Pöberschau, welches den Zinnstein und Wolframit begleitet, und Pseudomorphosen nach Apatit, Scheelspath und Topas bildet.

551. **Steinmark**.

Unter diesem Trivial-Namen werden viele, theils schlecht bestimmte, theils schwer bestimmbare Mineralien zusammengefasst, und noch ausserdem als festes und zerreibliches Steinmark unterschieden.

Die folgende Beschreibung bezieht sich nur auf die ausgezeichneten Varietäten aus dem Porphyry des Rochlitzer Berges in Sachsen, welche *Breithaupt* ihrer Farbe wegen Carnat und Myelin nannte. Der Carnat findet sich derb, eingesprengt, in Trümmern und Nestern, ist im Bruch muschelig bis eben, sehr wenig spröde, hat $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,5 \dots 2,6$; ist fleischroth bis röthlichweiss, matt, kaum in den schärfsten Kanten

durchscheinend, fühlt sich fein und wenig fettig an, und hängt bald stark, bald fast gar nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach *Naschold*: 45,09 Kieselsäure, 38,13 Thonerde, 1,79 Eisenoxyd, 0,19 Magnesia, 0,21 Natron, 14,26 Wasser (womit die ältere Analyse von *Klaproth* gut übereinstimmt), also sehr nahe die Zusammensetzung des Kaolins. Der Myelin findet sich nierförmig, von krummschaaliger Structur und derb; Bruch flachmuschelig bis eben; wenig mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,45 \dots 2,50$; gelblich- und röthlichweiss bis licht erbsengelb und fleischroth, schimmernd bis matt, im Strich wenig glänzend; kantendurchscheinend. Nach der neuesten Untersuchung von *Frenzel* enthält er 14 pCt. nur durch starkes Glühen entweichendes Wasser, übriges Kieselsäure und Thonerde genau in dem Verhältniss wie der Kaolin. Beide aber, sowohl Myelin wie Carnat, verhalten sich u. d. M. nach *Frenzel* ebenfalls als kryptokrystallinische Aggregate. Auch ein Steinmark von Saska im Banat hat nach *C. v. Hauer* genau die Zusammensetzung des Kaolins, und ein von *Zellner* analysirtes Steinmark vom Buchberg bei Landshut, sowie eine weisse, fettig anzufühlende Varietät von Elgersburg, welche von *Rammelsberg* analysirt wurde, gab fast ganz dasselbe Resultat.

Anm. Andere sogenannte Steinmarke nähern sich der Zusammensetzung: $(Al^{12}Si^3O^{12} + aq)$; alle aber dürften Zersetzungsproducte feldspathiger Gesteine sein. Dass auch manche unter dem Namen *Nakrit* analysirte Mineralien genau die Zusammensetzung des Kaolins besitzen, dies wurde bereits oben bemerkt.

552. Halloysit, Berthier.

Derb, knollig und nierförmig, bisweilen wie zerborsten, Bruch flachmuschelig; etwas mild; $H. = 1,5 \dots 2,5$; $G. = 1,9 \dots 2,1$; blaulich-, grünlich-, graulich- und gelblichweiss, in blassblau, grün und grau verlaufend; schwach fettglänzend, im Strich glänzender, kantendurchscheinend; im Wasser wird er mehr durchscheinend; klebt mehr oder weniger an der Zunge. — Chem. Zus. nach Analysen von *Berthier*, *Bous-singault*, *Oswald*, *Dufrénoy* und *Monheim* im lufttrockenen Zustande: $(Al^2Si^2O^7 + 4aq)$, mit 40,73 Kieselsäure, 34,83 Thonerde und 24,44 Wasser; giebt im Kolben Wasser; ist v. d. L. unschmelzbar, wird mit Kobaltsolution gebläut blau; von concentrirter Schwefelsäure wird er vollkommen zersetzt. — La Vouth und Thiviers in Frankreich, Miechowitz in Oberschlesien; die Vorkommnisse von Angleur bei Lüttich und Housscha bei Bayonne gehören zum Kaolin.

Anm. Der Lenzin von Kall in der Eifel gehört nach der Analyse von *John* zum Halloysit.

553. Glagerit, Breithaupt.

Ein dem Halloysit ähnliches amorphes Mineral, welches bei Bergnersreuth unweit Wunsiedel auf Brauneisenerzgängen in knolligen Massen vorkommt. *F. Fikenscher*, welcher dasselbe genau untersuchte, unterscheidet erdigen und dichten Glagerit. Der erstere ist schneeweiss und feinerdig im Bruch, hat $H. = 1$, $G. = 2,355$, klebt stark an der Zunge, und besteht aus 37 Kieselsäure, 41 Thonerde, 21 Wasser, was der Formel $(Al^{12}Si^3O^{12} + 6aq)$ entspricht. Der dichte Glagerit tritt innerhalb des erdigen in Körnern und Adern auf, hat ein opalähnliches Ansehen, blaulichweisse Farbe, schwachen Fettglanz, $H. = 2,5$, $G. = 2,33$, und ist reicher an Kieselsäure (42,85 pCt.). Wahrscheinlich ist der dichte innerhalb des erdigen durch Imprägnation mit amorpher Kieselsäure gebildet worden.

Anm. Der von *Breithaupt* bestimmte *Malthazit* dürfte hier einzuschalten sein; er findet sich derb, in dünnen Platten und als Ueberzug, ist sehr weich, mild und fast geschmeidig, leicht zersprengbar, graulichweiss, durchscheinend, wiegt $1,95 \dots 2,0$, hängt nicht an der Zunge, besteht nach der Analyse von *Meissner* aus 50,2 Kieselsäure, 10,7 Thonerde, 3,4 Eisenoxyd, 0,2 Kalk und 35,8 Wasser; ist angeblich unschmelzbar, jedoch nach *Fischer* leicht schmelzbar zu weissem Email, und in concer-

trirter Salzsäure vollständig zersetzbar mit Ausscheidung von Kiesellocken. — Fand sich auf Klüften in Basalt bei Steindörfel unweit Bautzen.

554. Kollyrit, Karsten.

Nierförmig und derb; Bruch muschelig bis eben und feinerdig; wenig mild, leicht zersprengbar; $H.=1...2$; $G.=2...2,15$; schneeweiss, graulich- und gelblichweiss; schimmernd bis matt; kantendurchscheinend bis undurchsichtig; fühlt sich etwas fettig an, klebt stark an der Zunge; wird im Wasser durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth* und *Berthier*: $(Al^{22}SiO^8 + 9aq)$, mit nur 14 Kieselsäure, 46 Thonerde, 40 Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar, von Säuren wird er gelöst, die Sol. giebt beim Abdampfen eine Gallert. — Schemnitz in Ungarn, Ezquerria in den Pyrenäen; Weissenfels in Thüringen; dies letztere Vorkommniss hat indessen nach *Karsten* eine etwas abweichende Zusammensetzung, mit 23 pCt. Kieselsäure; auch ist wohl Manches mit dem Namen Kollyrit belegt worden, was nicht dazu gehört.

555. Miloschin, v. Herder (Serbian).

Derb, Bruch muschelig und glatt, bisweilen erdig; etwas mild, leicht zersprengbar; $H.=2$; $G.=2,13$; indigblau bis seladongrün, Strich gleichfarbig, doch etwas lichter, schimmernd bis matt; kantendurchscheinend; hängt an der Zunge, im Wasser zerknistert er. — Chem. Zus. nach *Kersten*: 27,5 Kieselsäure, 45,0 Thonerde, 3,6 Chromoxyd, 23,3 Wasser; v. d. L. unschmelzbar; von Salzsäure nur unvollständig zersetzbar. — Rudniak in Serbien.

Anm. Ein ähnliches Mineral von Volterra mit 8 pCt. Chromoxyd ist durch *Bechi* analysirt worden. *Kenngott* fand, dass der amorphen Grundmasse des Miloschins u. d. M. sehr viele grössere und kleinere krystallinische Theile eingewachsen sind, welche das Licht polarisiren; der Miloschin ist also kein einfaches oder homogenes Mineral.

556. Schrötterit, Glocker.

Derb und in stalaktitischen Ueberzügen; Bruch flachmuschelig; spröde; $H.=3...4$; $G.=1,95...2,05$; span-, pistaz- und spargelgrün, grünlichgrau, graulich- und gelblichweiss, auch stellenweise gelblichbraun; Glas- bis Fettglanz, halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von *Schrötter* im Mittel: 14,94 Kieselsäure, 46,29 Thonerde nebst 2,80 Eisenoxyd, 4,16 Kalk, 0,25 Kupferoxyd, 0,63 Schwefelsäure und 35,85 Wasser; die nierförmige Varietät aus Alabama enthält nach *Mallet* 41 pCt. Wasser, welche Differenz vielleicht in der verschiedenen Temperatur bei der Bestimmung des Wassergehalts begründet ist. Giebt im Kolben viel Wasser, brennt sich v. d. L. weiss, schmilzt nach *Fischer* unter starkem Leuchten schwierig zu weissem Email, und wird von Säuren zerlegt. — Freienstein in Steiermark und Cherokee Co. in Alabama. Wie schon *Rammelsberg*, so vermuthete auch *Fischer*, dass das Mineral ein inniges Gemeng sei, in welchem Hydrargillit vorwaltet.

Anm. Anhangsweise ist hier noch der Dillnit zu erwähnen; derb, fest bis erdig; Bruch flachmuschelig; $H.=2...3,5$ nach Massgabe der Consistenz; $G.=2,57...2,84$ desgleichen; weiss, matt, undurchsichtig; klebt mehr oder weniger an der Zunge. — Die Analyse von *Hutzelmann* ergab: 22,40 Kieselsäure, 56,40 Thonerde, 0,44 Magnesia, 21,13 Wasser; eine andere von *Karafiat* lieferte ein sehr ähnliches Resultat, welches ungefähr der Formel $(Al^{23}Si^{20}O^{13} + 6aq)$ entspricht. — Findet sich bei Dilln unweit Schemnitz als Matrix des dortigen Diaspors.

557. Montmorillonit, Salvétat.

Derb, sehr weich, zerreiblich und mild, rosenroth; im Wasser zergeht er, ohne plastisch zu werden. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Damour* und *Salvétat*: un-

ungefähr 50,4 Kieselsäure, 20,9 Thonerde und 29 Wasser, dazu etwas Kalk und Kali, auch ist ein wenig Eisenoxyd und eine Spur von Magnesia vorhanden. Im Kolben giebt er viel Wasser und wird graulichweiss; v. d. L. unschmelzbar, brennt sich aber hart; von Salzsäure wird er nur theilweise, von kochender Schwefelsäure aber gänzlich zersetzt. — Montmorillon im Dép. de la Vienne, Confolens im Dép. der Charente, Saint-Jean-de-Côle unweit Thiviers im Dép. der Dordogne.

Anm. 1. Ein amorphes, weisses oder blau marmorirtes, weiches und geschmeidiges, ganz seifenartig anzufühlendes Mineral, welches sich noch gegenwärtig in der Seifenquelle bei Plombières bildet, ist von *Nicklès* untersucht worden; es besteht aus 42,30 Kieselsäure, 19,20 Thonerde, 38,54 Wasser, was sehr nahe der Formel $(Al^2)Si^{10}_{11} + 12aq$ entspricht. Im Wasser zerfällt es; v. d. L. ist es unschmelzbar; es wird von Salzsäure nicht, wohl aber von heisser Schwefelsäure zersetzt. *Nicklès* schlug den Namen Saponit vor, welcher aber bereits vergeben war, weshalb die von *Naumann* eingeführte Bezeichnung *Smegmatit* vorzuziehen ist.

Anm. 2. *Tuësit* nannte *Thomson* ein blaulichweisses, steinmarkähnliches Mineral vom $G.=2,5$; die Analysen von *Thomson* und *Richardson* ergeben ungefähr 44 Kieselsäure, 40 Thonerde, 14 Wasser, ganz kleine Mengen von Kalk und Magnesia. — Am Ufer des Tweed in Schottland.

558. Razoumoffskin, John.

Dieses von *John* und *Zellner* analysirte, weisse und grün gefleckte, einigermaßen dem Pimelith ähnliche Mineral von Kosemitz in Schlesien wird zwar von einigen Mineralogen für einen theilweise entwässerten Pimelith gehalten; allein die chem. Zus. widerspricht dieser Annahme, da sie sehr nahe durch die Formel $(Al^2)Si^{10}_{9} + 3aq$ dargestellt wird; die Analyse ergab hauptsächlich 54,5 Kieselsäure, 27,25 Thonerde, 14,25 Wasser; die grünliche Farbe rührt von $\frac{1}{4}$ pCt. Eisenoxydul her.

Anm. Nahe verwandt ist der sogenannte Chromöcker, ein grasgrünes, apfelgrünes bis zeisiggrünes, mattes Mineral von unebenem und erdigem Bruch, welches in kleinnierförmigen Ueberzügen, und als Ausfüllung oder Anflug von Klüften im Porphyr bei Halle und bei Waldenburg in Schlesien, auch bei Creusot in einem Conglomerat vorkommt, und, bei einer ausserdem dem Razoumoffskin sehr ähnlichen Zusammensetzung, 2 bis 10 pCt. Chromoxyd enthält.

559. Cimolit, Klaproth.

Dieses Mineral von der Insel Argentiera erscheint als ein graulichweisser, ziemlich stark an der Zunge hängender und Fett einsaugender Thon, wahrscheinlich das Zersetzungsproduct eines trachytischen Gesteins. *Klaproth* hat zwei Analysen bekannt gemacht, von welchen die erste sehr genau auf die Formel $(Al^2)Si^{10}_{24} + 6aq$ führt, mit ca. 63 Kieselsäure, 24 Thonerde, 13 Wasser. Auch ein Cimolit von Ekaterinowska ist, zufolge der Analyse von *Ilimoff*, genau nach derselben Formel zusammengesetzt.

Anm. Dem Cimolit steht sehr nahe *Outschakoff's* Pelikanit; amorph, im Bruch muschelrig; $H.=3,5$; $G.=2,256$; grünlich, matt, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: dieselbe wie der Cimolit, nur mit 4 Mol. (9 pCt.) Wasser; v. d. L. zerknisternd und weiss werdend, unschmelzbar, mit Kobaltsolution blau; ist jedoch mit etwas Quarz gemengt. — Findet sich als ein häufiger Bestandtheil des Granits im Gouvernement Kiew.

560. Allophan, Stromeyer.

Traubig, nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, derb und eingesprengt; Bruch muschelrig, spröde, leicht zersprengbar; $H.=3$; $G.=1,8...2$; lasur-, smalte- und himmelblau, blaulichweiss, spangrün, auch lichtbraun, honiggelb bis rubinroth, selten farblos und wasserhell; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus.

schwankend, doch führen die Analysen mehrerer Varietäten ziemlich genau auf die Formel $(Al^2)SiO^5 + 5aq$, welche 23,75 Kieselsäure, 40,62 Thonerde, 35,63 Wasser erfordert; andere scheinen 6 bis 7 Mol. Wasser zu halten, fast allen aber ist etwas Kupferoxyd, oder auch ein wasserhaltiges Silicat von Kupferoxyd beigemischt. Die blaue Farbe wird durch dieses Kupferoxyd verursacht, welches zwar gewöhnlich nur in geringer Menge (bis zu 2,5 pCt.) vorkommt, in der Varietät von Guldhausen bei Corbach aber von *Schnabel* zu 13 bis 19 pCt. aufgefunden wurde, welche letztere Menge auch eine Varietät von Schneeberg enthält. Wie schwankend überhaupt die Zusammensetzung ist, dies lehren auch die Analysen, welche *Northcote* mit verschiedenen Varr. von Woolwich angestellt hat. Im Kolben giebt er viel Wasser und wird stellenweise schwarz; v. d. L. schwillt er an, schmilzt aber nicht, wird weiss und färbt die Flamme grün; auch mit Soda zeigt er die Reaction auf Kupfer; in Säuren löst er sich unter Abscheidung von Kiesalgallert. — Gräfenenthal bei Saalfeld, Dehrn bei Limburg in Nassau (hier wasserhell nach *G. vom Rath*), Gersbach in Baden, Grossarl in Salzburg, Firmi im Dép. des Aveyron; sehr schön im blauen Stolln bei Zuckmantel, bei Neu-Moldova im Banat und bei Woolwich in England, wo die gelben und rothen Varr. vorkommen.

Anm. 1. Ein dem Allophan sehr ähnliches, jedoch weisses, graues oder braunes Mineral ist der von *Dana* bestimmte und von *Silliman* analysirte *Samoit*, welcher Stalaktiten in der Lava auf der Insel Upolu bildet.

Anm. 2. Auch das von *Weiss* unter dem Namen *Carolathin* eingeführte, und von *Sonnenschein* untersuchte Mineral scheint ein dem Allophan sehr nahe verwandtes, mit vielem Bitumen imprägnirtes Thonerdesilicat zu sein. Es bildet Trümer, Ueberzüge, kugelige und derbe Massen, von muscheligen Bruch; $H. = 2,5$; $G. = 1,515$; ist sehr spröde, honiggelb bis schmutzig weingelb, schwach fettglänzend und kantendurchscheinend. Es enthält an fixen Bestandtheilen 29,62 Kieselsäure und 47,25 Thonerde; ausserdem 1,33 Kohlenstoff, sowie 2,42 Wasserstoff und 19,39 Sauerstoff, welche beiden letzteren theils als Wasser, theils in Verbindung mit Kohlenstoff zugegen sind. — Kommt in einem Steinkohlenflötz bei Zabrze unweit Gleiwitz vor.

564. **Pyrophyllit**, *Hermann*.

Vielleicht rhombisch, womit auch nach *Des-Cloizeaux* das optische Verhalten übereinstimmt, doch sind die Dimensionen noch unbekannt; Krystalle sehr undeutlich, lamellar, derb und in Trümmern von radial stängelig-blätteriger Textur. — Spalth. monoton sehr vollk., parallel der Axe der Stängel; $H. = 1$; $G. = 2,78 \dots 2,92$; mild, in Blättchen biegsam; licht spangrün, apfelgrün bis grünlichweiss und gelblichweiss; perlmutterglänzend; durchscheinend, optisch-zweiaxig, die Bisectrix normal auf der Spaltungsfläche. — Nach den Analysen von *Hermann*, *Rammelsberg*, *Sjögren*, *Genth*, *Brush*, *Allen* und *Berlin* ist ein Theil des Pyrophyllits kieselsäureärmer, und führt auf die Formel $(Al^2)Si^3O^9 + aq$ (ca. 59 pCt. Kieselsäure); die Mehrzahl der Pyrophyllite ist aber etwas kieselsäurereicher (ca. 66 pCt.), und lässt die Formel $(Al^2)Si^4O^{11} + aq$ erkennen; die meisten enthalten ganz geringe Mengen von Magnesia und Eisenoxyd. Er giebt im Kolben Wasser und wird dabei silberglänzend; in der Zange zerblättert er sich, und schwillt unter vielen Windungen zu einer schneeweissen unschmelzbaren Masse auf; mit Kobaltsolution blau; von Schwefelsäure wird er unvollkommen zersetzt. — Am Ural zwischen Beresowsk und Pyschmink; Spaa; Vestanå in Schonen und Horrsjöberg in Wermland; in Nord- und Süd-Carolina; bei Villa Rica in Brasilien.

Anm. 1. Wie der Steatit eine dichte Varietät des Talks ist, so ist wenigstens ein Theil des Agalmatoliths (Nr. 563) eine dichte Varietät des Pyrophyllits, wie *Brush* gezeigt hat. Es sind dies die schon von *Walmstedt* analysirten, grünlichweissen, z. Th. roth geäderten, durchscheinenden Varietäten, welche sich auch chemisch wie Pyrophyllit verhalten, nur dass sie sich v. d. L. nicht aufblähen, was in ihrer dichten Structur begründet ist. Wahrscheinlich gehört auch hierher das weisse Versteine-

rungs-Material der Graptolithen (nach *Gümbel*) und jenes der Kohlenpflanzen der Tarrantaise.

Anm. 2. Talcosit nannte *Ulrich* das Mineral vom Berge Ida unweit Heathcote in Victoria, welches dort den Selwynit (ein dem Wolchonskoit ähnliches Mineral) in Trümmern durchzieht; dasselbe hat grosse Aehnlichkeit mit weissem Glimmer; $H. = 1 \dots 1,5$; $G. = 2,46 \dots 2,50$; ist silberweiss, stark perlmutterglänzend, bläht sich v. d. L. etwas auf, und besteht nach *Newbery* aus 49 Kieselsäure, 47 Thonerde und fast 4 pCt. Wasser.

562. *Anauxit*, *Breithaupt*.

Krystallinisch; bis jetzt nur derb in körnigen Aggregaten, deren Individuen eine sehr vollkommene monotome Spaltbarkeit besitzen; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,264 \dots 2,376$; grünlichweiss, perlmutterglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen v. *Hauer's* sehr nahe: $(Al^2)Si^4O^{11} + 3aq$. Giebt im Kolben Wasser und wird schwarz, brennt sich aber in grösserer Hitze weiss und schmilzt in den äussersten Kanten; mit Kobaltsolution wird er blau. — Bilin in Böhmen, auf einem Gange von verwittertem Basalt.

Anm. *Gümbel*it nannte v. *Kobell* ein von *Gümbel* bei Nordhalben in Oberfranken entdecktes Mineral, welches in der Hauptsache ein wasserhaltiges Thonerdesilicat ist. Dasselbe bildet schmale faserige Lagen im Thonschiefer; die Fasern sind weich und biegsam wie Asbest, grünlichweiss, seideglänzend und durchscheinend; ihre chem. Analyse ergab: 50,52 Kieselsäure, 31,04 Thonerde, 3,0 Eisenoxyd, 1,88 Magnesia, 3,18 Kali, 7,00 Wasser (Sitzungsber. der Münchener Akad., math.-phys. Classe, 1870, S. 294).

Vorwiegend Kali-Thonerdesilicat.

563. *Agalmatolith*, v. *Leonhard* (Bildstein).

Derb, undeutlich schieferig; Bruch ausgezeichnet splitterig; fast mild; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,8 \dots 2,9$; gelblichgrau bis perlgrau, isabellgelb bis fleischroth, grünlichgrau bis berg- und ölgrün, matt oder schimmernd, durchscheinend bis kantendurchscheinend; fühlt sich etwas fettig an, und klebt nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *John* und *Vauquelin*: ungefähr 55 Kieselsäure, 33 Thonerde, 7 Kali und 5 Wasser; v. d. L. brennt er sich weiss, und schmilzt nur in den schärfsten Kanten etwas an; Phosphorsalz zerlegt ihn nicht oder nur in sehr starkem Feuer vor dem Gebläse; in erhitzter Schwefelsäure wird er zersetzt. — China, Nagyag in Siebenbürgen. Ein dem Agalmatolith sehr ähnliches Mineral vom $G. = 2,735$ und mit 10 pCt. Kali findet sich bei Schemnitz. Auch ein von v. *Fellenberg* untersuchtes Mineral aus der Moräne des unteren Grindelwaldgletschers steht ihm sehr nahe.

Anm. Es unterliegt keinem Zweifel und ist noch besonders durch *Scheerer* dargethan worden, dass mehrere ganz verschiedenartige Mineralien unter dem Namen Agalmatolith aufgeführt und analysirt worden sind; so z. B. der hellgrüne chinesische Agalmatolith, welchen *Schneider* analysirte, und nicht nur frei von Wasser, sondern auch nach der Formel $Mg^4Si^5O^{14}$ zusammengesetzt fand; *Wackenroder* wies in einem sog. Agalmatolith dasselbe Magnesiasilicat mit einem Mol. Wasser nach (dies sind demnach specksteinartige Mineralien). *Brush* zeigte, was schon aus *Walmstedt's* Analyse folgt, dass die grünlichweissen, durchscheinenden Varietäten dichter Pyrophyllit sind (vgl. die Anm. nach Nr. 561). *Kenngott* erkannte eine blassgelbe Var. aus China in Dünnschliffen u. d. M. als ein feinschuppiges krystallinisches Aggregat.

Gebrauch. In China wird der Agalmatolith zu allerlei Bild- und Schutzwerten verarbeitet.

564. **Onkosin**, v. *Kobell*.

Derb, Bruch unvollk. muschelig bis uneben und splitterig; mild; $H. = 2,5$; $G. = 2,8$; licht apfelgrün bis graulich und bräunlich, schwach fettglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach v. *Kobell's* Analyse: 52,52 Kieselsäure, 30,88 Thonerde, 6,38 Kali, 3,82 Magnesia, 0,8 Eisenoxydul und 4,6 Wasser; giebt im Kolben etwas Wasser, schmilzt v. d. L. unter Aufblähen zu einem blasigen farblosen Glas, wird von Schwefelsäure vollkommen zersetzt, von Salzsäure dagegen nicht angegriffen. — Tamsweg in Salzburg; ist nach *Tschermak* ein dichtes Aggregat von Kaliglimmer.

Anm. *Scheerer* hat gezeigt, dass der sogenannte Agalmatolith vom Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen dem Onkosin am nächsten stehen dürfte.

565. **Liebenerit**, *Stotter*.

Hexagonal; bis jetzt nur in Krystallen der Form $\infty P.O.P$. — Spalth. prismatisch sehr unvollk., Bruch dicht und splitterig; mild; $H. = 3,5$; $G. = 2,799...2,814$; ölgrün und blaulichgrün bis grünlichgrau, schwach fettglänzend, kantendurchscheinend; die Durchschnitte zeigen u. d. M. ausgezeichnete Aggregatpolarisation. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Marignac*: 44,66 Kieselsäure, 36,51 Thonerde, 1,94 Eisenoxyd, 1,40 Magnesia, 9,90 Kali, 0,92 Natron, 5,05 Wasser; diejenige von *Oellacher* stimmt damit fast ganz genau überein. V. d. L. ist er nur in Kanten schmelzbar; von Salzsäure wird er nur unvollständig zersetzt. — Findet sich reichlich eingesprengt in dem an ziegelrothen Orthoklasen reichen Porphyr des Monte Viesena bei Forno und Predazzo im Fleimser Thal in Tirol.

566. **Gieseckit**, *Stromeyer*.

Hexagonal; bis jetzt nur in eingewachsenen säulenförmigen Krystallen der Comb. $\infty P.O.P$, nur selten mit Abstumpfungen der Combinationskanten. — Spalth. nicht beobachtet, Bruch uneben und splitterig oder feinschuppig; mild; $H. = 3...3,5$; $G. = 2,74...2,85$; grünlichgrau, schwach glänzend bis matt, kantendurchscheinend bis opak; die Durchschnitte im polarisirten Licht u. d. M. ganz denen des Liebenerits gleich. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, v. *Hauer* und *Brush* einermassen ähnlich der des Liebenerits, jedoch quantitativ mehr oder weniger verschieden, der Wassergehalt schwankt zwischen 5 und 7 pCt. V. d. L. schmilzt er in den Kanten, und von Säuren wird er nur wenig angegriffen. — Bei Kangerdluarsuk in Grönland im Porphyr; bei Diana, Lewis Co. in New-York, in einem aus Pyroxen und Glimmer bestehenden Gestein.

Anm. Die einander sehr ähnlichen Mineralien Liebenerit und Gieseckit sind wohl jedenfalls als Zersetzungsproducte eines anderen Minerals zu betrachten, als welches man mit grösster Wahrscheinlichkeit den Nephelin anzunehmen pflegt.

567. **Killinit**, *Thomson*.

Dieses Mineral wird gewöhnlich in die Nähe des Pinits gestellt, von welchem es jedoch sehr verschieden ist. Dasselbe findet sich in breit säulenförmigen Individuen, auch wohl derb, in stängeligen und körnigen Aggregaten; die Individuen zeigen zwei ungleichwerthige Spaltungsflächen, von denen die vollkommenere den breiten Seitenflächen parallel und gegen die andere etwa 135° geneigt ist; Bruch uneben; mild; $H. = 3,5...4$; $G. = 2,65...2,71$; grünlichgrau bis gelblich und bräunlich, schwach durchscheinend. Nach den Analysen von *Lehnt* und *Blyth* enthält das Mineral 48 bis 49 Kieselsäure, 31 Thonerde, 2,3 Eisenoxydul, 6,5 Kali, 10 Wasser, sowie ganz geringe Mengen von Kalk und Magnesia; ein etwas anderes Resultat (fast 53 Kieselsäure, 33 Thonerde, 5 Kali und nur 3,6 Wasser) erhielt *Mallet*, während *Galbraith's* Analysen mehr mit den ersteren übereinstimmen. Erhitzt wird er schwarz und giebt etwas Wasser; v. d. L. schwillt er auf, und schmilzt schwierig zu weissem blasigem

Email; nur durch Schwefelsäure zersetzbar. — In Granit eingewachsen zu Killiney und Dalkey bei Dublin, mit Spodumen, Granat und Turmalin. — Nach *Greg* und *Lettsom* ist der Killinit ein selbständiges Mineral, und nicht etwa Pinit oder eine Pseudomorphose nach Cordierit, da ihm sowohl die Basis, als auch die basische Spaltbarkeit fehlt.

568. Hygrophil, *Laspeyres*.

Derbe Partien von kryptokrystallinisch-schuppiger Zusammensetzung; die Schuppen zeigen u. d. M. sehr vollkommene monotome Spaltb.; hellgrünlichgrau, ins berggrüne gefärbt, die Substanz selbst farblos und wasserklar, kantendurchscheinend, matt bis schwach schimmernd, im Strich etwas fettglänzend. $H. = 2...2,5$; $G. = 2,670$. Im Wasser weiss werdend und sich zu schuppigen Häuten ablätternd, schliesslich zu schlammiger Masse zerfallend. Auffallend stark hygroskopisch, indem das lufttrockene Pulver, wie aus den sehr sorgfältigen Versuchen von *Laspeyres* hervorgeht, noch über 17 pCt. seines Gewichts an Wasserdampf absorbiren kann. — Chem. Zus. im Mittel: 48,42 Kieselsäure, 32,06 Thonerde, 3,26 Eisenoxydul, 1,15 Kalk, 1,72 Magnesia, 5,67 Kali, 1,36 Natron, 9,01 Wasser, woraus man, wenn $R^2 = R$, die Formel $R^2(Al^2)^3Si^8O^{27} + 5aq$ ableiten könnte. Vollkommen löslich in concentrirter heisser Salzsäure unter Abscheidung flockiger Kieselsäure, auch löslich in kochender Kalilauge. — Bildet bis kopfgrosse Putzen und Schweife in den Quarzsandsteinen und Kieselconglomeraten des unteren Rothliegenden zu Halle a. d. S.

569. Pinitoid, *A. Knop*.

Anscheinend amorph, allein bei starker Vergrösserung feinschuppig krystallinisch; bildet nicht nur einen diffusen Gemengtheil mancher Thonsteine, sondern erscheint auch mehr selbständig in Thonsteinen und Thonsteinporphyren in der Form lenticularer, bis ein paar Zoll grosser Concretionen von rauher, oder striemiger und glatter Oberfläche, und von flachmuscheligen feinerdigem Bruch; $H. = 2,5$; $G. = 2,788$; dunkel olivengrün, lauchgrün, ölgrün, grünlichgrau bis grünlichweiss, durch Eisenoxyd bisweilen roth gefleckt, matt, im Strich glänzend, fettig anzufühlen, an der feuchten Zunge haftend, angehaucht thonig riechend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Knop*: 47,7 bis 49,7 Kieselsäure, 24 bis 31 Thonerde, 6,6 bis 8,9 Eisenoxydul, 5,8 Kali, 1,5 Natron, 4,2 bis 4,9 Wasser; doch ist er häufig mit kleinen pyramidalen Quarzkrystallen gemengt. — Findet sich in den Felsit-Tuffen oder Thonsteinen der Gegend von Chemnitz in Sachsen, und in manchen Porphyren, welche durch die parallel liegenden flachen Linsen eine plane Parallelstructur erhalten.

Vorwiegend Kalk-Thonerdesilicat.

570. Chalilith, *Thomson*.

Derb, Bruch flachmuscheligen und splitterig; $H. = 4,5$; $G. = 2,252$; dunkelröthlichbraun; Glas- bis Fettglanz; kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Thomson*: 36,56 Kieselsäure, 26,2 Thonerde, 10,28 Kalk, 9,28 Eisenoxyd, 2,72 Natron und 16,66 Wasser; eine Analyse von *v. Hauer* gab gar kein Eisenoxyd und Natron, sondern 38,56 Kieselsäure, 27,71 Thonerde, 12,01 Kalk, 6,85 Magnesia und 14,32 Wasser. V. d. L. wird er weiss, und schmilzt mit Borax zu farblosem Glas. — Sandy Brae, Antrim in Irland.

571. Stolpenit, oder Bol von Stolpen.

Mit dem Bol verhält es sich wie mit dem Steinmark, d. h. viele Dinge sind unter diesem Namen aufgeführt worden, ohne dass ihre specifische Identität in allen Fällen

nachgewiesen wurde, oder vielleicht nachgewiesen werden kann, was bei solchen porodinen Gebilden nur dann möglich ist, wenn die chemische Analyse mit der Untersuchung der physischen Eigenschaften Hand in Hand geht. Während die meisten Bole neben der Thonerde so viel Eisenoxyd enthalten, dass sie an anderer Stelle aufgeführt werden müssen, ist an gegenwärtigem Ort aber der gelblichweisse bis gelbe Bol von Stolpen zu erwähnen, welcher nach *Rammelsberg* nur eine Spur von Eisenoxyd, dafür aber fast 4 pCt. Kalk hält, und sich dadurch vor allen übrigen auszeichnet. — Die Analyse ergab: 45,92 Kieselsäure, 22,14 Thonerde, 3,90 Kalk, 25,86 Wasser.

Vorwiegend Eisenoxyd-Thonerdesilicat.

572. **Bergseife**, *Hausmann*.

Derb; Bruch muschelig oder eben, dicht oder feinerdig; $H.=1...2$, mild; pechschwarz und bläulichschwarz; matt, im Strich fettglänzend, undurchsichtig; sehr fettig anzufühlen, schreibend aber nicht abfärbend; an der Zunge klebend, im Wasser zerknisternd. — Chem. Zus. unbestimmt; wesentlich aus Kieselsäure (44 bis 46), Thonerde (17 bis 26), Eisenoxyd (6 bis 10) und Wasser (13 bis 25) bestehend. — Olkucz in Polen, Bilin und Stirbitz bei Aussig in Böhmen, Insel Skye. Manche sog. Bergseife ist nur schwarzer, von Bitumen und Kohle gefärbter fetter Letten oder Thon.

Gebrauch. Die Bergseife wird zum Waschen und Walken grober Zeuge benutzt.

573. **Plinthit**, *Thomson*.

Derb; Bruch flachmuschelig und erdig; $H.=2...3$; $G.=2,34$; ziegelroth und bräunlichroth; undurchsichtig, schimmernd bis matt, nicht an der Zunge klebend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Thomson*: 30,88 Kieselsäure, 20,76 Thonerde, 26,16 Eisenoxyd, 2,6 Kalk und 19,6 Wasser; v. d. L. wird er schwarz, aber nicht magnetisch, und ist weder für sich noch mit Borax oder mit Phosphorsalz schmelzbar. — Antrim in Irland.

Anm. Was *Thomson* *Erinit* genannt hat, ist ein dem vorigen sehr ähnliches Mineral und vielleicht nur eine Varietät des Bols; $G.=2$; Farbe roth. — Chem. Zus. nach *Thomson*: 47,0 Kieselsäure, 18,5 Thonerde, 6,4 Eisenoxyd, 4 Kalk und 25,3 Wasser. — Antrim in Irland.

574. **Bol**.

Derb, in Nestern und Trümmern; Bruch muschelig; mild oder wenig spröde; $H.=1...2$; $G.=2,2...2,5$; leberbraun bis kastanienbraun einerseits, und isabellgelb andererseits; schwach fettglänzend, im Strich glänzender, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; fühlt sich mehr oder weniger fettig an, klebt theils stark, theils wenig oder gar nicht an der Zunge (Fettbol) und zerknistert im Wasser. — Chem. Zus. schwankend, doch sind die Bole im Allgemeinen wasserhaltige Silicate von Thonerde und Eisenoxyd, der Bol von Stolpen (Nr. 571) bildet eine Ausnahme (doch besitzen nach *Kenngott* die von ihm quantitativ untersuchten Bole auch einen Gehalt an Kalk, wie der Stolpener). Die meisten Varr. führen 41 bis 42 Kieselsäure, 20 bis 25 Thonerde, 24 bis 25 Wasser und den Rest Eisenoxyd. Andere Varr., wie z. B. der Bol von Orawicza und der von Sinope, enthalten nur 31 bis 32 Kieselsäure und 17 bis 21 Wasser. Der sog. Fettbol von der Halsbrücke bei Freiberg führt nur 3 pCt. Thonerde. V. d. L. brennen sie sich hart, sind aber theils schmelzbar, theils unschmelzbar; von Säuren werden sie mehr oder weniger vollständig zersetzt. — Der Fettbol zu Freiberg auf Erzgängen, die übrigen Varr. theils im Kalkstein (Miltitz und Scheibenberg in Sachsen, Orawicza im Banat), theils in Basalt und basaltischen Gesteinen.

Gebrauch. Als braune Farbe; ehemals spielte auch der Bol eine grosse Rolle in der Heilkunde. Die eigentliche *terra sigillata*, oder der Sphragid von Lemnos, ist jedoch ein etwas verschiedenes Mineral, von gelblichgrauer Farbe mit etwa 8 pCt. Wasser und 66 Kieselsäure.

575. **Eisensteinmark, Schüler** (Teratolith).

Derb; Bruch uneben bis flachmuscheligen und feinerdig; H. = 2,5...3; G. = 2,5; lavendelblau bis perlgrau und pflaumenblau, oft röthlichweiss geadert und gefleckt; Strich gleichfarbig; matt, undurchsichtig; fühlt sich rau und mager an. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Schüler* ungefähr: 44,7 Kieselsäure, 22,8 Thonerde, 13,0 Eisenoxyd, 3,0 Kalk, 2,5 Magnesia, 1,7 Manganoxyd, 14,2 Wasser. — Planitz bei Zwickau in Sachsen.

Gebrauch. Auch dieses Mineral wurde sonst, unter dem Namen Sächsische Wundererde, als Arzneimittel gepriesen und gebraucht.

576. **Gelberde, oder Melinit.**

Derb, bisweilen dickschieferig; Bruch feinerdig; H. = 1...2; G. = 2,2; ockergelb, matt, nur auf den schieferigen Ablösungsflächen schwach schimmernd, undurchsichtig; ist etwas fettig anzufühlen, klebt an der Zunge, und zerfällt im Wasser zu Pulver. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Kühn*: 33,23 Kieselsäure, 14,24 Thonerde, 37,76 Eisenoxyd, 1,38 Magnesia, 13,24 Wasser. V. d. L. ist sie unschmelzbar, brennt sich roth und im Red.-F. schwarz; in Salzsäure ist sie z. Th. löslich. — Amberg, Wehrau, Blankenburg.

Gebrauch. Als gelbe Farbe zum Anstreichen.

Anm. *Kenngott* schliesst sich der von *Hausmann* ausgesprochenen Ansicht an, dass die Gelberde nur ein durch Eisenoxydhydrat gefärbter Kaolin, und daher mit diesem zu vereinigen sei.

Vorwiegend Mangan-Thonerdesilicat.

577. **Karpholith, Werner.**

Mikrokrystallinisch; bis jetzt wohl nur in fein nadel- und kurz haarförmigen Individuen, welche zu büschelförmig-faserigen, und diese wiederum zu kleinen eckig-körnigen Aggregaten verbunden sind; doch giebt *Kenngott* ein rhombisches, an allen Seitenkanten abgestumpftes und durch die Basis begrenztes Prisma von $111^{\circ} 27'$ an. — Bruch der Aggregate radialfaserig; H. = 5...5,5; G. = 2,935; strohgelb in das wachsgelbe geneigt, lebhaft grüngelb; Strich farblos; Seidenglanz; durchscheinend. — Chem. Zus.: der Karpholith besteht aus Kieselsäure, Thonerde, Oxyden von Eisen und Mangan, sowie Wasser, welches erst in der Rothgluth völlig entweicht (bei 500° nur 1,2 pCt.), weshalb es als chemisch gebunden betrachtet wird. Nach *Steinmann*, *Stromeyer* und *v. Hauer* ist Eisen und Mangan als Oxyd vorhanden, nach *v. Kobell* ist letzteres als Oxydul zugegen. *Bülowius* stellte fest, dass das Eisen sowohl als Oxyd wie als Oxydul, das Mangan nur als Oxydul vorkommt, und fand in der Var. von Wippra: 38,02 Kieselsäure, 29,40 Thonerde, 2,89 Eisenoxyd, 4,07 Eisenoxydul, 14,78 Manganoxydul, 1,80 Magnesia, 0,56 Alkalien, 10,17 Wasser; in guter Uebereinstimmung ergab der K. von Schlaggenwald nach *Stromeyer* u. a.: 36,15 Kieselsäure, 28,67 Thonerde, 10,78 Wasser. Die Formel ist darnach: $\text{H}^4\text{R}(\text{R}^2)\text{Si}^{20}_{10}$ (oder $2\text{H}^2\text{O}, \text{R}^2\text{O}, \text{R}^2\text{O}^3, 2\text{SiO}_2$), worin R vorwiegend = Mn und Fe, und (R^2) = (Al^2) und (Fe^2); der von *Stromeyer* und *v. Hauer* bemerkte Fluorgehalt rührt von etwas beigemengtem Fluorit her. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schwillt er an und schmilzt zu einem trüben bräunlichen Glas; mit den Flüssen deutliche Manganreaction; von Säuren wird er kaum angegriffen. — Schlaggenwald in Böhmen, mit blauem Flussspath, ein altbekanntes Vorkommniss; *Lossen* fand den Karpholith in der Gegend von Biesenrode bei Wippra am südöstlichen Harz, wo er in den Quarznestern des dortigen Schiefergebirges parallelfaserige, schmale und meist geknickte Trümer von lebhaft gelblichgrüner Farbe und ausgezeichnetem Seidenglanz bildet (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1870, S. 454).

Vorwiegend Metalloxydsilicate.

578. **Anthosiderit**, *Hausmann*.

Derb, in feinfaserigen, blumigstrahligen Aggregaten; Bruch radialfaserig; sehr zäh; $H.=6,5$; $G.=3$; ockergelb bis gelblichbraun, schwach seidenglänzend, in dünnen Splittern durchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Schnedermann*: dreifach-kieselsaures Eisenoxyd, $(Fe^{22}Si^9O^{24} + 2aq)$, mit 60,27 Kieselsäure, 35,00 Eisenoxyd, 3,59 Wasser; von Säuren wird er zerlegt. — Antonio Pereira in Minas Geraes (Brasilien) mit Magneteisenerz.

579. **Nontronit**, *Berthier*.

Derb und in Nieren, oft wie zerborsten; Bruch uneben und splitterig; weich, mild, fettig anzufühlen; $G.=2,08$; strohgelb bis gelblichweiss und zeisigrün, schimmernd bis matt, im Strich fettglänzend, undurchsichtig, im Wasser wird er durchscheinend unter Entwicklung von Luftblasen. — Chem. Zus. etwas schwankend, doch nach den Analysen von *Berthier*, *Jacquelain*, *Biewend*, *Thorpe* und *Schrauf* ziemlich genau: zweifach-kieselsaures Eisenoxyd, $(Fe^2)Si^3O^9 + 5aq$, mit 43 Kieselsäure, 36 Eisenoxyd, 21 Wasser. V. d. L. zerknistert er, wird dann gelb, braun, endlich schwarz und magnetisch, ohne zu schmelzen; in erhitzten Säuren leicht löslich unter Abscheidung von Kieselgallert. — Nontron im Dép. der Dordogne, Andreasberg am Harz, Tirschenreuth in Bayern, Heppenheim in Baden, Mugrau im Böhmerwald (sog. Chloropal, schwefelgelb).

Anm. Das von *Bernhardi* und *Brandes* unter dem Namen Chloropal aufgeführte, von Anderen Unghwarit genannte Mineral ist nach *v. Kobell* nicht sehr wesentlich verschieden vom Nontronit. Es findet sich derb, von muscheligen bis splitterigem und erdigem Bruch; $H.=2,5 \dots 4,5$; $G.=2,1 \dots 2,2$; zeisigrün bis pistazgrün, z. Th. braun gefleckt, im Strich lichter; wenig glänzend bis schimmernd, im Strich glänzender, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, klebt schwach an der Zunge. — Chem. Zus. nach der Analyse von *v. Kobell*: $(Fe^2)Si^3O^9 + 3aq$, was ca. 46 Kieselsäure, 40 Eisenoxyd, 14 Wasser erfordert; dagegen findet *v. Hauer* die Formel $FeSi^3O^7 + 3aq$, mit 21 Eisenoxydul und 20 Wasser, woraus *Kenngott* auf eine schwankende und veränderliche Zusammensetzung des Minerals schliesst, was auch durch die Analysen von *Hiller* vollkommen bestätigt wird, welche jedoch ebenfalls Eisenoxyd ergaben; die älteren Analysen von *Brandes* gaben 18 bis 21,5 Wasser; doch ist das Mineral meist innig mit Opal gemengt, in welchen es sogar übergeht, woraus auch der oft weit grössere Gehalt an Kieselsäure zu erklären ist. V. d. L. ist er unschmelzbar, wird sogleich schwarz und magnetisch und giebt mit Flüssen die Reaction auf Eisen; von Salzsäure wird er theilweise zersetzt; in concentrirter Kalilauge wird er sogleich dunkelbraun, was nach *v. Kobell* sehr charakteristisch ist. — Unghwar und Munkacz in Ungarn, Haar und Leitersdorf bei Passau, Meenser Steinberg bei Göttingen, hier mit Opal auf Klüften von Basalt.

580. **Pinguit**, *Breithaupt*.

Derb, in Trümmern, bisweilen in Ausfüllungs-Pseudomorphosen nach Flussspath; Bruch flachmuscheligen oder uneben und splitterig, geschmeidig, leicht zersprengbar; $H.=1$; $G.=2,3 \dots 2,35$; zeisigrün und dunkel ölgrün, Strich lichter, schimmernd mit Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; fühlt sich sehr fettig an, klebt nicht an der Zunge und erweicht sehr langsam im Wasser. — Chem. Zus. der Var. von Wolkenstein nach *Kersten*: 36,90 Kieselsäure, 1,80 Thonerde, 29,50 Eisenoxyd, 6,10 Eisenoxydul, 25,11 Wasser, ganz kleine Mengen von Manganoxydul und Magnesia; giebt im Kolben viel Wasser; v. d. L. schmilzt er nur in den Kanten; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kiesel skelet; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kiesel pulver. — Wolkenstein, Tannhof bei Zwickau, Suhl.

Anm. Gramenit (richtiger Graminit) nannte *Krantz* ein grasgrünes, sehr weiches und mildes Mineral, welches bei Menzenberg im Siebengebirge Trümer und Mandeln in einer Wacke bildet, und nach *Bergemann's* Analyse dem Pinguit sehr nahe verwandt ist; ein ähnliches Mineral fand *Collins* auf den Eisensteinlagern von Smallacombe bei Bovey Tracey in Devon.

584. Hisingerit, *Berzelius* (Thraulit).

Nierförmig mit rauher Oberfläche und derb; Bruch muschelig; spröd; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,6 \dots 3$; pechschwarz, Strich leberbraun bis grünlichbraun, Fettglanz oder fettartiger Glasglanz, undurchsichtig. — Die chem. Zus. dieser amorphen Gebilde, welche wahrscheinlich Umwandlungsproducte augitischer Mineralien sind, ist quantitativ recht wechselnd; im Allgemeinen sind es wasserhaltige Silicate von Eisenoxyd und Eisenoxydul (Magnesia). *Cleve* und *E. Nordenskiöld* haben viele Analysen veranstaltet. Die Var. von Riddarhytta enthält nach *Cleve*: 35,02 Kieselsäure, 4,20 Thonerde, 39,46 Eisenoxyd, 2,20 Eisenoxydul, 0,80 Magnesia, 21,70 Wasser; die Var. von Bodenmais (der Thraulit) hat nach *Hisinger* und *v. Kobell* eine abweichende Zus., indem sie aus 31,28 Kieselsäure, 42,79 Eisenoxyd, 5,70 Eisenoxydul, 19,12 Wasser besteht. Noch anders ist nach *Lindström* und *Arppe* das Vorkommniß von Orijärfvi zusammengesetzt. *Rammelsberg* glaubt, dass man aus vielen Analysen im Ganzen die Formel $2(R(Fe^2)Si^3O^{10}) + 9aq$ ableiten könne. Jene Schwankungen der chem. Zus. können nicht befremden, weil der schwedische Hisingerit nach *H. Fischer's* mikroskopischen Untersuchungen gar nicht homogen, sondern ein Gemeng mehrerer verschiedener Körper ist. Im Kolben giebt er Wasser, und zwar einen Theil schon unter, den anderen Theil erst über $100^\circ C.$; v. d. L. auf Kohle schmilzt der von Bodenmais schwer zu einer stahlgrauen Perle, wogegen der schwedische sich nur in Kanten rundet aber magnetisch wird; von Säuren wird er leicht zersetzt mit Abscheidung von Kieselschleim. — Riddarhytta, Långban, Bodenmais, Orijärfvi; Degerö (hier der sog. Degeröit), Gillinge-Grube in Westmanland (hier der sog. Gillingit).

Anm. 1. Dem Hisingerit ist der Melanolith sehr verwandt, ein schwarzes Mineral, welches in dünnen Platten auf Syenit bei Cambridge in Massachusetts vorkommt, das Gewicht 2,69 und, nach Abzug des beigemengten kohlen-sauren Kalks, eine dem Hisingerit ziemlich nahe kommende Zusammensetzung hat. Desgleichen der etwas röthlich-schwarze und durchscheinende, derbe Melanosiderit mit 7,39 Kieselsäure, 75,13 Eisenoxyd, 4,34 Thonerde und 13,83 Wasser von Mineral Hill, Delaware Co., Pennsylvania.

Anm. 2. *Reuss* hat ein auf den Erzgängen von Przibram vorkommendes amorphes, theils dichtes, theils erdiges Mineral unter dem Namen Lillit eingeführt; es findet sich in traubigen und nierförmigen Gestalten, fühlt sich mager an, hat $H. = 2$, $G. = 3,0428$, ist schwärzlichgrün, im Strich dunkel graugrün, und besteht nach der Analyse von *Payr* aus 34,5 Kieselsäure, 54,7 Eisenoxydul und Eisenoxyd, und 10,8 Wasser. Im Kolben giebt es Wasser und wird schwarz; auf Kohle schmilzt es schwierig zu einer schwarzen magnetischen Schlacke; von Salzsäure wird es gelöst mit Bildung von Kieselgallert.

582. Bergholz, oder Xylotil, *Glocker*.

Derb, plattenförmig, von sehr zartfaseriger, und zwar sowohl gerad- als krummfaseriger Textur, die Fasern meist fest verwachsen, zuweilen fadig aufgelockert; mild, in dünnen Spänen etwas biegsam, weich und sehr weich; $G. = 1,5$ (2,40...2,56 nach *Kenngott*, die grünliche Var. am schwersten); holzbraun, bald lichter, bald dunkler, auch bräunlichgrün, schimmernd und matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig; klebt etwas an der Zunge. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Thaulow*: 55,54 Kieselsäure, 19,50 Eisenoxyd, 15,07 Magnesia, 10,31 Wasser; doch haben spätere Untersuchungen von *C. v. Hauer* gelehrt, dass das Mineral eine etwas schwankende

Zusammensetzung bei fast 22 pCt. Wasser (einschliesslich des hygroskopischen) besitzt, und meist noch etwas Eisenoxydul enthält; der Gehalt an Kieselsäure und Magnesia ist in diesen letzteren Analysen geringer. Im Kolben giebt es Wasser und wird röthlich; von Salzsäure wird es ziemlich leicht zersetzt, mit Hinterlassung eines Kiesel skelets, welches aus lauter parallelen Fasern besteht, die u. d. M. aus kleinen aneinander gereihten Kugeln zusammengesetzt erscheinen. — Sterzing in Tirol.

Anm. 1. Nach *Kenngott* ist es sehr wahrscheinlich, dass das Bergholz von Sterzing eine metasomatische Bildung nach Chrysotil ist, indem das Eisenoxydul in Eisenoxyd übergang, während ein Theil der Magnesia entfernt wurde. Aus *Erdmann's* Analyse des Bergkorkes von Dannemora aber ergibt sich, dass auch dieses Mineral dem Xylotil sehr nahe steht; sein Wassergehalt beträgt fast 44,6 pCt.

Anm. 2. Sehr ähnlich ist *Hermann's* Xylit. Formen wie die des Bergholzes; H.=3; G.=2,935; nussbraun, schimmernd, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Hermann*: 44,06 Kieselsäure, 37,84 Eisenoxyd, 5,42 Magnesia, 6,58 Kalk, 1,36 Kupferoxyd, 4,70 Wasser. Giebt im Kolben Wasser und wird dunkler; schmilzt schwer an den äussersten Kanten; wird von Säuren wenig angegriffen. — Wahrscheinlich vom Ural.

583. *Umbra*, *Hausmann*.

Derb; Bruch flachmuscheligen und höchst feinerdig; mild; H.=1,5; G.=2,2; leberbraun bis kastanienbraun, matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig, klebt stark an der Zunge, und fühlt sich etwas rau und mager an; im Wasser zeigt sie sehr lebhaftige Entwicklung von Luftblasen. — Chem. Zus. nach *Klaproth*: 13 Kieselsäure, 5 Thonerde, 48 Eisenoxyd, 20 Manganoxyd, 14 Wasser. *Victor Merz* fand über 52 pCt. Eisenoxyd, 14,5 Manganoxyd und nur 3 Thonerde. — Insel Cyprien.

Gebrauch. Als braune Farbe; was jedoch unter dem Namen kölnische Umbra in den Handel kommt, ist eine aus Braunkohle bereitete Farbe.

Anm. 1. Das schon lange als Terra di Siena bekannte Mineral ist neuerdings von *Rowney* unter dem Namen Hypoxanthit eingeführt worden. Es findet sich derb, ist im Bruch muscheligen und feinerdig, hat H.=2, G.=3,46, ist bräunlichgelb, matt, wird im Strich glänzend, klebt stark an der Zunge, und absorbirt viel Wasser. — Chem. Zus. nach *Rowney*: 11,14 Kieselsäure, 9,47 Thonerde, 65,35 Eisenoxyd, 0,53 Kalk, 13,00 Wasser; giebt im Kolben Wasser, brennt sich nussbraun, ist unschmelzbar, wird, im Red.-F. geglüht, magnetisch, und bleibt unverändert in concentrirter Salzsäure. Wird sowohl im rohen, als im gebrannten Zustande als Malerfarbe benutzt.

Anm. 2. *Sartorius v. Waltershausen* hat ein kastanienbraunes bis leberbraunes, im durchscheinenden Licht blutrothes, amorphes Mineral von H.=2,5, G.=2,713 aus der Tuffbildung vom Capo Passaro in Sicilien unter dem Namen Siderosilicite eingeführt; besteht aus 34 Kieselsäure, 48,5 Eisenoxyd, 7,5 Thonerde, 10 Wasser.

584. *Klipsteinit*, *v. Kobell*.

Scheinbar amorph; derb, dicht, im Bruch flachmuscheligen; H.=5,4; G.=3,5; spröde, dunkel leberbraun in röthlichbraun und grau verlaufend, Strich röthlichbraun, fettglänzend, auch metallisch schimmernd, undurchsichtig, selten in scharfen Kanten durchscheinend. — Chem. Zus. nach *v. Kobell*: 25,0 Kieselsäure, 32,17 Manganoxyd, 4,0 Eisenoxyd, 1,7 Thonerde, 25,0 Manganoxydul, 2,0 Magnesia, 9 Wasser. Im Kolben giebt er viel Wasser; v. d. L. schmilzt er zu schwarzgrauer wenig glänzender Schlacke; das Pulver wird von Salzsäure unter Chlorentwicklung leicht gelöst mit Abscheidung von schleimigem Kieselpulver; mit concentrirter Phosphorsäure giebt er eine violette Lösung. — Bildet ein über fussmächtiges Lager über Rotheisenstein bei Herborn in Nassau.

Anm. Schwarzen Mangankiesel nannte *v. Leonhard* ein noch ziemlich unvollständig bekanntes Mineral. Derb und als Anflug oder Ueberzug; Bruch un-

vollkommen muschelrig bis eben; weich; eisenschwarz, Strich gelblichbraun, halbmetsallisch glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Bahr*: 36,20 Kieselsäure, 1,11 Thonerde, 0,70 Eisenoxyd, 42,00 Manganoxyd, 0,57 Magnesia, 0,70 Kalk, 9,43 Wasser; v. d. L. schwillt er an und schmilzt im Red.-F. zu einem grünen, im Ox.-F. zu einem schwarzen Glas; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reactionen auf Mangan, etwas Eisen und Kieselsäure, in Säuren ist er leicht löslich. — Klapperud in Dalekarlien, Schweden. Diese Substanz ist wahrscheinlich aus der Oxydation manganreicher Bisilicate, wie des Manganaugits (Rhodonits) hervorgegangen; hierher scheint auch der Stratopeit von Pajsberg, sowie der Neotokit von der Erik Mattsgrube in Schweden und von Gåsböle in Finnland zu gehören.

585. *Wolkonskoit, Kämmerer.*

Derb, nierförmig, in Trümmern und Nestern; Bruch muschelrig bis uneben, wenig spröde; H.=2...2,5; G.=2,2 : 2,3; gras- und smaragdgrün bis pistaz- und schwärzlichgrün, Strich gleichfarbig, doch lichter; schimmernd bis matt, im Strich glänzend; fühlt sich etwas fettig an; klebt nicht an der Zunge. — Chem. Zus.: wesentlich ein wasserhaltiges Silicat von Chromoxyd und etwas Eisenoxyd (auch wenig Thonerde, Magnesia und andere Bestandtheile), für welches jedoch keine stöchiometrische Formel möglich ist, da die Analysen von *Berthier*, *Kersten*, *Ilimoff* und *Iwanow* zu sehr differiren, und das Mineral jedenfalls ein Gemeng von schwankender Zusammensetzung sein dürfte. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. unschmelzbar; mit Phosphorsalz Reaction auf Chrom und Kieselskelet. — Gouvernement Perm in Russland, am Berge Efimyatskaja im Ochansker Kreise, in Sandschichten der permischen Formation.

Gebrauch. Als Farbematerial.

586. *Röttisit, Breithaupt.*

Röttisit nannte *Breithaupt* ein auf einem Gange bei Röttis unweit Reichenbach im Voigtlande vorkommendes Mineral. Dasselbe ist scheinbar amorph, findet sich derb, in linsen- und keilförmigen Massen, auch eingesprengt; hat muscheligen bis erdigen Bruch; H.=2...2,5; G.=2,35...2,37; ist smaragd- bis apfelgrün, im Strich apfelgrün, schimmernd bis matt, durchscheinend bis undurchsichtig, ziemlich leicht zersprengbar, und besteht nach einer Analyse von *Winkler* hauptsächlich aus 43,67 Kieselsäure, 35,87 Nickeloxyd und 11,18 Wasser; doch ist auch etwas Thonerde und Eisenoxyd, Phosphorsäure und Arsensäure, wenig Kobaltoxydul und Kupferoxyd vorhanden. Der Röttisit findet sich in Begleitung des Komarits (nicht Konarits, da der Name von *κομαρος*, immergrün, stammt), eines fast genau ebenso zusammengesetzten Minerals von pistaz- bis zeisiggrüner Farbe (G.=2,54...2,62), welches kleine Körner und Krystalle von vollkommen monotomer Spaltbarkeit bildet, und nach *Kenngott* wohl nur das krystallinische Vorkommen derselben Substanz ist.

Anm. Hier würde wohl auch das von *C. Schmidt* unter dem Namen Pimelith aus Schlesien analysirte Mineral einzureihen sein, welches 54,63 Kieselsäure, 32,66 Nickeloxyd bei nur 5 pCt. Wasser enthält.

587. *Uranophan, Websky.*

Krystallinisch und wahrscheinlich rhombisch; allein bis jetzt nur in mikroskopisch kleinen nadelförmigen Krystallen beobachtet, an denen es jedoch *Websky* gelang, bei hundertfacher Vergrößerung die Combination $\infty P \infty . \infty P . P \infty$ zu erkennen, wobei $\infty P = 146^\circ$, und $P \infty$ in der Polkante etwas weniger als 90° misst. Im Ganzen erscheint das Mineral derb, dicht oder kryptokrystallinisch, und nur in kleinen lockeren Parteen feindrüsrig; die Spaltbarkeit der kleinen Krystalle ist brachydiagonal, der Bruch der dichten Aggregate uneben und flachmusselrig; H.=2,5; G.=2,6...2,7; honiggelb bis zeissiggrün und schwärzlichgrün, matt, doch die Krystalle glänzend. —

Nach den Analysen von *Grundmann* besteht das Mineral im reinen Zustande, d. h. nach Abzug von mancherlei Beimengungen, aus 17,0 Kieselsäure, 6,1 Thonerde, 53,33 Uranoxyd, 5,07 Kalk, 1,46 Magnesia, 1,85 Kali und 15,11 Wasser, welche Zusammensetzung vielleicht durch die Formel $\text{Ca}^3(\text{U}^{25}\text{Si}^6\text{O}^{30}) + 18\text{aq}$ ausgedrückt werden kann, worin etwas Ca durch Mg, und etwas (U^2) durch (Al^2) ersetzt ist. Schwärzt sich beim Erhitzen und wird braun; zersetzbar durch Säuren unter Abscheidung flockiger Kieselsäure. — Das Mineral bildet kleine derbe Massen in den Apophysen eines feinkörnigen Granits, bei Kupferberg in Schlesien (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 11, 1859, S. 384, und Bd. 22, 1870, S. 92).

Anm. Sehr nahe verwandt dem Uranophan ist wohl dasjenige Mineral von Wölsendorf in Bayern, welches *Bořický* mit dem Namen Uranotil belegt hat. Dasselbe bildet in kleinen Quarzdrusen über dem dortigen Fluorit höchst feine, citrongelbe Krystallnadeln, welche nach *v. Zepharovich* dem rhombischen System angehören (∞P ca. 164° , nach *Schrauf's* abweichender Aufstellung = 97°), und zu radialen oder sternförmigen Aggregaten verbunden sind; $G.=3,959$. — Chem. Zus. nach drei Analysen: 13,78 Kieselsäure, 0,45 Phosphorsäure, 66,75 Uranoxyd, 0,51 Thonerde, 5,27 Kalkerde und 12,67 Wasser (N. Jahrb. f. Min., 1870, S. 780). Nach *Weisbach* stimmt ein in dem Bergwerk Weisser Hirsch bei Neustädte in schön gelben, haarförmigen Krystallen vorkommendes Uranerz ganz mit dem Uranotil überein, indem es das $G.=3,87$ besitzt, und nach *Winkler* 13,02 Kieselsäure, 63,93 Uranoxyd, 3,03 Thonerde und Eisenoxyd, 5,13 Kalk, 14,55 Wasser enthält. — Findet sich nach *Schrauf* auch zu Joachimsthal.

588. Bismutoferrit, Frenzel (Grüne Eisenerde).

Mikro- und kryptokrystallinisch; meist derb und eingesprengt in sehr feinkörnigen bis dichten und erdigen Aggregaten, in deren Hohlräume bisweilen kleine Krystalle eintreten, welche monoklin zu sein scheinen. — Bruch der derben Massen uneben und erdig; $H.=3,5$; $G.=4,48$; zeisiggrün bis olivengrün, Strich lichter, schimmernd bis matt, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Frenzel*: 24,05 Kieselsäure, 42,83 Wismuthoxyd und 33,12 Eisenoxyd, was sehr nahe dem Verhältniss $\text{Bi}^2(\text{Fe}^{22}\text{Si}^{14}\text{O}^{17})$ (oder $\text{Bi}^{20}_3, 2(\text{Fe}^2)_3, 4\text{SiO}_2$) entspricht. — Findet sich bei Schneeberg in Sachsen auf Erzgängen, in Begleitung von Quarz und gediegenem Wismuth, und ist oft innig mit Hornstein oder Chalcedon gemengt.

Anm. Dergleichen mit Bismutoferrit und mit anderen Dingen gemengter Hornstein ist es, was früher von *Schüler* analysirt und mit dem Namen Hypochlorit belegt wurde. Eine Var. von Schneeberg hat $H.=6$, $G.=2,9...3$, und soll nach *Schüler's* (wohl etwas zweifelhafter) Analyse aus 50,24 Kieselsäure, 13,03 Wismuthoxyd, 10,54 Eisenoxydul, 14,65 Thonerde und 9,62 Phosphorsäure bestehen. Da aber dieser Schneeberger Hypochlorit nach *Fischer's* mikroskopischer Untersuchung ein mehrfaches Gemeng ist, so lässt sich auch gar keine bestimmte Zusammensetzung erwarten; und so fand z. B. *Frenzel* in einem Exemplar 88,45 Kieselsäure, 6 Eisenoxyd und 4,76 Wismuthoxyd. Ein ähnliches Mineral von Bräunsdorf enthält dagegen Antimonoxyd statt Wismuthoxyd; hiernach würden also, wenn es einiges Interesse hätte, Wismuth-Hypochlorit und Antimon-Hypochlorit zu unterscheiden sein.

Anhang: Hyaline Silicate.

589. Tachylit, Breithaupt.

Der Tachylit ist eine hyalin-amorphe Masse von sammetschwarzer oder bräunlich-schwarzer Farbe, im Bruch muschelrig und glas- oder fettglänzend, welche als eine eigenthümliche Erstarrungsform basaltischen Materials gelten muss. $H.=6,5$; $G.=2,51...2,56$. U. d. M. liegen in seiner als dünne Schicht bräunlich werdenden Masse oftmals spärliche Krystalle von Augit, Plagioklas, Nephelin, Apatit, namentlich aber

eigenthümliche concretionäre Entglasungs-Ausscheidungen, welche an Farnwedel, Aehren u. s. w. erinnern, und von Möhl, Rosenbusch und Zirkel beschrieben wurden. V. d. L. schmilzt er sehr leicht zu einem undurchsichtigen Glas und von Salzsäure wird er unter Gallertbildung rasch und vollständig zersetzt (daher der Name). Die chem. Zus. des Tachylyts ist vermöge seiner Natur wechselnd und nicht stöchiometrisch geregelt; der Kieselsäuregehalt beträgt 48 bis 50, die Thonerde 15 bis 19, der Kalkgehalt 7 bis 9 pCt.; ausserdem ist Eisenoxyd (etwas über 10), Natron und Kali, eine kleine Menge von Magnesia, sowie Wasser (gewöhnlich unter 1 pCt.) vorhanden. — Findet sich als Knollen namentlich in basaltischen Tuffen, sowie als Saalband basaltischer Gänge; Bobenhausen im Vogelsgebirge, Sababurg im Reinhardswald, Säsebühl bei Dransfeld, Czertochin in Böhmen, Marostica bei Bassano im Vicentinischen (hier mit perlitischer Structur).

Anm. 1. Mit dem Tachylyt identisch ist aller Wahrscheinlichkeit nach das von Sartorius v. Waltershausen unter dem Namen Sideromelan aufgeführte Mineral, welches in den isländischen Palagonit-Tuffen eine wichtige Rolle spielt. Dasselbe ist einem schwarzen Obsidian sehr ähnlich, hat $H.=6$, $G.=2,581$, besteht ungefähr aus 49 Kieselsäure, 15 Thonerde, 20 Eisenoxyd, 9,5 Kalk, etwas Magnesia, Natron und Kali, und wird von conc. Salzsäure in der Wärme vollständig zersetzt.

Anm. 2. Was Hausmann als Hyalomelan bezeichnete, scheint weiter nichts als Tachylyt gewesen zu sein; neuerdings aber hat Rosenbusch diesen Namen solchen amorphen basaltischen Gläsern zugesprochen, welche, obschon sie gewöhnlich äusserlich nicht von dem Tachylyt zu unterscheiden sind, sich als unzersetzbar durch Säuren erweisen; eine solche Substanz, welche auch etwas kieselsäurereicher (bis 56,80 pCt.) ist als der gewöhnliche Tachylyt, findet sich bei Ostheim in der Wetterau.

Anm. 3. Hydrotachylyt nennt Petersen eine im Basalt des Rossbergs unweit Darmstadt vorkommende hyaline Masse. Dieselbe findet sich derb, in Nestern oder Kugeln, auch eingesprengt, hat muscheligen Bruch, $H.=3,5$, $G.=2,13$, ist olivengrün bis schwarz, fettglänzend; zufolge zweier Analysen von Petersen und Senfter ist die Zusammensetzung: 47,52 Kieselsäure, 1,13 Titansäure, 17,35 Thonerde, 4,36 Eisenoxyd, 3,05 Eisenoxydul, 0,26 Manganoxydul, 4,07 Magnesia, 1,85 Kalk, 2,38 Natron, 4,63 Kali, 12,90 Wasser. Schmilzt unter schwachem Aufblähen leicht zu einem hellgrünen Email, das hellgrüne Pulver wird von conc. Salzsäure leicht zerlegt, mit Hinterlassung von Kieselpulver; doch scheint nach Rosenbusch später Gallertbildung einzutreten.

590. Palagonit, Sartorius v. Waltershausen.

Amorph, derb und eingesprengt, in der Form von eckigen Körnern und Brocken, welche den vorwaltenden Bestandtheil des Palagonit-Tuffs bilden; Bruch muschelig und splitterig; $H.=4...5$; $G.=2,4...2,6$; weingelb, gelblichbraun, röthlichbraun bis schwärzlichbraun, Strich gelb, Glasglanz oder Fettglanz, durchscheinend bis kantendurchscheinend; er erinnert in seinem äusseren Ansehen an Gummi, Harz oder auch Pechstein, unterscheidet sich aber von letzterem sogleich durch seine geringere Härte. — Chem. Zus. wahrscheinlich in Folge ursprünglicher Abweichung und nachträglich eingetretener Zersetzung sehr wechselnd und schwerlich durch eine gemeinsame Formel darzustellen; so schwankt z. B. in den von Bunsen ausgeführten Analysen der isländischen Vorkommnisse nach Abzug des unlöslichen, nicht zugehörigen Gesteinsrückstandes die Kieselsäure von 39 bis 42, Thonerde von 8 bis 14, Eisenoxyd von 14 bis 20, Kalk von 5,5 bis 9, Magnesia von 4,5 bis 8, Wasser von 11 bis 19 pCt.; auch sind stets kleine Mengen von Alkalien vorhanden. Auch Sartorius v. Waltershausen hat zahlreiche Analysen des Palagonits ausgeführt. Bunsen stellt für die meisten Varr. die Formel $R^3(R^{22}Si^6O^{21} + 10aq)$ auf. Nach Sartorius v. Waltershausen ist vielen Palagoniten Olivin in mikroskopischen Krystallen, auch etwas kohlensaurer Kalk beigemengt, und

der Palagonit selbst grossentheils als Sideromelan zu betrachten, welcher 3 Mol. Wasser aufgenommen hat. Im Kolben giebt er Wasser, wird dabei zimmtbraun und zuletzt schwärzlichbraun; v. d. L. schmilzt er leicht zu glänzender magnetischer Perle; von verdünnter Salzsäure wird er leicht zersetzt unter Gallertbildung. — Palagonia im Val di Noto auf Sicilien, Island (hier sehr verbreitet), Chatam-Inland, eine der Galapagos-Inseln, Beselicher Kopf bei Limburg in Nassau, Wilhelmshöhe bei Cassel, le Puy in Frankreich.

Anm. Nach S. v. *Waltershausen* sind die Palagonite als amorphe eisenoxydreiche Zeolithe zu betrachten, welche sich nach Art eines hydraulischen Mörtels in den submarin abgelagerten Tuffen gebildet haben. *Rosenbusch* hat es neuerdings wahrscheinlich gemacht, dass der Palagonit keine porodine, sondern eine hyaline Substanz ist, ein sehr basisches Glas, welches als Tuff-Auswürflinge an die Oberfläche gekommen und vielen Umwandlungen unterlegen ist (N. J. f. Mineral. 1872, S. 152).

594. **Sordawalit**, *Nordenskiöld*.

Derb, in Platten und Trümmern; Bruch muschelig; spröde. H.=4...4,5; G.=2,55...2,62; bräunlichschwarz bis schwärzlichgrün und sammetschwarz, doch zonenweise braun; Strich leberbraun, Fett- oder Glasglanz, undurchsichtig; nach *Fischer*, *Rosenbusch* und *Törnebohm* wird die Masse nur in dünnsten Splintern durchscheinend und erweist sich, wie die des Wichtisits, amorph mit eingelagerten kleinen Kryställchen und Klümpchen von Magneteisen. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Nordenskiöld*: 49,40 Kieselsäure, 13,80 Thonerde, 18,17 Eisenoxydul, 10,67 Magnesia, 4,38 Wasser, auch 2,68 Phosphorsäure. Eine neuere Analyse von *Wandesleben* gab gar kein Wasser, und 21 pCt. Eisenoxyd statt Eisenoxydul. V. d. L. schmilzt er ruhig zu einer schwarzen Kugel; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction auf Eisen und Kieselsäure; von Säuren wird er unvollkommen zersetzt. — Sordawala in Finnland, als Saalband eines im Gneiss aufsetzenden Doleritgangs.

592. **Wichtisit** (Wichtyn), *Laurent*.

Derb, amorph; die angeblich nach einem fast rechtwinkeligen rhombischen Prisma spurenhafte erfolgende Spaltbarkeit existirt nach *Dufrénoy* nicht; Bruch muschelig; H.=6,5; G.=3,03; schwarz, wenig glänzend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Laurent*: 56,3 Kieselsäure, 13,3 Thonerde, 4,0 Eisenoxyd, 13,0 Eisenoxydul, 3,0 Manganoxydul, 6 Kalk, 3 Magnesia, 3,5 Natron, womit eine andere Analyse von *Strömborg* ganz gut stimmt; v. d. L. schmilzt er zu schwarzem Email; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Wichtis in Finnland, als ein schmaler Gang in Granit.

Anm. Anhangsweise mag der nach seiner Selbständigkeit sehr zweifelhafte Isopyr *Haidinger's* erwähnt werden. Amorph; derb und eingesprengt, Bruch muschelig; spröde; H.=5,5...6; G.=2,90...2,95; graulich- bis sammetschwarz, z. Th. roth punktiert, Strich grünlichgrau, Glasglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Turner*: 47,09 Kieselsäure, 13,91 Thonerde, 20,07 Eisenoxyd, 15,43 Kalk und 1,94 Kupferoxyd (Summe 98,44): *Maskelyne* und *Flight* gaben eine andere Analyse, in welcher auch 2,85 Wasser und 2,28 Fluor vorkommen. V. d. L. schmilzt er ruhig zu einer magnetischen Kugel; auf Platindraht erhitzt färbt er die Flamme grün; mit Phosphorsalz giebt er ein Kiesel-skelet und von Säuren wird er nur schwierig und unvollständig zersetzt. — Im Granit zu St. Just in Cornwall. Nach *H. Fischer* ist mancher angebliche Isopyr nichts Anderes, als schwarzer Opaljaspis, wie denn auch *Maskelyne* und *Flight* bemerken, dass unter diesem Namen verschiedene Dinge cursiren.

Zehnte Ordnung: Verbindung von Silicaten mit Titanaten, Zirkoniaten, Niobaten, Vanadinen.

593. Titanit, Klaproth (Sphen, Greenovit).

Monoklin; nach den Messungen von *Des-Cloiseaux* ist $\beta = 85^\circ 22'$; $A.-V. = 0,4272 : 1 : 0,6575$; ∞P (l) $133^\circ 52'$, $\frac{1}{2}P\infty$ (x) $55^\circ 21'$, $P\infty$ (y) $34^\circ 21'$, $0P$ (P), $P\infty$ (r) $113^\circ 30'$, die Hemipyramide $\frac{2}{3}P2$ (n) $136^\circ 12'$, ferner $4P4$ (s) $67^\circ 57'$, $\infty P3$ (M) $76^\circ 7'$ und $\infty P\infty$ sind diejenigen Formen, welche in den Comb. gewöhnlich vorwalten¹⁾; diese erscheinen sehr mannichfaltig, doch grossentheils entweder horizontal säulenförmig, durch Vorwalten der genannten und anderer Hemidomen mit $0P$; oder tafelförmig, wenn das Hemidoma $\frac{1}{2}P\infty$ oder $0P$ vorwalten; sehr oft geneigt säulenförmig durch Vorherrschen von $\frac{2}{3}P2$, bisweilen auch durch Vorherrschen von $4P4$, selten vertical säulenförmig durch ∞P und $\infty P\infty$. Zwillingsskrystalle sehr häufig, Zwilling-Axe die Normale der Basis (oder Zwilling-Ebene die Basis), Berührungs- und Durchkreuzungs-Zwillinge. Die nachstehenden Holzschnitte zeigen einige der gewöhnlichsten Formen, deren Bilder meist aus *G. Rose's* Abhandlung entlehnt sind.

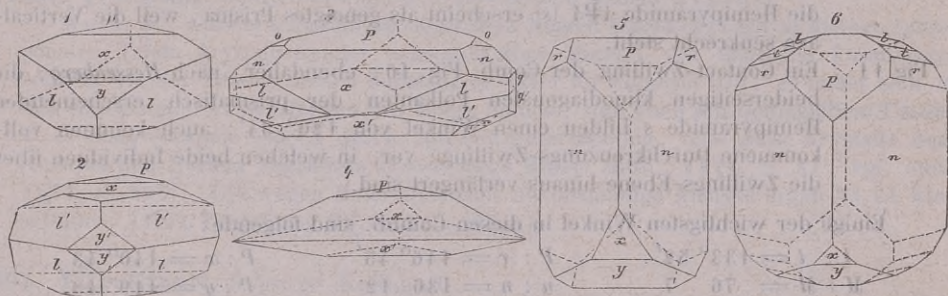


Fig. 1. $\infty P, 0P, \frac{1}{2}P\infty, P\infty$; die schiefe Basis P ist in dieser, wie in allen folgenden Figuren, mit Ausnahme von Fig. 5, 6 und 9, nach hinten einfallend zu denken; *Hessenberg* bewies zuerst, dass die Flächen α dem Hemidoma $\frac{1}{2}P\infty$ angehören.

Fig. 2. Ein Durchkreuzungs-Zwilling zweier Krystalle von der Form wie in Fig. 1; der rinnenartige einspringende Winkel der Flächen α und α' misst $101^\circ 26'$, der ebenfalls einspringende Winkel der Flächen γ und γ' $120^\circ 34'$.

Fig. 3. $0P, \frac{1}{2}P\infty, \infty P, \frac{2}{3}P2, \infty P\infty, \frac{1}{2}P\infty$; zwei Krystalle dieser Form sind zu einem Contact-Zwilling in der Fläche $0P$ verbunden; die Verticalaxen beider bilden einen Winkel von $170^\circ 44'$; $\alpha : \alpha' = 78^\circ 34'$.

Fig. 4. Ein ähnlicher Zwilling, dessen Individuen die Comb. Fig. 4 zu Grunde liegt.

Fig. 5. $\frac{2}{3}P2, 0P, P\infty, \frac{1}{2}P\infty, P\infty$; diese und die folgende Figur sind in einer solchen Stellung gezeichnet, dass die Hemipyramide n als verticales Prisma erscheint, und die schiefe Basis P sehr stark nach vorn abfällt.

Fig. 6. Comb. wie Fig. 5, mit ∞P (l) und $-2P2$ (t); diese und ähnliche Comb. sind es, welche besonders an dem in verschiedenen Gesteinen eingewachsen braunen und gelben Titanit vorkommen.

Fig. 7. $\infty P, \infty P\infty, 0P, \frac{1}{2}P\infty, P\infty, \frac{2}{3}P2, P\infty$; Beispiel vertical-säulenförmiger Krystalle, wie auch die folgende

Fig. 8, in welcher meist dieselben Formen, jedoch statt des Klinodomas $P\infty$ (r) die positive Hemipyramide $4P4$ (s), und ausserdem noch das Klinoprisma $\infty P3$ (M), sowie die negative Hemipyramide $-2P2$ (t) ausgebildet sind; $M : M = 76^\circ 7'$.

1) Wir halten diejenige Stellung, in welcher *G. Rose* die Krystalle beschrieb, für weit naturgemässer als jene, welche von *Des-Cloiseaux* und *Schrauf* gewählt wurde.

Fig. 9. Diese Fig. ist so gezeichnet, dass die Hemipyramide $4P4(s)$ als verticales Prisma erscheint; sie stellt die Comb. $4P4.0P.\frac{1}{3}P\infty.P\infty.\frac{2}{3}P2.\infty P.\infty P3.-2P2$ dar; $s : s = 67^{\circ} 57'$.

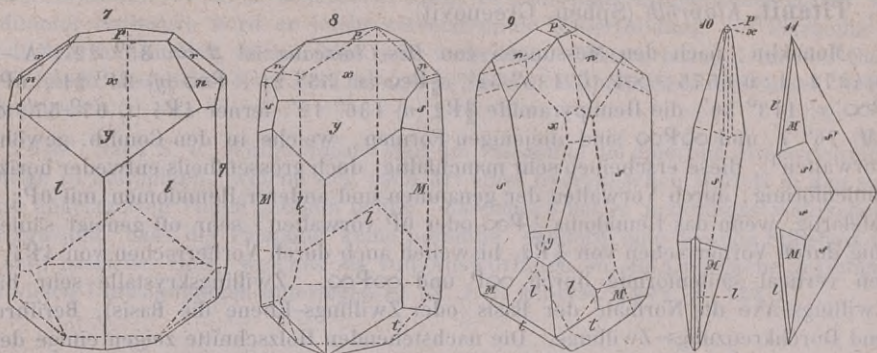


Fig. 10. $4P4.\infty P3.\infty P.0P.\frac{1}{3}P\infty$; von Schwarzenstein in Tirol, nach *Hessenberg*; die Hemipyramide $4P4(s)$ erscheint als geneigtes Prisma, weil die Vertical-axe senkrecht steht.

Fig. 14. Ein Contact-Zwilling der Comb. Fig. 10; ebendaher, nach *Hessenberg*; die beiderseitigen klinodiagonalen Polkanten der prismatisch erscheinenden Hemipyramide s bilden einen Winkel von $120^{\circ} 34'$; auch kommen vollkommene Durchkreuzungs-Zwillinge vor, in welchen beide Individuen über die Zwillinge-Ebene hinaus verlängert sind.

Einige der wichtigsten Winkel in diesen Comb. sind folgende:

$l : l = 133^{\circ} 52'$	$P : r = 146^{\circ} 45'$	$P : x = 140^{\circ} 43'$
$M : M = 76 \quad 7$	$n : n = 136 \quad 12$	$P : y = 119 \quad 43$
$s : s = 67 \quad 57$	$r : n = 152 \quad 46$	$P : l = 85 \quad 45$
$M : s = 159 \quad 39$	$n : y = 141 \quad 44$	$x : l = 121 \quad 33$
$s : P = 106 \quad 5$	$n : P = 144 \quad 56$	$y : l = 139 \quad 26$

Die Krystalle erscheinen aufgewachsen und eingewachsen; auch derb in schaaligen Aggregaten. — Spaltb. in manchen Varr. prismatisch nach ∞P , in anderen klinodomatisch nach $P\infty 143^{\circ} 30'$, unvollk.; $H. = 5, \dots 5, 5$; $G. = 3, 4, \dots 3, 6$; verschiedentlich gefärbt, besonders gelb, grün und braun, auch roth (*Greenovit*), zuweilen zweifarbig; Glasglanz, zuweilen diamantartig, oft fettartig; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, und ihre Bisectrix ist fast normal auf der Fläche x . — Chem. Zus. nach den Untersuchungen von *H. Rose* und anderer Chemiker: $CaSiTiO^5 = CaSi^2O^5 + CaTi^2O^5$, vierfach kieselsaurer und titansaurer Kalk (Quadriscilicate), mit 30,61 Kieselsäure, 40,82 Titansäure, 28,57 Kalk, von welchem letzteren in den braun gefärbten Varietäten einige Procent durch Eisenoxydul vertreten werden, d. h. es ist $FeSiTiO^5$ vorhanden. In dem Titanit aus dem Syenit des Plauen'schen Grundes bei Dresden fand *Groth* 5,83 Eisenoxyd, 2,44 Thon- und Yttererde, sowie nur 31,16

Titansäure; vielleicht sind hier $2(R^2)$ Vertreter von $3Ti$. V. d. L. schmilzt er an den Kanten unter einigem Aufschwellen zu einem dunklen Glas; mit Phosphorsalz giebt er im Red.-F., zumal bei Zusatz von Zinn, die Reaction auf Titan; durch Salzsäure wird er nur unvollständig, durch Schwefelsäure vollkommen zersetzt, welche die Titansäure löst, während sich Gyps bildet; das Pulver reagirt nach *Kenngott* stark alkalisch. — St. Gotthard u. a. Punkte in der Schweiz; Obersulzbachthal im Pinzgau, Pfunders- und Pfisch-Thal in Tirol, Arendal; im Syenit und Phonolith häufig, doch nur in kleinen Krystallen eingewachsen; überhaupt besonders gern in hornblendehaltigen Gesteinen, fast nie in augitführenden.

Anm. 1. Der *Greenovit* wurde von *Breithaupt* zuerst für eine manganhaltige Varietät des Titanits erkannt, was durch die Analysen von *Delesse* und *Marignac* vollkommen bestätigt worden ist; ein Theil des Kalks wird nämlich durch 1 bis 3 pCt. Manganoxydul ersetzt, daher das Mineral fleisch- bis rosenroth erscheint; St. Marcel in Piemont.

Anm. 2. *Hessenberg*, welcher sich überhaupt nächst *G. Rose* und *Marignac* um die Kenntniss des Titanits sehr verdient gemacht hat, beschrieb in seinen Mineralogischen Notizen nicht nur sehr viele neue Combinationen und Zwillingskrystalle, sondern gab auch eine vollständige Uebersicht aller bekannten Formen und Partialformen, deren nicht wenige erst von ihm entdeckt worden sind, während ihre Zahl gegenwärtig 44 beträgt (Min. Mittheilungen, Heft 11, 1873, S. 28). Schon früher hatte *V. v. Zepharovich* am Titanit 40 verschiedene Partialformen aufgezählt. Nach *Breithaupt* krystallisiren die Titanite theils monoklin, theils triklin; ja die letzteren sollen sogar weit häufiger sein, als die ersteren.

Anm. 3. Den oben erwähnten, von *Groth* (N. J. f. Min., 1866, S. 44) ausführlich beschriebenen Titanit aus dem Plauen'schen Grund, welcher auch sehr deutlich nach $\frac{2}{3}\text{P}2$ spaltet, belegt *Dana* mit dem besonderen Namen *Grothit*.

Anm. 4. *Guiscardi* beschrieb unter dem Namen *Guarinit* ein in kleinen tetragonalen Tafeln krystallisirendes schwefelgelbes Mineral von ähnlicher Zusammensetzung wie der Titanit, dessen Substanz er daher für dimorph hält; es findet sich in den sogenannten Auswürflingen des Monte Somma, zum Theil mit honiggelbem Titanit. *V. v. Lang* erkannte jedoch durch optische Untersuchung, dass diese Krystalle dem rhombischen System angehören (*Tschermak's Miner. Mitth.*, 1871, S. 81; vgl. auch 1874, S. 285). Die wegen Materialmangels unvollständige Analyse ergab 33,64 Kieselsäure, 33,92 Titansäure, 28,01 Kalk (95,57).

594. *Yttrotitanit*, *Scheerer* (Keilhaut).

Monoklin nach *Forbes* und *Dahll*, und angeblich isomorph mit Titanit; er findet sich in z. Th. recht grossen Krystallen, welche Zwillingskrystalle nach $\infty\text{P}\infty$ sind; $\beta = 58^\circ$, $\infty\text{P} = 114^\circ$, $\text{P} : \infty\text{P} = 135^\circ$, $-\text{P} : \infty\text{P} 151^\circ$; gewöhnliche Comb. $-\text{P.P.}\infty\text{P}.\frac{1}{2}\text{P.0P.}\infty\text{P}\infty$, auch derb; Spaltb. nach den Flächen der Hemipyramide $-\text{P}$, welche sich unter 138° schneiden; Bruch uneben und kleinschuppig; H. = 6...7; G. = 3,54...3,72; bräunlichroth bis dunkelbraun, Strich schmutzgelb; auf den Spaltungsflächen glasglänzend, ausserdem fettglänzend, durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Erdmann*, *Forbes* und *Rammelsberg*: durchschnittlich ca. 30 pCt. Kieselsäure, 28 Titansäure, 6 Thonerde, 7 Eisenoxyd, 19 Kalk, 9 Yttererde und Ceroxydul, 1 Kalk oder Magnesia. Wenn man in den Analysen $\frac{\text{VI}}{2}(\text{R}^2)$, also 2 Doppelatome von Fe und Al, gleich setzt 3Si oder 3Ti , so wird das Verhältniss von R (= Ca, Y, Ce) zu Si und Ti nahe 4 : 2, wie im Titanit (*Rammelsberg*). V. d. L. schmilzt er mit Blasenwerfen ziemlich leicht zu einer schwarzen glänzenden Schlacke; von Borax wird er gelöst und zeigt dabei die Eisenfarbe, welche im Red.-F. blutroth wird; mit Phosphorsalz Kieselskelet und in der inneren Flamme ein violettes Glas; mit Soda die Reaction auf Mangan. Das feine Pulver wird von Salzsäure schwierig aber vollständig gelöst. — Auf Buöe bei Arendal in Norwegen, sowie an mehreren anderen Punkten zwischen Arendal und Krageröe.

Anm. *Dana* glaubt den Yttrotitanit mit dem Titanit vereinigen zu können.

595. *Schorlomit*, *Shepard* (Ferotitanit).

Regulär, nach *Shepard* und *Dauber*; ∞O und $\infty\text{O.2O}_2$; jedoch sehr selten krystallisirt, meist derb. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch muschelig; H. = 7...7,5; G. = 3,78...3,86; pechschwarz, Strich schwärzlichgrau, stark glasglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. der Var. aus Arkansas nach *Rammelsberg*, womit die Analysen

von *Whitney*, *Crossley* und *Knop* recht wohl übereinstimmen: 26,09 Kieselsäure, 24,34 Titansäure, 20,11 Eisenoxyd, 29,38 Kalk, 4,57 Eisenoxydul, 4,36 Magnesia. *Claus* analysirte den Schorlomit vom Kaiserstuhl und fand ziemlich übereinstimmende Resultate, nur enthält er 29,55 Kieselsäure und bloß 25,13 Kalk, aber 4,22 Alkalien. V. d. L. schmilzt er sehr schwer an den Kanten oder (nach *Claus*) ziemlich leicht zu einer schwarzen, nicht magnetischen Schlacke; mit Borax giebt er im Ox.-F. ein gelbes, im Red.-F. ein grünes Glas; mit Phosphorsalz und etwas Zinn im Red.-F. ein violettes Glas. Von Salzsäure wird er nur wenig angegriffen. — Magnet Cove in Arkansas, mit dunkelbraunem Granat, Arkansit und Eläolith; am Kaiserstuhl bei Oberschaffhausen im Phonolith, und am Horberg bei Oberbergen, an beiden Orten mehrfach mit Melanit oder Augit verwechselt. Ja, nach *Knop* kommt am Kaiserstuhl überhaupt kein ächter Schorlomit vor.

An m. *Des-Cloizeaux* hält den Schorlomit für einen titanhaltigen Granat; *Rammelsberg* macht darauf aufmerksam, dass, wenn man die Hälfte des Titans als Ti^2O_3 annimmt, alsdann $R(Ca) : (Fe^2), (Ti^2) : Si, Ti$ sehr nahe 3 : 4 : 3 wird, wie es die Granatformel verlangt. *Groth* glaubt dem Schorlomit eine mit dem Titanit analoge Formel ertheilen zu können, wobei er daran erinnert, dass letzterer nach einer Beobachtung *G. Rose's* aus dem geschmolzenen Zustand in regulärer Form krystallisirt.

596. Tschewkinit, *G. Rose*.

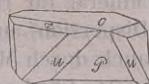
Derb, und wie es scheint amorph; Bruch flachmuschelig; H. = 5...5,5; G. = 4,50...4,55; sammetschwarz, Strich dunkelbraun, starker Glasglanz, fast ganz undurchsichtig. — Chem. Zus. der Var. von Miask nach den Analysen von *H. Rose* wesentlich 24 Kieselsäure, 20,17 Titansäure, 45,09 Ceroxydul, Lanthanoxyd und Didymoxyd, 11,21 Eisenoxydul, 3,5 Kalk, etwas Manganoxxydul, Magnesia und sehr wenig Kali und Natron; also wohl jedenfalls die Verbindung eines Silicats mit einem Titanat. Dafür spricht auch die von *Damour* ausgeführte Analyse der Var. von Coromandel, welche nach *Des-Cloizeaux* mikroskopische Körner eines doppeltbrechenden Minerals einschliesst, woraus sich der fast 8 pCt. betragende Gehalt an Thonerde erklären dürfte. *Hermann* fand dagegen für die Var. von Miask etwas andere Resultate als *H. Rose*, und namentlich fast 24 pCt. Thoroxyd. V. d. L. erglüht er schnell, bläht sich ausserordentlich auf, und wird sehr schwammig und porös; stärker erhitzt wird er gelb, schmilzt aber noch nicht, was erst in der stärksten Weissglühhitze erfolgt; mit Salzsäure gelatinirt er in der Wärme. — Sehr selten, im Granit des Ilmengebirges bei Miask, und an der Küste von Coromandel.

597. Mosandrit, *Erdmann*.

Wahrscheinlich rhombisch, nach *Des-Cloizeaux*; $\infty P 117^{\circ} 16'$ ungefähr; findet sich bisweilen in breitsäulenförmigen Krystallen der Comb. $\infty P \infty \infty P$, jedoch ohne terminale Flächen; gewöhnlich derb, in lamellaren Massen. — Spaltb. brachydiagonal, recht vollk., Bruch uneben; H. = 4; G. = 2,93...3,03; röthlichbraun bis gelblichbraun, Strich hellgelb; Glanz glasartig auf den Spaltungsflächen, fettartig im Bruch; kantendurchscheinend, nur in sehr dünnen Lamellen durchsichtig; die optischen Axen scheinen im makrodiagonalen Hauptschnitt zu liegen, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berlin*: 29,93 Kieselsäure, 9,90 Titansäure, über 26 Cer-, Lanthan- und Didymoxyd, 49 Kalk, fast 3 Natron, ein wenig Eisenoxyd, Magnesia und Kali nebst 8,90 pCt. Wasser. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er leicht unter Aufblähen zu einer bräunlichgrünen Perle; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure; die Sol. ist dunkelroth, wird aber beim Erwärmen gelb. — Selten, im Syenit der Insel Lamöe bei Brevig in Norwegen, mit Leukophan, Spreustein, Eukolit und violblauem Fluorit.

598. **Eudialyt**, *Stromeyer*.

Rhomboëdrisch; $R 73^{\circ} 30'$; A.-V. = 1 : 2,1117; gewöhnliche Comb. $R. 0R. \infty P 2. \frac{1}{4}R$ (P, o, u und z in beistehender Figur), die Krystalle ziemlich gross; auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, deutlich, $\frac{1}{4}R$ (z) weniger deutlich, auch prismatisch nach *Damour*; Bruch uneben; $H. = 5,5,5$; $G. = 2,84 \dots 2,95$; dunkel pfirsichblüth-roth bis bräunlichroth; Glasglanz; schwach durchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung positiv. Nach *H. Fischer* enthält der Eudialyt u. d. M. viele Mikrolithen von Arfvedsonit, auch etwas Feldspath und Sodolith. — Die Analyse des grönländischen Eudialys von *Rammelsberg*, welche ungefähr das Mittel derjenigen von *Damour* und *Nylander* darstellt, ergab: 49,92 Kieselsäure, 16,88 Zirkonsäure, 6,97 Eisenoxydul, 1,15 Manganoxxydul, 11,11 Kalk, 12,28 Natron, 0,65 Kali, 1,19 Chlor, 0,37 Glühverlust; diese Analysen liefern nach ihm $6(Na^2O, 2R^2O, 6(Si, Zr)O^2) + NaCl = 6(Na^2R^2(Si, Zr)O^{15}) + NaCl$,
 Π



$o : z = 148^{\circ} 38'$
 $o : P = 112^{\circ} 18'$
 oder $67^{\circ} 42'$

wobei $R = Ca, Fe$, und das At.-Verh. von $Si : Zr = 6 : 1$. V. d. L. schmilzt er ziemlich leicht zu graugrünem Email; durch Phosphorsalz wird er aufgelöst, wobei die verschiedene Kieselsäure so stark anschwillt, dass die Perle ihre Kugelform verliert; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Bildung von Kieselgallert. — Kangerdluarsuk in Grönland, Magnet Cove in Arkansas.

Anm. Dass das von *Scheerer* mit dem Namen Eukolit belegte Mineral von Brevig in Norwegen nur eine Varietät des Eudialys sei, dies ist gleichzeitig von *Möller* und *Damour* erkannt, und bald darauf krystallographisch von *Des-Cloizeaux*, sowie später chemisch von *Nylander* bestätigt worden. Die Krystallform, die prismatische Spaltbarkeit und die Härte stimmen überein; das Gewicht 3,007 und die braune Farbe des Eukolits begründen keinen Unterschied; die chem. Zus. desselben ist wie *Damour* gezeigt hat, wesentlich jene des Eudialys, nur dass unter R einige Procent Cer und Lanthan begriffen sind. Der einzige auffallende Unterschied besteht nach *Des-Cloizeaux* darin, dass der Eukolit negative Doppelbrechung besitzt.

 599. **Katapläit**, *Weybie*.

Hexagonal; $P 114^{\circ} 43'$ nach *Dauber*; A.-V. = 1 : 1,3504; Krystalle äusserst selten, $0P. \infty P. P$; tafelförmig, auch wohl noch mit $2P$ und $\frac{1}{2}P$, gewöhnlich nur derb, in schaaligen oder lamellaren Aggregaten. Spaltb. prismatisch nach ∞P , deutlich, auch pyramidal nach P ; Bruch splitterig; $H. = 6$; $G. = 2,8$; hellgelb bis licht gelblichbraun, Strich gelb, schwach glasglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus.: die Analysen von *Sjögren* und *Rammelsberg* differiren beträchtlich, indem der Erstere im Mittel 46,67 Kieselsäure und 29,57 Zirkonsäure, der Letztere 39,78 Kieselsäure und 40,12 Zirkonsäure fand; ausserdem 8 bis 10 Natron, 4 Kalk und 9 Wasser; *Rammelsberg* leitet aus seiner Analyse die Formel $2Na^4Ca(Si, Zr)^9O^{21} + 9aq$ ab; v. d. L. schmilzt er leicht zu weissem Email, in Salzsäure zersetzt er sich mit Gallertbildung. — Im Syenit von Lamöe bei Brevig mit Zirkon, Mosandrit, Tritomit.

 600. **Oerstedt**, *Forchhammer*.

Tetragonal, $P 84^{\circ} 25'$, gewöhnliche Comb. $P. \infty P. \infty P \infty$, nebst anderen Flächen, die Krystalle in Dimensionen und Formen ganz ähnlich denen des Zirkons, aufgewachsen; $H. = 5,5$; $G. = 3,629$; röthlich- bis gelblichbraun, diamantglänzend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Forchhammer*: 68,96 Titansäure und Zirkonsäure, 19,71 Kieselsäure, das übrige Kalk, Magnesia, Eisenoxydul und 3,54 Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar. — Arendal in Norwegen, auf Augit mit Titanit.

601. **Wöhlerit, Scheerer.**

Monoklin nach *Des-Cloizeaux*, welcher, nachdem früher *Weibye* und *Dauber* das Mineral für rhombisch erklärt hatten, durch genaue optische Untersuchungen (der Dispersion) auf die Annahme einer monoklinen Krystallreihe geführt wurde, und solche auch durch Messungen bestätigte; da zu beiden Seiten der Verticalaxe fast gleich geneigte Flächen vorkommen, so ist die frühere Deutung der Formen erklärlich. Nach *Des-Cloizeaux* ist $\beta = 70^{\circ} 45'$, $\infty P = 90^{\circ} 14'$ (die klinodiagonale Seitenkante), $\infty P_2 = 127^{\circ} 4'$ (ebenso), $-P\infty = 43^{\circ} 18'$; folglich wird $0P : \infty P\infty = 109^{\circ} 15'$, $-P\infty : \infty P\infty = 136^{\circ} 42'$, $0P : \infty P = 103^{\circ} 31'$. A.-V. = 1,0551:1:0,7092. Die von mehreren verticalen Prismen, Hemipyramiden, Hemidomen, Klinodomen und den drei Pinakoiden gebildeten Combinationen sind ziemlich complicirt; allein deutliche Krystalle sind äusserst selten, gewöhnlich nur undeutlich tafel- und säulenförmige Individuen; meist derb und eingesprengt, in Zirkonsyenit eingewachsen; Spaltb. klinodiagonal deutlich, prismatisch nach ∞P unvollk., und orthodiagonal noch schwieriger; Bruch muschelig; H. = 5...6; G. = 3,41; wein- und höniggelb bis gelblichbraun; Fettglanz im Bruch; durchscheinend. — Die Ebene der optischen Axen ist rechtwinkelig auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt und fast parallel dem Hemidoma $-P\infty$, die spitze Bisectrix steht normal auf der Orthodiagonale. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Scheerer*, *Hermann* und *Rammelsberg* stellt der Letztere die Formel $9R SiO^3 + 3R ZrO^3 + R Nb^{2O^6}$ auf, wobei $R = Ca, Na^2$ und sehr wenig Fe; dem entspricht die mit den Analysen recht gut stimmende Zusammensetzung: 27,97 Kieselsäure, 18,96 Zirkonsäure, 13,93 Niobsäure, 27,84 Kalk, 8,33 Natron, 2,97 Eisenoxydul. V. d. L. zu gelblichem Glas schmelzend; von concentrirter Salzsäure zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure und Niobsäure. — Findet sich bei Brevig in Norwegen, in Syenit eingewachsen.

602. **Ardennit, v. Lasaulx.**

Rhombisch; nach den Messungen eines einzigen kleinen Krystalls durch *G. vom Rath*, dessen Gestalt einigermaßen an die Krystalle des Liëvrits erinnerte, ist $\infty P = 130^{\circ}$ (nach *Pisani* $131^{\circ} 2'$), $\bar{P}\infty = 112^{\circ} 10'$; auch \bar{P}_3 , $\infty \bar{P}_3$, ∞P_2 , $\infty \bar{P}\infty$, $\infty P\infty$; A.-V. = 0,4663:1:0,3135; übrigens kennt man nur dickfaserige oder dünnstängelige Aggregate, deren Individuen brachydiagonal vollkommen, prismatisch noch deutlich spaltbar sind; H. = 6...7; G. = 3,620...3,662; dunkel kolophoniumbraun bis fast schwefelgelb; die dunklere Var. durchsichtig, die helle undurchsichtig; fettglänzend. — Chem. Zus. der dunkleren Var. nach der Analyse von *Bettendorff*: 27,84 Kieselsäure, 24,22 Thonerde und Eisenoxyd, 26,70 Manganoxydul, 2,17 Kalk, 3,01 Magnesia, 9,20 Vanadinsäure, 2,76 Arsensäure, 5,01 Wasser, welches letztere nur durch anhaltendes Glühen ausgetrieben wird; frühere Analysen, welche 2 pCt. Kieselsäure mehr ergaben, waren an quarzhaltigem Material angestellt; auch ergaben sie sich als frei von Arsensäure. In den lichterem Varietäten ist ein grösserer Theil der Vanadinsäure durch Arsensäure ersetzt, auf deren Gegenwart überhaupt erst *Pisani* die Aufmerksamkeit lenkte; eine solche ergab sogar 9,33 Arsensäure und nur 0,53 Vanadinsäure; diese Var. des Arsen-Ardennits, welche auch die spec. leichtere ist, scheint nach *v. Lasaulx* aus dem Vanadin-Ardennit hervorgegangen zu sein. — V. d. L. sehr leicht mit Kochen zu schwarzem Email schmelzend; unangreifbar durch Säuren. — Auf einem Quarzgang bei Ottrez in den Ardennen, wo er von *v. Lasaulx* und *Pisani* gleichzeitig aufgefunden wurde.

603. **Roscoelith, Blake.**

Blätterige Massen von glimmerähnlichem Aussehen, sternförmige Aggregationen; Spaltb. ausgezeichnet monotom; H. = 1; G. = 2,33 nach *Blake*, 2,938 nach *Genth*; dunkelgrün, dunkel- bis grünlichbraun; Perlmutterglanz, in den Metallglanz geneigt, stark doppelbrechend. — Chem. Zus. nach *Genth*: 47,69 Kieselsäure, 22,02 Vana-

dinsäure, 14,10 Thonerde, 2,00 Magnesia, 1,67 Eisenoxydul, 7,59 Kali, ganz geringe Mengen oder Spuren von Kalk und Natron, 4,96 Glühverlust; eine Analyse von *Roscoe* weicht namentlich bezüglich der erstgenannten Stoffe ab, indem sie 41,25 Kieselsäure und 28,85 Vanadinsäure ergab. — Dies als Vanadiumglimmer bezeichnete Mineral findet sich auf schmalen Spalten eines plattigen Porphyrs auf einer Goldgrube bei Granit Creek, Eldorado Co., in Californien.

Elfte Ordnung: Titanate.

604. Perowskit, *G. Rose*.

Regulär; verschiedene Formen, besonders $\infty O\infty$, $O_3\infty O$, sechs verschiedene Tetrakis-hexäeder ∞On , auch mehre Ikositetraeder und ein paar Hexakisoktaeder, doch am gewöhnlichsten Hexaeder; die reichhaltigste Combination ist diejenige vom Wildkreuzjoch in Tirol, welche *Hessenberg* beschrieben und abgebildet hat; v. *Kokscharow*, welcher die uralischen Krystalle untersuchte, betrachtet den Perowskit wegen der regelmässig gekreuzten Streifung auf den Hexaederflächen, ferner wegen der Unvollständigkeit der Flächen verschiedener ∞On und mOn , sowie wegen der einspringenden Nähte an den Hexaederkanten als der dodekaëdrischen Hemiëdrie unterworfen und seine Krystalle als gekreuzte Penetrationszwillinge. Die Krystalle sind klein und gross, auf- oder eingewachsen; auch nierförmig und derb. — Spaltb. hexaëdrisch; H. = 5,5; G. = 4,0...4,1; graulichschwarz bis eischwarz oder auch dunkel röthlich-braun, selten hyacinthroth, pomeranzgelb und honiggelb; Strich graulichweiss; metallartiger Diamantglanz, undurchsichtig oder auch (der braune) kantendurchscheinend, der gelbe bis halbdurchsichtig; doppeltbrechend nach *Des-Cloizeaux*, *Hessenberg* und v. *Kokscharow*. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Jacobson* und *Brooks*, von *Damour* und *Seneca*: Titansaurer Kalk, $CaTiO_3$, mit 58,83 Titansäure und 41,17 Kalk, von welchem letzteren ein kleiner Theil durch 2 bis 6 pCt. Eisenoxydul ersetzt wird. V. d. L. ganz unschmelzbar, mit Borax und Phosphorsalz die Reactionen auf Titansäure; von Säuren wird er nur sehr wenig angegriffen, durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali aber vollständig zerlegt. — In einem Chloritschieferlager der Nasämsker Berge bei Achmatowsk am Ural; in Talkschiefer bei Zermatt; auch bei Vogtsburg und Schelingen am Kaiserstuhl in Baden, in körnigem Kalkstein, und bei Pfätsch in Tirol.

Anm. Die optischen, dem regulären Charakter der Krystalle widersprechenden Verhältnisse des Perowskits sind noch sehr räthselhaft. Die honiggelbe bis röthlich-braune durchscheinende Varietät von Zermatt, welche in einem grünen Talkschiefer eingeschlossene nierförmige Massen bildet, an denen sich zuweilen kleine Hexaeder erkennen lassen, erweist sich nach *Des-Cloizeaux* wie ein optisch-zweiachsiges Mineral von rhombischer Krystallform; das gleiche bestätigte derselbe für die durchscheinenden Varietäten vom Ural. Da sie nun alle in ihrer chemischen Zusammensetzung fast gänzlich übereinstimmen, so vermuthete *Des-Cloizeaux*, dass hier ein Fall von Dimorphismus vorliegen könne. *Hessenberg* erkannte einen unzweifelhaft regulären Krystall vom Wildkreuzjoch als optisch-einaxig und nahm eine innere Umlagerung der kleinsten Theile, ohne Aenderung des chemischen Bestandes, als die Ursache dieser anomalen optischen Erscheinung an. Dagegen neigt sich *Kenngott* zu der Ansicht, dass der Perowskit überhaupt gar nicht regulär, sondern rhomboëdrisch krystallisire, und dass das angebliche Hexaeder desselben nur ein sehr hexaederähnliches Rhomboëder sei — ähnlich, wie *Des-Cloizeaux* es auch nicht für unmöglich hielt, dass der Perowskit triklin sei. Doch ist nach den neueren Untersuchungen v. *Kokscharow's* an der regulären Natur des Minerals wohl nicht zu zweifeln, wenn auch die von ihm entdeckte Zwillingbildung die optische Anomalie nicht genügend erklärt, welche vielleicht in einer Nicht-Homogenität der Substanz ihren Grund hat. *Hauteville* hat übrigens künstliche Perowskitkrystalle dargestellt, welche gleichfalls reguläre Formen, dennoch aber doppelte Lichtbrechung zeigen.

Zwölfte Ordnung: Verbindung von Titanaten (Thoraten) mit Niobaten.

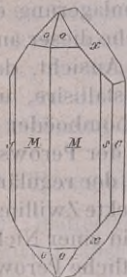
605. Polykras, Scheerer.

Rhombisch, ähnlich dem Columbit; sechsseitig dünn-tafelförmige, z. Th. übergroße Krystalle der Comb. $\infty P \infty \infty P \cdot 2 \bar{P} \infty$, mit noch anderen Flächen, darin $\infty P 140^\circ$, brachyd. Polk. von $P 132^\circ$, $2 \bar{P} \infty 56^\circ$. — Spaltb. unbekannt, Bruch muschelrig; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 5 \dots 5,15$; schwarz, Strich graulichbraun, undurchsichtig, in ganz feinen Splittern gelblichbraun durchscheinend. — Die Analyse einer krystallisirten (und einer derben) Var. führte *Rammelsberg* auf das Resultat, dass der Polykras, welchen *Scheerer* vorher qualitativ untersucht hatte, eine wasserhaltige Verbindung von Titanaten und Niobaten von der Formel $4R TiO^3 + R Nb^2O^6 + 2 aq$ sei, wobei $R = Y, Er, Ce, U, Fe$. In der krystallisirten Abänderung betrug die Titansäure 26,59, Niobsäure 20,35 (auch 4,0 Tantalsäure), Yttererde 23,32, Erbinerde 7,53, Uranbioxyd (Uranoxydul) 7,70, Wasser 4,02. V. d. L. zerknistert er heftig; rasch bis zum Glühen erhitzt verglimmt er zu einer graubraunen Masse; er ist unschmelzbar, und wird von Salzsäure nur unvollständig, von Schwefelsäure aber vollständig zersetzt. — Hitteröe in Norwegen, in Granit eingewachsen.

606. Euxenit, Scheerer.

Rhombisch, nach *Dahll* und *Breithaupt*; $\infty P = 126^\circ$, $2 \bar{P} \infty : \infty \bar{P} \infty = 154^\circ 30'$ nach *Dahll*; *Greg* und *Breithaupt* geben andere Winkel an, und *Weybie* erklärt die Formen für monoklin; die seltenen Krystalle finden sich eingewachsen; das Mineral erscheint aber gewöhnlich derb, ohne Spur von Spaltbarkeit; Bruch unvollk. muschelrig; $H. = 6,5$; $G. = 4,6 \dots 4,99$; bräunlichschwarz, Strich röthlichbraun, metallartiger Fettglanz, undurchsichtig, nur in feinen Splittern röthlichbraun durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Scheerer*, *Strecker*, *Forbes*, *Dahll*, *Blomstrand*, *Marignac* und *Rammelsberg*: wesentlich titansaure und niobsaure Yttererde (Erbinerde) und Uranbioxyd; das Quantitäts-Verhältniss der Niobsäure und Titansäure beträgt nach *Strecker* 37,16 : 16,26, nach *Forbes* 38,58 : 14,36, nach *Marignac* 29,25 : 23,0 pCt. In einer Var. vom Cap Lindesnäs fand *Behrend* als Mittel von vier Analysen: 31,98 Niobsäure, 19,17 Titansäure, 19,52 Uranoxydul, 18,23 Yttererde, 2,84 Ceroxydul, 4,77 Eisenoxydul, 1,19 Kalkerde und 2,40 Wasser. *Rammelsberg* fand in einer Var. von Alvö bei Arendal: 35,09 Niobsäure, 21,16 Titansäure, 27,48 Yttererde, 3,40 Erbinerde, 4,78 Uranbioxyd, 3,17 Ceroxydul, 1,38 Eisenoxydul, 2,63 Wasser; aus dieser und zwei anderen seiner Analysen erschliesst er die Formel $2 R TiO^3 + R Nb^2O^6 + aq$, worin $R = Y, Er, U, Ce, Fe$. — Im Kolben giebt er Wasser und wird gelblichbraun. V. d. L. schmilzt er nicht, und von Säuren wird er nicht angegriffen, weshalb er durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali aufgeschlossen werden muss. — Jölster im Bergenstift in Norwegen; Tromöe und Alvö bei Arendal in Pegmatit, auch Hitteröe und Cap Lindesnäs.

607. Aeschnit, Berzelius.



Rhombisch; $\infty P (M) 128^\circ 6'$, $2 \bar{P} \infty (x) 73^\circ 10'$ nach *v. Kokscharow*; bis jetzt nur krystallisirt, gewöhnliche Comb. $\infty P \cdot 2 \bar{P} \infty$, wozu sich noch $\infty \bar{P} \infty$, $\infty \bar{P} 2$ und zuweilen P gesellt, wie in beistehender Figur; die Krystalle sind langsäulenförmig, meist sehr unvollkommen ausgebildet, bisweilen gebogen und sogar zerbrochen, selten glatt, meist rauh oder vertical gestreift, und eingewachsen in Feldspath. — Spaltb. angeblich makrodiagonal, kaum bemerkbar, Bruch unvollk. muschelrig; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 5,06 \dots 5,23$, nach *Hermann* 4,9...5,1; eisen-schwarz bis braun, Strich gelblichbraun, unvollk. Metallglanz bis Fettglanz, schwach kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach den neuesten vier Analysen von *Marignac* besteht der Aeschnit aus 22,64 Titansäure, 15,75 Thorsäure, 28,81 Niobsäure, 18,49 Ceroxy-

dul, 5,60 Lanthan- und Didymoxyd, 1,12 Yttererde, 2,75 Kalk, 3,17 Eisenoxydul, 1,07 Wasser. Im Kolben giebt er etwas Wasser und Spur von Flusssäure; v. d. L. schwillt er auf, wird gelb oder braun, bleibt aber fast unschmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction auf Titan; von Salzsäure wird er gar nicht, von Schwefelsäure nur theilweise zerlegt. — Miask am Ural.

608. Polymignyt, Berzelius.

Rhombisch; P (a) Polkk. $136^{\circ} 28'$ und $116^{\circ} 22'$, $\infty P 109^{\circ} 46'$; die Krystalle stellen die Comb. $\infty P \infty \infty P \infty P$ z. Th. mit noch anderen Prismen dar, sind lang- und etwas breitsäulenförmig, vertical gestreift und eingewachsen. — Spaltb. makrodiagonal unvollk., brachydiagonal kaum bemerkbar, Bruch muschelrig; H. = 6,5; G. = 4,75...4,85; eisenschwarz und sammetschwarz, Strich dunkelbraun, halbmattglänzender Glanz, undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach Berzelius wesentlich aus 46,30 Titansäure, 14,14 Zirkonsäure, 11,5 Yttererde, 4,1 Kalk, 12,2 Eisenoxyd, 2,7 Manganoxyd und 5,0 Ceroxyd bestehend; die Analyse stammt indessen aus einer Zeit, in welcher die Trennungsmethoden solcher Körper noch sehr unvollkommen waren. V. d. L. ist er für sich unveränderlich; von concentrirter Schwefelsäure wird das Pulver zersetzt. — Frederiksvärn in Norwegen, im Zirkonsyenit.



609. Mengit, G. Rose.

Rhombisch; P Polkk. $151^{\circ} 27'$ und $101^{\circ} 10'$, $\infty P 136^{\circ} 20'$; die Krystalle stellen die Comb. $\infty P \infty P 3 \infty P \infty P$ dar, sind klein, kurz säulenförmig, glatt und eingewachsen. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch uneben; H. = 5...5,5; G. = 5,48; eisenschwarz, Strich kastanienbraun, halbmattglänzender Glanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. noch nicht genau bekannt, doch dürfte sie wesentlich in Titansäure, Zirkonsäure und Eisenoxyd bestehen; v. d. L. für sich ist er unschmelzbar und unveränderlich; von concentrirter Schwefelsäure wird er in der Wärme fast vollständig gelöst. — Miask am Ural, in Albit eingewachsen.

610. Pyrochlor, Wöhler.

Regulär, O, selten mit untergeordneten Flächen von ∞O oder $2O_2$ und anderen Formen; Krystalle eingewachsen, auch dergleichen Körner. — Spaltb. oktaëdrisch, kaum wahrnehmbar, Bruch muschelrig, spröde; H. = 5; G. = 4,18...4,37, die Var. vom Kaiserstuhl 4,563; dunkel röthlichbraun und schwärzlichbraun, Strich hellbraun, Fettglanz, kantendurchscheinend und undurchsichtig. — Chem. Zus., mit welcher sich Wöhler, Hermann, Chydenius, Bromeis, Knop, Rammelsberg beschäftigt haben, sehr complicirt; für die Varietät von Miask ergaben vier neuere Analysen von Rammelsberg im Mittel: 53,19 Niobsäure, 10,47 Titansäure, 7,56 Thorsäure, 14,21 Kalk, 7,0 Ceroxydul, 1,84 Eisenoxydul, 0,25 Magnesia, 5,01 Natron und 0,70 Wasser; ein Fluorgehalt wurde nicht direct bestimmt, doch nimmt R. an, dass nicht Natron, sondern Fluornatrium vorhanden sei, was also 6,77 pCt. ergeben würde. Die Analyse von Wöhler stimmt damit gut überein. In der Var. von Brevig fand Rammelsberg 58,27 Niobsäure, 5,38 Titansäure, 4,96 Thorsäure, 10,93 Kalk, 5,50 Ceroxydul, 5,53 Eisenoxydul und Uranbioxyd, 5,31 Natron, 3,75 Fluor, 4,53 Wasser; eine Analyse von Chydenius stimmt damit der Hauptsache nach. Ueber das weitere Detail der Zusammensetzung müssen wir auf Rammelsberg's Abhandlung (Poggend. Ann., Bd. 144, 1872, S. 191) verweisen. Der sog. Pyrochlor vom Kaiserstuhl enthält weder Titansäure noch Thorsäure; Knop fand darin 61,90, Rammelsberg 62,46 Niobsäure; unter den Basen waltet auch hier Kalk mit 16 pCt. vor; Knop schlägt (N. Jahrb. f. Min., 1875, S. 66) vor, diese chemisch abweichende Substanz Koppit zu nennen. — V. d. L. wird er gelb und schmilzt schwer zu einer schwarzbraunen Schlacke; der von Miask verglimmt vorher wie mancher Gadolinit; mit Borax giebt er ein Glas, welches im Ox.-F. röthlich-

gelb, im Red.-F. dunkelroth ist; die Varietät von Brevig und Frederiksvärn giebt die Reaction auf Uran. Von concentrirter Schwefelsäure wird das Pulver mehr oder weniger leicht zersetzt. — Miasc am Ural, Brevig und Frederiksvärn in Norwegen, in Granit oder Syenit eingewachsen; Schelingen am Kaiserstuhl in Baden, mit Magnet-eisenerz und Apatit in körnigem Kalkstein (Koppit, vgl. oben).

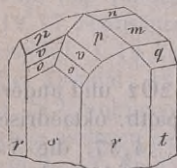
Anm. 1. Nach *Teschemacher* ist das von *Shepard* unter dem Namen Mikrolith aufgeführte Mineral von Chesterfield in Massachusetts als eine Varietät des Pyrochlores zu betrachten; dasselbe krystallisirt regulär, erscheint in den Comb. $O.\infty O$ und $O.2O_2$, ist unvollk. spaltb. nach den Flächen von O , hat muscheligen bis unebenen Bruch, $H.=5\ldots5,5$, $G.=4,7\ldots5$, strohgelbe bis dunkel röthlichbraune Farbe, Fettglanz, und ist durchscheinend bis kantendurchscheinend. Seine Krystalle sind in Albit eingewachsen.

Anm. 2. Pyrrhit hat *G. Rose* ein in kleinen, pomeranzgelben Oktaëdern bei Alabaschka unweit Mursinsk vorkommendes, sehr seltenes Mineral genannt, mit welchem *Teschemacher* ähnliche, den Azorit von der Insel S. Miguel begleitende Krystalle vereinigt, die nach *Hayes* hauptsächlich aus Niobsäure und Zirkonsäure bestehen. Nach *G. vom Rath* scheint der Pyrrhit auch im Granit von S. Piero auf Elba als grosse Seltenheit vorzukommen; *Schrauf* bestimmte die Härte der kleinen Krystalle von S. Miguel zu 5,5, und gab auch ihr Verhalten vor dem Löthrohr an.

Dreizehnte Ordnung: Tantalate und Niobate.

611. Tantalit, Ekeberg, und Ixiolith.

Rhombisch; P (p) Polkk. 126° und $142\frac{1}{3}^\circ$, Mittelk. $91^\circ 42'$ nach *Nordenskiöld*; A.-V. = 0,8466 : 4 : 0,6549; die gewöhnlichsten Formen sind ausserdem: $\infty P\frac{1}{2}$ (r) $122^\circ 53'$, $\infty P\infty$ (s), $\infty P\infty$ (t), $P\infty$ (m) $113^\circ 48'$; auch kommen noch vor $3P\infty$ (q) $54^\circ 10'$, $\frac{1}{2}P\infty$ (n) $167^\circ 36'$, $\frac{3}{2}P\frac{1}{2}$ (v) und $2P2$ (o). Die nachstehende Figur stellt eine



$s : r = 118^\circ 33'$	$t : r = 151^\circ 27'$	$m : p = 146^\circ 15'$
$s : o = 143 \quad 12$	$t : q = 152 \quad 55$	$m : v = 134 \quad 56$
$s : v = 135 \quad 4$	$t : m = 123 \quad 6$	$m : o = 126 \quad 48$
$s : p = 123 \quad 45$	$t : n = 97 \quad 12$	$m : s = 90 \quad 0$

Combination aller dieser Formen dar. — Die Krystalle sind meist säulenförmig verlängert, ihre Flächen glatt, aber oft uneben und nur selten spiegelnd; auch derb und eingesprengt. Spaltb. sehr unvollk. brachydiagonal; Bruch muschelig, bis uneben; $H.=6\ldots6,5$; $G.=6,3\ldots8,0$, überhaupt um so höher, je mehr Tantsäure, um so leichter, je mehr Niobsäure vorhanden ist; eisenschwarz, Pulver schwärzlichbraun; unvollkommener Metallglanz, in Diamantglanz und Fettglanz geneigt; undurchsichtig. — Chem. Zus.: *Marignac*, *Blomstrand* und *Deville* haben die Ansicht *H. Rose's*, die Tantsäure sei TaO_2 , als irrthümlich nachgewiesen und dargethan, dass dieselbe (d. h. das Anhydrid) als Ta_2O_5 betrachtet werden müsse, ebenso wie die Niobsäure als Nb_2O_5 gelten muss. Nach den beiden ersteren Forschern, welche die ideale Zusammensetzung des Tantalits als tantsaures Eisenoxydul deuteten, worin aber bisweilen ein bedeutender Theil der Tantsäure durch Niobsäure ersetzt sei, sowie nach der neuesten Abhandlung von *Rammelsberg* über die Zusammensetzung des Tantalits, Columbites und Pyrochlores (*Poggend. Annal.*, Bd. 144, 1872, S. 56) muss man die Tantalite wesentlich als (isomorphe) Mischungen von tantsaurem Eisenoxydul und niobsaurem Eisenoxydul (und Manganoxydul) auffassen: $m FeTa^{206} + n FeNb^{206}$, oder $Fe(Ta, Nb)^{206}$; dabei ist m grösser als oder mindestens gleich n , und hier gehen alsdann die Tantalite in die Columbite über. Gewöhnlich ist auch etwas Zinnsäure, bisweilen eine sehr

geringe Menge von Titansäure vorhanden. Es enthält z. B. nach *Rammelsberg* der Tantalit von

	Ta ² O ⁵	Nb ² O ⁵	Sn O ²
Harkassari, Tammela, Finnland	76,34	7,54	0,70
Skogböle, Kimito, Finnland	69,97	12,26	2,94
Ebendaher	63,58	19,24	1,70
Broddbo bei Fahlun	49,64	29,27	2,49

Das Verhältniss des Tantalats zum Niobat ($m : n$) ist im ersten 6 : 1, im zweiten 3 : 1, im dritten 2 : 1, im vierten 1 : 1. Uebrigens ist das Verhältniss der beiden Grundverbindungen selbst an einem und demselben Fundpunkt nicht constant. Eine Var. von Broddbo ergab noch 6 pCt. Wolframsäure. Sehr reich an Tantsäure ist die Varr. von Chantelöube, doch scheint es keine niobfreien Tantalite zu geben (reines FeTa^2O^6 würde aus 86,05 Tantsäure und 13,95 Eisenoxydul bestehen). Die zinnreichen Varietäten sind auch meist reicher an Manganoxydul (4 bis 7 pCt.), und von *Nordenskiöld* unter dem Namen *Ixiolith* (richtiger *Ixonolith*) von den übrigen Tantaliten getrennt worden. — V. d. L. ist der Tantalit unschmelzbar und unveränderlich; von Säuren wird er gar nicht oder nur wenig angegriffen. — Dieses seltene Mineral findet sich in den Kirchspielen von Kimito und Tammela in Finnland, bei Finbo und Broddbo unweit Fahlun in Schweden, bei Chanteloube unweit Limoges, überall in Granit eingewachsen.

612. Tapiolit, *E. Nordenskiöld*.

Tetragonal, und isomorph mit Rutil; in seiner Substanz aber mit dem Tantalit völlig übereinstimmend, weshalb denn hier ein Beispiel von Dimorphismus vorliegt. Die Grundform P hat die Mittelkante von $84^\circ 52'$; A.-V. = 1 : 0,6464; H. = 6; G. = 7,2...7,5; schwarz, stark glänzend. *Nordenskiöld* und *Arppe* fanden in ihm 83 Tantsäure und fast 16 pCt. Eisenoxydul, während *Rammelsberg* die Metallsäure für 73,91 Tantsäure und 11,22 Niobsäure erkannte, und daher für den Tapiolit 4 Mol. Tantalat gegen 1 Mol. Niobat annimmt, $4\text{FeTa}^2\text{O}^6 + \text{FeNb}^2\text{O}^6$. Den Isomorphismus des Tapiolits mit Rutil erklärt *Kenngott* in der Weise, dass man die Formel des Rutils ebenso wohl Ti^3O^6 wie TiO^2 schreiben könne, und dass die Formel jeder Grundverbindung der Tapiolits insofern mit jener des Rutils übereinstimme, wiefern beide 3 At. Metall und 6 At. Sauerstoff angeben. Dies von *Nordenskiöld* unterschiedene Mineral findet sich zu Sukkula, gleichfalls im finnischen Kirchspiel Tammela.

Anm. Hier würde auch der Azorit *Teschemacher's* einzuschalten sein, welcher in einem trachytischen Gestein der Azorischen Inseln vorkommt, ganz kleine, grünlich- oder gelblichweisse tetragonale Pyramiden bildet, und nach *Hayes* wesentlich tantsaurer Kalk ist. *Schrauf* bemerkt, dass die Winkel der Pyramiden zwar denen des Zirkons sehr nahe kommen, dass aber die Härte nur 5 bis 6 betrügt.

613. Columbit, *G. Rose* (Niobit).

Rhombisch; sehr nahe homöomorph mit Wolfram, wie *G. Rose* gezeigt hat; P (u) Polkanten $104^\circ 10'$ und $151^\circ 0'$, Mittelkante $83^\circ 8'$ nach *Schrauf*, welcher eine treffliche Monographie des Columbites geliefert hat. A.-V. = 0,4074 : 1 : 0,3347. Die gewöhnlichsten Formen sind: 0P (c), $\infty\text{P}\infty$ (b), $\infty\text{P}\infty$ (a), ∞P (g) $135^\circ 40'$, ∞P_3 (m) $101^\circ 26'$, P (u), 2P (s), 3P_3 (o), 3P_3 (π), $\frac{1}{2}\text{P}\infty$ (l) $161^\circ 0'$, $\text{P}\infty$ (k) $143^\circ 0'$, $2\text{P}\infty$ (h) $112^\circ 26'$, $\text{P}\infty$ (i) $101^\circ 12'$, $2\text{P}\infty$ (e) $62^\circ 40'$ und andere, wie denn überhaupt nach *Schrauf* 24 verschiedene einfache Formen vorkommen, welche zu mannfaltigen und oft sehr complicirten Combinationen verbunden sind. Diese Combinationen zeigen entweder einen tafelartigen Habitus bei sehr vorherrschendem Brachypinakoid, oder einen kurz (jedoch horizontal) säulenförmigen Habitus, wenn mit dem Brachypinakoid zugleich Brachydomen vorherrschend ausgebildet

sind. Einige der minder complicirten Krystallformen sind in folgenden von Schrauf entlehnten Bildern dargestellt.

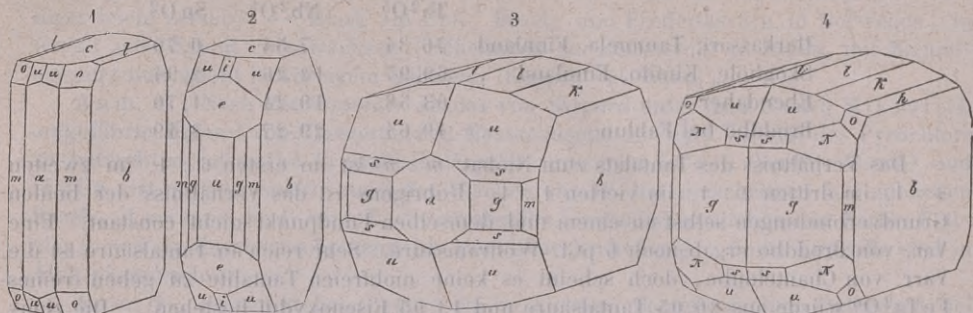


Fig. 1. $\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}3.\infty\bar{P}\infty.0P.3\bar{P}3.P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.$

Fig. 2. $\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.\infty P.\infty\bar{P}3.0P.P.2\bar{P}\infty.\bar{P}\infty$; diese beiden Figuren entsprechen dem tafelförmigen Habitus, wie ihn die Krystalle aus Bayern, Russland und Connecticut zu zeigen pflegen.

Fig. 3. $\infty\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.P.\infty\bar{P}\infty.\infty P.2P.\infty\bar{P}3.$

Fig. 4. $\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.\infty P.P.3\bar{P}3.\infty\bar{P}3.2P.3\bar{P}3$; diese beiden Figuren veranschaulichen den in horizontaler Richtung kurz säulenförmigen Habitus, wie er an den schönen Krystallen aus Grönland vorzukommen pflegt.

Die wichtigsten Combinationskanten in vorstehenden Figuren sind:

$m : a = 129^{\circ} 17'$	$o : b = 120^{\circ} 6'$	$i : a = 129^{\circ} 24'$
$m : b = 140 43$	$o : c = 127 48$	$i : c = 140 36$
$g : a = 157 50$	$o : m = 142 22$	$e : a = 148 40$
$g : b = 112 10$	$l : b = 99 30$	$e : c = 121 20$
$u : b = 104 30$	$k : b = 108 30$	$s : u = 160 59$
$u : c = 138 26$	$h : b = 123 47$	$\pi : b = 117 33$

Die Krystalle kommen stets eingewachsen vor; die Fläche $\infty\bar{P}\infty$ ist meist vertical gestreift, zumal in den tafelförmigen Krystallen; bei diesen letzteren findet sich bisweilen eine Zwillingsbildung nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $2\bar{P}\infty$, so dass die Verticalaxen beider Individuen einen Winkel von $62^{\circ} 40'$ bilden. — Spaltb. brachydiagonal recht deutlich, makrodiagonal ziemlich deutlich, basisch undeutlich; Bruch muschelig bis uneben; $H. = 6$; $G. = 5,37...6,39$; in den reinsten und frischesten Varr. aus Grönland und aus dem Ilmengebirge $5,37...6,39$, nach *H. Rose* und *Schrauf*; nach *Marignac* steigt das sp. Gewicht mit dem Gehalt an Tantalssäure. Bräunlichschwarz bis eisenschwarz; Strich kirschroth in den genannten Varr., ausserdem röthlichbraun bis schwarz; metallartiger Diamantglanz; undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach den Untersuchungen von *H. Rose*, *Marignac*, *Blomstrand* und *Rammelsberg* ist der Columbit nur selten bloss niobsaures Eisenoxydul, $FeNb_2O_6$, gewöhnlich eine Mischung von niobsaurem und tantalisaurem Eisenoxydul, $mFeNb_2O_6 + nFeTa_2O_6$, mit vorwaltendem Niobat; die tantalreichen Columbite gehen daher in die niobreichen Tantalite über. Das Eisenoxydul wird, wie im Tantalit, immer theilweise durch Manganoxydul ersetzt. Die grönländischen Columbite sind die tantalärmsten; *Marignac* fand in einem solchen nur 3,30, *Hermann* in einem anderen gar nur 0,56 pCt., *Blomstrand* in einem dritten selbst gar keine Tantalssäure ($n = 0$); dies ist also das reine Niobat, welches 78,82 Niobsäure und 21,18 Eisenoxydul erfordern würde. Dagegen fand *Blomstrand* in dem Columbit von Haddam mehr als 28, in einer Var. von Bodenmais fast 23, in einer anderen Var. ebendaher über 30, und *Rammelsberg* sogar 33 pCt. Tantalssäure; hierin ist $m : n = 4...2 : 1$. Uebrigens wechselt auch hier das Verhältniss der beiden Grundverbindungen selbst an demselben Fundort sehr, wie denn *Marignac* von Bodenmais auch einen Columbit

mit nur 13,4 Tantalsäure analysirte. Kleine Quantitäten von Wolframsäure, Zinnsäure und Zirkonsäure sind gewöhnlich vorhanden. — V. d. L. sind die Columbite für sich unveränderlich, von Säuren werden sie nicht angegriffen, daher sie nur durch Schmelzen mit Kali, oder besser mit saurem schwefelsaurem Kali aufzuschliessen sind. — Dieses seltene Mineral findet sich zu Bodenmais, Zwiesel und Tirschenreuth in Bayern, bei Chanteloube in Frankreich, in den Kirchspielen Pojo und Tammela in Finnland, im Ilmengenbirge bei Miask, bei Haddam und Middletown in Connecticut; Akworth in New-Hampshire, bei Chesterfield und Beverly in Massachusetts; an allen diesen Orten in grobkörnigem Granit oder Pegmatit; die schönsten Krystalle kommen jedoch bei Evigtok am Arksutfjord in Grönland, in Kryolith eingewachsen vor.

Anm. Bei einer anderen Deutung der Formen, als sie im Vorstehenden nach den früheren Autoren gegeben ist, träte das wünschenswerthe Verhältniss gegenseitiger Isomorphie zwischen Tantalit und Columbit hervor; wie dies aus den Axenverhältnissen erhellt, in welchen a und c beim Tantalit $= \frac{1}{2}a$ und $\frac{1}{2}c$ beim Columbit sind.

644. Yttrotantalit, Berzelius.

Schon *Berzelius* unterschied schwarzen, braunen und gelben Yttrotantalit; aus den Untersuchungen von *Nordenskiöld* ergibt sich jedoch, dass nur die schwarzen und gelben Varietäten wirklich Yttrotantalit sind, wogegen die braunen Varr. zum Fergusonit gehören.

Der schwarze Yttrotantalit krystallisirt rhombisch nach *Nordenskiöld*; den Krystallen, welche bald kurz säulenförmig, bald tafelförmig erscheinen, liegt meist die Comb. $\infty P.\infty P\infty.0P$ zu Grunde; sie sind stets eingewachsen und meist sehr unvollkommen ausgebildet; $\infty P\ 121^{\circ} 48'$, $2P\infty:0P=103^{\circ} 26'$ (schwankend von $101^{\circ} 30'$ bis 105°); auch in eingewachsenen Körnern und krystallinischen Partien. Spaltb. brachydiagonal, in undeutlichen Spuren; Bruch muschelig bis uneben; sammetschwarz, Strich grau, halbmattglänzender Glanz; H. $= 5 \dots 5,5$; G. $= 5,39 \dots 5,67$. — Er findet sich bei Ytterby unweit Wexholm und in der Gegend von Fahlun.

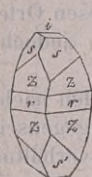
Der gelbe Yttrotantalit erscheint dagegen wie amorph, gelblichbraun bis strohgelb, oft gestreift bis gefleckt, glas- bis fettglänzend, vom G. $= 5,458 \dots 5,88$. — Er findet sich bei Ytterby und Korarfvet.

In ihrer chem. Zus. sind sich beide ganz ähnlich: nach den Analysen von *Berzelius*, *H. Rose*, *v. Perez*, *Chandler*, *Nordenskiöld*, *Blomstrand* und *Rammelsberg* im Allgemeinen wesentlich ein Tantalat und Niobat von Yttererde und Erbinerde, Ceroxydul, Kalk, Eisenoxydul und Uranbioxyd (Uranoxydul), auch ist etwas Wolframsäure und Zinnsäure vorhanden. *Rammelsberg* stellt die Formel auf $R^2(Ta, Nb)^{207}$, wobei $R = Y, Er, Ce, Ca, Fe$, und das entsprechende Wolframat und Stannat isomorph zugemischt ist. *Nordenskiöld's* Analyse z. B. ergab 56,56 Tantalsäure, 3,87 Wolframsäure, 19,56 Yttererde, 4,27 Kalk, 8,90 Eisenoxydul, 0,82 Uranoxydul und 6,68 Wasser; damit stimmen auch die früheren Analysen in der Hauptsache überein, nur dass sie meist weniger Wolframsäure und Eisenoxydul, aber etwas mehr Uranoxydul lieferten. *Blomstrand* fand in einem gelben Yttrotantalit etwa 16, in einem schwarzen an 20 pCt. Niobsäure; dies bestätigte anderweit *Rammelsberg*, welcher in der schwarzen Var. von Ytterby als Mittel zweier Analysen 46,25 Tantalsäure, 12,32 Niobsäure, 2,36 Wolframsäure, 1,12 Zinnsäure, 10,25 Yttererde, 6,71 Erbinerde, 2,22 Ceroxydul, 5,73 Kalk, 3,80 Eisenoxydul, 1,61 Uranbioxyd, 6,31 Wasser fand; übrigens zeigen alle einen Wassergehalt zwischen 4 bis 6 pCt. an, welcher wahrscheinlich secundär ist. V. d. L. sind die Yttrotantalite unschmelzbar, von Säuren werden sie nicht aufgelöst, durch Schmelzung mit saurem schwefelsaurem Kali aber völlig zersetzt. — Ytterby, Finbo und Korarfvet in Schweden.

645. Fergusonit, Haidinger. (Brauner Yttrotantalit.)

Tetragonal, und zwar pyramidal-hemiëdrisch, überhaupt isomorph mit Scheelit

und Wulfenit; P (s) $128^{\circ} 28'$ nach *Miller*; A.-V. = 1 : 4,464; gewöhnliche Comb. $P \frac{1}{2} \infty P \frac{3}{2} . 0P$, in anderen Krystallen ist auch die halbe ditetragonale Pyramide $3P \frac{3}{2} (z)$ recht vorherrschend ausgebildet, wie solches die nachstehende Figur zeigt; die Krystalle von Ytterby sind sehr undeutlich ausgebildet, und erscheinen als kurze tetragonale Prismen oder als Pyramiden mit abgestumpften Polecken, oft nur als ungestaltete Körner; die Krystalle von Schreibershau bilden dünne, bis 3 Linien lange, sehr spitze und etwas bauchige tetragonale Pyramiden, welche oft in feine Strahlen ausgezogen



$$\frac{3P \frac{3}{2}}{2} . P . \frac{\infty P \frac{3}{2}}{2} . 0P$$

$$z \quad s \quad r \quad i$$

$$s : s = 100^{\circ} 54'$$

$$s : i = 115 \quad 16$$

$$z : r = 169 \quad 17$$

sind; gewöhnlich eingewachsen in Quarz. — Spaltb. nach P in undeutlichen Spuren, Bruch unvollk. muschelig; spröd; H. = 5,5...6; G. = 5,6...5,9; für die Var. von Ytterby giebt *Nordenskiöld* H. = 4,5...5 und G. = 4,89 an; dunkel schwärzlichbraun bis pechschwarz, Strich hellbraun, fettartiger halbmattlicher Glanz, undurchsichtig, nur in feinen Splintern durch-

scheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hartwall*, *Weber*, *Nordenskiöld* und namentlich *Rammelsberg* ebenfalls der Hauptsache nach ein Niobat (und Tantalat) von Yttererde, aber mit anderen Verhältnissen, wie der Yttrotantalit. *Rammelsberg* schlägt die allgemeine Formel vor $R^3(Nb, Ta)^2O^8$, wozu aber noch ein variabler und deshalb wahrscheinlich secundärer Wassergehalt tritt. R ist Y, Er, Fe, Ce, Ca; auch sind ganz kleine Mengen von Zinnsäure und Wolframsäure vorhanden, ferner wohl in allen ein von 1,20 bis 8,16 pCt. schwankender Gehalt an Uranbioxyd (vielleicht ist das Uran als UO^3 zugegen). — Dieses sehr seltene Mineral findet sich am Cap Farewell in Grönland, bei Ytterby in Schweden und nach *Websky* bei Josephinenhütte unweit Schreibershau im Riesengebirge (uranreich, Z. d. d. geol. Ges. Bd. 17, S. 567).

Anm. Der Tyrit von *Forbes*, welcher bei Helle unweit Arendal in ziemlicher Menge und in grossen, doch nicht messbaren Krystallen, sowie auch anderweit in Norwegen vorkommt, ist wohl mit *Kenngott* und *Rammelsberg* nur als Fergusonit zu betrachten.

616. Hjelmit, *Nordenskiöld*.

Dieses dem schwarzen Yttrotantalit sehr ähnliche Mineral findet sich derb in kleinen Trümmern; Krystalle sind nur in zweideutigen Spuren angezeigt; Spaltb. nicht wahrnehmbar, Bruch körnig; H. = 5; G. = 5,82; sammetschwarz, Strich schwärzlichgrau; metallglänzend. Der Hjelmit hält nach den Analysen von *Nordenskiöld* und *Rammelsberg* an 70 pCt. Tantsäure und Niobsäure, 5 bis 6 Zinnsäure und Wolframsäure, das übrige ist Eisenoxydul und Manganoxydul, Uranbioxyd, Yttererde und Ceroxydul, Kalk und Magnesia, dazu ca. 4 pCt. Wasser. V. d. L. zerknistert er, schmilzt nicht, wird im Ox.-F. braun, und von Phosphorsalz leicht zu einem blaulichgrünen Glas aufgelöst. — Er findet sich bei Korarfvet in grobkörnigem Granit mit Pyrophysalit, Granat und Gadolinit.

617. Samarskit, *H. Rose* (Uranotantal).

Rhombisch, gewöhnliche Comb. des aus N. Carolina $\infty \bar{P} \infty . \infty \bar{P} \infty . \bar{P} \infty . \infty \bar{P} 2 . P$, mitunter mit ∞P und $3P \frac{3}{2}$ nach *Edw. Dana*; $\infty P 122^{\circ} 46'$, $\infty \bar{P} 2 95^{\circ}$, $\bar{P} \infty 93^{\circ}$; A.-V. = 0,545 : 1 : 0,571; Krystalle meist rectangulär-prismatisch, indem $\infty \bar{P} \infty$ und $\infty P \infty$ im Gleichgewicht, oder tafelartig durch Ueberwiegen eines derselben; auch wohl scheinbar rectangulär-prismatisch durch Vorwalten von $\bar{P} \infty$; in eingewachsenen platten Körnern bis zur Grösse einer Haselnuss, mit polygonalen Unrissen. Spaltb. brachydiagonal, Bruch muschelig; spröd; H. = 5...6; G. = 5,614...5,76, sammetschwarz, Strich dunkel röthlichbraun; starker halbmattlicher Glanz oder Fettglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Chandler* und *v. Perez* eine Verbindung von 56 pCt. Niobsäure (nebst etwas Wolframsäure) mit 15 bis 16 Eisenoxydul, 14 bis 20 Uranbioxyd und 8 bis 11 Yttererde, wozu sich noch sehr wenig

Manganoxydul, Kalk und Magnesia gesellen. Zwei spätere Analysen von *Finkener* und *Stephans* ergaben dagegen recht wohl übereinstimmend in runden Zahlen: 50 Niobsäure (incl. sehr wenig Wolframsäure), 11 Uranbioxyd, 6 Thorsäure, über 4 Zirkonsäure, 12 Eisenoxydul (incl. etwas Manganoxydul), 16 Yttererde (incl. Ceroxydul), ein wenig Kalk und Magnesia. Miss *Ellen Swallow* untersuchte den amerikanischen. Durch den Nachweis des Uranbioxyds, der Thorsäure und der Zirkonsäure wird die früher vermutete Aehnlichkeit zwischen der chemischen Constitution des Samarskits und Columbits bedeutend alterirt. *Hermann* fand ein etwas verschiedenes Resultat, namentlich auch seine ilmenige Säure. Im Kolben zerknistert er etwas, verglimmt, berstet dabei auf, wird schwärzlichbraun und vermindert sein Gewicht bis auf 5,37; v. d. L. schmilzt er an den Kanten zu einem schwarzen Glas; mit den Flüssen giebt er die Reactionen auf Niobsäure, Eisen und Uran; von Salzsäure wird er schwer, aber vollständig zu einer grünlichen Flüssigkeit gelöst; leichter wird er durch Schwefelsäure oder saures schwefelsaures Kali zerlegt. — Miask am Ural; in mehreren Grafschaften von N. Carolina, namentlich Mitchell County, wo bis über 20 Pf. schwere Massen vorkommen, hier, wie bei Miask von Columbit begleitet.

Anm. Das von *Hermann* unter dem Namen *Yttrilmenit* aufgeführte und untersuchte Mineral ist nach *H. Rose* identisch mit dem Samarskit und zeigt nach *G. Rose* die Formen des Columbits. Dagegen behauptete *Hermann* fortwährend die Selbständigkeit und chemische Eigenthümlichkeit des Yttrilmenits. Nohlit nannte *A. Nordenskiöld* ein dem Samarskit ähnliches Mineral von Nohl bei Kongself; doch sind seine Härte und sein Gewicht geringer, auch hält es 4,6 pCt. Wasser, während übrigens seine qualitative Zusammensetzung jener des Samarskits sehr nahe kommt; vielleicht ist es nur eine Zersetzungs-Phase desselben.

Vierzehnte Ordnung: Antimoniate.

648. Romëit, *Damour*.

Tetragonal, P 110° 50', nach *Dufrénoy*, also sehr oktaëder-ähnlich; A.-V. = 1 : 1,029; Krystalle klein, gruppirt; ritzt Glas; G. = 4,67...4,71; honiggelb bis hyacinthroth, übrige Eigenschaften unbekannt. — Die letzte Analyse von *Damour* lässt sich am besten so deuten, dass der Romëit als ein Doppelsalz von antimonigsaurem und antimonsaurem Kalk erscheint, $\text{Ca}^2\text{Sb}^3\text{O}^8$ (wobei $\text{SbO}^2 = \text{antimonsaure antimonige Säure}$, Sb^2O^3 , Sb^2O^5); darnach würde das Mineral enthalten: 63,77 Antimon, 16,72 Sauerstoff, 19,51 Kalk, was mit der Analyse sehr gut stimmt; auch *Rammelsberg* stellt diese Formel in den Vordergrund. Nach *Breithaupt* ist aber der Romëit isomorph mit Scheelit und dann könnte er nur antimonigsaure Kalk sein, CaSb^2O^4 , entsprechend dem wolframsauren Kalk; dies stimmt aber bei weitem nicht so gut mit der Analyse, indem dann nur 16,08 Kalk, aber 70,12 Antimon erforderlich wären; etwas Kalk wird übrigens durch Eisen- und Manganoxydul ersetzt. Unlöslich in Säuren. — St. Marcel in Piemont, eingewachsen in Feldspath oder Manganerz.

649. Bleiniere, *Karsten*.

Nierförmig von krummschaaliger Absonderung, auch knollig, derb, eingesprengt und als Ueberzug, fest, bis erdig und zerreiblich; Bruch muschelrig bis eben; H. = 4 in den festen Varietäten; G. = 3,93...4,76; verschiedene weisse, gelbe, graue, grüne und braune Farben, mit geadarter, geflammter, gewolkter Farbenzeichnung; fettglänzend bis matt. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hermann*, *Dick*, *Hedde* und *Stamm*: Bleioxyd, Antimonsäure und Wasser, aber in sehr schwankenden Verhältnissen (Bleioxyd 40,73 bis 61,83; Antimonsäure 31,71 bis 47,36; Wasser 6,08 bis 11,91), so dass hier wohl Gemeenge vorliegen. Im Kolben giebt das Mineral Wasser und wird dunkler; auf Kohle reducirt es sich zu einer Legirung von Blei und Anti-

mon, und giebt den diese Metalle charakterisirenden gelben und weissen Beschlag. — Nertschinsk in Sibirien, Lostwithiel in Cornwall, Horhausen in Rheinpreussen.

620. Nadorit, Flajolot.

Rhombisch; $\infty P = 132^{\circ} 51'$; A.-V. = 0,4365 : 1 : 0,3896. Krystalle flach tafelförmig; spaltb. makrodiagonal. H. = 3; G. = 7,02; gelbbraun, graulichbraun; fettbis diamantglänzend, durchscheinend. Nach den Analysen von *Flajolot*, *Pisani* und *Tobler* $PbSbClO_2$, oder eine Verbindung von antimonigsauerm Blei mit Chlorblei, $PbSb_2O_4 + PbCl_2$, mit 52,24 Blei, 30,77 Antimon, 8,06 Sauerstoff, 8,96 Chlor. Löslich in Salzsäure und in einem Gemisch von wässriger Salpetersäure mit Weinsäure. — Findet sich am Gebel Nador in der algerischen Prov. Constantine in Drusenräumen eines im Nummulitenkalk liegenden Galmeilagers (vgl. Z. d. d. geol. Ges. Bd. 24, S. 40).

621. Rivotit, Ducloux.

Derb und compact, von gelblichgrüner bis graulichgrüner Farbe, undurchsichtig, von unebenem Bruch und leicht zersprengbar. H. = 3,5...4; G. = 3,55...3,62. — Chem. Zus. nach *Ducloux*: 42 Antimonsäure, 24 Kohlensäure, 39,5 Kupferoxyd, 1,18 Silberoxyd. Decrepitirt und färbt die Flamme grün; mit kalter Salzsäure erfolgt Entweichen von Kohlensäure, aber nur theilweise Lösung. Eingesprengt in Kalkstein der Sierra del Cadi, Provinz Lerida.

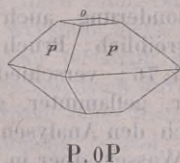
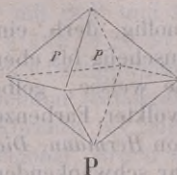
Sechste Classe: Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

Mineralien, hervorgegangen aus organischen Stoffen, sämmtlich vollständig oder mit Hinterlassung von mehr oder weniger Asche verbrennlich.

1) Salze mit organischen Säuren.

622. Mellit, Havy (Honigstein).

Tetragonal; $P 93^{\circ} 5'$ nach *Dauber*, $93^{\circ} 1'$ nach *v. Kokscharow*; A.-V. nach ersterer Angabe 1 : 0,7454; doch sind die Kantenwinkel an einem und demselben Krystall ziemlich schwankend, wie *G. Rose*, *v. Kokscharow*, *Jenzsch* und *Schrauf* gefunden haben; auch sollen nach *Jenzsch* die meisten Krystalle aus zwei mit einander verwachsenen Individuen zusammengesetzt sein. Die Grundform erscheint theils selbstständig, theils in Comb. mit $0P$, auch wohl mit $\infty P (t)$ und $\infty P \infty (g)$; die Basis $0P$ ist stets convex gekrümmt.



Die Krystalle sind gewöhnlich einzeln eingewachsen, selten zu kleinen Gruppen oder Drusen verbunden; auch kleine derbe Aggregate von körniger Zusammensetzung.

— Spaltb. pyramidal nach P sehr unvollk., meist nur muscheliger Bruch, wenig spröde; $H.=2\dots2,5$; $G.=1,5\dots1,6$, nach *Kenngott* 1,574...1,642; honiggelb bis wachsgelb, selten fast weiss, Fettglanz, halbdurchsichtig bis durchscheinend; optisch-zweiachsig nach *Jenzsch*, einachsig nach *Des-Cloiseaux* und zwar negativ, jedoch mit auffallenden Anomalieen, welche wohl in der unregelmässigen Bildung der Krystalle und der Zusammenhäufung zahlreicher kleinerer zu einem grösseren Individuum begründet sind. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Wöhler* und *Iljenkow*: $(Al^2)C^{12}O^{12} + 18\text{aq}$, mit 40,30 Honigsteinsäure (Mellitsäure $C^{12}O^9$), 14,36 Thonerde, 45,34 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. verkohlt er ohne merklichen Geruch, auf Kohle brennt er sich zuletzt weiss und verhält sich dann wie reine Thonerde; in Salpetersäure ist er leicht und vollständig löslich, so auch in Kalilauge. — Artern in Thüringen und Luschitz in Böhmen, in Braunkohle; auch Walchow in Mähren, in der Kohle des Quadersandsteins, und Malöwka im Gouv. Tula, in der Steinkohle der carbonischen Formation.

Gebrauch. Zur Darstellung der Mellitsäure oder Honigsteinsäure.

623. Oxalit, Breithaupt (Humboldtlin).

Haarförmige Krystalle; traubig, in Platten, derb und eingesprengt, von faseriger und feinkörniger bis erdiger und dichter Textur, als Beschlag und Anflug, recht ähnlich dem Gelbeisenerz; Bruch der Aggregate uneben bis erdig, mild in geringem Grade; $H.=2$; $G.=2,15\dots2,25$; ockergelb bis strohgelb, schwach fettglänzend bis matt, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*: Verbindung von 2 Mol. oxalsäuren Eisenoxyduls und 3 Mol. Wasser, $2FeC^2O^4 + 3\text{aq}$, mit 42,10 Oxalsäure (C^2O^3), 42,10 Eisenoxydul, 15,80 Wasser; v. d. L. auf Kohle wird er erst schwarz, dann roth; mit Borax oder Phosphorsalz giebt er die Reactionen auf Eisen; in Säuren ist er leicht löslich; auch von Kali wird er zerlegt, indem sich Eisenoxyd abscheidet, welches anfangs grün ist, bald aber rothbraun wird. — Koloseruk bei Bilin, Gross-Almerode in Hessen, Duisburg, überall in Braunkohle.

Anm. *Brooke* hat unter dem Namen Whewellit auch einen oxalsäuren Kalk aus Ungarn beschrieben, welcher auf Kalkspath vorkommt, monokline Krystallformen hat ($\infty P\ 100^\circ\ 36'$), und nach *Sandall* der Formel $CaC^2O^4 + \text{aq}$ entspricht.

2) Kohlen.

624. Anthracit (Kohlenblende).

Amorphe und, wie es scheint, ursprünglich phytogene Substanz; derb und eingesprengt, selten in stängeligen Formen, als Ueberzug und pulveriger Beschlag. Bruch muscheliger; spröde; $H.=2\dots2,5$; $G.=1,4\dots1,7$; eisenschwarz bis graulichschwarz; Strich graulichschwarz; starker metallartiger Glasglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Kohlenstoff, meist über 90 pCt., mit wenig Sauerstoff und Wasserstoff, und mit Spuren von Stickstoff, ausserdem mit Beimengungen von Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd; er ist Pflanzensubstanz, welche ihren Sauerstoff- und Wasserstoffgehalt fast gänzlich verloren hat; verbrennt schwer mit schwacher Flamme und ohne zu backen; giebt im Kolben etwas Feuchtigkeit aber kein brenzliches Oel; Kalilauge ist ohne Wirkung. — In der silurischen, devonischen und Steinkohlen-Formation ganze Nester, Stöcke und Lager bildend, auch, jedoch selten und nur in kleineren Partien, auf Gängen und Lagern; Rhode Island und Pennsylvanien in Nordamerika; Schönfeld, Wurzbach, Lischwitz; Französische und Piemontesische Alpen.

Gebrauch. Der Anthracit liefert für manche Feuerungen ein sehr brauchbares Brennmaterial.

625. Schwarzkohle (Steinkohle).

Nicht krystallinische, ursprünglich phytogene Substanz; derb, in mehr oder weniger mächtigen, oft viele Quadratmeilen ausgedehnten Lagern, den sogenannten Kohlenflötzen, auch in Lagen, Trümmern, Schmitzen, Nestern und eingesprengt; häufig als Phytomorphose. Dicht, schieferig oder faserig, oft parallelepipedisch abgesondert; u. d. M. bei gehöriger Vorbereitung vegetabilische Textur zeigend; Bruch muschelig bis uneben oder faserig; wenig spröde bis mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 1,2 \dots 1,5$; schwärzlichbraun, pechschwarz, graulichschwarz bis sammetschwarz, Strich braunlich- bis graulichschwarz, Glasglanz und Fettglanz, die faserige Seidenglanz. — Chem. Zus.: Kohlenstoff vorherrschend, mit Sauerstoff, etwas Wasserstoff und sehr wenig Stickstoff, ausserdem verunreinigende Beimengungen von Erden, Metalloxyden und Schwefelmetallen, zumal Eisenkies; das Verhältniss der Bestandtheile äusserst schwankend: 74 bis 96 pCt. Kohlenstoff, 3 bis 20 pCt. Sauerstoff, $\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ pCt. Wasserstoff, 1 bis 30 pCt. Asche. Verbrennt leicht mit starker Flamme und mit aromatischem Geruch; färbt Kalilauge nicht braun; entwickelt im Kolben mit Schwefelpulver geglüht Schwefelwasserstoff; nach *Frémy* giebt die Schwarzkohle in einem Gemenge von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure eine schwärzlichbraune Lösung von Ulminsubstanz, welche durch Wasser gefällt wird. — Man unterscheidet in technischer Hinsicht besonders fette (bitumenreiche) und magere (bitumenarme) Kohle oder anderseits Backkohle, Sinterkohle und Sandkohle, und nach gewissen äusseren Eigenschaften Glanz- oder Pechkohle, Kännelkohle, Grobkohle, Blätterkohle, Faserkohle, Russkohle, Schieferkohle. — In Sachsen bei Dresden, Zwickau, Lugau, Schönfeld; Böhmen, Schlesien, Westphalen, Rheinpreussen, Belgien, Frankreich, England, Schottland, überhaupt in der Steinkohlenformation aller Länder, bisweilen auch in anderen Formationen, z. B. im Rothliegenden (Saarbrücken, Böhmen), Lias (Banat, Schonen) und Wealden (Grafschaft Schaumburg).

Gebrauch. Die Steinkohlen werden theils unmittelbar, theils im verkokten Zustande als Brennmaterial, sowie zur Darstellung des Leuchtgases benutzt; als Nebenproduct bei der Fabrikation von Kokes und Leuchtgas wird der Steinkohlentheer gewonnen, aus welchem Benzol, Nitrobenzol, Anilin, Carbonsäure u. a. wichtige Stoffe dargestellt werden; die Kännelkohle wird auch zu Knöpfen, Dosen und anderen Utensilien verarbeitet.

626. Braunkohle (Lignit).

Deutlich phytogenes Fossil, oft noch die äussere vegetabilische Form, sehr häufig die vegetabilische Structur erhalten; derb, Textur dicht, holzartig oder erdig; Bruch muschelig, holzartig oder uneben; holzbraun bis pechschwarz; zuweilen Fettglanz, meist schimmernd oder matt; weich oft zerreiblich; $G. = 1,2 \dots 1,4$. — Chem. Zus. ähnlich jener der Schwarzkohle, doch ist das Verhältniss des Sauerstoffs und Wasserstoffs grösser; verbrennt leicht mit stinkendem Geruch, färbt Kalilauge tief braun, wobei, wie *Kaufmann* fand, nach Massgabe des höheren oder geringeren Alters der Braunkohle, 2 bis 75 pCt. ausgezogen werden; mit Schwefel erhitzt giebt sie viel Schwefelwasserstoff. — Man unterscheidet besonders muschelige Braunkohle (*Gagat*), holzige Braunkohle, Bastkohle (Wetterau), Nadelkohle (Lobsan), Moorkohle, Papierkohle, erdige Braunkohle. In der Braunkohlenformation (Tertiärformation) aller Länder. Nach *J. Hirschwald* ist auf der Grube Dorothee bei Clausthal die vor höchstens 4 Jahrhunderten verstürzte Zimmerung aus Fichtenholz im Laufe der Zeit in ächte Braunkohle umgewandelt worden.

Gebrauch. Die Braunkohlen gestatten wesentlich dieselbe Benutzung wie die Steinkohlen; auch werden sie bisweilen als Düngemittel, zur Vitriol- und Alaunbereitung, und die erdige Braunkohle als braune Farbe (Kölnische Umbra) gebraucht; durch trockene Destillation

wird das Paraffin gewonnen; die feste, compacte Braunkohle (*Gagat, Jäyet*) wird in Asturien, sowie bei Sainte-Colombe im Dép. de l'Aude zu Knöpfen, Rosenkränzen, Kreuzen, Trauerschmuck u. dgl. verarbeitet.

Anm. Stellt man den Gehalt an Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff bei der unzersetzten Holzfaser, dem Torf, der Braunkohle, Steinkohle und dem Anthracit zusammen, so erhält man folgende Tabelle, aus welcher sich ergibt, dass in fortlaufender Reihe stets das nächstfolgende Glied aus dem Vorhergehenden durch eine procentarische Anreicherung des Kohlenstoffs unter Ausscheidung der übrigen Bestandtheile hervorgeht.

	Holzfaser	Torf	Braunkohle	Steinkohle	Anthracit
C	51,4 bis 52,6	50 bis 58	55 bis 75	74 bis 96	über 90
O	43 - 42	35 - 28	26 - 19	20 - 3	3 bis 0
H	6 - 5,5	7 - 5	6 - 3	5 - 0,5	3 - 0,5

627. *Bogheadkohle, Bituminit, Traill.*

Derb, in ganzen Flötzen von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss Mächtigkeit; Bruch einerseits dickschieferig, anderseits eben oder muschelig, Bruchstücke scharfkantig; weich und schneidbar, zäh und schwer zersprengbar; G. = 1,284; schwärzlichbraun bis leberbraun; schimmernd bis matt, im Strich gelblichgrau und wenig glänzend; nur in ganz scharfen Kanten röthlichbraun durchscheinend. Diese ganz eigenthümliche Kohle, welche zwischen Brandschiefer und Asphalt zu stehen scheint, enthält nach den Analysen von *Matter* 60 bis 65 Kohlenstoff, über 9 Wasserstoff, 4 bis 5,5 Sauerstoff und 18 bis 24 pCt. Asche. Sie ist sehr leicht entzündlich, brennt mit weisser Flamme und starkem Rauch, und liefert ein vortreffliches Leuchtgas. Durch Aether wird nichts, durch reines Terpentinöl ein wie Copal riechender harzartiger Körper ausgezogen. — In der Steinkohlenformation von Torbanehill, bei Bathgate in Linlithgowshire (Schottland); auch bei Pilsen in Böhmen, bei Kurakina unweit Tula und bei Murajewna im Gouv. Rjasan in Russland.

Anm. Diese merkwürdige Kohle ist kaum als Steinkohle, in der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes, zu betrachten, obgleich sie der Steinkohlenformation angehört. *Bennet* zeigte auch, dass sie in ihrer mikroskopischen Structur wesentlich von aller Steinkohle abweicht. *Kenngott* ist geneigt, sie vorläufig zu den Harzen zu stellen, weil sie weit mehr Wasserstoff als Sauerstoff enthält.

3) Harze und ähnliche Körper.

628. *Pyropissit, Kenngott.*

Derb, in ganzen Schichten; Bruch uneben und feinerdig; sehr weich, leicht zu zerbröckeln, sehr mild und fast geschmeidig; G. = 0,9; schmutziggelb bis licht gelblichbraun, matt, im Strich glänzend. Bei einer geringen Wärme entwickelt er weisse, schwere Dämpfe, in der Flamme verbrennt er mit nicht unangenehmem Geruch, und in einem offenen Gefäss schmilzt er zu einer pechähnlichen Masse. Durch Aether lässt sich ein wachsartiger Bestandtheil (30 pCt.) ausziehen, welcher nach *Brückner* ein sehr zusammengesetzter Körper ist. — Gerstewitz unweit Weissenfels in Thüringen, Helbra bei Eisleben, Zweifelsreuth im Braunkohlenbassin von Eger.

Anm. *Freiesleben* kannte den Pyropissit von Helbra schon seit dem Jahre 1800; ausführlich behandelt sein Vorkommen *Emil Stöhr* (N. Jahrb. f. Min., 1867, S. 403). Vergl. *Zincken*, Physiographie d. Braunkohle, 1867, S. 239.

629. **Bernstein** (Succinit).

In rundlichen und stumpfeckigen Stücken und Körnern, auch in getropften und geflossenen Gestalten, ganz wie Baumharz, zuweilen Insecten, Pflanzentheile, Luftblasen einschliessend; Bruch vollk. muschelrig; wenig spröde; $H. = 2 \dots 2,5$, lässt sich nach *Mayr* mit dem Fingernagel nicht ritzen; $G. = 1 \dots 1,1$; honiggelb bis hyacinthroth und braun einerseits, bis gelblichweiss anderseits, zuweilen geflammte oder gestreifte Farbenzeichnung, Fettglanz, durchsichtig und durchscheinend bis fast undurchsichtig; manche Varr., zumal aus Sicilien, zeigen blaue Fluorescenz, gerieben giebt er einen angenehmen Geruch und wird negativ-elektrisch. — Chem. Zus. nach *Schrötter*: $C^{10}H^{16}O$, mit 79 Kohlenstoff, 40,5 Wasserstoff und 10,5 Sauerstoff; seine näheren Bestandtheile sind Bernsteinsäure, ein ätherisches Oel, zweierlei Harze und ein unlöslicher bituminöser Stoff; er schmilzt bei 287° (dagegen Copal schon bei 200° bis 220°), brennt mit heller Flamme und angenehmem Geruch; beim Schmelzen entweichen Wasser, brenzliches Oel und Bernsteinsäure. Der Bernstein, ein von urweltlichen Coniferen abstammendes fossiles Baumharz, findet sich wesentlich in der Braunkohlen- und Diluvialformation vieler Länder; besonders aber im nordöstlichen Deutschland, in Preussen, Curland, Lievland, in Sicilien am Simeto bei Catania, und in Spanien. Bei dem Dorfe Gluckau unweit Danzig ist ein fast 12 Pfund schweres Stück sehr reinen Bernsteins gefunden worden, für welches 12000 Mark geboten wurden; auch im tertiären Kalkstein bei Lemberg kommen Bernsteinstücke vor.

Gebrauch. Der Bernstein wird besonders zu allerlei Schmucksachen, zu Perlen, Knöpfen Pfeifen- und Cigarrenspitzen, Rosenkränzen u. s. w. verarbeitet; auch braucht man ihn zu Räucherpulvern, Lackfirniss, zur Bereitung der Bernsteinsäure und des Bernsteinöls.

Anm. 1. Es sind wahrscheinlich mancherlei sehr verschiedene fossile Harze von gelber Farbe und bernsteinähnlichem Ansehen, welche unter dem Namen Bernstein aufgeführt werden; wenigstens ist vieler sogenannter Bernstein nicht eigentlicher und wirklicher Bernstein. Nicht selten finden sich in den Sammlungen Stücke von Copal unter dem Namen Bernstein niedergelegt, doch kommt auch fossiler Copal oder Copalin in tertiärem Thon am Highgate Hill unweit London vor; führt nach *Johnston* auf die Formel $C^{40}H^{66}O$.

Anm. 2. *Euosmit* nennt *Gümbel* ein Erdharz, welches in der Braunkohle bei Thumsenreuth unweit Erbdorf in Bayern vorkommt. Dasselbe bildet theils pulverige, theils feste Massen in den Klüften der von *Cupressinoxylon subaequale* gelieferten Lignitstämme; Bruch muschelrig; spröde und leicht zersprengbar; $H. = 1,5$; $G. = 1,2 \dots 1,5$; braungelb; gerieben stark elektrisch; wohlriechend. — Chem. Zus. nach *Wittstein*: 81,89 Kohlenstoff, 11,73 Wasserstoff und 6,38 Sauerstoff; es schmilzt bei $77^{\circ} C.$ und verbrennt mit stark leuchtender Flamme unter sehr aromatischem Geruch; in Aether sowie in Alkohol wird es vollständig gelöst.

630. **Erdöl** (Petroleum, Bergöl, Steinöl, Naphtha).

Dünn- oder dickflüssig, farblos oder gelb und braun, durchsichtig bis durchscheinend; $G. = 0,7 \dots 0,9$; an der Luft sich leicht verflüchtigend mit aromatisch-bituminösem Geruch. — Chem. Zus.: wesentlich Kohlenstoff und Wasserstoff, in verschiedenen Verhältnissen; aus den Untersuchungen der amerikanischen Erdöle hat sich ergeben, dass darin viele homologe Kohlenwasserstoffe $C^n H^{2n+2}$ enthalten sind, angefangen von dem gasförmig sich entwickelnden Aethylhydrür $C^2 H^6$ bis zum Cethylhydrür $C^{16} H^{34}$. Leicht entzündlich und mit aromatischem Geruch verbrennend. Man unterscheidet: Naphtha, wasserhell und sehr flüssig; Steinöl, gelb und noch vollk. flüssig, und Bergtheer, gelblich- bis schwärzlichbraun, mehr oder weniger zähflüssig; auf Klüften und Spalten des Gesteins hervordringend, theils mit, theils ohne Wasser. — Im Herzogthum Braunschweig und in der Provinz Hannover (Peine, Hil-

desheim, Lehrte), auch im Elsass an vielen Punkten (z. B. Bechelbronn); Häring und Tegernsee in den Alpen; in den Apenninen an mehreren Orten; in vielen Steinkohlenwerken; Baku u. a. O. am Kaspisee, wo jährlich an 250000 Pud Naphtha gewonnen werden; Ost- und West-Galizien, zumal die Gegend von Boryslaw bei Drohobycz, wo mehre tausend Schächte sowohl Petroleum als auch Ozokerit liefern. Eine wahrhaft colossale Production findet in den Vereinigten Staaten Nordamerikas und in Canada statt.

Gebrauch. Als Brenn- und Beleuchtungsmaterial, als Arzneistoff, als Auflösungsmittel von Harzen, als Bewahrungsmittel der Metalloide, zur Bereitung von Firnissen.

An m. Vieles, was unter dem Namen Bergöl oder Petroleum in den Handel kommt, ist eigentlich schon als tropfbar-flüssiger Bergtheer zu betrachten, wie denn überhaupt tropfbar-flüssiger und zähflüssiger Bergtheer zu unterscheiden sind, von welchen sich der erstere an das Bergöl, der andere an den Asphalt anschliesst.

634. Elaterit (Elastisches Erdpech).

Derb, eingesprengt, nierförmig, als Ueberzug; geschmeidig, oft etwas klebrig, elastisch wie Kautschuk, sehr weich; $G. = 0,8 \dots 1,23$; schwärzlichbraun, röthlich- und gelblichbraun, Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, stark bituminös riechend. — Chem. Zus. wesentlich: $C^{11}H^{2n}$, mit geringer Beimengung einer sauerstoffhaltigen Verbindung; Johnston fand in weichem klebendem Elaterit 85,47 Kohlenstoff, 13,28 Wasserstoff. — Castleton in Derbyshire auf Bleierzgängen, Montrélais im Dép. der unteren Loire auf Quarz- und Kalkspathgängen, Newhaven in Connecticut.

632. Dopplerit, Haidinger.

Amorph, derb und in Trümmern innerhalb einiger Torflager, auch in tertiären und noch jüngeren Braunkohlen; im Bruch muscheliger; geschmeidig und elastisch wie Kautschuk; $H. = 0,5$; $G. = 1,089$; braunlichschwarz, im Strich dunkel holzbraun; Glasglanz, etwas fettartig; in dünnen Lamellen röthlichbraun durchscheinend; fast geruchlos. An der Luft schwindet er, und zerfällt in kleine, stark glänzende Stücke; auch wird er durch ganz gelinde Erwärmung und durch Auspressung entwässert, und verliert dabei 66 (bei $100^{\circ} C.$ bis 79) pCt. an Gewicht. Der Rückstand ist wenig spröde, sammetschwarz, stark glänzend, hat $H. = 2 \dots 2,5$, $G. = 1,466$, und verbrennt oder verglimmt mit dem Geruch des brennenden Torfes. In Wasser, Alkohol und Aether unlöslich; nach Mühlberg's Analysen besteht er aus 56,46 Kohlenstoff, 38,06 Sauerstoff, 5,48 Wasserstoff und einer Spur von Stickstoff. Scheint eine sehr homogene Torfmasse zu sein, welche ihre fast gelatinöse Beschaffenheit einer grossen Menge von absorbirtem Wasser verdankt. — In einem Torflager bei Aussee, sowie bei Gonten unweit Appenzell, Obbürgen in Unterwalden und bei Berchtesgaden; nach Kaufmann auch mehrorts in den tertiären Pechkohlen und in der diluvialen Schieferkohle von Uznach.

633. Asphalt (Erdpech).

Derb, eingesprengt, in Trümmern und Adern, auch in getropften und geflossenen Gestalten; Bruch muscheliger, zuweilen im Innern blasig; mild; $H. = 2$; $G. = 1,4 \dots 1,2$; pechschwarz, fettglänzend, undurchsichtig; riecht, zumal gerieben, stark bituminös. — Chem. Zus.: Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff in nicht ganz bestimmten Verhältnissen; schmilzt bei etwa 100° , entzündet sich leicht und verbrennt mit heller Flamme und dickem Rauch; löst sich zum grösseren Theil in Aether mit Hinterlassung eines in Terpentinöl löslichen Rückstandes, des Asphaltens. — Auf Erzgängen und

Lagern; in Sandstein- und Kalksteinschichten, welche er z. Th. imprägnirt; auch in selbständigen Ablagerungen von gang- und lagerartiger Natur: Avlona in Albanien, Insel Trinidad, Todtes Meer; Pyrimont bei Seyssel im Dép. de l'Ain, Val Travers in Neufchatel; Lobsan im Elsass; Bentheim in Hannover, hier gangförmig; Dannemora in Schweden; Gegend von Grossnaja zwischen dem Terek und Argun.

Gebrauch. Als Deckmaterial für Dächer, Plattformen und Altane, zu Trottoirs und Strassenpflaster; zu wasserdichtem Kitt, zum Kalfatern und Betheeren der Schiffe, zu schwarzem Firniß, schwarzem Siegelack, zu Fackeln u. s. w.

Anm. 1. Albertit hat man ein bei Hilsborough in Albert-County (in Neubraunschweig) vorkommendes asphaltähnliches Mineral genannt, welches schon von *Wetherill* unter dem Namen Melanasphalt aufgeführt worden war. Es findet sich in Trümmern und Adern, welche von einem gemeinschaftlichen gangähnlichen Stamme auslaufen, der durch den Bergbau schon 1000 Fuss tief verfolgt worden ist, ohne an Mächtigkeit abzunehmen; das pechschwarze Pulver schmilzt in der Wärme und liefert eine Menge von brennbarem Gas, mit Hinterlassung einer leichten voluminösen Kohle. Nach *Wetherill* besteht es aus 86,037 Kohlenstoff, 8,962 Wasserstoff, 2,930 Stickstoff, 1,974 Sauerstoff und 0,1 Asche. *Hitchcock* vermuthet, dass der Albertit aus Petroleum entstanden ist, welches in eine Spalte des Gebirges injicirt worden war, während *Peckham* glaubt, dass das Bitumen aus tiefer liegenden bituminösen Schichten in die Spalten destillirt wurde. Der sehr ähnliche Grahamit in West-Virginien erscheint gleichfalls als Spaltenausfüllung.

Anm. 2. Walait ist ein stark glänzendes, dem Asphalt ähnliches Harz, welches als dünner Ueberzug auf Dolomit- oder Kalkspathkrystallen in der Rossitz-Oslawaner Steinkohlenformation vorkommt; der krystallinische Habitus der Substanz, welchen *Helmhacker* für einen ihr eigenthümlichen hielt, kommt nach *v. Zepharovich* von der Abformung sehr kleiner Rhomboëder jener Mineralien her.

634. Piauzit, *Haidinger*.

Derb, von vielen parallelen Klüften durchzogen, fast wie Schieferkohle erscheinend; Bruch unvollk. muscheliger; mild; $H.=1,5\dots2$; $G.=1,18\dots1,22$; schwärzlichbraun, Strich gelblichbraun, Fettglanz, in dünnsten Kanten etwas durchscheinend. Er schmilzt bei 315° und verbrennt dann unter eigenthümlichem aromatischem Geruch mit lebhafter Flamme und starkem russendem Rauch, ist vollständig löslich in Aether und in Aetzkali, und bildet Trümer in der Braunkohle bei Piauze nördlich von Neustadt in Krain, auch bei Tüffer in Steiermark.

635. Ixolyt, *Haidinger*.

Amorph und derb; Bruch muscheliger; $H.=1$; $G.=1,008$; hyacinthroth, Strich ockergelb, Fettglanz; zwischen den Fingern gerieben giebt er aromatischen Geruch; erweicht bei 67° , ist aber bei 100° noch fadenziehend. — Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich, in Braunkohle.

Anm. 1. Ein ähnliches Harz ist dasjenige, welches *v. Zepharovich* unter dem Namen Jaulingit, nach seinem Fundorte Jauling bei St. Veit in Nieder-Oesterreich, eingeführt hat. Es bildet theils Knollen, theils Trümer und Anflüge in Lignitstämmen, ist hyacinthroth, stark fettglänzend, im Strich gelb; sehr spröde, leicht zersprengbar; $H.=2\dots3$; $G.=1,098\dots1,111$; brennt mit rothgelber, stark rauchender Flamme. — Nach *Rumpf* findet er sich auch bei Oberdorf unweit Voitsberg in Steiermark zugleich mit Hartit.

Anm. 2. *H. Höfer* beschrieb unter dem Namen Rosthornit ein neues Harz

aus der schwarzen eocänen Braunkohle von Guttaring in Kärnten. Dasselbe bildet innerhalb der Kohle linsenförmige Körper bis zu 6 Zoll Durchmesser und 1 Zoll Dicke, lässt sich mit dem Fingernagel ritzen, hat $G.=1,076$, ist rothbraun, im Strich hellbraun bis pomeranzgelb, fettglänzend, in Splittern weingelb durchscheinend, und besteht nach der Elementar-Analyse von *Mitteregger* aus 84,42 Kohlenstoff, 11,01 Wasserstoff und 4,57 Sauerstoff, was der Formel $C^{24}H^{40}O$ entspricht. An der Luft erhitzt entwickelt er aromatisch riechende weisse Dämpfe und verbrennt dann mit gelber russender Flamme ohne Rückstand (N. Jahrb. f. Min., 1871, S. 561).

Anm. 3. Siegburgit nennt *v. Lasaulx* ein kohlenstoffreiches, leicht schmelzbares und brennbares Harz von $H.=2...2,5$, welches als kleine goldgelbe bis hyacinthrothe Körnchen das Cäment sandiger Concretionen der Tertiärformation bei Siegburg unweit Bonn bildet, dessen chemische Zusammensetzung und physikalisches Verhalten aber noch nicht genügend erforscht ist (N. J. f. Mineral., 1875, S. 128).

636. Retinit, *v. Leonhard*.

Rundliche Massen, stümpfeckige Stücke, derb, eingesprengt und als Ueberzug; Bruch muschelig bis uneben, auch erdig; sehr leicht zersprengbar, spröd, der erdige mild; $G.=1,5...2$; $G.=1,05...1,15$; gelblich bis braun in verschiedenen Nüancen; Fettglanz, oft nur schimmernd, der erdige matt, doch im Strich wenig glänzend; durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. sehr verschieden, da, wie es scheint, verschiedene fossile Harze mit dem Namen Retinit belegt worden sind; die muschelige gelbliche Var. von Walchow in Mähren entspricht nach *Schrötter* der Formel: $C^{12}H^{18}O$, mit 80,4 Kohlenstoff, 10,7 Wasserstoff und 8,9 Sauerstoff, sie schmilzt bei 250° und verbrennt mit stark russender Flamme; doch trennt *Schrötter* diese Var. als ein eigenthümliches Harz unter dem Namen Walchowit von den übrigen Retiniten, welche sich nach *Hatchett* und *Johnston* ganz anders verhalten. — Halle, Walchow, Bovey in Devonshire.

Anm. Tasmanit nennt *Church* ein röthlichbraunes Harz, welches am Merseyflusse in Tasmanien innerhalb eines Schieferthons zahlreiche Lamellen oder Schuppen bildet, und aus 79,34 Kohlenstoff, 10,41 Wasserstoff, 4,93 Sauerstoff und 5,32 Schwefel besteht (nach *Newton* ist der Tasmanit ein bituminöser papierkohlen-ähnlicher Schiefer). Ein ganz ähnliches, ebenfalls schwefelhaltiges und von *Tschermak* *Trinkerit* genanntes Harz findet sich in kleinen länglichen Knollen in der Braunkohle von Carpano in Istrien, sowie im schwarzen Mergel der Gosaubildung bei Gams, unweit Hieflau in Steiermark.

637. Krantzit, *Bergemann*.

Faustgrosse, meist längliche und abgerundete, zuweilen selbst stalaktitisch geformte Stücke, und kleine Körner; weich, schneidbar, elastisch; $G.=0,968$; äusserlich gelb, braun bis schwarz, rau und undurchsichtig; innerlich röthlich, stark glänzend und durchsichtig. — Chem. Zus. nach *Landolt*: 79,25 Kohlenstoff, 10,41 Wasserstoff und 10,34 Sauerstoff, entsprechend ungefähr der Formel $C^{10}H^{16}O$; schmilzt bei $225^{\circ}C$; in Aether nur zu 6, in Alkohol zu 4 pCt. löslich, schwillt es in Terpentinöl zu einer hellgelben, elastischen Masse an. — Dieses dem Walchowit einigermassen ähnliche Harz findet sich in der Braunkohle von Lattorf, bei Nienburg unweit Bernburg. Nach *Spirgatis* ist der sogenannte unreife Bernstein Ostpreussens mit dem Krantzit identisch (Sitzber. d. Münchener Akad. 1872, S. 200).

638. **Ozokerit**, *Glocker* (Erdwachs, Paraffin).

Amorph, nach *Magnus* und *Huot* bisweilen faserig; Hauptbruch vollk. flach-muschelig, Querbruch splitterig; sehr weich, geschmeidig und biegsam, zwischen den Fingern geknetet klebrig; $G. = 0,94 \dots 0,97$; im reflectirten Licht lauchgrün bis grünlichbraun, im transmittirten Licht gelblichbraun bis hyacinthroth; im muscheligen Bruch bis stark glänzend, im splitterigen schimmernd; kantendurchscheinend in hohem Grade; riecht angenehm aromatisch. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Magnus*, *Malaguti*, *Schrötter* und *Johnston* gleich dem künstlichen Paraffin = $C^{25}H^{52}$ (also ganz ähnlich dem Elaterit), mit 85,7 Kohlenstoff und 14,3 Wasserstoff; in der Var. von Baku fand *Fritsch* auch 2,61 Sauerstoff; schmilzt äusserst leicht zu einer klaren öligen Flüssigkeit, welche beim Abkühlen erstarrt; bei höherer Temperatur verbrennt er mit heller Flamme meist ohne Rückstand; in Terpentinöl ist er leicht, in Alkohol und Aether sehr schwer löslich. — Slanik in der Moldau, Boryslaw in Galizien, Newcastle in England, Wettin, Baku am Kaspi-See.

Gebrauch. In der Moldau wird er zur Darstellung von Kerzen benutzt.

Anm. Das sogenannte Neftgil von der Insel Tschelekän im Kaspi-See ist nach *v. Bär* und *Fritzsche* identisch mit dem Ozokerit.

639. **Pyroretin**, *Reuss*.

Derb, in nuss- bis kopfgrossen Knollen oder in mehrzölligen Platten; Bruch muscheliger, äusserst spröde und zerbrechlich, und leicht zu pulverisiren; $H. = 2$; $G. = 1,05 \dots 1,18$; pechschwarz, im Strich dunkel holzbraun, schwach fettglänzend; leicht entzündlich und mit heller, stark rauchender Flamme verbrennend unter Entwicklung eines aromatischen Geruchs. Wahrscheinlich ein durch Einwirkung des Basalts erzeugtes Educt der Braunkohle. — Findet sich in der Braunkohle zwischen Salesl und Proboscht unweit Aussig in Böhmen.

640. **Hatchettin**, *Conybeare*.

Wallrath- oder wachsähnliche Substanz, weich und biegsam; $G. = 0,6$; gelblich-weiss, wachsgelb bis grünlichgelb, schwach perlmutterglänzend, durchscheinend bis fast undurchsichtig, fettig anzufühlen, geruchlos. — Chem. Zus.: Nach einer Analyse von *Johnston* dürfte der Hatchettin die Zusammensetzung des Ozokerits haben, doch gilt dies nur von der Var. vom Loch Fyne, nicht aber von der von Merthyr-Tydvil, welche ein etwas anderes Verhalten zeigt und daher wohl auch anders zusammengesetzt sein dürfte. Nach *Bořický* entsteht der Hatchettin, welcher sich im unteren Silur Böhmens mit Ozokerit findet, aus diesem, und stellt nur die reinere, deutlicher krystallinische Var. desselben dar. — Findet sich auch bei Wettin.

644. **Fichtelit**, *Bromeis*.

Bildet krystallinische Lamellen, deren Formen nach *Clark* monoklin ($\infty P \ 83^\circ$) und hemimorphisch in der Richtung der Orthodiagonale sind, oder auch dünne Krusten und Anflüge im bituminösen Holz eines Torflagers bei Redwitz in Bayern, ist weiss, perlmutterglänzend, geruch- und geschmacklos, schwimmt auf Wasser, sinkt im Alkohol unter, schmilzt bei 46° und erstarrt wiederum krystallinisch. — Chem. Zus.: $C^{55}H^{88}$, mit 87,13 Kohlenstoff, 12,87 Wasserstoff nach *Clark*; in Aether ist er sehr leicht löslich; wird ein Körnchen auf einer Glasplatte in Aether gelöst, so bleibt es lange halbfüssig und zäh, bevor es wieder krystallinisch wird.

Anm. Identisch mit dem Fichtelit ist *Forchhammer's* Tekoretin, eine monokline, bei 45° schmelzende Substanz, welche fossiles Fichtenholz aus dem Torfmoor von Holtegaard in Dänemark überzieht; besteht aus 87,19 Kohlenstoff und 12,81 Wasserstoff = C^5H^8 .

642. Könleinit, Schrötter (Scheererit z. Th.).

Kleine nadelförmige und lamellare Krystalle von monoklinen Formen, als Anflug und Ueberzug auf Klüften und eingewachsen zwischen den Fasern von bituminösem Holz; weich, spröde, fettig anzufühlen; $G.=1..1,2$ (*Breithaupt*); weiss, Diamant- und Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend; geruchlos. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Kraus* und *Trommsdorff*: 92,81 Kohlenstoff und 7,69 Wasserstoff, also vielleicht C^5H^4 ; schmilzt bei 108° bis 114° ; löslich in Aether; wird ein Körnchen auf einer Glasplatte in Aether gelöst, so scheidet es sich sogleich wieder in fester Form aus. — Uznach in der Schweiz und Redwitz in Bayern.

Anm. Der eigentlich zuerst von *Stromeyer* so benannte Scheererit von Uznach schmilzt bei 45° und hat auch eine andere Zusammensetzung, nämlich $C^{11}H^4$, daher *Schrötter* vorgeschlagen hat, die vorher beschriebene und bisher als Scheererit aufgeführte Substanz mit dem Namen Könleinit zu belegen.

643. Hartit, Haidinger.

Paraffinähnliche krystallinische Substanz, welche die Klüfte und Risse der Braunkohle und des bituminösen Holzes ausfüllt, und eine schaalige Zusammensetzung aus lamellaren Individuen erkennen lässt; selten frei auskrystallisiert; doch hat *Rumpf* an dem Hartit von Oberdorf deutliche bis 8 Mm. lange und 4 Mm. breite Krystalle entdeckt, beschrieben und abgebildet; sie sind triklin, säulenförmig oder tafelförmig, und werden vorherrschend von den drei Pinakoiden $0P$, $\infty P\infty$ und $\infty P\infty$ gebildet, zu denen sich noch einige untergeordnete Formen gesellen; $0P : \infty P\infty = 88^{\circ} 30'$ oder $91^{\circ} 30'$, $0P : \infty P\infty = 74^{\circ} 30'$ oder $105^{\circ} 30'$, $\infty P\infty : \infty P\infty = 80^{\circ} 48'$ oder $98^{\circ} 12'$. — Spaltb. makrodiagonal vollk., brachydiagonal minder deutlich. Der Hartit ist mild, aber unbiegsam; $H.=1,5$; $G.=1,040..1,051$; weiss, doch durch Bitümen oder Kohle auch grau, gelb oder braun gefärbt; schwacher Fettglanz, durchscheinend, überhaupt weissem Wachs sehr ähnlich; die Lamellen zeigen nach *Kenngott* im polarisirten Licht elliptische Farbenringe. — Chem. Zus. nach *Schrötter* und *Ullik*: 87,8 Kohlenstoff und 12,2 Wasserstoff, also C^5H^8 (wie Fichtelit); er schmilzt bei 74° und verbrennt mit stark russender Flamme; in Aether ist er sehr reichlich, in Alkohol viel weniger löslich. — Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich, und Rosenthal bei Köflach, sowie Oberdorf bei Voitsberg in Steiermark.

Anm. Der Bombiccit in der Braunkohle von Castel Nuovo im oberen Arnothal bildet farblose triklinische Krystalle, welche bei 75° schmelzen, sich in Schwefelkohlenstoff, in Aether und Alkohol leicht lösen, und nach *Bechi* aus 74,56 Kohlenstoff, 10,7 Wasserstoff und 14,74 Sauerstoff bestehen.

644. Idrialit, Schrötter (Quecksilberbranderz).

Derb, Bruch uneben bis unvollkommen schieferig; mild; $H.=1..1,5$; $G.=1,4..1,6$; graulich- bis braunlichschwarz, Strich schwärzlichbraun, in roth geneigt;

Fettglanz, im Strich stark hervortretend; undurchsichtig, etwas fettig anzufühlen. — Chem. Zus. nach *Schrötter* wesentlich: Idrialin (welches nach *Dumas* C^3H^{12} ist), mit ziemlich viel Zinnober, und etwas Kieselsäure, Thonerde, Eisenkies und Kalk gemengt; ein Versuch ergab z. B. 77,3 Idrialin auf 17,8 Zinnober. Entzündet sich leicht schon an der Kerzenflamme und verbrennt unter Entwicklung von Rauch und schwefeliger Säure mit Hinterlassung einer braunrothen Asche; das Idrialin lässt sich durch Terpen- tinöl ausziehen. — Idria in Krain.

Zusätze und Berichtigungen.

- S. 73. Der schaaalenförmige Aufbau, oder eine Parallelaggregation mit treppenartiger Ausbildung, wodurch eine Einkerbung der Kanten entsteht, ist nach *Hirschwald* sehr ausgezeichnet an Oktaëdern des gediegenen Silbers von Kongsberg, sowie an künstlichen Alaunkrystallen, nach *v. Lasaulx* am Rothkupfererz, nach *Helmhacker* am gediegenen Gold von Sysertsk im Ural zu gewahren (vgl. auch Diamant u. S. 340).
- S. 144. Ueber die anomalen optischen Erscheinungen bei krystallisirten Substanzen hat *E. Malard* in Annales des mines T. X. 1876 sehr umfassende Beobachtungen und Speculationen mitgetheilt.
- S. 163. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Brechungsexponenten von Baryt, Cölestin und Anglesit hat *Arzruni* Untersuchungen ausgeführt (Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min., 1877, S. 163).
- S. 234. Z. 12 v. o. lies Sulfuride statt Sulforide.
- S. 253. Fast gleichzeitig mit *Sadebeck* that *Hirschwald* (Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min., 1877, S. 212) dar, dass beim Diamant eine vielfache parallele Aggregation durch treppenförmigen Aufbau aus schaaligen Lamellen stattfindet, welche eine rechtwinkelige Einkerbung der oktaëdrischen Kanten zur Folge hat. Die so gebildeten Krystalle sind es, welche man bisher als tetraëdrische Penetrationszwillinge (mit parallelen Axensystemen) auffasste; da indessen eine wirkliche Penetration nicht vorkommt, und der hemiëdrische Charakter des Diamants lediglich aus jener vermeintlichen Zwillingsbildung gefolgt wurde, so ist der Diamant in Zukunft als *holoëdrisch*-regulär zu betrachten. — Die ausführlichen Untersuchungen *Sadebeck's* finden sich in seiner für die Kenntniss der Krystallisation und Bauweise des Diamants sehr wichtigen Schrift »Ueber die Krystallisation des Diamanten, nach hinterlassenen Aufzeichnungen von *G. Rose* bearbeitet« (Abhandl. d. Berliner Akad., 1876).
- S. 263. Das ged. Gold von Sysertsk im Ural wurde von *Helmhacker* bezüglich seiner Krystallformen, Verzerrungen, Wachstumsverhältnisse und Zwillingsbildungen sehr ausführlich geschildert (*Tschermak's* Mineral. Mittheil., 1877, S. 1); er ist dabei geneigt, dem Gold *tetraëdrisch*-regulären Charakter zuzuschreiben, welcher übrigens durch die beobachteten Kanten-Einkerbungen hier ebensowenig erwiesen wird, wie dies bei dem Diamant der Fall ist.
- S. 280. Sehr leicht nach O (auffallend schwieriger nach $\infty O \infty$) spaltbaren Bleiglanz fand *V. v. Zepharovich* bei Habach im oberen Pinzgau (Salzburg); nach dem Glühen ist er leicht nach $\infty O \infty$, schwieriger nach O spaltbar; dieser Bleiglanz vom G. = 7,50 enthält auch 1,97 pCt. Schwefelwismuth, und ist namentlich noch dadurch ausgezeichnet, dass er häufig von sehr dünnen Zwillingslamellen durchsetzt wird, welche nach einer oder mehreren Flächen des Icositetraëders 303 als Zwillingssebene interponirt sind (Zeitschr. f. Kryst. u. Min., 1877, S. 133).
- S. 290. In den Meteoreisenmassen von Bolson de Mapini (mexicanische Wüste) entdeckte *Lawrence Smith* neben Troilit ein schwarzes glänzendes Mineral von krystallinischer Structur mit deutlicher Spaltbarkeit, sehr zerbrechlich und in Salpetersäure völlig löslich, welches *CrS* ist (mit 37,62 Schwefel und 62,38 Chrom); es erhielt den Namen Daubreilith (Comptes rendus, T. 83, 1876, p. 74).
- S. 301. Ueber die Beimengungen im Molybdänglanz vgl. *Hans Thürach* in *Kolbe's* Journal f. prakt. Chem., 1876, No. 47—48, S. 289.
- S. 307. *Rammelsberg* analysirte ein derbes graues Erz mit hellgrauem Strich und G. = 6,92 von der Grube Matilda bei Morococha in Peru, leicht schmelzbar v. d. L., löslich in Sal-

petersäure unter Abscheidung von Schwefel und ein wenig Bleisulfat; es ergab sich nach Abzug einiger Verunreinigungen als Ag Bi S^2 , deuthar als $\text{Ag}^2\text{S} + \text{Bi}^2\text{S}^3$, mit 54,7 Wismuth, 28,3 Silber, 17,0 Schwefel; dies Erz, Silberwismuthglanz genannt, gehört also in die mit Miargyrit beginnende Gruppe der Sulfosalze, welche dadurch um ein neues interessantes Glied completirt wird; wahrscheinlich ist ein von *Klaproth* schon untersuchtes Erz von der Grube Christian Friedrich im Schapbachthal mit ihm identisch (Sitzgsber. d. Berl. Akad., 43. Nov. 1876).

S. 309. Das sogen. Zundererz von Andreasberg und Clausthal, in weichen, biegsamen, zunderähnlichen Lappen oder Häutchen von schmutzig kirschrother bis schwärzlich rother Farbe und geringem Glanz, ist nach einer Analyse von *Bornträger* nicht, wie man sonst glaubte, eine filzartig verwebte Varietät der Antimonblende, sondern ein Gemenge von Heteromorphit, Arsenkies und Rothgiltigerz.

S. 327 u. 366. Manganosit und Pyrochroit finden sich nach *Sjögren* auch in der Mossgrube auf der Nordmark in Wernland.

S. 338. Nach neueren Aetzversuchen, welche *Baumhauer* (mit geschmolzenem Kalihydrat) am Quarz ausführte, ergibt es sich, dass die Eindrücke auf den Rhomboëderflächen nach rechts und links, sowie nach oben und unten unsymmetrisch gestaltet und nicht nur auf R und —R eines und desselben Krystalls verschieden sind, sondern auch bei rechten und linken Individuen eine entgegengesetzte Lage haben; dies stimmt mit der Annahme überein, dass (weil R und —R als Grenzgestalten von Trapezoëdern zu betrachten sind) bei rechten Krystallen R als rechtes positives und —R als linkes negatives Grenztrapezoëder, und bei linken Krystallen R als linkes positives und —R als rechtes negatives Grenztrapezoëder anzusehen sind, worin m und $n=1$. Auch die auf ∞R erzeugten Vertiefungen sind rechts und links unsymmetrisch und liegen bei rechten und linken Krystallen in entgegengesetzter Richtung (*Poggend. Annal.*, N. F. Bd. 4, 1877, S. 157).

S. 347. Mit dem Namen Melanophlogit belegte *v. Lasaulx* ein sehr sonderbares Mineral; dasselbe krystallisirt regulär in kleinen Würfelchen von höchstens $\frac{1}{2}$ —1 Mm. Kantenlänge, die nicht selten Zwillingsdurchkreuzungen zeigen. Spaltbark. hexaëdrisch ziemlich vollk.; licht bräunlich oder farblos, lebhaft glasglänzend und ziemlich durchsichtig; $H. = 6,5 \dots 7$; $G. = 2,04$. Chem. Zus.: 86,29 pCt. Kieselsäure, 7,2 Schwefelsäure, 2,86 Wasser, ausserdem als Verunreinigungen 0,7 Eisenoxyd und Thonerde, sowie 2,8 Strontian. V. d. L. wird die Farbe erst gelblichgrau, dann graublau, bei starkem Glühen glänzend tief schwarzblau, wobei dann dünne Splitter blau durchscheinen und diese Farbe constant bleibt; mit Borax ein klares farbloses Glas, mit Phosphorsalz eine farblose Perle mit Kieseleskelet liefernd. Dieses durch seine chem. Zus. höchst auffällige Mineral findet sich sehr selten aufsitzend auf den Kalkspath- und Cölestinkrystallen, welche den Schwefel von Girgenti begleiten, oft in kettenförmigen Reihen, auch in krustenähnlichen Aggregaten, übrigens sehr innig mit der Quarzhaut und der Kruste amorpher Kieselsäure verwachsen, welche die Cölestinkrystalle überrindet, und ausserdem mit Schwefel, Kalkspath und Cölestin stark gemengt (*N. Jahrb. f. Mineral.*, 1876, S. 250 und 628).

S. 354. Zinnstein findet sich auch — im Gegensatz zu den anderen fast stets an granitische Gesteine gebundenen Lagerstätten — zu Campiglia maritima in sedimentärem (sog. infraliasischem) Kalkstein; vgl. *Max Braun* im *N. Jahrb. f. Min.*, 1877, S. 498.

S. 355. Weitere ausführliche Beobachtungen über den (monoklinen) Brookit theilte *Schrauf* mit in Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 74, November 1876; vgl. auch *Zeitschr. f. Kryst. u. Min.*, 1877, S. 274.

S. 359. Einen ungewöhnlichen Formenreichtum fand *Strüver* an den Pleonast-Krystallen des Albaner Gebirges, welche ihm 0, $\infty 0 \infty$, $\infty 0$, 303, 202, 606, 30, 70, $\infty 03$, $50\frac{1}{2}$ aufwiesen (*Zeitschr. f. Kryst. u. Min.*, 1877, S. 233).

S. 364. An den Magnetkies-Krystallen des Albaner Gebirges wies *Strüver* noch 303, $\infty 03$ und $50\frac{1}{2}$ nach.

S. 376. In einem Psilomelan aus Nevada fand *Sandberger* einen vermuthlich mehrere Procent betragenden Gehalt an Thallium.

S. 377. Ein Kobaltnickeloxydhydrat von tiefschwarzer Farbe, im Strich mit halbmetallicchem Glanz, von $H. = 2,5$ und $G. = 3,44$, welches in russähnlichen Anflügen, auch wohl als Dendriten und kleinkugelige Aggregate Klüfte von Baryt überzieht, hat *Sandberger* Heubachit genannt; die Analyse ergab: 65,50 Kobaltoxyd, 44,50 Nickeloxyd, 5,13 Eisenoxyd, 1,50 Manganoxyd, 42,59 Wasser; unschmelzbar v. d. L.; löslich in conc. Salzsäure unter starker Chlorentwicklung mit intensiv blaugrüner Farbe, welche beim Verdünnen mit Wasser in's Rosenrothe übergeht, Heubach und Alpirsbach im

Schwarzwald (N. Jahrb. f. Miner., 1877, S. 299). Es ist dies dasselbe erdkobaltartige Mineral, welches früher von *Sandberger* (ebendas. 1876, S. 280) als Heterogenit bezeichnet wurde; neuerdings ist er geeignet, Heubachit und Heterogenit auf den Kobaltspath als Ursprungskörper zurückzuführen.

- S. 378. Am Steinsalz von Kalusz in Galizien beobachtete *Niedzwiedzki* das Auftreten des Tetrakisheptaäders $\infty 02$.
- S. 382. Neueres über die Fluorit-Krystalle von Striegau und Königshayn in Schlesien theilt v. *Lasaulx* mit in der Zeitschr. f. Kryst. u. Mineral., 1877, S. 359.
- S. 384. Künstliche Kryställchen von Fluormagnesium, MgF_2 , welche *Cossa* durch Zusammenschmelzen von Fluormagnesium mit Chlorkalium und Chlornatrium und durch Auswaschen der langsam erkalteten Schmelze erhielt, gestatteten *Strüver* eine Correctur seiner Angaben über den Sellait; die an letzterem beobachteten Formen sind: ∞P , $\infty P\infty$, ∞P , P , $2P$, ∞P_2 ; $P\infty : \infty P\infty = 123^\circ 30'$; $\infty P : P = \text{ca. } 47^\circ$; A.-V. = 1:0,6619; Zwillinge, bei welchen die Normale auf ∞P Zwillingaxe ist und die beiden Hauptaxen unter 143° geneigt sind (Zeitschr. f. Kryst. u. Min., 1877, S. 209).
- S. 384 ff. Ueber die drei Mineralien Kryolith, Pachnolith und Thomsenolith handelt eine Mittheilung von *Krenner* im N. Jahrb. f. Miner., 1877, S. 504. Darnach ist der Kryolith nicht triklin, sondern monoklin, womit auch übereinstimme, dass die Hauptschwingungsrichtungen symmetrisch gegen die Symmetrie-Ebene geordnet sind: die optische Axenebene steht senkrecht auf dieser, die Bisectrix fällt in die Symmetrie-Ebene. Der Pachnolith ($\infty P 98^\circ 45'$) und der ausgezeichnet basisch spaltbare Thomsenolith ($\infty P 90^\circ 14'$) sind in der That monoklin; die Messungen *Websky's* (S. 385) seien an wirklichem Kryolith und nicht — wie *Knop* für möglich hält — an Pachnolith angestellt worden (vgl. Anm. auf S. 387). — *Lemberg* erhielt eine Substanz, welche chemisch mit dem Pachnolith fast ganz übereinstimmt, als er Kryolithpulver einen Monat lang mit Chlorcalciumlösung bei 100° behandelte (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1876, S. 619).
- S. 389. *Tschermak* vermochte Aftacamit-Krystalle von Wallaroo durch Einwirkung einer Lösung von Natriumbicarbonat im Laufe von vier Jahren durch und durch in Malachit umzuwandeln.
- S. 411. Die schönen Cerussit-Krystalle von der Grube Friedrichslegen bei Braubach am Rhein wurden in den Verb. des naturh. Ver. d. pr. Rheinh. u. Westph. 1876, S. 244, von *G. Seligmann* ausführlich beschrieben; auch hier finden sich die Zwillinge nach ∞P_3 , an welche sich wohl noch Krystalle nach ∞P zwillingsartig anlegen. Nach der mitgetheilten Zusammenstellung sind bis jetzt am Cerussit 36 Formen, nämlich ausser den Pinakoiden 4 Prismen (darunter 1 Makroprisma und 2 Brachyprismen), 4 Makrodomen, 10 Brachydomen, 15 Pyramiden (darunter 2 Makro- und 7 Brachypyramiden) bekannt. Derselbe erwähnt auch sehr sonderbare Deformitäten des ged. Kupfers von dort, dessen Krystalle ($\infty 02$) durch Verkürzung in der Richtung einer trigonalen Zwischenaxe eine anscheinend hexagonale Symmetrie erlangen, wobei daneben noch durch einseitige Verlängerung nach einer Richtung solche Gestalten eine pseudorhombische Symmetrie gewinnen.
- S. 420, 421. Die Frage über die Natur des Leadhillits und Maxits und ihr gegenseitiges Verhältniss ist durch fernere Untersuchungen von *Laspeyres* dahin entschieden worden, dass 1) der schottische Leadhillit nicht die ihm früher auf Grund von acht Analysen zugeschriebene Zusammensetzung besitzt, sondern vielmehr aus 81,78 pCt. Bleioxyd, 8,42 Schwefelsäure, nur 7,98 Kohlensäure und 1,82 Wasser besteht, also genau auf dieselbe Constitution führt, wie sie für den Maxit ermittelt war, nämlich $H^{10}Pb^{18}C^9S^{50}O^{56}$; 2) Maxit und Leadhillit auch kristallographisch identisch sind, das Krystallsystem aber nicht rhombisch, sondern monoklin ist: $\beta = 89^\circ 47' 38''$; das ber. A.-V. = 1,7476:1:2,2154 (vgl. Zeitschr. f. Krystallogr. u. Miner., 1877, S. 494). Wenn daher auch der Name Maxit für die Zukunft wohl fallen muss, so gebührt doch *Laspeyres* das Verdienst, durch Aufstellung desselben erst Veranlassung zur Erkennung der wahren chemischen und kristallographischen Natur des schottischen Leadhillits gegeben zu haben.
- S. 440. Dem Misy nahe verwandt ist der von *Schrauf* benannte Ihlleit, orangegelbe traubige Ausblühungen (G. = 1,812) bildend, welche aus dem im Graphit von Murgau (Böhmerwald) eingesprengten Eisenkiesen hervorgehen; im kalten Wasser löslich; die Substanz ist nach *Schrauf's* Analysen wesentlich $(Fe^2 S^3 O^{12} + 12 aq)$ (N. Jahrb. f. Miner., 1877, S. 232).
- S. 457. Im Hübnerit nahm *Sandberger* einen Gehalt an Thallium wahr, welches auch schon in Wolframiten gefunden wurde.

- S. 460. Eine Analyse von *Pisani* wies im Turnerit von Tavetsch 28,4 Phosphorsäure, 68,0 pCt. Cer- und Lanthanoxyd (letzteres zu etwa 8,9 pCt.) nach.
- S. 464. Haidingerit kommt nach *Sandberger* auch auf der Grube Wolfgang bei Alpirsbach vor.
- S. 479. Nach *Sadebeck*, welcher sich mit den Struvit-Krystallen beschäftigte, misst an denjenigen von Hamburg $P \infty 63^{\circ} 41'$, $P \infty 95^{\circ} 16'$, $a:c = 142^{\circ} 56\frac{1}{2}'$; $4P \infty$ sei nur eine Scheinfläche, dagegen trete am unteren Ende zwischen n und o bisweilen noch $2P \infty$ auf; die Basis fehlt auch dem oberen Krystallende nicht ganz; auch erwähnt er das vollflächige verticale Prisma $\infty P2$, dessen Auftreten in Verbindung mit ausgedehntem Brachypinakoid einen besonderen Habitus der Krystalle erzeugt. Die Spaltbarkeit ist nach *Sadebeck* basisch viel vollkommener als brachydiagonal; er beschreibt auch die schon von *Marx* erwähnten, ganz denen des Kieselzinks analogen Zwillinge, bei welchen zwei Individuen bald mit ihren unteren, bald mit ihren oberen Enden in der Fläche $0P$ aneinandergewachsen sind, und schliesst ferner aus den erhaltenen Aetzfiguren, dass der Struvit nicht hemiëdrisch sei (*Tschermak's Mineralog. Mittheil.*, 1877, S. 473).
- S. 498. Das richtige A.-V. des Topases ist nach der hier festgehaltenen Grundform $= 0,5285 : 4 : 0,4768$.
An den Topaskrystallen des Schneckensteins beobachtete *Laspeyres* nicht weniger als 24 verschiedene Formen; ∞OP fand er zu $124^{\circ} 0' 43''$, als fernerer Beweis des Schwankens der Winkel des Topases; auch bespricht er den scheinbaren Hemimorphismus dieser Krystalle (*Zeitschr. f. Kryst. u. Miner.*, 1877, S. 347).
- S. 543. Aus den zahlreichen Winkelmessungen, welche neuerdings *Strüver* (*Zeitschr. f. Krystallogr. und Miner.*, 1877, S. 254) an dem Vesuvian der Albaner Berge anstellte, ergab es sich, dass die durchsichtigen honiggelben Krystalle genau auf das auch von *v. Kokscharow* und *v. Zepharovich* als Mittel gefundene A.-V. $4 : 0,5372$ führen, während die schwarzen oder schwarzbraunen Krystalle dasselbe als $4 : 0,5278$ ($P 73^{\circ} 28\frac{1}{2}'$), also nicht unbedeutend abweichend, ergeben; übrigen schwanken auch an einem und demselben Individuum die zu einander gehörigen Winkel nicht unerheblich.
- S. 543. *Baumhauer* hat seine immer grössere Bedeutung gewinnenden Aetzversuche auch auf den Leucit ausgedehnt und die nichtreguläre Natur desselben noch dadurch erwiesen, dass die tetragonalen Pyramidenflächen sich von den ditetragonalen durch ihre geringere Löslichkeit in Ätzmitteln unterscheiden; der durch das Ätzen der Flächen im grössten Detail u. d. M. hervortretende Zwillingsaufbau lässt sich sowohl bei den aufgewachsenen als bei den eingewachsenen Krystallen stets darauf zurückführen, dass $2P \infty$ Zwillings-Ebene ist; die schwankenden Winkelwerthe namentlich der eingewachsenen Krystalle finden in symmetrisch oder unsymmetrisch vertheilter vielfacher Verzwilligung ihre genügende Erklärung (*Zeitschr. f. Krystall. u. Min.*, 1877, S. 257).
- S. 548. Der Hauyn der Albaner Berge zeigt nach *Strüver* auch polysynthetische Juxtapositionszwillinge nach einer Fläche von O ; derselbe bestätigte auch das früher schon von *Spada* hervorgehobene Vorkommen von Lasurstein (S. 548) als derbe Bruchstücke im Albaner Peperin oder als feine Aederchen und Körnchen in den veränderten vom Peperin eingeschlossenen Kalkfragmenten.
- S. 570. Vom Zirmsee in Kärnten beschrieb *v. Zepharovich* ein dem Thuringit am nächsten verwandtes chloritähnliches Mineral, ein sehr feinkörniges schwach schimmerndes oder glanzloses Aggregat von schwärzlichgrüner Farbe und $G = 3,177$. Die tafelförmigen, der rhomboëdrischen Combination $0R.R$ entsprechenden Formen, in welchen sich häufig messerschnitt-ähnliche enge Spalträume befinden, sind aller Wahrscheinlichkeit nach Abformungen von Hohlräumen zwischen je drei Calcit-Lamellen, die mit einer vierten mittleren zu einem regelmässigen nach $\frac{1}{2}R$ ausgebildeten Calcit-Vierling vereinigt sind. Damit hängt auch eine auf den Oberflächen jener Einschnitte ersichtliche feine trianguläre Gitterung zusammen, welche die Abformung der Oberflächensculptur auf $0R$ des weggelösten Calcits darstellt. Die chem. Zus. dieses Thuringits ist nach der Analyse von *Gintl*: 22,65 Kieselsäure, 18,92 Thonerde, 8,12 Eisenoxyd, 38,49 Eisenoxydul, 10,78 Wasser (*Zeitschr. f. Krystall. u. Miner.*, 1877, S. 374).
- S. 585. Nach *Pettersen* finden sich am Slunkas-Berge im norwegischen Amt Nordland grosse Massen von fast reinem Enstatit.
- S. 617, 625, 629. Sehr wichtige Mittheilungen über die hier angeführten rhomboëdrischen Zeolithen hat *Streng* im 16. Ber. d. oberh. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde 1877, S. 74 gegeben; er zeigte, dass vom krystallographischen Standpunkte aus eine Vereinigung des Gmelinit und Levyns mit dem Chabasit und Phakolith (nebst Herschelit) möglich ist, wobei allerdings die Spaltbarkeit und gewisse krystallographische Eigentümlichkeiten bei den einzelnen abweichen; eine grosse Zahl neuer Winkelmessungen wird angeführt, auch erwiesen, dass die federförmige Streifung und die im Winkelwerth

sehr schwankende stumpfe Kante, welche oft auf den Rhomboëderflächen des Chabasits ersichtlich sind, nicht von dem angeblichen Sklenoëder $\frac{1}{3}R\frac{5}{2}$ herrühren, sondern dass sie als Störungen in dem Ebenmaass des Krystallaufbaues gelten müssen, hervorgebracht durch das Durchwachsen eines in Zwillingstellung befindlichen zweiten Krystalls. Die neu, an völlig reinem Material und nach übereinstimmender Methode angestellten vier Analysen des Chabasits ergeben abermals die von früher her bekannten Abweichungen der Zus., indem z. B. in ihnen $(Al^2) : Si = 1 : 3,85$, $1 : 4,12$, $1 : 4,4$ und $1 : 5,09$; die Differenz der Kieselsäure beträgt 4,4 pCt.; eine gemeinsame Chabasit-Formel lässt sich daher nicht aufstellen. Aus einer Zusammenstellung vieler Analysen ergibt sich nun, dass die Phakolith, Levyne und Gmelinite in ihrer Zusammensetzung zwischen den extremen Ergebnissen der Chabasit-Analysen auch ihrerseits schwanken.

- S. 648. *Kenngott* entwickelt für den Chabasit die (nach *Streng* nicht alleinig gültige) Formel $(Ca, R^2)(Al^2)Si^4O^{12} + 6aq$, womit dann die durch *vom Rath* für den australischen Phakolith aufgestellte übereinstimmt.
- S. 636. Unter den Pseudomorphosen von Zinnstein nach Orthoklas aus der Gegend von Redruth fand *Laspeyres* auch nach $\frac{2}{3}R\frac{5}{2}$, nach P und nach $5R\infty$ erfolgende Durchkreuzungen von entgegengesetzten (rechten oder linken) Carlsbader Zwillingen.
- S. 638. Eine sehr werthvolle vergleichende Zusammenstellung der Winkelmessungen an den Sanidinen von dem Albaner Gebirge (eigene neue), vom Vesuv und von Laach hat *Strüver* in Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min., 1877, S. 246 mitgetheilt. Ebenda (S. 242) werden auch Messungen des Albaner Northits angegeben.
- S. 653. Weitere Mittheilungen von *Des-Cloizeaux* über den triklinen Barytfeldspath finden sich im N. Jahrb. f. Mineral., 1877, S. 502.
- S. 668. Mit dem Namen *Friedelith* hat *E. Bertrand* ein neues wasserhaltiges Manganoxydulsilicat bezeichnet. Rhomboëdrisch; $R = 123^\circ 42'$; $A-V. = 1 : 0,5624$; Combinationen von R, OR, auch wohl mit ∞R , meist von tafelfartigem Habitus; gewöhnlich aber nur in körnigen Aggregaten. Spaltbark. basisch vollk.; $H. = 4...5$, $G. = 3,07$. Rosenroth mit röthlich-weissem Strich; optisch einaxig mit negativer Doppelbrechung, dünne Blättchen durchsichtig. — Chem. Zus.: 36,12 Kieselsäure, 53,05 Manganoxydul, 2,96 Kalk und Magnesia, 7,87 Wasser, woraus sich die Formel $Mn^4Si^3O^{10} + 2aq$ ableiten lässt. Leicht schmelzbar zu schwarzem Glas und leicht löslich in Salzsäure unter Abscheidung von Kieselsäure-Gallert. — Findet sich mit Manganspath und Manganblende zu Adervielle im Thal von Louron in den Hochpyrenäen (*Comptes rendus*, T. 82, S. 4476).
- S. 679. Mikroskopischen Perowskit fand *Bořický* als Gemengtheil eines nephelinführenden Pikrits vom Devin bei Wartenberg in Böhmen.

Den sog. Perowskit von Vogtsburg am Kaiserstuhl (wo der Fundpunkt Schelingen zweifelhaft ist) hat *A. Knop* untersucht und darin eine beträchtliche Menge von Niobsäure, auch einen Gehalt an Ceroxyden gefunden; seine Analysen ergaben im Mittel: 44,47 Titansäure, 23,23 Niobsäure, 5,72 Ceroxyde, 19,77 Kalk, 5,84 Eisenoxydul, 0,43 Manganoxydul, 3,57 Natron, was sehr annähernd auf die Formel $6RTiO^3 + RNb^2O^6$ führt, und das Mineral als mit dem Pyrochlor sehr nahe verwandt erscheinen lässt; Fluor findet sich nur in unwägbaren Spuren. Wegen der Schwierigkeit der Analyse nennt *Knop* diese kleinen schwarzen Würfel vom $G. = 4,13$ Dysanalyt (*Zeitschr. f. Kryst. u. Mineral.*, 1877, S. 284). — Der Koppit von Schelingen (mit einem Fluorgehalt unter 2 pCt.) unterscheidet sich, wie *Knop* mit Recht bemerkt, als reines Niobat hinreichend von dem Pyrochlor, um ihn als eben so selbständig wie das reine Titanat Perowskit aufzufassen; Dysanalyt würde nebst Pyrochlor zwischen Koppit und eigentlichem Perowskit stehen.

Register zur Physiographie.

A.

- Abichit S. 479.
 Achat 343.
 Achatjaspis 342.
 Acharagdit 536.
 Adamin 474.
 Adular 637.
 Aedelforsit 589, 648.
 Aegirin 595.
 Aeschynit 680.
 Agalmatolith 661.
 Agricolit 538.
 Akanthit 285.
 Akmit 594.
 Aktinolith 602.
 Alabandin 290.
 Alaun 445.
 Alaunstein 447.
 Albertit 694.
 Albin 614.
 Albit 640.
 Alexandrit 357.
 Algerit 542.
 Algodonit 297.
 Alisonit 281.
 Alkalifeldspathe 632.
 Allagit 598.
 Allanit 512.
 Allemontit 237.
 Allochroit 534.
 Allogonit 493.
 Alloklas 273.
 Allomorphit 426.
 Allophan 659.
 Alluaudit 469.
 Almandin 534.
 Alstonit 409.
 Altait 282.
 Alumian 422.
 Aluminit 439.
 Alumocalcit 347.
 Alunit 447.
 Amalgam 262.
 Amazonenstein 640.
 Amazonit 640.
 Amblygonit 491.
 Amblystegit 587.
 Amethyst 344.
 Amiant 603.
 Ammoniak-Alaun 446.
 Amphibol 600.
 Amphibol-Anthophyllit 600.
 Amphodelit 648.
 Analcim 616.
 Anatas 353.
 Anauxit 661.
 Andalusit 495.
 Andesin 651, 634.
 Anglarit 465.
 Anglesit 428.
 Anhydrit 423.
 Ankerit 402.
 Annabergit 467.
 Annivit 346.
 Anorthit 646.
 Anthophyllit 599.
 Anthosiderit 666.
 Anthracit 689.
 Anthrakonit 399.
 Antigorit 579.
 Antimon 256.
 Antimonarsen 257.
 Antimonblende 324.
 Antimonblüthe 335.
 Antimonfahlerz 318.
 Antimonglanz 304.
 Antimonit 304.
 Antimonnickel 291.
 Antimonnickelglanz 275.
 Antimonocker 374.
 Antimonoxyd 335.
 Antimonsilber 286.
 Antimonsilberblende 311.
 Antrimolith 629.
 Apatelit 441.
 Apatit 485.
 Aphanesit 479.
 Aphrodit 574.
 Aphrosiderit 563.
 Aphthalos 421.
 Aphthonit 323.
 Aplom 534.
 Apophyllit 614.
 Aquamarin 612.
 Aräoxen 462.
 Aragonit 406.
 Aragonitsinter 407.
 Arcanit 421.
 Ardennit 678.
 Arfvedsonit 604.
 Argentit 285.
 Argentopyrit 293.
 Arkansit 354.
 Arksutit 386.
 Arquerit 262.
 Arsen 256.
 Arsen-Antimonfahlerz 319.
 Arsenblende, rothe 302.
 — gelbe 303.
 Arseneisen 271.
 Arseneisensinter 494.
 Arsenfahlerz 318.
 Arsenglanz 257.
 Arsenige Säure 336.
 Arsenikalkies 271.
 Arsenik-Antimon 257.
 Arsenikblüthe 336.
 Arsenikkies 269.
 Arsenikkobalt 274.
 Arsenikkobaltkies 280.
 Arseniknickel 276.
 Arseniknickelkies 276.
 Arseniosiderit 480.
 Arsenit 336.
 Arsenkies 269.
 — axotomer 271.
 Arsenkupfer 297.
 Arsenmangan 290.
 Arsennickel 291.
 Arsennickelglanz 274.
 Arsenolith 336.
 Arsenomelan 306.
 Arsenopyrit 269.
 Arsensilber 287.
 Arsensilberblende 312.
 Asbest 603.
 Asbestartiger Okenit 351, 417.
 Asbolan 377.
 Asmanit 345.
 Aspasolith 608.
 Asperolith 532.
 Asphalt 693.
 Aspidolith 558.
 Astrakanit 443.
 Astrophyllit 562.
 Atakamit 389.
 Atheriasit 540.
 Atlasit 416.
 Atlasspath 399.
 Auerbachit 348.
 Augelith 472.
 Augit 589.
 — körniger 592.
 — muscheliger 588, 592.
 Aurichalcit 417.

Auripigment 303.
Automolit 360.
Autunit 482.
Avanturin 344.
Axinit 535.
Azorit 689.
Azurit 415.

B.

Babingtonit 599.
Backkohle 690.
Bagrationit 513.
Baikalit 592.
Ballmorit 577.
Bamlit 497.
Bandachat 343.
Bandjaspis 342.
Barnhardt 296.
Barrandit 470.
Barsowit 654.
Baryt 424.
Baryterde 426.
Barytglimmer 556.
Barytkreuzstein 622.
Barytcalcit 413.
Barytocölestin 427.
Barytplagioklas 653.
Barytsulfatocarbonat 409.
Basaltjaspis 342.
Basaltspeckstein 574.
Bastit 586.
Bastkohle 690.
Batrachit 520.
Baudisserit 444.
Baulit 639.
Bauxit 367.
Beaumontit 621.
Beauxit 367.
Bechilit 394.
Beilstein 603.
Beraunit 471.
Bergbutter 446.
Bergholz 667.
Bergkork 668.
Bergkristall 341.
Bergleder 578.
Bergmannit 627.
Bergmilch 399.
Bergöl 692.
Bergseife 664.
Bergtheer 692.
Berlinit 472.
Bernstein 692.
Berthierit 307.
Beryll 611.
Berzeliit 461.
Berzelin 284. 548.
Beudantit 494.
Beyrichit 279.
Bieberit 438.
Bildstein 661.
Binnit 308. 310.
Biotin 649.
Biotit 556.
Bismutin 305.
Bismutit 418.

Bismutoferrit 670.
Bittersalz 436.
Bitterspath 401. 402.
Bituminit 691.
Blackband 404.
Blätterkohle 690.
Blättertellur 299.
Blaubleierz 280.
Blauseisenerde 466.
Blauseisenerz 465.
Blauspath 480.
Blei 260.
Bleiantimonglanz 306.
Bleiantimonit 310.
Bleiar senglanz 306.
Bleiarsenit 310.
Bleibismutit 310.
Bleicarbonat 411.
Bleichromat 451.
Bleierde 412.
Bleiglätte 327.
Bleiglanz 280. 699.
Bleigummi 484.
Bleihorners 419.
Bleilasur 448.
Bleiniere 687.
Bleischweif 281.
Bleisulfat 428.
Bleivitriol 428.
Blende 287.
Blödit 443.
Blutstein 332.
Bodenit 513.
Bogheadkohle 691.
Bohnerz 373.
Bol. 663. 664.
Bologneserspath 426.
Boltonit 516.
Bombiccit 697.
Bonsdorffit 608.
Boracit 391.
Borax 394.
Bornit 295.
Borocalcit 394.
Boronatrocacit 394.
Borsäure 366.
Botryogen 448.
Botryolith 504.
Boulangerit 312.
Bournonit 313.
Bowenit 577.
Brandisit 561.
Braunbleierz 488.
Brauneisenerz 372.
Brauneisenstein 372.
Braunit 335.
Braunkohle 690.
Braunsalz 440.
Braunspath 401. 402.
Braunstein 355.
Breislakit 593.
Breithauptit 291.
Breunnerit 403.
Brevicit 628.
Brewsterit 621.
Brochantit 442.
Bromargyrit 380.

Bromit 380.
Bromlit 409.
Bromsilber 380.
Brongniartin 422.
Brongniartit 309.
Bronzit 585.
Brookit 354. 700.
Brucit 366.
Brushit 463.
Bucholzit 497.
Bucklandit 511. 513.
Bunsenit 326.
Büralit 417.
Buntbleierz 488.
Buntkupfererz 295.
Buntkupferkies 295.
Bustamit 598.
Byssolith 603.
Bytownit 649.

C.

Cabrerit 468.
Caeruleolactin 473.
Calamin 528.
Calamit 602.
Calaverit 299.
Calcit 396.
Caledonit 449.
Canerinit 546.
Cantonit 293.
Caporcianit 618.
Carbonat 252.
Carnallit 387.
Carnat 656.
Carolathin 660.
Carrollit 297.
Castelnaudit 458.
Cerin 511. 513.
Cerinstein 527.
Cerit 527.
Cerusit 411. 701.
Cervantit 356.
Ceylanit 359.
Chabasit 617. 702.
Chalcedon 342.
Chalcocit 282.
Chalilith 663.
Chalkanthit 441.
Chalkolith 483.
Chalkophyllit 482.
Chalkopyrit 294.
Chalkosiderit 480.
Chalkosin 282.
Chalkotrichit 327.
Chamosit 582.
Chessylith 415.
Chesterlith 640.
Chiasolith 495.
Chilendrit 481.
Chilenit 300.
Chilesalpetar 390.
Chiolith 386.
Chiviatit 332.
Chladnit 585.
Chloanthit 276.
Chlorammonium 379.
Chlorblei 381.

Chlorbromsilber 380.
 Chlorcalcium 380.
 Chlorit 562. 565.
 Chlorite ferrugineuse 570.
 Chloritoid 569.
 Chloritspath 569.
 Chlorocalcit 380.
 Chloromelan 571.
 Chloropal 666.
 Chlorophäit 580.
 Chlorophan 383.
 Chlorophyllit 607.
 Chlorospinell 359.
 Chlorquecksilber 381.
 Chlorsilber 380.
 Chodnewit 386.
 Chondroarsenit 469.
 Chondroit 523. 525.
 Chonikrit 568.
 Christianit 623. 646.
 Christophit 288.
 Chromchlorit 578.
 Chromdiopsid 592.
 Chromeisenerz 364.
 Chromglimmer 553.
 Chromit 364.
 Chromocker 659.
 Chrompicotit 359.
 Chrysoberyll 357.
 Chrysokoll 531.
 Chrysolith 517.
 Chrysophan 561.
 Chrysopras 343.
 Chrysopraserde, grüne 576.
 Chrysotil 577.
 Cimolit 659.
 Cinnabarit 300.
 Citrin 341.
 Clarit 322.
 Claudetit 336.
 Clausthalit 281.
 Clintonit 561.
 Cluthalith 616.
 Coccinit 381.
 Cölestin 427.
 Cöroleoactin 473.
 Columbit 683.
 Comptonit 630.
 Condurrit 297.
 Copalin 692.
 Copiapit 440.
 Coquimbait 440.
 Coracit 364.
 Cordierit 606.
 Cornwallit 478.
 Corundophilit 566.
 Cosalit 310.
 Cottait 638.
 Cotunnit 381.
 Couseranit 541.
 Covellin 293.
 Crednerit 365.
 Crichtonit 333.
 Cronstedit 571.
 Crookesit 284.
 Crucilith 500.
 Cuban 296.

Cuboit 616.
 Culsageit 568.
 Cummingtonit 603.
 Cuprein 283.
 Cuprit 327.
 Cupromagnetit 438.
 Cuproplumbit 281.
 Cyanit 496.
 Cyanochrom 445.
 Cyclopit 649.
 Cymophan 357.
 Cyprin 516.

D.

Damourit 554.
 Danait 270.
 Danalith 536.
 Danburit 536.
 Darwinit 297.
 Datolith 503.
 Daubreit 390.
 Davyn 545.
 Dechenit 462.
 Degeröit 667.
 Delessit 570.
 Delvauxit 480.
 Demant 252.
 Demidowit 532.
 Dermatit 580.
 Descloizit 462.
 Desmin 622.
 Devillin 443.
 Deweylit 574.
 Diabantachronnyn 571.
 Diadochit 493.
 Diallag 593.
 Dialogit 405.
 Diamagnetit 363.
 Diamant 252. 699.
 Diamantspath 329.
 Diaphorit 311.
 Diaspor 368.
 Dichroit 606.
 Didymit 554.
 Digenit 283.
 Dihydrat 477.
 Dillnit 658.
 Dimorphin 304.
 Diopsid 592.
 Dioptas 531.
 Diphanit 560.
 Diploit 649.
 Dipyrit 541.
 Diskrasit 286.
 Disthen 496.
 Dolomit 401.
 Domeykrit 297.
 Dopplerit 693.
 Dreetit 427.
 Dufrenit 471.
 Dufrenoyisit 310. 308.
 Durangit 493.
 Dysanalyt 703.
 Dysluit 360.

E.

Edingtonit 626.
 Edwardsit 459.

Egeran 513. 516.
 Ehlit 477.
 Eis 323.
 Eisen 259.
 Eisen-Alaun 446.
 Eisenapatit 491.
 Eisenblüthe 407.
 Eisenerde, grüne 670.
 Eisenerz, oolithisches 332. 372.
 Eisenglanz 330.
 Eisenglimmer 332.
 Eisenkies 266.
 Eisenkiesel 342.
 Eisenmulm 363.
 Eisennickelkies 291.
 Eisen-Nieren 373.
 Eisenopal 347.
 Eisenoxyd 330.
 — blätteriges, basisch
 schwefelsaures 440.
 — strahliges schwefel-
 saures 440.
 Eisenpecherz 371. 490.
 Eisenplatin 264.
 Eisenrahm 332.
 Eisenrose 334.
 Eisensinter 472. 494.
 Eisenspath 404.
 Eisensteinmark 665.
 Eisenvitriol 437.
 Eisenzinkspath 406.
 Eisspath 637.
 Eläolith 545.
 Elaterit 693.
 Elektrum 263.
 Eliasit 373.
 Embolit 380.
 Embrithit 312.
 Emerald-Nickel 417.
 Emerylith 559.
 Emplektit 307.
 Enargit 322.
 Enstatit 384. 702.
 Epiboulangerit 324.
 Epichlorit 567.
 Epidot 507.
 Epigenit 323.
 Epistilbit 618.
 Epsomit 436.
 Erbsenstein 407.
 Erdkobalt 377. 378.
 Erdmannit 543.
 Erdöl 692.
 Erdpech 693.
 — elastisches 693.
 Erdwachs 696.
 Eremit 460.
 Erinit 477. 664.
 Erlan 654.
 Erbyit 653.
 Erythrin 467.
 Esmarkit 607. 649.
 Eltringit 447.
 Euchroit 476.
 Eudialyt 677.
 Eudnophit 616.
 Eugenglanz 321.

Eukairit 284.
 Euklas 303.
 Eukolit 677.
 Eulysit 518.
 Eulytin 538.
 Euosmit 692.
 Eupyrcroit 487.
 Eusynchit 462.
 Euxenit 680.
 Evansit 473.

F.

Fahlerz 317.
 Fahlunit 609. 607.
 Famatinit 323.
 Faserbaryt 426.
 Fasergyps 434.
 Faserkalk 399.
 Faserkiesel 497.
 Faserkohle 690.
 Faserquarz 341.
 Fassait 592.
 Faujasit 617.
 Fauserit 437.
 Fayalit 546.
 Federalaun 446.
 Federerz 309.
 Feldspath 635.
 — gemeiner 637.
 — glasiger 638.

Feldspathe 632.
 Felsöbanyit 439.
 Ferberit 438.
 Fergusonit 685.
 Ferrotitanit 675.
 Festungsachat 343.
 Fettbol 661.
 Fettquarz 342.
 Feuerblende 324.
 Feueropal 346.
 Feuerstein 343.
 Fibroferrit 440.
 Fibrolith 497.
 Fichtelit 696.
 Fischerit 474.
 Flint 343.
 Fluellit 386.
 Fluocerit 384.
 Fluorit 382.
 Fluss 382.
 Flussbaryt 427.
 Flussspath 382.
 Forcherit 347.
 Foresit 626.
 Forsterit 546.
 Fournetit 349.
 Fowlerit 598.
 Francolit 487.
 Franklinit 360.
 Freieslebenit 310.
 Frenzelit 303.
 Friedelit 703.
 Fritzscheit 484.
 Fuchsit 553.

G.

Gadolinit 503.
 Gänseköthigerz 494.
 Gagat 690.

Gahnit 360.
 Galaktit 627.
 Galenit 280.
 Galmei 405.
 Ganomatit 494.
 Gastaldit 606.
 Gaylüssit 444.
 Gedrit 600.
 Gehlenit 543.
 Geierit 271.
 Gekrösstein 424.
 Gelbbleierz 453.
 Gelbeisenerz 448.
 Gelbeisenstein 373.
 Gelberde 665.
 Gelberz 298.
 Geokronit 321.
 Gersdorffit 275.
 Gibbsit 367.
 Gieseckit 662. 546.
 Gigantolith 608.
 Gillingit 667.
 Giobertit 402.
 Gismondin 629.
 Glätte 327.
 Glagerit 657.
 Glanzeisenerz 330.
 Glanzkobalt 272.
 Glanzkohle 690.
 Glaserit 421.
 Glaserz 285.
 Glaskopf, brauner 372.
 — rother 332.
 — schwarzer 375.
 Glauberit 422.
 Glaubersalz 431.
 Glaukodot 272.
 Glaukolith 544.
 Glaukonit 584.
 Glaukophan 605.
 Glaukopyrit 272.
 Glimmer, opt.-einaxiger 556.
 — opt.-zweiaxiger 550.
 Glinkit 549.
 Glockerit 441.
 Glottalith 630.
 Gmelinit 625.
 Göthit 370.
 Gold 262. 699.
 Goldamalgam 263.
 Goslarit 436.
 Grahamit 694.
 Gramenit 667.
 Grammatit 602.
 Granat 532.
 Graphit 253.
 Graubraunsteinerz 355. 368.
 Graugilitgerz 347.
 Grausilber 448.
 Grauspiessglaserz 304.
 Greenockit 289.
 Greenovit 673. 675.
 Grengesit 571.
 Grobkohle 690.
 Groppit 610.
 Grorolith 377.

Grossular 534.
 Grothit 675.
 Grünbleierz 488.
 Grüne Eisenerde 670.
 Grüneisenerz 474.
 Grünerde 581.
 Grünsand 581.
 Grunerit 606.
 Guadalcazarit 304.
 Guanit 480.
 Guarinit 673.
 Gümbelit 664.
 Gummierz 373.
 Gummit 373.
 Gurhofian 402.
 Gurolit 645.
 Gymnit 574.
 Gyps 432.
 Gyrolith 645.

H.

Haarkies 290.
 Haarsalz 439.
 Hämatit 330.
 Haidingerit 464.
 Halbopal 346.
 Hallit 568.
 Halloysit 657.
 Halotrichit 439. 446.
 Hamarit 420.
 Harmotom 622.
 Harringtonit 629.
 Harrisit 283.
 Hartit 697.
 Hartmanganerz 375.
 Harze 691.
 Hatchettin 696.
 Hauerit 277.
 Hausmannit 364.
 Hauyn 548.
 Haydenit 618.
 Hayesin 394.
 Haytorit 343.
 Hebronit 492.
 Hedenbergit 592.
 Hedyphan 489.
 Heliotrop 343.
 Helminth 567.
 Helvetan 558.
 Helvin 536.
 Hemimorphit 528.
 Henwoodit 472.
 Hepatopyrit 269.
 Hercynit 359.
 Herderit 493.
 Hermannit 606.
 Herrerit 406.
 Herschelit 625.
 Hessit 286.
 Hessonit 534.
 Hetepozit 468.
 Heterogenit 377.
 Heteromorphit 309.
 Heterosit 468.
 Heubachit 700.
 Heulandit 620.
 Hjelmnit 686.
 Himberspath 405.

Hisingerit 667.
 Hörnesit 465.
 Hövelit 379.
 Hohlspath 495.
 Holmesit 561.
 Holzopal 346.
 Holzstein 342.
 Holzzinnerz 354.
 Homichlin 296.
 Honigstein 688.
 Hopëit 474.
 Horbachit 279.
 Hornblei 449.
 Hornblende 600.
 Hornsilber 380.
 Hornstein 342.
 Hortonolit 518.
 Houghit 375.
 Huantajayit 379.
 Hübnerit 457.
 Humboldtillith 542.
 Humboldtlin 689.
 Humit 520, 522.
 Hureaulit 468.
 Huronit 610.
 Hversalt 446.
 Hyacinth 347.
 Hyalit 346.
 Hyalomelan 674.
 Hyalophan 639.
 Hyalosiderit 518.
 Hydrargillit 367.
 Hydroboracit 395.
 Hydrocerit 419.
 Hydrodolomit 444.
 Hydrofluocerit 384.
 Hydrohämatit 372.
 Hydrokasterit 597.
 Hydromagnesit 444.
 Hydromagnocalcit 444.
 Hydrophan 346.
 Hydrophit 579.
 Hydrotit 598.
 Hydrotachylit 674.
 Hydrotalkit 374.
 Hydrozinkit 447.
 Hygrophilit 663.
 Hypersthen 586.
 Hypochlorit 670.
 Hyposklerit 645.
 Hypoxanthit 668.

J. I.

Jacobsit 363.
 Jade 654.
 — oriental 654.
 Jadeit 613, 654.
 Jalpait 285.
 Jamesonit 309.
 Jarosit 447.
 Jaspis 342.
 Jaspopal 347.
 Jaulingit 694.
 Iberit 610.
 Ichthyophthalm 614.
 Idokras 513.

Idrialit 697.
 Jefferisit 568.
 Jeffersonit 593.
 Jenkinsit 579.
 Iglesiasit 412.
 Ilmenit 333.
 Ilmenorutil 352.
 Ilvait 526.
 Indianit 646.
 Indigolith 502.
 Jodargyrit 382.
 Jodblei 388.
 Jodit 382.
 Jodquecksilber 381.
 Jodsilber 382.
 Johannit 443.
 Johnstonit 281.
 Iolith 606.
 Jordanit 317.
 Jossait 452.
 Iridium 264.
 Iridosmium 265.
 Irit 364.
 Iserin 333.
 Isoklas 463.
 Isopyr 672.
 Itterit 549.
 Julianit 316.
 Ixiolith 682.
 Ixionolith 683.
 Ixolyt 694.

K.

Kämmererit 565.
 Kännelkohle 690.
 Kainit 450.
 Kakoxen 471.
 Kalait 472.
 Kali, schwefelsaures 421.
 Kali-Alaun 445.
 Kalifeldspath 632.
 Kaliglimmer 550.
 Kaliharmotom 623.
 Kalisalpeter 390.
 Kalisulfat 421.
 Kalk, oxalsaurer 689.
 Kalkalabaster 399.
 Kalkbaryt 426.
 Kalkfeldspath 632.
 Kalkglimmer 559.
 Kalkharmotom 623.
 Kalkmalachit 416.
 Kalkmesotyp 628.
 Kalknatronfeldspath 649, 633.
 Kalksalpeter 391.
 Kalksinter 399.
 Kalkspath 396.
 Kalkstein 399.
 — oolithischer 399.
 Kalktuff 399.
 Kalkuranit 482.
 Kalkvolborthit 476.
 Kallait 472.
 Kalomel 384.
 Kalusit 444.
 Kammkies 268.
 Kampylit 489.
 Kaneelstein 534.
 Kaolin 635.
 Karelinit 325.
 Karinthin 603.
 Karminspath 461.
 Karneol 343.
 Karpholith 665.
 Karstenit 423.
 Kascholong 346.
 Kassiterit 350.
 Kastor 596.
 Katapleit 677.
 Katzenauge 344.
 Kausimkies 269.
 Keilhaut 675.
 Keramohalit 439.
 Kerargyrit 380.
 Kerasin 449.
 Kerolith 575.
 Kibdelophan 333.
 Kieseisenstein 332, 371.
 Kieselguhr 347.
 Kieselkupfer 331.
 Kieselmagnesit 403.
 Kieselmalachit 531.
 Kieselmangan 597.
 Kieselstiefer 342.
 Kieselstinter 346.
 Kieselwismuth 538.
 Kieselzinkerz 528.
 Kieserit 435.
 Kilbrickenit 321.
 Killinit 662.
 Kirwanit 581.
 Kjerulfen 490.
 Klapprothit 308.
 Klinochlor 565.
 Klinohumit 524.
 Klinoklas 632.
 Klipsteinit 668.
 Knebelit 519.
 Knistersalz 378.
 Kobaltarsenkies 270.
 Kobaltbeschlag 467.
 Kobaltblüthe 467.
 Kobaltglanz 272.
 Kobaltkies 278.
 Kobaltin 272.
 Kobaltmanganerz 377.
 Kobaltnickelkies 278.
 Kobaltspath 405.
 Kobaltvitriol 438.
 Kobellit 313.
 Kochsalz 378.
 Könleinit 697.
 Köttigit 467.
 Kohnen 689.
 Kohlenblende 689.
 Kohleneisenstein 404.
 Kockolith 592.
 Kokscharowit 603.
 Kollyrit 658.
 Kolophonit 516, 535.
 Komarit 669.
 Konarit 669.
 Kongsbergit 262.

Konichalcit 476.
 Konit 402.
 Koppit 681. 703.
 Korallenachat 343.
 Korallenerz 304.
 Korund 328.
 Korundophilin 566.
 Korynit 273.
 Kotschubeyit 567.
 Koupholith 634.
 Krallit 639.
 Krantzit 695.
 Kraurit 474.
 Kreide 399.
 — spanische 573.
 Kreittonit 360.
 Kremersit 388.
 Krisuvigit 442.
 Krokoit 454.
 Krokydolith 605.
 Kryolith 384. 704.
 Kryophyllit 556.
 Kryptolith 459.
 Kühnit 464.
 Kugeljaspis 342.
 Kupfer 260.
 Kupferantimonerglanz 307.
 Kupferblau 532.
 Kupferbleiglanz 284.
 Kupferblende 349.
 Kupferblüthe 327.
 Kupferglanz 282.
 Kupferglas 282.
 Kupferglimmer 482.
 Kupfergrün 534.
 Kupferindig 293.
 Kupferkies 294.
 Kupferlasur 445.
 Kupfermanganerz 375.
 Kupfernickel 294.
 Kupferpecherz 374.
 Kupfersammeterz 450.
 Kupferschaum 478.
 Kupferschwärze 375.
 Kupfersilberglanz 284.
 Kupferuranit 483.
 Kupfervitriol 444.
 Kupferwismuthglanz 307. 343.
 Kupfferit 600.
 Kyanit 496.
 Kyrosit 269.

L.

Labrador 652.
 Labradorit 652. 634.
 Lagonit 395.
 Laokait 434.
 Lancasterit 444.
 Langit 442.
 Lanthanit 449.
 Larderellit 395.
 Lasionit 472.
 Lasurit 548.
 Lasurstein 548.
 Latrobit 649.
 Laumontit 648.

Laurit 302.
 Laxmannit 452.
 Lazulith 480.
 Leadhillit 420. 704.
 Leberblende 288.
 Leberkies 269.
 Ledererit 626.
 Lehm 635.
 Lehunit 627.
 Lenzin 657.
 Leonhardt 648.
 Leopoldit 379.
 Lepidokrokit 374.
 Lepidolith 555.
 Lepidomelan 559.
 Lepolith 649.
 Lerbachit 304.
 Lettsomit 450.
 Leuchtenbergit 564.
 Leucit 543. 702.
 Leukophan 642.
 Leukopyrit 274.
 Levyn 629.
 Libethenit 475.
 Liebenerrit 546. 662.
 Liebigit 448.
 Liérvit 526.
 Lignit 690.
 Lillit 667.
 Limonit 372.
 Linarit 448.
 Lindsayit 649.
 Linneit 278.
 Linséit 649.
 Linsenerz 484.
 Lirokonit 484.
 Lithionglimmer 555.
 Lithionit 555.
 Lithiophorit 376.
 Löllingit 274.
 Löweit 444.
 Löwigit 447.
 Lonchidit 269.
 Loxoklas 639.
 Luchssaphir 607.
 Ludlamit 468.
 Ludwigit 393.
 Lumachell 399.
 Lüneburgit 494.
 Lunnit 478.
 Luzonit 323.
 Lydit 342.

M.

Magnesia-Alaun 446.
 Magnesiaglimmer 556.
 Magnesiasalpeter 394.
 Magnesit 402.
 Magnesitspath 402.
 Magneteisenerz 364. 700.
 — schlackiges 362.
 Magnetit 364.
 Magnetkies 277.
 Magnoferrit 363.
 Malachit 446.
 Malachitkiesel 532.
 Malakolith 592.

Malakon 349.
 Maldonit 300.
 Malthazit 657.
 Mancinit 530.
 Mangan-Alaun 446.
 Manganblende 290.
 Manganepidot 540.
 Manganerglanz 290.
 Manganit 368.
 Mangankies 277.
 Mangankiesel 597.
 — schwarzer 668.
 Mangankupfererz 365.
 Manganocalcit 440.
 Manganophyll 559.
 Manganosit 327.
 Manganspath 405.
 Manganvitriol 437.
 Manganzinkspath 406.
 Marcellin 335.
 Margarit 559.
 Margarodit 554.
 Markasit 268.
 Marialith 539.
 Marmatit 288.
 Marmolith 578.
 Marmor 399.
 Martinsit 379.
 Martit 332.
 Mascagnin 424.
 Masonit 569.
 Massicot 327.
 Matlockit 388.
 Maxit 424. 704.
 Meerschäum 574.
 Megabromit 380.
 Meionit 539.
 Melakonit 328.
 Melanasphalt 694.
 Melanglanz 320.
 Melanit 534.
 Melanochroit 452.
 Melanolith 667.
 Melanophlogit 700.
 Melanosiderit 667.
 Melantherit 437.
 Melilith 542.
 Melinit 665.
 Melinophan 642.
 Mellit 688.
 Melonit 297.
 Melopsit 575.
 Menaccanit 333.
 Mendipit 388.
 Meneghinit 316.
 Mengit 459. 684.
 Menilit 347.
 Mennige 365.
 Mercur 264.
 Mercurblende 300.
 Mergel 399.
 Mesitin 403.
 Mesole 629.
 Mesolith 628.
 Mesotyp 627. 628.
 Messingblüthe 447.
 Metabrushit 463.

Metachlorit 563.
 Metacinnabarit 304.
 Metaxit 578.
 Meteorisen 259.
 Miargyrit 305.
 Micarell 610.
 Miesit 488.
 Mikrobromit 380.
 Mikroklin 639.
 Mikrolith 682.
 Mikrosommit 546.
 Milarit 397.
 Milchquarz 344.
 Millerit 290.
 Miloschin 658.
 Mimetesit 488.
 Mirabilit 434.
 Misspickel 269.
 Misy 440.
 Mizzonit 539.
 Mokkastein 343.
 Molybdänbleispath 453.
 Molybdänglanz 304.
 Molybdänit 304.
 Molybdänocker 356.
 Molybdänsilber 258.
 Monazit 459.
 Monazitoid 460.
 Mondstein 637.
 Monradit 573.
 Monrolith 497.
 Montanit 450.
 Montebrasit 492.
 Monticellit 519.
 Montmorillonit 658.
 Moorkohle 690.
 Moosachat 343.
 Morasterz 373.
 Morenosit 437.
 Morion 344.
 Moroxit 486.
 Morvenit 620.
 Mosandrit 676.
 Mottramit 477.
 Mullicit 465.
 Muriazit 423.
 Muromontit 513.
 Muscovit 550.
 Myelin 656.

N.

Nadeleisenerz 370.
 Nadelierz 345.
 Nadelkohle 690.
 Nadorit 688.
 Nagyager Erz 299.
 Nagyagit 299.
 Nakrit 656.
 Nantokit 381.
 Naphtha 692.
 Nasturan 363.
 Natroborocalcit 394.
 Natrocalcit 444.
 Natrolith 627.
 Natron 443.
 — kohlensaures 443.

Natron-Alaun 446.
 Natronchabasit 625.
 Natronfeldspath 634.
 Natronglimmer 554.
 Natronkalkfeldspath 649. 633.
 Natronmesotyp 627.
 Natronsalpeter 390.
 Neffgil 696.
 Nematolith 366.
 Neolith 573.
 Neotokit 669.
 Neotyp 400.
 Nephelin 545.
 Nephrit 603.
 Neukirchit 377.
 Newjanskite 265.
 Nickelantimonkies 275.
 Nickelarseniate 464.
 Nickelarsenkies 274.
 Nickelblüthe 467.
 Nickelglanz 274. 275.
 Nickelgymnit 575.
 Nickelin 291.
 Nickelkies 290.
 Nickelocker 467.
 Nickeloxyd 326.
 Nickelsmaragd 447.
 Nickelvitriol 437.
 Nickelwismuthglanz 279.
 Nigrescit 580.
 Nigrin 352.
 Niobit 683.
 Nipholith 386.
 Nitrocalcit 391.
 Nitromagnesit 394.
 Nohlit 687.
 Nontronit 666.
 Nordmarkit 500.
 Nosean 547.
 Nuttalit 540.

O.

Oerstedit 677.
 Okenit 644.
 — asbestartiger 589. 644.
 Olafit 645.
 Oligoklas 649.
 Oligonspath 404.
 Olivenerz 475.
 Olivenit 475.
 Olivin 547.
 Omphazit 593.
 Onkosin 662.
 Onofrit 304.
 Onyx 343.
 Oolithisches Eisenerz 332. 372.
 Oolithischer Kalkstein 399.
 Oosit 610.
 Opal 346.
 — edler 346.
 Opaljaspis 347.
 Operment 303.
 Orangit 349.
 Orthit 544.
 Orthoklas 635. 632. 703.
 Osmelith 644.

Osmiridium 263.
 — dunkles 263.
 — liches 263.
 Osmium 258.
 Osteolith 488.
 Ostranit 348.
 Ottrelith 570.
 Owenit 570.
 Oxalit 689.
 Ozokerit 696.

P.

Pachnolith 387. 701.
 Pajsbergit 597.
 Palagonit 671.
 Palladium 265.
 Papierkohle 690.
 Paradoxit 638.
 Paraffin 696.
 Paragonit 554.
 Parankerit 402.
 Paranthin 539.
 Parazit 393.
 Parastilbit 620.
 Pargasit 603.
 Parisit 449.
 Partschin 535.
 Passaui 544.
 Patrinit 345.
 Paulit 586.
 Pechkohle 690.
 Peganit 474.
 Pegmatolith 637.
 Pektolith 643.
 Pelikanit 659.
 Pelokonit 375.
 Pelosiderit 404.
 Pencatit 400.
 Pennin 563.
 Percyit 389.
 Peridot 547.
 Periklas 326.
 Periklin 640. 643.
 Peristerit 645.
 Perlglimmer 559.
 Perlsinter 346.
 Perlspath 401.
 Perowskit 679. 703.
 Perthit 638.
 Petalit 596.
 Petroleum 692.
 Petzit 286.
 Phästin 586.
 Phakolith 648.
 Pharmakolith 464.
 Pharmakosiderit 472.
 Phenakit 530.
 Phengit 550.
 Phillipsit 623.
 Phlogopit 558.
 Phönicit 452.
 Phönikochroit 452.
 Pholerit 656.
 Phosgenit 449.
 Phosphocerit 459.
 Phosphorcalcit 478.

Phosphoreisensinter 493.
 Phosphorit 486.
 Phosphorkupfer 478.
 Photicit 598.
 Piauzit 694.
 Pickeringit 446.
 Picotit 359.
 Picranaleim 616.
 Piemontit 510.
 Pikrolith 577.
 Pikromerit 445. 450.
 Pikropharmakolith 464.
 Pikrophyll 573.
 Pikrosmin 573.
 Pilinit 604.
 Pimelith 576.
 Pinguit 666.
 Pinit 610.
 Pinitoid 663.
 Piotin 575.
 Pisanit 438.
 Pisolithischer Quarz 342.
 Pissophan 444.
 Pistazit 510.
 Pistomesit 403.
 Pitkärändit 603.
 Pittinerz 364.
 Pittizit 494.
 Plagioklas 632.
 Plagionit 308.
 Planerit 473.
 Plasma 343.
 Platin 264.
 Platiniridium 264.
 Plattnerit 356.
 Pleonast 359. 700.
 Plinian 274.
 Plinithit 664.
 Plombierit 589.
 Plumbocalcit 400.
 Plumbostib 313.
 Plumosit 309.
 Polianit 355.
 Polirschiefer 347.
 Pollux 616.
 Polyadelphit 534.
 Polyargit 649.
 Polyargyrit 322.
 Polybasit 324.
 Polychrom 488.
 Polydymit 279.
 Polyhalit 445.
 Polykras 680.
 Polymignyt 684.
 Polysphärit 488.
 Polyxen 264.
 Poonalith 628.
 Porcellanerde 655.
 Porcellanjasps 342.
 Porcellanspath 541.
 Porpezit 263.
 Porricin 593.
 Prasein 344.
 Praseolith 608.
 Prasin 477.
 Predazzit 400.
 Pregratit 555.

Prehnit 634.
 Prosopit 386.
 Protobastit 586.
 Prouslit 342.
 Pseudoapatit 487.
 Pseudogaylüssit 444.
 Pseudolibethenit 475.
 Pseudomalachit 477. 478.
 Pseudophit 564.
 Pseudotriplit 469.
 Psilomelan 375.
 Pucherit 463.
 Punamustein 603.
 Punctachat 343.
 Puschkinit 544.
 Pyknit 499.
 Pyknotrop 568.
 Pyralolith 580.
 Pyrargillit 609.
 Pyrargyrit 344.
 Pyrenait 534.
 Pyrgom 592.
 Pyrit 266.
 Pyrochlor 684.
 Pyrochroit 366.
 Pyrolusit 355.
 Pyromorphit 488.
 Pyrop 534.
 Pyrophyllit 660.
 Pyrophysalit 498.
 Pyropissit 694.
 Pyroretin 696.
 Pyrorthit 543.
 Pyrosklerit 567.
 Pyrosomalith 560.
 Pyrostibit 324.
 Pyrostilpnit 324.
 Pyroxen 589.
 Pyrrhit 682.
 Pyrrhosiderit 370.
 Pyrrhotin 277.

Q.

Quartz 337.
 Quarz 337.
 — gemeiner 344.
 — pisolithischer 342.
 Quecksilber 261.
 Quecksilberbranderz 697.
 Quecksilberhornerz 384.
 Quecksilberlebererz 300.
 Quellerz 374.

R.

Rabdionit 378.
 Radiolith 627.
 Rädelerz 345.
 Rammelsbergit 276.
 Randanit 347.
 Raphilit 542. 603.
 Raseneisenerz 371.
 Ratofkit 384.
 Rauchquarz 344.
 Rauschgelb 303.
 — rothes 302.

Rautenspath 404.
 Razoumoffskin 659.
 Realgar 302.
 Redruthit 282.
 Reif 326.
 Reissblei 253.
 Retinalith 577.
 Retinit 695.
 Reussin 432.
 Rhätizit 496.
 Rhagit 479.
 Rhodiumgold 263.
 Rhodizit 393.
 Rhodochrom 565.
 Rhodochrosit 405.
 Rhodonit 597.
 Rhyakolith 638.
 Ripidolith 562. 565.
 Rittingerit 293.
 Rivotit 688.
 Römerit 448.
 Röpperit 405.
 Röthel 332.
 Röttisit 669.
 Rogensteine 399.
 Romanzovit 534.
 Romëit 687.
 Roscolith 678.
 Rosellan 649.
 Roselith 464.
 Rosenquarz 341.
 Rosthornit 694.
 Rothbleierz 451.
 Rotheisenerz 332.
 Rotheisenstein 332.
 Rothgiltigererz, dunkles 344.
 — lichtetes 342.
 Rothhoffit 534.
 Rothkupfererz 327.
 Rothnickelkies 294.
 Rothspießglaserz 324.
 Rothzinkerz 327.
 Rubellan 558.
 Rubellit 502.
 Rubin 328.
 Rubinglimmer 370.
 Russkohle 690.
 Rutil 354.

S.

Saccharit 634.
 Sagenit 352.
 Salamstein 329.
 Salit 592.
 Salmiak 379.
 Salpeter 390.
 Salzkupfererz 389.
 Samarskit 686.
 Samoit 660.
 Sandkohle 690.
 Sanidia 638.
 Saponit 575.
 Sapphir 328.
 Sapphirin 500.
 Sardinian 431.
 Sardonyx 343.

- Sarkolith 538.
 Sartorit 306.
 Sassolin 366.
 Saussurit 654.
 Saynit 279.
 Schaaenblende 288.
 Schaumgyps 434.
 Schaumkalk 407.
 Scheelbleierz 454.
 Scheelit 454.
 Scheererit 697.
 Schefferit 592.
 Scherbenkobalt 256.
 Schieferkohle 690.
 Schieferspath 399.
 Schilfglaserz 310.
 Schillerquarz 340.
 Schillerspath 586.
 Schirmerit 308.
 Schnee 326.
 Schörl 502.
 Schorlomit 675.
 Schreibersit 260.
 Schrifterz 298.
 Schriftgranit 638.
 Schrötterit 658.
 Schwartzembergitz 389.
 Schwarzbleierz 444.
 Schwarzerz 317.
 Schwarzkohle 690.
 Schwarzspiessglaserz 313.
 Schwefel 254.
 Schwefelkies 266.
 Sebwrebleierz 356.
 Schwerspath 424.
 Schwerstein 454.
 Schwimmkiesel 347.
 Schwimmstein 343.
 Seebachit 618.
 Seerz 373.
 Seesalz 378.
 Seifenstein 575.
 Seifenzinn 351.
 Seladonit 581.
 Selbit 448.
 Selen, gediegenes 255.
 Selenblei 281.
 Selenbleikupfer 282.
 Selenbleispath 431.
 Selenkobaltblei 281.
 Selenkupfer 284.
 Selenkupferblei 282.
 Selenmercur 301.
 Selenmercureblei 301.
 Selenquecksilber 301.
 Selenquecksilberblei 301.
 Selenschwefel 255.
 Selensilber 285.
 Selenwismuthglanz 305.
 Sellait 384. 701.
 Senarmontit 336.
 Serbian 658.
 Sericit 554.
 Serpentin 576.
 Serpentinastest 577.
 Serpentinischefer 577.
 Seybertit 561.
 Siderit 341. 404.
 Sideromelan 671.
 Sideroplesit 404.
 Sideroschisolith 571.
 Siderosilicite 668.
 Siegburgit 695.
 Silber 261.
 — güldisches 262.
 Silberantimonglanz 305.
 Silberfahlerz 318.
 Silberglanz 285.
 Silberhornerz 380.
 Silberkies 292.
 Silberkupferglanz 284.
 Sillimanit 496.
 Simonyit 443.
 Sinterkohle 690.
 Sismondin 569.
 Skapolith 539.
 Skleroklas 306. 310.
 Skolezit 628.
 Skolopsit 550.
 Skorodit 469.
 Skorza 510.
 Skutterudite 280.
 Smaltin 273.
 Smaragd 611.
 Smaragdit 594.
 Smegmatit 659.
 Smirgel 328.
 Smithsonit 405.
 Soapstone 575.
 Soda 413.
 Sodalith 547.
 Soimonit 655.
 Sombrierit 488.
 Sommervillit 542.
 Sonnenstein 650.
 Sordawalit 672.
 Spadait 574.
 Spargelstein 486.
 Spartait 400.
 Spatheisenstein 404.
 Spathiopyrit 274.
 Speckstein 572.
 Speerkies 268.
 Speiskobalt 273.
 Spessartin 534.
 Sphärokobaltit 405.
 Sphärosiderit 404.
 Sphalerit 287.
 Sphen 673.
 Sphragid 664.
 Spiauterit 289.
 Spiessglanzbleierz 313.
 Spiessglassilber 286.
 Spinell 358.
 Spinellan 547.
 Spodumen 596.
 Spreustein 627.
 Sprödglasserz 320.
 Sprudelstein 407.
 Staffelit 487.
 Stangenspath 426.
 Stannin 292.
 Stannit 351.
 Stassfurtit 393.
 Stauroolith 499.
 Steatit 572.
 Steinkohle 690.
 Steinmannit 281.
 Steinmark 656.
 Steinöl 692.
 Steinsalz 378.
 Stellit 614.
 Stephanit 320.
 Sternbergit 292.
 Sternquarz 342.
 Stibilit 374.
 Stibnit 304.
 Stilbit 620. 622.
 Stilpnomelan 582.
 Stilpnosiderit 371.
 Stinkfluss 383.
 Stinkquarz 342.
 Stirlingit 518.
 Stolpenit 663.
 Stolzit 454.
 Strahlerz 479.
 Strahlkies 268.
 Strahlstein 602.
 Strahlzeolith 622.
 Stratopëit 669.
 Strengit 470.
 Striegisan 473.
 Strigovit 570.
 Strogonowit 541.
 Stromeyerit 284.
 Stromnit 410.
 Strontianit 409.
 Strontianocalcit 400.
 Struvit 479. 702.
 Studerit 316.
 Stylopt 316.
 Stypticit 440.
 Succinit 692.
 Sumpferz 373.
 Susannit 420.
 Sussexit 395.
 Svanbergit 493.
 Sylvanit 298.
 — vin 379.
 — plesit 467.
 — ngenit 444.
 Sysserskit 265.
 Szajbelyit 395.

T.

- Tabergit 563.
 Tachyaphallit 349.
 Tachyhydrit 388.
 Tachylit 670.
 Tafelspath 588.
 Tagilit 476.
 Talcosit 661.
 Talk 571.
 Talkapatit 487.
 Talkisenstein 363.
 Talkhydrat 366.
 Talkoid 573.
 Talkspath 402.
 Taltalit 328.
 Tankit 649.

Tantalit 682.
 Tapiolit 683.
 Tarnowitzit 408.
 Tasmanit 695.
 Tauriscit 438.
 Tekoretin 697.
 Tekticit 440.
 Tellur 256.
 — Hurblei 282.
 Tellurgoldsilber 286.
 Tellurit 356.
 Tellurnickel 297.
 Tellurocker 356.
 Tellursilber 286.
 Tellurwismuth 258.
 Tennantit 319.
 Tenorit 328.
 Tephroit 319.
 Teratolith 665.
 Terra di Siena 668.
 Terra sigillata 664.
 Tesseralkies 280.
 Tetartin 640.
 Tetradymit 258.
 Tetraëdrit 317.
 Tetraphylin 461.
 Texasit 417.
 Thenardit 422.
 Thermonatrit 413.
 Thjorsaut 649.
 Thomsenolith 387.
 Thomsonit 630.
 Thon 653.
 Thoneisenerze 373.
 Thoneisenstein 332.
 Thonerde 328.
 Thorit 349.
 Thraulit 667.
 Thrombolith 478.
 Thulit 507.
 Thuringit 570. 702.
 Tiemannit 301.
 Tinkal 394.
 Tinkalzit 395.
 Tirolit 478.
 Titaneisenerz 333.
 Titaneisensand 362.
 Titanit 673.
 Titanmagneteisen 362.
 Topas 497. 702.
 Topazolith 534.
 Topbernit 483.
 Trappeisenerz 362.
 Traversellit 603.
 Tremolit 602.
 Tridymit 344.
 Trinkerit 695.
 Tripel 347.
 Triphan 596.
 Triphylin 461.
 Triplit 490.
 Tritomit 528.
 Trögerit 479.
 Troilit 278.
 Trolleit 472.
 Trona 413.

Troostit 530.
 Trümmerachat 343.
 Tschewkinit 676.
 Türkis 472.
 Tuësit 659.
 Tungstein 454.
 Turgit 372.
 Turmalin 501.
 Turnerit 460.
 Tyrit 686.
 Tyrolit 478.

U.

Ueber-Schwefelblei 281.
 Ulexit 394.
 Ullmannit 275.
 Umbra 668.
 — kölnische 668.
 Unglharit 666.
 Uralit 603.
 Uralorhit 512.
 Uranglimmer 482. 483.
 Uranit 482.
 Uran-Kalk-Carbonat 418.
 Uranocircit 483.
 Uranocker 373.
 Uranophan 669.
 Uranosphärit 378.
 Uranospinit 483.
 Uranotantal 686.
 Uranotil 670.
 Uranpecherz 363.
 Uranvitriol 443.
 Urao 413.
 Uwarowit 534.

V.

Valentinit 335.
 Vanadinit 498.
 Variscit 473.
 Varvicit 377.
 Vauquelinit 452.
 — miculit 568.
 — stan 342.
 vesuvian 513. 702.
 Villarsit 579.
 Violan 595.
 Vitriol, grüner 438.
 — weisser 437.
 Vitriolbleierz 428.
 Vitriolocker 441.
 Vivianit 465.
 Völknerit 374.
 Voglit 418.
 Volborthit 476.
 Voltait 446.
 Voltzin 325.
 Vorhauserit 578.
 Vulpinit 424.

W.

Wad 376.
 Wagnerit 490.

Walait 694.
 Walchowit 695.
 Walkerde 655.
 Walpurgin 484.
 Wapplerit 465.
 Waringtonit 443.
 Washingtonit 333.
 Wasser 325.
 Wasserblei 301.
 Wasserkies 268.
 Wassersapphir 607.
 Wavellit 472.
 Websterit 439.
 Wehlrit 527.
 Weichisenkies 269.
 Weichmanganerz 335.
 Weissbleierz 411.
 Weissers 271.
 Weissgiltigerz 318.
 — lichtet 320.
 Weissit 609.
 Weissnickelkies 276.
 Weiss-Spiessglaserz 335.
 Weissstellur 298.
 Wernerit 539.
 Whewellit 689.
 Whitamit 511.
 Whitneyit 297.
 Wichtisit 672.
 Wichtyn 672.
 Wiesenerz 371.
 Willemit 530.
 Williamsit 577.
 Wiluit 513.
 Wiserin 458.
 Wiserit 417.
 Wismuth 257.
 Wismuthblende 538.
 Wismuthglanz 305.
 Wismuthgold 300.
 Wismuthkobaltkies 274.
 Wismuthkupfererz 343.
 Wismuthnickelkies 279.
 Wismuthocker 336.
 Wismuthsilber 300.
 Wismuthspath 448.
 Witherit 408.
 Wittichenit 313.
 Wöhlerit 678.
 Wölchit 313.
 Wörthit 497.
 Wolfachit 275.
 Wolframbleierz 454.
 Wolframit 456.
 Wolframocker 356.
 Wolframsäure 356.
 Wolfsbergit 307.
 Wolkenachat 343.
 Wolkonskoit 669.
 Wollastonit 588.
 Wolnyn 426.
 Woodwardit 430.
 Würfelerz 472.
 Wulfenit 453.
 Wundererde, sächsische 665.
 Wurtzit 298.

X.

Xanthit 516.
 Xanthokon 324.
 Xanthophyllit 561.
 Xanthosiderit 373.
 Xenolith 497.
 Xenotim 458.
 Xonotlit 614.
 Xylit 668.
 Xylochlor 616.
 Xylotil 667.

Y.

Ytterspath 458.
 Yttrocerit 384.
 Yttrilmenit 687.

Yttrotantalit 685.
 — brauner 685.
 Yttrotitanit 675.

Z.

Zaratit 418.
 Zeagonit 630.
 Zeolith 613.
 Zepharovichit 474.
 Zeunerit 484.
 Zeuxit 503.
 Ziegelerz 328.
 Zinckenit 306.
 Zink 258.
 Zinkblende 287.
 Zinkblüthe 447.
 Zinkeisenspath 404.

Zinkfahlerz 319.
 Zinkit 327.
 Zinkosit 431.
 Zinkoxyd 327.
 Zinkspath 405.
 Zinkspinell 360.
 Zinkvitriol 436.
 Zinn 261.
 Zinnerz 350.
 Zinnkies 292.
 Zinnober 300.
 Zinnstein 350, 700.
 Zirkon 347.
 Zoisit 507.
 Zorgit 282.
 Zundererz 700.
 Zwieselit 491.
 Zygadit 645.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299308