

5-518
WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II

L. inw.

5195

ogie u.

Naturkunde

Von H. Sattler

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000294711

Technologie und Naturkunde

Abbildungen
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Bieweg und Sohn
in Braunschweig

Technologie und Naturkunde

Ein Lern- und Lehrbuch für Haus und Schule

besonders ~~ZBIÓR PODRĘCZNIKÓW, L.~~

323

~~Nr. inw.~~

473

zum Gebrauche beim Unterricht in Wirtschaftskunde
und Handelsgeographie

in kaufmännischen Fortbildungsschulen, Handelsschulen
und verwandten Lehranstalten

~~BIBLIOTEKA NAUCZYCIELSKA L.~~

~~952~~

~~Nr. inw.~~

~~2458~~

Bearbeitet

von

A. Gattler

Schulinspektor



Mit 176 in den Text eingedruckten Abbildungen

Braunschweig

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn

1900

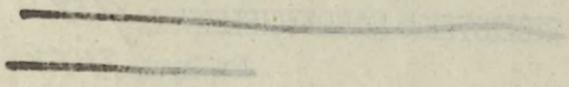
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW
J. Inw.

Technologiczne i Matematyczne

553
574



Alle Rechte, namentlich dasjenige der Überföhung in fremde Sprachen,
vorbehalten



5195



Vorwort.

Das kaufmännische Fortbildungsschulwesen hat in den letzten Jahren einen ganz bedeutenden Aufschwung genommen. In den meisten größeren und mittleren deutschen Städten sind derartige Schulen entstanden oder in der Einführung begriffen. In den Städten des Herzogtums Braunschweig ist der Besuch solcher Schulen für alle Handlungslehrlinge und Handlungsgehülfen, die das achtzehnte Lebensjahr noch nicht überschritten haben, sogar verbindlich.

In den Lehrplan der kaufmännischen Fortbildungsschulen und Handelsschulen ist nun fast allgemein in Verbindung mit der Handelsgeographie die Wirtschaftskunde eingefügt, — ein Gebiet, das bislang nur wenig unterrichtlich verwertet wurde, und das doch so ungemein geeignet ist, den Schüler mit den wirtschaftlichen Verhältnissen seiner engern Heimat, Deutschlands und der wichtigsten Industrie- und Handelsstaaten vertraut zu machen und ihn in die Praxis des Handels und der Industrie einzuführen.

Über die methodische Gestaltung dieses Unterrichtszweiges, ja sogar über den zu behandelnden Stoff selbst ist man stellenweise noch sehr im unklaren. Es liegt hier eben ein fast noch gar nicht behautes Gebiet vor, dessen unterrichtliche Behandlung nicht geringe Schwierigkeiten macht, weil bei den betreffenden Lehrkräften ein sehr umfangreiches Wissen und eine reiche Erfahrung vorausgesetzt werden muß und jedwede Vorbilder, die zeigen, wie der Unterricht zu gestalten sei, fehlen.

Der Lehrer ist gezwungen, sich durch eigene Anschauung und persönlichen Gedankenaustausch mit den in den verschiedenen Betrieben stehenden Faktoren eine wenigstens annähernd genaue Kenntniss der wirtschaftlichen Verhältnisse der verschiedensten Gegenden, besonders der industriellen Unternehmungen, zu verschaffen. Daneben ist es für ihn unerlässlich, eine große Reihe der verschiedenartigsten Werke aus dem Gebiete der Naturgeschichte, Naturlehre, Chemie, Technologie, Warenkunde, Kulturgeschichte, Handelsgeschichte, Volkswirtschaftslehre, Gesetzeskunde, Handels- und Verkehrsgeographie u. s. w. zu studieren und aus denselben das Notwendigste für seinen Unterricht zusammen-

zustellen; denn bis jetzt giebt es kaum ein genügend brauchbares Werk, auf das der Lehrer sich bei seinen Vorbereitungen stützen könnte.

Ein weiterer Übelstand ist der, daß es den Schülern oft mit dem besten Willen nicht möglich ist, das mit ihnen im Unterricht Behandelte und mehrfach Wiederholte dem Gedächtnis dauernd einzuprägen, weil ihnen ein passender Leitfaden nicht in die Hand gegeben werden kann.

Der Verfasser hat sich nun bemüht, diesen angeführten Mängeln durch die vorliegende Arbeit wenigstens etwas abzuhelpfen. Für die Handelsgeographie bezw. die Wirtschaftskunde Deutschlands und einiger kleineren Staatengebiete sind bereits größere wie kleinere Werke in Arbeit. Diese zu ergänzen ist der Zweck dieses Buches; alles, was der Lehrer bei seinem Unterrichte aus den weiten Gebieten der Naturkunde und Technologie zu behandeln für nötig hält, soll er in demselben zusammengetragen finden als Leitfaden für sich selbst und als Repetitionsstoff für die Hand des Schülers.

Nicht sollen also die hier gebotenen Stoffe alle und zwar Kapitel nach Kapitel durchgearbeitet werden, sondern der Lehrer mag das für seinen Unterricht zu gegebener Zeit Geeignete auswählen und behandeln und dann dem Schüler die betreffenden Abschnitte zu sicherer Aneignung bezeichnen.

So soll also dieses Buch den Schüler der kaufmännischen Fortbildungsschule und Handelsschule neben dem eigentlichen handelsgeographischen Leitfaden durch alle Stufen hindurch begleiten und gewissermaßen zur Ergänzung des letzteren dienen.

In gleicher Weise werden aber auch die gehobenen Schulen, sowie die Lehrer an Volks- und Bürgerschulen gar oft Gebrauch von dem in diesem Lern- und Lehrbuche Gebotenen machen können, wie dasselbe auch jedem, der sich über das für das praktische Leben Notwendigste aus der Naturkunde und Technologie belehren will, gewiß Freude und Nutzen gewähren wird.

Ob der Verfasser mit seiner Ansicht über die Verwendung des Buches wie mit der ganzen Anlage und Ausgestaltung desselben das Richtige getroffen hat, das mag die Praxis entscheiden. Alle praktischen Ratschläge in Bezug auf Erweiterungen und Verbesserungen werden dankbar entgegengenommen werden. Möge die kleine Arbeit eine freundliche Aufnahme und nachsichtige Beurteilung finden.

Braunschweig, im Juli 1900.

A. Sattler.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
A. Betriebskräfte und Maschinen (§ 1 bis 8).	
§ 1. Von den Maschinen im allgemeinen	3
Säbel. Rolle. Wellräder. Schiefe Ebene. Keil. Schraube. Goldene Regel der Mechanik. Zusammengelegte Maschine.	
§ 2. Von dem Dampfe als Betriebskraft. Die Dampfmaschinen	6
Watt'sche Dampfmaschine. Nieder- und Hochdruckmaschinen. Moderne Dampfmaschine. Lokomotive.	
§ 3. Dampfkessel	10
Cylinder- oder Walzentessel. Siederohr- oder Siedekessel. Rauch- oder Flammrohrkessel. Feuer- oder Heizrohrkessel. Wasserrohren- oder Gliederkessel. Dampfkesselfeuerung. Dampfkesselerplosionen.	
§ 4. Von der Electricität als Betriebskraft. Die galvanischen Ketten	13
Der galvanische Strom und die galvanischen Ketten. Akkumulatoren.	
§ 5. Wirkungen des galvanischen Stromes	16
Glühlichtlampe. Elektrisches Bogenlicht. Wasserzersehungssapparat. Galvanoplastik.	
§ 6. Magnetische Wirkungen des galvanischen Stromes	18
Multiplikator. Stärke des galvanischen Stromes. Ohm'sches Gesetz. Maß für elektromotorische Kraft. Elektromagnetismus.	
§ 7. Der elektromagnetische Telegraph und die elektromagnetische Glocke	21
Leitungen. Zeiger-, Nadel-, Schreib- und Drucktelegraph. Elektromagnetische Glocke.	
§ 8. Induktions- und Magnetelectricität	23
Induktionselectricität. Induktionsapparat. Funkeninductor. Geißler'sche Röhren. Magnetelectricität. Magnetelektrifiziermaschine. Dynamomaschinen. Bogenlampe. Elektromotore. Fernsprecher. Mikrophone.	
B. Chemische Vorgänge und die wichtigsten nichtmetallischen Elemente nebst ihren Verbindungen (§ 9 bis 38).	
§ 9. Chemische Vorgänge. Die Elemente	32
Grundstoffe oder Elemente. Nichtmetalle. Metalle.	
§ 10. Sauerstoff und Stickstoff. Salpetersäure	34
Sauerstoff. Oxydation. Säuren. Basen. Stickstoff. Salpetersäure. Höllenstein. Scheidewasser. Nitroglycerin. Dynamit.	
§ 11. Das Wasser	36
Wasser. Mineralwässer. Wasser zum Speisen der Dampfkessel. Trinkwasser. Filtrieren des Wassers. Chemisch reines Wasser. Destillation. Lösungen. Eis. Künstliches Eis. Eismaschinen, Kallluftmaschinen. Kältemischungen.	
§ 12. Der Wasserstoff	42
Wasserstoff. Salze. Luftballons. Knallgas.	

	Seite
§ 13. Ammoniak und seine Verbindungen	43
Ammoniak. Düngemittel. Salmiak. Kohlen saures Ammoniak.	
§ 14. Verkohlung und Kohlenstoff. Verbrennung. Wärmemessung	46
Verkohlung. Kohlenstoff. Verbrennung. Thermometer.	
§ 15. Holz und Kohle	48
Holz. Bäderkohle. Meilerkohle. Holzessig. Essigsäure. Tierkohle. Ruß. Kienruß.	
§ 16. Humus. Torf	53
Humus. Torf. Moorbrennen. Fehnkultur. Moordammkultur.	
§ 17. Die Braunkohle	55
§ 18. Die Steinkohle. Der Bergbau	56
§ 19. Graphit und Fabrikation der Bleistifte	60
§ 20. Diamant	61
§ 21. Die Kohlen säure (Kohlen säureanhydrid)	63
Kohlen säure. Flüssige Kohlen säure. Starre Kohlen säure. Atmung. Atmosphärische Luft.	
§ 22. Das Kohlenoxydgas. Das leichte und schwere Kohlenwasserstoffgas (Leuchtgas)	67
Kohlenoxydgas. Wiederbelebungsversuche. Leichtes Kohlenwasserstoffgas. Schweres Kohlenwasserstoffgas. Gasbereitung. Gasometer. Gasuhr. Gasbrenner. Gasglühlicht. Koks. Gaswasser. Steinkohlenteer. Benzin.	
§ 23. Die Steinkohlenteerprodukte	73
Destillation des Steinkohlenteers. Anilin. Saccharin. Indigotin. Phenol. Karbolsäure. Pikrinsäure. Salicylsäure. Naphthalin. Mizarin.	
§ 24. Die Flamme	74
Kerzen- oder Lichtflamme. Rauch. Ruß. Asche.	
§ 25. Kerzenbeleuchtung	75
Kerzenfabrikation. Wachs. Talg oder Unschlitt. Walrat. Stearin. Paraffin. Anfertigung der Kerzen.	
§ 26. Lampenbeleuchtung	82
Ölpflanzen. Olivenöl. Petroleum. Solaröl oder Photogen.	
§ 27. Die Heizung	88
Öfen. Luftheizung. Wasserheizung. Dampfheizung. Verbundene Heizungsarten.	
§ 28. Das Chlor. Chlorbleiche. Desinfektion. Salzsäure	91
Chlor. Halogene. Rasen- oder Naturbleiche. Chlorbleiche. Fleckwasser. Desinfektion. Desinfektionsmittel. Chlorräucherung.	
§ 29. Chlornasserstoff säure oder Salzsäure	98
§ 30. Brom	100
§ 31. Jod. Jodtinktur. Jodsilber. Photographie. Jodoform	101
§ 32. Flußspat. Flußsäure. Kryolith. Fluor	103
Eigenschaften des Glases.	
§ 33. Schwefel	106
Schwefelkies. Schwefel. Gewinnung desselben. Schweflige Säure. Vulkanisieren und Hornisieren der Guttapercha und des Kautschuks. Schwefelmilch. Schwefelbäder. Schwefelsäure. Schwefelwasserstoff. Schwefelkohlenstoff.	
§ 34. Der Phosphor. Fabrikation der Streichhölzer. Düngemittel	112
Phosphorgewinnung. Fabrikation der Streichhölzer. Amorpher Phosphor. Schwedische Streichhölzer. Superphosphate. Guano. Mineralphosphate. Kropolithen. Thomasschlacke.	
§ 35. Arsen und Arsenik	117
§ 36. Bor und Borax	118
§ 37. Kiesel und Kieselsäure. Die Quarzarten	119
Gemeiner Quarz. Bergkrystall. Rauchtopas. Amethyst. Zaphir. Karneol. Chrysopras. Heliotrop. Chalcedon. Onyx. Achat. Hornstein. Kieselschiefer. Feuerstein. Sandstein. Quarzsand. Granit. Diabas. Diabas. Gabbro. Opal. Bimsstein.	

§ 38.	Die Glasfabrikation	Seite 123
	Gewöhnliches Glas, Wasserglas, Glasfabrikation, Glasarten, Tafelglas, Spiegelglas, Flaschen, Becher- und Weingläser, Brechglas, Hartglas, Krystallglas, Optisches Glas, Emaille, Überfangglas, Milchglas, Eisglas, Filigran- oder Fadenglas, Glasthränen, Glasgespinste, Glaswolle, Glaswatte, Farbige Gläser, Glasmalereien, Glasperlen, Smalte.	

C. Die wichtigsten Metalle und ihre Verbindungen (§ 39 bis 54).

a) Die leichten Metalle und ihre Verbindungen (§ 39 bis 43).

§ 39.	Das Kalium und die mit ihm verwandten Stoffe	133
	Kalium, Pottasche, Kalisalpeter, Kalisalze, Schießpulver, Kohlen-saures Kalium, Chloralkalium.	
§ 40.	Das Natrium und die mit ihm verwandten Stoffe	141
	Natrium, Soda, Sodagewinnung, Natriatron, Doppeltkohlen-saures Natrium, Glaubersalz, Natronsalpeter, Steinsalz, Duellsalz, Seesalz, Steppensalz, Borax, Bor-säure, Boraxkalk.	
§ 41.	Das Calcium, Kalk und Gips	152
	Calcium, Dichter Kalkstein, Kalk, Löschen des Kalkes, Mörtel, Cement, Portlandcement, Kreide, Marmor, Kalkspat, Tropfstein, Kalktuff, Rogen- und Erbsenstein, Kalk- und Thonmergel, Kalkschiefer, Alpenkalk, Grobkalk, Gips, Arten desselben, Flußspat.	
§ 42.	Das Magnesium und die mit ihm verwandten Mineralien	163
	Magnesium, Talk, Speckstein, Meerschaum, Pfeifenfabrikation, Glimmer, Serpentin, Hornblende, Asbest, Bitterkalk, Dolomit, Bittersalz.	
§ 43.	Das Aluminium und die mit ihm verwandten Mineralien	167
	Aluminium, Aluminiumoxyde, Alaun, Feldspat, Thon, Fabrikation der Thonwaren.	

b) Die schweren Metalle und ihre Verbindungen (§ 44 bis 53).

§ 44.	Das Eisen	176
	Eisen, Eisenerze, Gewinnung des Eisens, Hochofenanlage, Roß- oder Gußeisen, Schmiede- oder Stabeisen, Stahl, Gießereien, Eisenvitriol, Eisen- und Stahlquellen.	
§ 45.	Das Zink	185
	Zink, Zinkblende, Zinkspat, Nieselzink, Zinkgewinnung, Zinkweiß, Schwefelzink, Zinkvitriol.	
§ 46.	Das Zinn	189
	Zinn, Zinnlegierungen, Zinnstein, Zinn-gewinnung.	
§ 45.	Das Blei	193
	Blei, Bleivergiftungen, Benützung des Bleies, Bleilegierungen, Bleiasche, Bleigelb, Bleiglätte, Mennige, Bleießig, Bleizucker, Bleiweiß, Bleiglanz, Weißbleierz, Blei-, Silber- und Goldgewinnung.	
§ 48.	Wismut und Antimon	203
§ 49.	Kupfer	203
	Kupfer, Kupferkies, Buntkupferkies, Kupferglanz, Fahlerze, Rotkupfer-erz, Malachit, Kupferlasur, Kupferschiefer, Gewinnung des Kupfers, Kupfer-verbindungen.	
§ 50.	Nickel und Quecksilber	207
	Nickel, Quecksilber, Zinnober, Gewinnung und Verwendung des Queck-silbers.	
§ 51.	Das Silber	211
	Silber, Silberblende, Silberglanz, Darstellung des Silbers aus seinen Erzen, Ver-silbern, Silberverbindungen, Photographie, Knallsilber.	
§ 52.	Das Gold	216
	Gold, Goldgewinnung, Vergolden.	
§ 53.	Das Platin	219

	Seite
§ 54. Mineralische Farben	220
<p style="padding-left: 2em;">Permanenteis. Bianka. Edlin. Ultramarin. Bergblau. Antimonblau. Berlinerblau. Ocker. Chromgelb. Kaffergelb. Kuripigment. Schweinfurtergrün. Scheelsches Grün. Genteses Grün. Grünspan. Kobaltgrün. Nürnbergergrün. Grüner Zinnober. Antimongrün. Berggrün. Salongrün. Grün-erde. Chromrot. Realgar. Umbra. Mineralschwarz. Eisenschwarz. Leerfarben.</p>	
D. Organische Stoffe (55 bis 89).	
§ 55. Die Pflanzenfaser	225
§ 56. Einheimische Nadel- und Laubbölzer	226
<p style="padding-left: 2em;">Kiefernholz. Fichtenholz. Tannenholz. Lärchenholz. Larusholz. Zirbel- kiefer und Arve. Eichenholz. Buchenholz. Heibuchenholz. Birkenholz. Erlen- holz. Weidenholz. Pappelholz. Eschenholz. Ulmenholz. Ahornholz. Lindenholz. Rußbaumholz. Das Holz unserer Obstbäume. Akazienholz. Kastanien- holz. Holz der echten Kastanie. Buchsbaumholz. Stechpalmenholz. Holz des Spindelbaumes.</p>	
§ 57. Ausländische Nuthölzer	229
<p style="padding-left: 2em;">Mahagoniholz. Polisanter oder Jacarandaholz. Pockholz. Ebenholz. Cedernholz. Rosenholz. Palmholz. Amerikanisches Rußbaumholz. Korke- oder Pantoffelholz.</p>	
§ 58. Verwendung der Pflanzenfaser zu Gespinnsten und Geweben	231
<p style="padding-left: 2em;">Flachs- und Leinwandbereitung. Weben des Carnes. Hanf. Jute. Mani- lanf. Kessel. Kofosnuffaser. Baumwolle.</p>	
§ 59. Schießbaumwolle. Kollodium. Celluloid	242
§ 60. Papierfabrikation	243
<p style="padding-left: 2em;">Papier aus Lumpen. Holzstoffpapier. Lederpappen. Pergamentpapier. Tapeten.</p>	
§ 61. Wolle und wollene Gewebe	249
§ 62. Seide	253
<p style="padding-left: 2em;">Seidenraupe. Seidengewinnung. Seidene Gewebe.</p>	
§ 63. Das Färben und Drucken der Gespinste und Gewebe	256
<p style="padding-left: 2em;">Wolle. Seide. Baumwolle. Zeugdruckerei.</p>	
§ 64. Stärke. Gummi. Zucker	260
<p style="padding-left: 2em;">Kartoffel-, Weizen-, Reis- und Maisstärke. Arrow-Root. Sago. Gummi. Dextrin. Stärkezucker. Rohrzucker. Zuckerfabrikation. Traubenzucker. Milch- zucker.</p>	
§ 65. Die Eiweißstoffe	269
<p style="padding-left: 2em;">Eiweiß. Käsestoff. Faserstoff.</p>	
§ 66. Der Nahrungswert der Nahrungsmittel	270
§ 67. Ei. Milch. Fleisch	271
<p style="padding-left: 2em;">Ei. Milch. Fleisch. Tierische Speisewaren. Austern. Krebse und Hummer. Garnele. Granaten. Stör und Hausen. Kaviar. Hausenblase. Schellfische. Schollen. Lachs. Forelle. Hering. Sardelle. Neunaugen.</p>	
§ 68. Die Getreidearten	282
<p style="padding-left: 2em;">Weizen. Mahlen des Weizens. Nudel- und Maccaronierzeugung. Roggen. Mahlen des Roggens. Die Mühle. Malzbereitung. Hafer. Mais. Reis.</p>	
§ 69. Die Brotbereitung	290
§ 70. Die Hülsenfrüchte	291
<p style="padding-left: 2em;">Erbsen. Linse. Bohne. Lupine. Saubohne.</p>	
§ 71. Kartoffeln. Gemüse. Pilze. Obst	293
§ 72. Die wichtigsten Süßfrüchte	296
<p style="padding-left: 2em;">Citronen. Orangen. Oliven. Süße Kastanien. Datteln. Feigen. Mandeln. Kosinen und Korinthen.</p>	
§ 73. Die fettigen Speisenzusätze, sowie Zucker und Honig als Nahrungsmittel	301
§ 74. Genussmittel im allgemeinen. Die Gewürze	302
<p style="padding-left: 2em;">Pfeffer. Spanischer und Cayennepfeffer. Gewürznelken. Kesttenpfeffer. Muskatnuß und Muskatblüte. Kardamome. Paradieskörner. Koriander. Kümmel. Anis. Senf. Fenchel. Vanille. Vanillin. Hopfen. Safran. Zimt- blüte. Zimt. Lorbeerblätter. Ingwer.</p>	

	Seite
§ 75. Der Kaffee	312
§ 76. Der Thee	317
§ 77. Kakao und Schokolade	322
§ 78. Cichorie. Tabak	324
§ 79. Die Gärung und die Weinbereitung	331
§ 80. Bierbereitung	335
§ 81. Spiritusbereitung	338
§ 82. Verwandlung des Weingeistes in Essig	343
§ 83. Die wichtigsten organischen Säuren. Die Gerberei	344
Essigsäure. Keesäure. Keesalz. Weinsäure. Citronen- und Apfelsäure. Ameisensäure. Stearin- und Ölsäure. Karbolsäure. Salicylsäure. Gerbsäure. Galläpfel. Tannin. Katechu. Pyrogallussäure. Schwarze Tinte. Gerberei.	
§ 84. Die wichtigsten organischen Basen	350
Nikotin. Kaffein und Thein. Morphin. Morphinum. Opium. Chinin. Strychnin. Atropin.	
§ 85. Die wichtigsten organischen Farbstoffe	353
Indigo. Waid. Lactmus. Orseille. Kampecheholz. Fernambukholz. Santelholz. Quercitronholz. Gelbholz. Gelbwurzel. Orlean. Safflor. Safran. Wau. Krapp. Alkanin. Kochenille.	
§ 86. Die Fette und fetten Öle. Seife	360
Tierische Fette. Pflanzenfette (Mandelöl, Buchöl, Safranöl). Trockene oder Firnisöle (Leinöl, Ölfirnis, Hanföl, Mohnöl, Ricinusöl). Butter- und talgartige Fette (Kakaobutter, Kokosöl, Palmöl, Lorbeeröl, Japanisches Wachs, Carnauba-Wachs). Seifen und Seifenbereitung. Glycerin.	
§ 87. Flüchtige Öle und Harze	364
Terpentinöl. Kampfer. Petroleum und Solaröl. Paraffin. Terpentin. Kopaivabalsam. Perubalsam. Storax. Gummiack. Bernstein. Asphalt. Dachpappe. Holzcement. Kautschuk. Guttapercha. Benzoe. Kopal. Mastix. Arabisches Gummi. Aloe.	
§ 88. Tierische Absonderungstoffe. Harn. Häute. Federn u. s. w.	370
Muschel. Haare. Häute. Federn. Knochen. Hörner. Elfenbein. Fischbein. Schildpatt. Därme. Hauenblase. Perlen. Korallen. Badeschwämme.	
§ 89. Verwesung, Vermoderung, Fäulnis. Konservierung der Nahrungsmittel	375
Sterilisieren. Pasteurifizieren.	

Einleitung.

1. Die wirtschaftliche Thätigkeit des Menschen ist entweder produzierend (hervorbringend, erzeugend), veredelnd (umwandelnd) oder verteilend (umsetzend).

Man unterscheidet daher zwischen

- a) Produktion oder Gütererzeugung (Ausbeutung von Grund und Boden durch Ackerbau, Viehzucht, Gartenbau, Forstwirtschaft, Bergbau, Salinenbetrieb, Jagd und Fischerei);
- b) Fabrikation (Zubereitung und Verarbeitung bezw. Veredelung der Rohstoffe);
- c) Handel (Verteilung der Roh- oder veredelten Stoffe nach Angebot und Nachfrage von Land zu Land, von Ort zu Ort unter Benutzung geeigneter Verkehrsmittel und Verkehrswege, — Groß- und Kleinhandel).

2. Die Zubereitung und Verarbeitung bezw. Veredelung der Rohstoffe wird von dem Gewerbe im engeren Sinne vollzogen. Mit dem Ausdruck „Gewerbe“ (von „werben“, etwas zu erlangen suchen) bezeichnet man im weiteren Sinne jede berufsmäßig ausgeübte Thätigkeit des Menschen zum Zwecke des Erwerbs. In diesem Sinne sind auch die freien Berufe der Kunst und Wissenschaft als Gewerbe aufzufassen, sobald sie gewerbsmäßig ausgebeutet, d. h. Erwerbszwecken dienstbar gemacht werden, ebenso spricht man von Landwirtschafts-, Handels-, Schank-, Transportgewerbe u. s. w.

Im engeren Sinne versteht man aber unter „Gewerbe“ nur jene berufsmäßige Erwerbsthätigkeit, die durch Bearbeitung von Rohstoffen (Stoffveredelung) wertvolle Güter herstellt, im Gegensatz zur Urproduktion (Land- und Forstwirtschaft, Bergbau, Fischerei, Jagd), zu Handel, Transport und persönlichen Dienstleistungen (z. B. Gesindedienst).

3. Die Lehre von den Gewerben im engeren Sinne (von den stoffveredelnden Gewerben), bezw. von den Mitteln und Verfahrensarten zur Umwandlung der rohen Naturprodukte in Gebrauchsgegenstände, ist die **Gewerblehre** oder **Technologie**.

4. Die Gesamtheit der gewerblichen Arbeiten, zum Zwecke der Umbildung und Veredlung der Rohstoffe in Halb- und Ganzfabrikate, bezeichnet man mit dem Worte **Industrie** (vom lat. industria = Fleiß, Betriebbarkeit).

Im weiteren Sinne bezeichnet man als Industrie die Gewerbe der Stoffveredlung, die Gewerbtätigkeit, den Gewerbefleiß, im engeren Sinne den fabrikmäßigen Gewerbebetrieb, den gewerblichen Großbetrieb (im Gegensatz zum Handwerk) und nennt demgemäß einen Fabrikanten auch einen Industriellen. Werden gewerbliche Arbeiten in den Häusern der Handwerker fabrikmäßig betrieben, so bezeichnet man sie als Kleinindustrie, benutzt man zu denselben besondere Fabriken, so treibt man Großindustrie. Man unterscheidet auch, je nachdem die gewerblichen Arbeiten in Fabriken, als Hausindustrie oder als Handwerk betrieben werden, zwischen Groß-, Mittel- und Kleinbetrieb und hat dabei den ganzen Umfang des Betriebes im Auge, insbesondere die Zahl der im Betriebe thätigen Personen, die Größe des verwendeten Kapitals und die Höhe von Roh- und Reinertrag.

Der Großbetrieb hat infolge der Gewerbefreiheit und der Fortschritte der Technik, insbesondere der Maschinenproduktion den Mittel- und Kleinbetrieb vielfach verdrängt.

5. Die zur Verarbeitung gelangenden Rohstoffe sind entweder Naturprodukte oder auch Fabrikate (aus den Gütten der Metallindustrie, aus chemischen Fabriken, aus den Gerbereien, Spinnereien, Webereien, Sägemühlen u. s. w.).

6. Je nachdem bei der Verarbeitung (oder Veredelung) der Rohstoffe nur mechanische, d. h. die Form ändernde, oder chemische, d. h. stoffliche Umwandlungen stattfinden, unterscheidet man mechanische Technologie (Spinnerei, Weberei, Wirkerei, Holz- und Metallverarbeitung) und chemische Technologie (Bierbrauerei, Färberei, Gerberei, Darstellung chemischer Materialien, der Brenn- und Leuchtstoffe, der Nahrungs-, Genuß- und Arzneimittel u. s. w.).

Oft ist die Bereitung eines Materials teils chemisch, teils mechanisch (wie das Schmelzen des Sandes mit Potasche, Soda, Kalk zu Glas, und die dann folgende Umwandlung der Glasmasse in Gefäße oder Platten).

7. Die allgemeine Technologie reiht alle bei gewerblichen Arbeiten vorkommenden Thätigkeiten, welche in ihren Vorgängen, Mitteln, Behandlung = weisen u. s. w. Ähnlichkeit und Gleichheit besitzen, übersichtlich aneinander, die besondere oder spezielle Technologie ordnet den Stoff nach den eigentlichen Gewerben.

A. Betriebskräfte und Maschinen.

§ 1. Von den Maschinen im allgemeinen.

1. In der mechanischen Technologie spielt besonders die Maschine in ihren vielfältigen Abarten als Motor oder Kraftmaschine, als Zwischenmaschine zur Fortleitung und Übertragung der Bewegung (Transmission, Räderwerk), zur Umwandlung der Richtung der Bewegung und zur Regulierung der Bewegung, und endlich als vielgestaltige Arbeitsmaschine eine Rolle.

Hier erstrecken sich die Fortschritte und die möglichen Verbesserungen besonders auf Ersparnis an Rohstoff und, wo immer thunlich, auf Wieder-

Fig. 1.

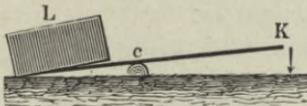
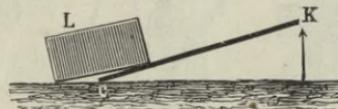


Fig. 2.



herstellung (Regeneration) desselben, sei es als Rohmaterial für andere Gewerbe oder in Form der Zurückführung in den Kreislauf der Landwirtschaft, auf Ersparnis an Brennstoff und auf Ersparnis an Zeit durch Abkürzung und Verbesserung der einzelnen Vorgänge und durch ununterbrochenen Betrieb.

Fig. 3.

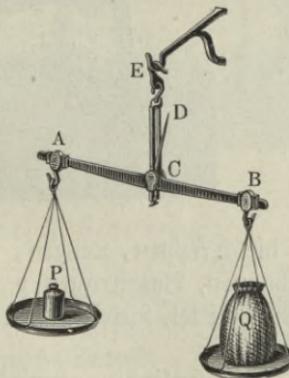
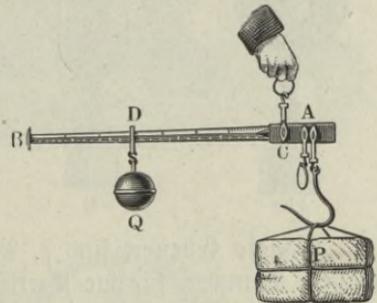


Fig. 4.

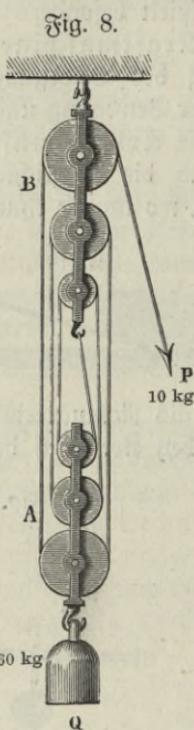
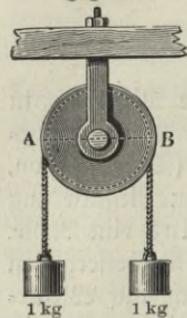
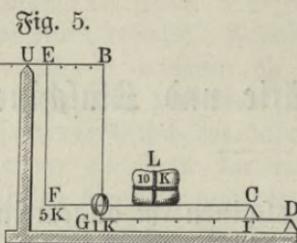
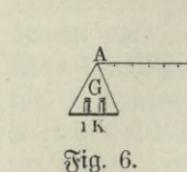


2. Die sechs einfachen Maschinen sind: Hebel, Rolle, Wellrad, schiefe Ebene, Keil und Schraube. Die ersten drei beruhen auf den Gesetzen des Hebels, die letzteren auf denen der schiefen Ebene.

Die Hebel sind entweder ein- oder zweiarmig (Fig. 1 u. 2), im letzten Falle gleich- oder ungleicharmig. Die gewöhnliche Waage (Fig. 3) ist ein gleicharmiger Hebel, die Schnellwaage (Fig. 4) ein ungleicharmiger Hebel mit

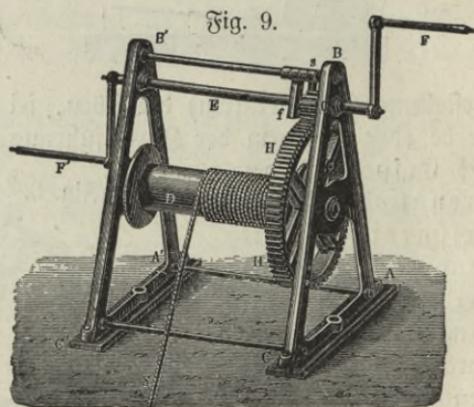
Laufgewicht, die Decimalwage (Fig. 5) eine Zusammenstellung von einem ungleicharmigen Hebel und zwei einarmigen Hebeln von ganz bestimmten Längen.

Die Gesetze über die Hebel wie über die übrigen einfachen Maschinen können hier wohl als bekannt vorausgesetzt werden.



Die Rolle ist entweder fest oder beweglich und im ersten Falle ein gleicharmiger, im letzten Falle ein einarmiger Hebel (Fig. 6 u. 7). Eine Zusammenfassung von mehreren festen und beweglichen Rollen, die von einer gemeinsamen Schere (Flasche oder Kloben) getragen werden, heißt Flaschenzug (Fig. 8).

Wellräder finden eine ausgedehnte Anwendung bei den Räderwerken aller zusammengesetzten Maschinen, Wind-, Wasser- und Rosnmühlen u. s. w. Hierher gehört auch die Seilwinde (Fig. 9), die Haspel und die Erdwinde oder der Göpel (Fig. 10).



Schiefe Ebenen sind z. B. die Treppen, Leitern, Schrotleitern an Lastwagen, Rampen, schräge Bretterbahnen, Bergstraßen u. s. w.

Der Keil findet als Trennungsmittel, Befestigungsmittel und zum Heben von Lasten Verwendung.

Die Schraube ist eine um einen Cylinder gewundene schiefe Ebene und wird verwandt zur Befestigung von Gegenständen, an Bremswerken und Schraubstöcken, an Schraubenpressen (Fig. 11), zum Heben bedeutender Lasten u. s. w.

3. Alle sechs einfachen Maschinen finden Anwendung bei mechanischen Arbeiten, zu deren Erleichterung sie dienen; doch gilt dabei die goldene

Regel der Mechanik: Der mechanische Vorteil (Ersparnis an Kraft) ist ebenso groß wie der mechanische Nachteil (Vergrößerung der Arbeitsstrecke); oder: Was man an Kraft gewinnt, verliert man am Wege.

Eine Kraft, welche im Stande ist, innerhalb einer Sekunde ein Kilogramm ein Meter lotrecht emporzuheben, heißt ein Meterkilogramm

Fig. 10.

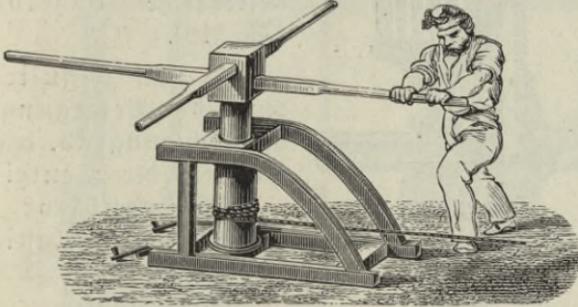
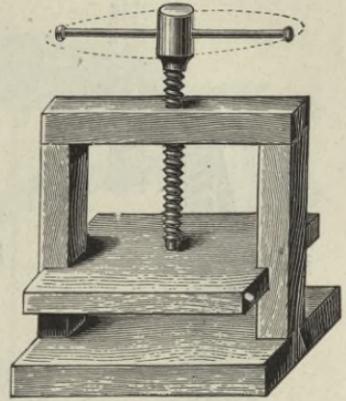


Fig. 11.



und wird als Maß für mechanische Arbeiten angenommen. Eine Arbeit von 75 Meterkilogrammen nennt man eine Pferdekraft, weil ein Pferd bei täglich achttündiger Arbeitszeit ungefähr diese Arbeit leisten, also 75 kg 1 m hoch oder 15 kg 5 m hoch u. s. w. heben kann.

4. Jede zusammengesetzte Maschine hat drei Hauptteile: eine Kraftmaschine, eine Arbeitsmaschine und Zwischenmaschinen.

Die Kraft- und Arbeitsmaschinen sind sehr verschiedenartig, erstere richten sich nach der angreifenden Kraft, letztere nach der zu leistenden Arbeit.

Von den Zwischenmaschinen dienen

a) Zur Fortleitung und Übertragung der Bewegung: die Schnur ohne Ende (Transmission, Fig. 12) und die gezahnten Räder. Letztere sind entweder Stern-, Regel- und Kron- oder Kammräder (Fig. 13, 14 u. 15 a. f. S.). — Wodurch läßt

Fig. 12.

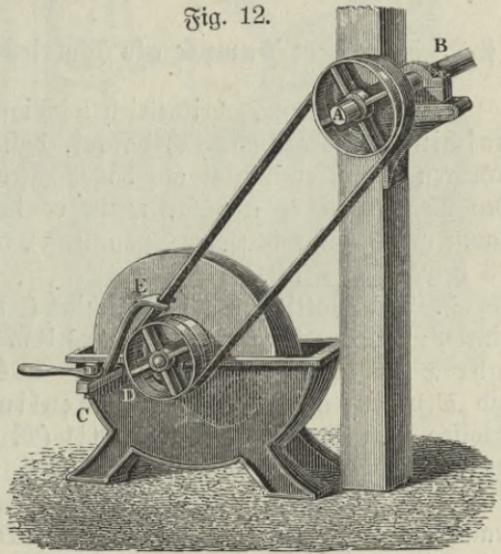
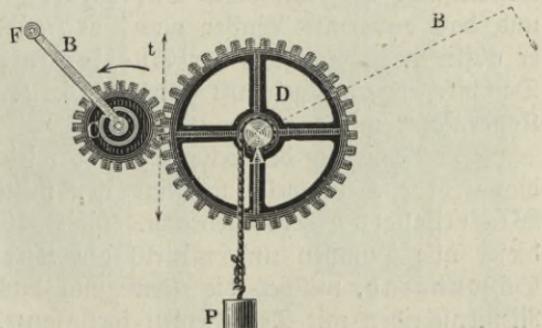


Fig. 13.



sich bei den eben genannten Zwischenmaschinen auch die Geschwindigkeit der Bewegung verändern?

b) Zur Verwandlung der Radbewegung in eine hin- und hergehende und umgekehrt:

Fig. 14.

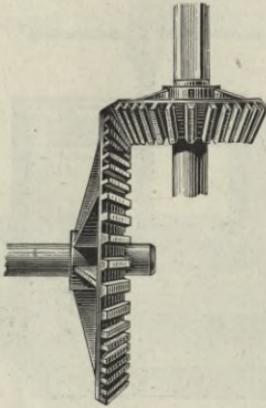
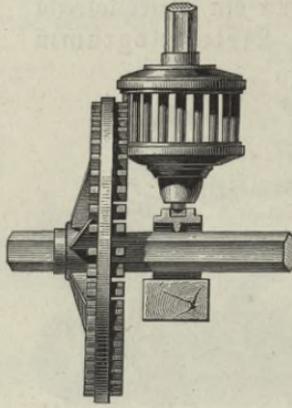


Fig. 15.



die Kurbel mit der Treibstange, die Dau-
menwelle und die ex-
centrische Scheibe
(Fig. 16).

c) Zur Regulie-
rung der Bewegung:
das Schwungrad, das
Pendel, der Centri-
fugalregulator
(Fig. 16) und die elasti-
schen Federn.

§ 2. Von dem Dampfe als Betriebskraft. Die Dampfmaschinen.

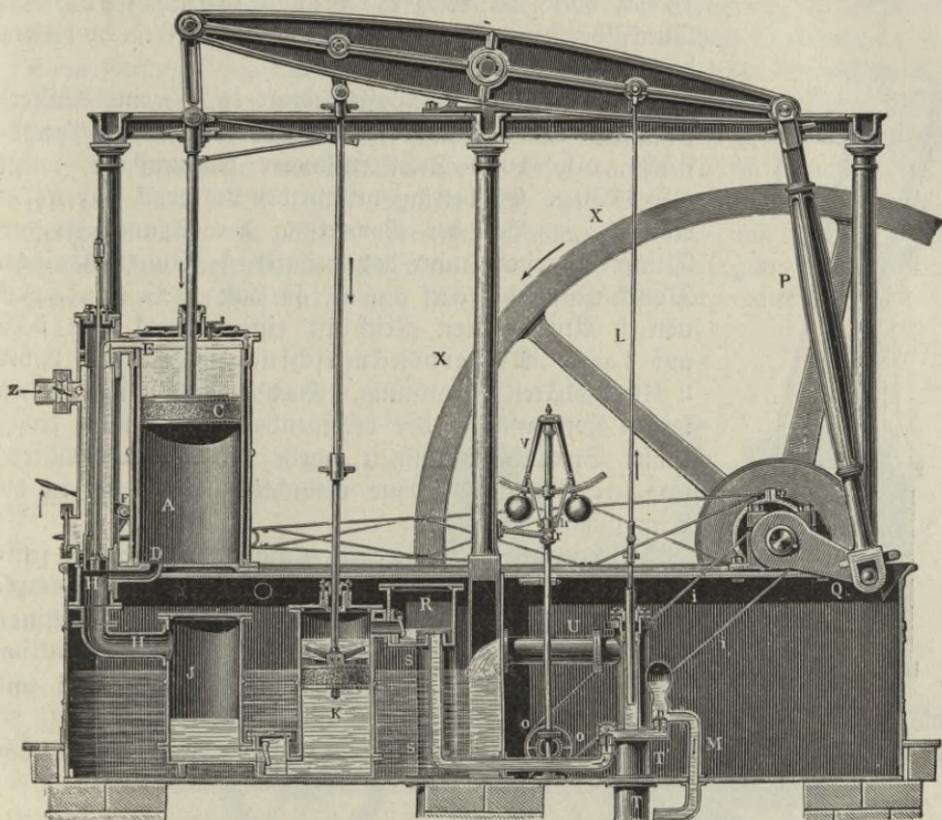
1. Die für den Fabrikbetrieb wichtigste treibende Kraft ist die Dampfmaschine. Sie gründet sich darauf, daß der Wasserdampf einen 1700mal größeren Raum einnimmt als das Wasser, aus dem er gebildet worden ist. Den Druck, den er ausübt, wenn er in verschlossenen Gefäßen sich diesen Raum verschaffen will (seine Spannkraft), benutzt man bei den Dampfmaschinen als bewegende Kraft.

2. Die **Watt'sche Dampfmaschine** (Fig 16) hat im allgemeinen folgende Einrichtung: Der Dampf gelangt aus dem Dampfkessel durch das Dampfrohr *Z* in die Dampfkammer. Aus dieser führen zwei Kanäle *D* und *E* in den anliegenden Dampfcylinder *A*, der oben und unten verschlossen ist. Das Schieberventil (Muschelschieber, Fig. 17 u. 18) läßt den Dampf bald von der einen, bald von der anderen Seite gegen den Kolben *C* strömen, wodurch derselbe hin- und herbewegt wird. Der verbrauchte Dampf wird durch das Rohr *H* in den Kondensator *J* geführt und sofort verdichtet, da fortwährend kaltes Wasser hinzuströmt, das den Kondensator umspült. Die Luftpumpe (Saugpumpe) *K* schafft die Luft und das erwärmte Wasser aus dem Kondensator in den Behälter *R*, wo er abfließt, oder mittels der Speisepumpe *L* durch das Rohr *M* in den Dampfkessel zurückgeschafft wird. Die Kaltwasserpumpe umgiebt den Kondensator mit Wasser.

Die Bewegung des Schieberventils wird durch die excentrische Scheibe, die an der Hauptwelle befestigt ist, mittels der Schubstange und des Winkelhebels *F* hervorgebracht. Die Kolbenstange bewegt den Balancier, dieser alle Pumpen und mittels der Kurbel- oder Pleuelstange *P* das Schwungrad, welches die Bewegung durch Zahnräder, Wellenleitung und Riemenscheiben mit Treibriemen fortpflanzt. — Das Watt'sche Parallelo-

gramm an dem einen Ende des Balanciers sorgt dafür, daß die Kolbenstange des Dampfzylinders in gerader Richtung auf- und abgeht. — Der

Fig. 16.



Centrifugalregulator *V* und die von ihm bewegte Drosselklappe in dem Dampfzuleitungsrohre regulieren den Dampfzufluß. — Außerdem sind zu beachten die Sicherheitsventile, das Manometer zum Messen des Dampfdruckes und das Wasserstandsrohr.

3. Diese Dampfmaschine ist eine **Niederdruckmaschine**. In dieser wird der verbrauchte Dampf in einem Kondensator verdichtet; der bewegende Dampf braucht also keine große Spannung zu haben.

Man berechnet die Stärke der Spannung des Dampfes nach Atmosphären; darunter ver-

Fig. 17.

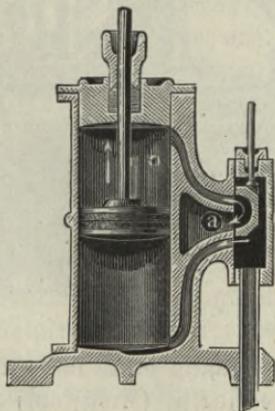
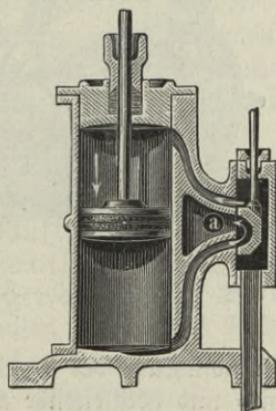
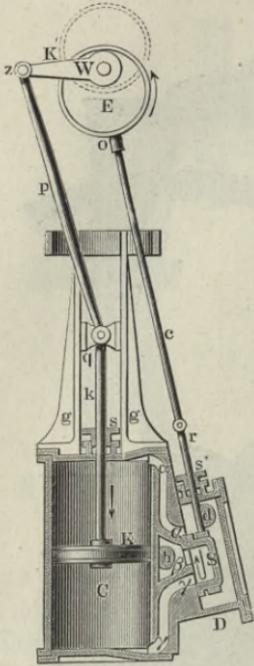


Fig. 18.



steht man im weiteren Sinne den Druck, welchen die atmosphärische Luft auf die Gegenstände der Erdoberfläche ausübt. Der Luftdruck ist so stark, daß er (z. B. im Barometer) einer Quecksilbersäule von 76 cm, oder, da Wasser $13\frac{1}{2}$ mal so leicht ist als das Quecksilber, einer Wassersäule von $13\frac{1}{2} \times 76 \text{ cm} = 10,3 \text{ m}$ das Gleichgewicht hält.

Fig. 19.

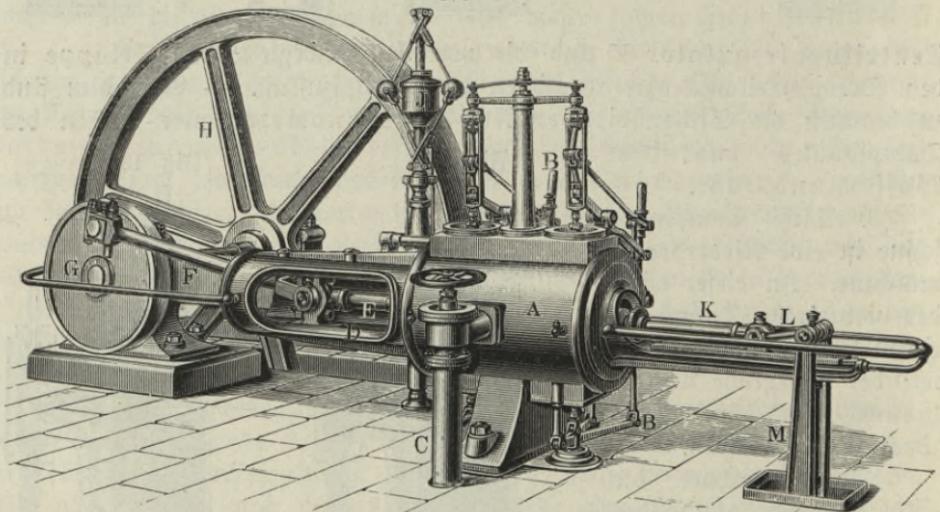


die Pleuelstange qp (Fig. 19) schließt sich mit einem Gelenk direkt an das Ende des durch die Stopfbüchse s geführten Kolbenstange k an. Die

1 Kubikcentimeter Wasser wiegt 1g, — eine Wassersäule von 13,3 m oder 10,30 cm Höhe und 1 qcm Grundfläche, also 1030 Kubikcentimeter Rauminhalt, wiegt also 1030 g. Es beträgt mithin der Luftdruck auf 1 qcm etwa 1 kg. Bei der Bewertung der Spannkraft des Dampfes versteht man daher unter 1 Atmosphäre den Druck von 1 kg auf 1 qcm, so daß z. B. der Druck von 5 Atmosphären gleich ist einem Druck von 5 kg auf 1 qcm. Niederdruckmaschinen haben nur 2 bis 3 Atmosphären Spannung. Hochdruckmaschinen haben keinen Kondensator, der bewegende Dampf muß daher große Spannkraft besitzen (mehr als 3 Atmosphären) und strömt nachher, ohne verdichtet zu werden, in die Atmosphäre.

4. Die Wattsche Niederdruckmaschine findet als feststehende Dampfmaschine in Fabriken und Dampfschiffen Verwendung. Die modernen Dampfmaschinen weichen aber von den Wattschen in der Konstruktion vielfach ab. Der Balancier fällt fast immer fort und

Fig. 20.

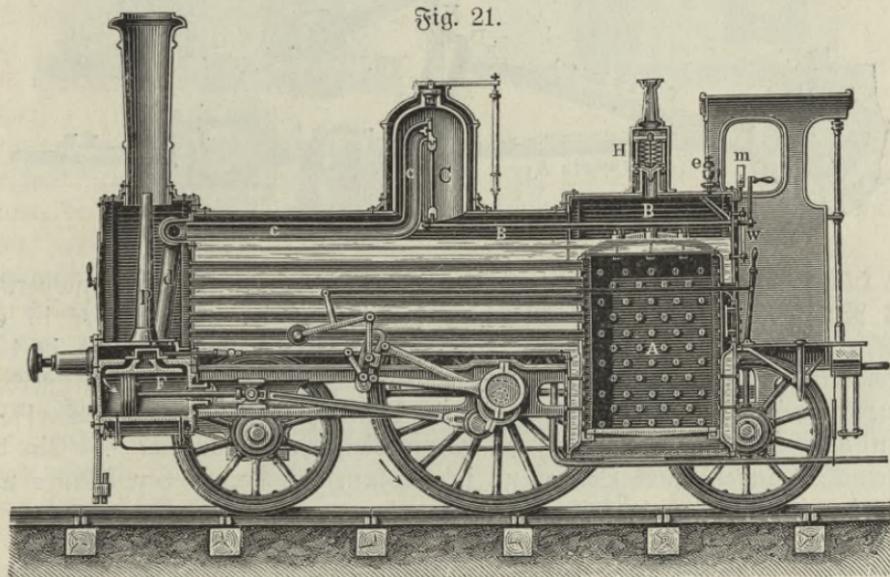


Geradföhrung der letzteren geschieht durch das zwischen den Gleitschienen gg hin- und hergleitende Querhaupt (Kreuzkopf) q . Die Stellung des Dampf-

cylinders ist entweder eine vertikale wie bei Watt, oder aber eine horizontale. In letzterem Falle besitzt die Dampfmaschine eine größere Standfestigkeit. Fig. 20 ist eine Horizontaldampfmaschine mit Präzisionssteuerung (Collmannsteuerung). *A* ist der Cylinder, *BB* die Steuerung, *C* die Dampfleitung mit Absperrventil, *D* die Grundführung, *E* das Querhaupt, *F* die Pleuellstange, *G* die Kurbelscheibe, *H* das Schwungrad, *I* der Regulator, *K* die rückwärts verlängerte Kolbenstange, welche mittels des Lenkers *L* den Hebel *M* bewegt. Letzterer betreibt die unterhalb der Maschine stehende Kondensation.

5. Das erste mit Schaufelrädern versehene Dampfschiff baute Robert Fulton (spr. Fölt'n) 1807. Später baute man Schraubendampfschiffe. — Hochdruckmaschinen nehmen weniger Raum ein und sind einfacher. Sie werden zum Betriebe der Lokomobilen und zur Bewegung der Lokomotiven, der Dampfwalze und ähnlicher Fahrzeuge angewandt.

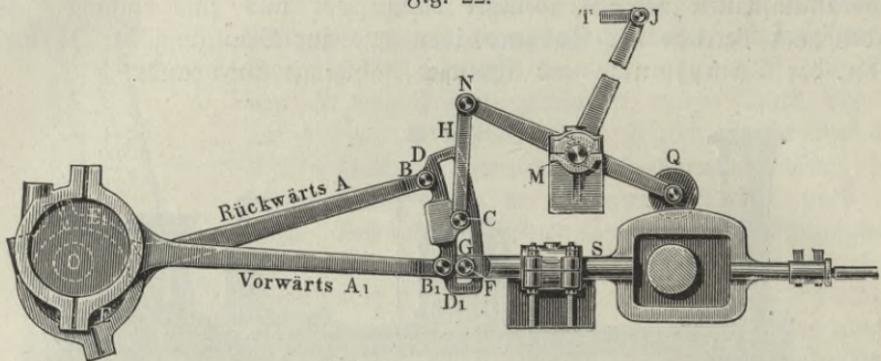
Fig. 21.



6. Die Lokomotive (Fig. 21), durch Robert Stephenson (spr. Robbert Stiv'n's'n) 1814 zuerst erbaut, ist eine auf Rädern ruhende Hochdruckmaschine. — Aus dem Feuerraum *A* führen eine Menge kupferner Heizröhren durch den Dampfkessel *B* bis zum Schornstein. Die in denselben schlagende Flamme samt dem hindurchziehenden Rauch erhitzen das Wasser, das die Röhren umgiebt. Die entstehenden Dämpfe sammeln sich im oberen Teile des Dampfkessels, besonders in der Dampfkuppel *C*, gelangen durch das Dampfrohr *cc* in die Dampfkammer, in welcher das Schieberventil liegt, dann in den Dampfzylinder *F* und bewegen den Kolben und mittels Kolbenstange und Kurbel die großen Mittelräder, während die vier kleineren Räder nur mitlaufen. Durch das Rohr *p* entweicht stoßweise der entbehrlich gewordene Dampf mit dem Rauch in den Schornstein und vermehrt noch den Luftzug für den Feuerraum.

Das Schieberventil wird stets durch eine von zwei excentrischen Scheiben bewegt, welche so auf der Achse des Mittelrades befestigt sind, daß die eine Scheibe vorwärts geht, wenn die andere zurückschreitet. Die beiden Stangen dieser Scheiben sind gelenkartig durch einen Steuerrahmen (Coulisse genannt) verbunden, welchen der Maschinist mittels eines Winkelhebels (CNQ , Fig. 22) so heben und senken kann, daß bald die Stange der einen excentrischen Scheibe, bald die Stange der andern die Bewegung des Schieberventils übernimmt. Da die Scheiben und die mit ihnen verbundenen Stangen sich entgegengesetzt bewegen, so kann der Lokomotivführer

Fig. 22.



mit Hilfe eines Hebelarmes das Vorwärtsfahren und durch Umsteuerung das Rückwärtsfahren der Maschine bewirken (Fig. 22). In H ist ein Sicherheitsventil mit Feder, ein zweites in der Dampfkuppel ist dem Lokomotivführer zugänglich. — Bei e ist eine Dampfpeife. Außerdem bemerken wir noch an der Lokomotive ein Manometer m und ein Wasserstandsrohr w . — Welchen Zweck haben diese Vorrichtungen? — Ein der Lokomotive angehängter Weiwagen, in welchem ein Vorrat von Wasser und Kohlen mitgeführt wird, heißt Tender.

§ 3. Dampfkessel.

1. Die **Dampfkessel**, Dampferzeuger, in denen Wasser durch Hitze verdampft wird, werden in cylindrischer Form durch Zusammennieten oder Zusammenschweißen von Eisenblech hergestellt. Man unterscheidet:

a) **Einfache Cylinder- oder Walzenkessel**, dieselben erzeugen nur langsam Dampf und nutzen die Wärme nicht vorteilhaft aus, weil im Verhältnis zu der im Kessel vorhandenen Wassermenge die Heizfläche nur klein ist. Fig. 23 zeigt einen solchen Kessel, bei dem die Heizfläche durch Anbringung seitlicher, röhrenförmiger, miteinander verbundener Vorwärmer vergrößert ist.

b) **Siederohrkessel oder Siederkessel** (Fig. 24), mit einem cylindrischen Hauptkessel und einem oder mehreren mit ersterem verbundenen, darunter oder daneben liegenden und mit Wasser gefüllten starken Siederohren. Bei demselben steigt das Wasser aus dem Vorwärmer A im Rohre C

empor und gelangt durch ein Seitenrohr in den oberen Hauptkessel *D*, dessen beide darunter befindliche Siederöhre die erste Hitze des Feuers aufnehmen.

Fig. 23.

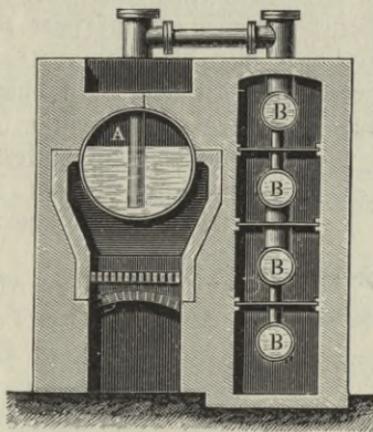
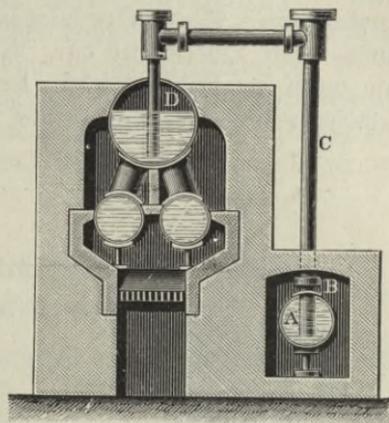


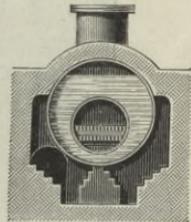
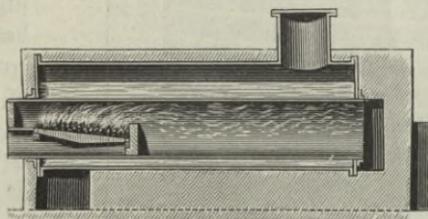
Fig. 24.



e) Rauch- oder Flammrohrkessel (Cornwallkessel, Gallowaykessel, Forscherkessel und andere), Fig. 25 a u. Fig. 25 b; mit einem oder zwei weiten, den Kessel der Länge nach durchziehenden Rauch- oder Flammrohren, durch welche die Feuergase streichen.

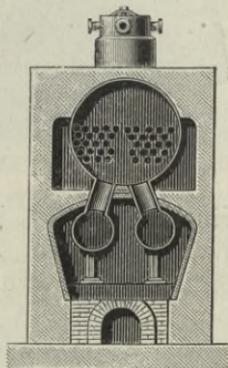
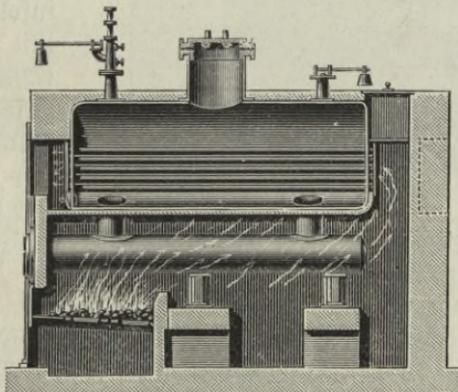
Fig. 25 a.

Fig. 25 b.



Diese Kessel sind ihrer einfachen Einrichtung und guten Wärmeabgabe wegen sehr beliebt, stellen sich aber etwas kostspieliger als Siederrohrkessel, weil das weite Feuerrohr, das von dem außerhalb wirkenden Dampfdrucke leicht zerquetscht wird, aus verhältnismäßig sehr starkem Bleche hergestellt werden muß. Auch sind diese Kessel weniger für hohen Druck geeignet.

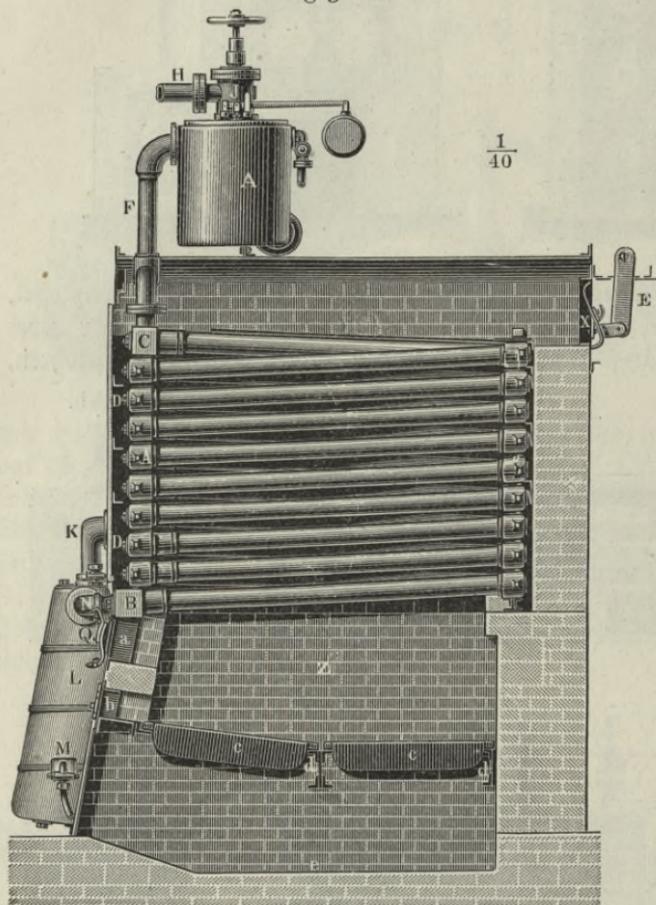
Fig. 26 u. 27.



d) Feuer- oder Heizrohrkessel (Lokomotivkessel, Schiffdampfkessel); Dampfkessel, bei welchen statt weiter Flammrohre eine große Anzahl enger

Röhren verwandt werden. Diese Keffel sind ihrer raschen Verdampfung und eng zusammenliegenden Heizfläche wegen sehr beliebt. Oft werden sie der weiteren Vergrößerung der Heizfläche wegen noch mit Sieder- oder Flammrohrkeffeln verbunden. Fig. 26 u. 27 (a. v. S.) stellen einen mit zwei unterhalb angebrachten Siedern verbundenen Heizröhrenkeffel (Woolfscher Keffel) im Längs- und Querschnitt dar. Es bestreichen hier die Flammen- bezw. Heizgase zuerst die beiden Sieder, dann ziehen dieselben nach vorn durch die engen Röhren des Oberkeffels und hierauf um dessen Außenwand herum

Fig. 28.



wieder nach hinten, um alsdann ihren Weg nach dem Schornstein zu nehmen.

e) Wasserröhren- oder Gliederkeffel (Fig. 28), deren Hauptarten die Howardkeffel, Bellevillekeffel und Kootkeffel sind, bestehen aus einer Anzahl enger, mit Wasser gefüllter Röhre, die durch Zwischenstücke in verschiedener Weise verbunden sind. Sie gestatten zwar die vorteilhafteste Ausnutzung des Brennmaterials, haben aber leider den Nachteil, daß der Dampf aus den engen Röhren nur schwierig entweichen kann und infolgedessen viel Wasser mit sich nimmt, auch kühlen diese Keffel beim Erlöschen des Feuers sich ebenso rasch ab, wie sie sich beim Anfeuern erhitzen, so daß dieselben

ein regelmäßiges, flottes Feuer erfordern und daher keineswegs sehr sparsam sind. Immerhin verdienen sie unter Umständen den Vorzug vor andern Keffeln, besonders wenn man billiges Brennmaterial hat, weil sie nach den im Deutschen Reiche für Dampfkeffelanlagen geltenden Vorschriften als sogen. Sicherheitskeffel angesehen werden und selbst, wenn auch nur aus engen, nicht 100 mm Weite erreichenden Röhren bestehen, auch in bewohnten Gebäuden aufgestellt werden dürfen, also kein besonderes Keffelhaus erfordern.

2. Die **Dampfkeffelfeuerung** besteht aus dem Feuerraum (Feuerkiste oder Feuerbuche) mit dem Kof, den Zugkanälen und dem Schornstein. Am Keffel felbft befindet ſich noch ein Sicherheitsventil, ein Manometer (Feder- oder Röhrenmanometer) und ein Waſſerſtandsglas.

3. **Dampfkeffelexploſionen** ſind wohl hauptſächlich auf eine zu geringe oder im Laufe der Zeit durch Koſtbildung zu gering gewordene Wandſtärke des Keffels, auf unvorſichtige Steigerung der Dampfſpannung, ſchlechte Veranlagung und Ausföhrung und ſchlechtes Material, ſowie auf Erglöhren der Keffelwandungen inſolge Waſſermangels, ſtarker Keffelſteinablagerung oder heftiger Stichflamme zurüdzuföhren.

§ 4. Von der Elektrizität als Betriebskraft. Die galvanischen Ketten.

1. Wichtig für den Fabrikbetrieb ſind ſeit einigen Jahren die elektriſchen Kraftmaſchinen geworden.

Früher kannte man neben der Luſtelektrizität, wie ſie im Gewitter zur Entladung kommt (Fig. 29), nur die Reibungselektrizität (Glas-

Fig. 29.

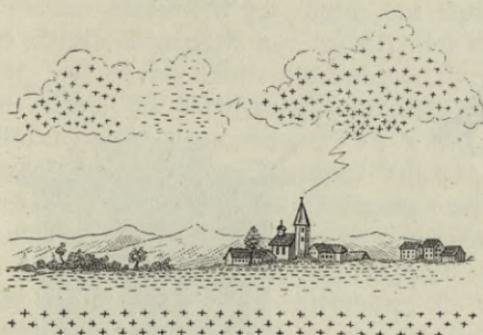
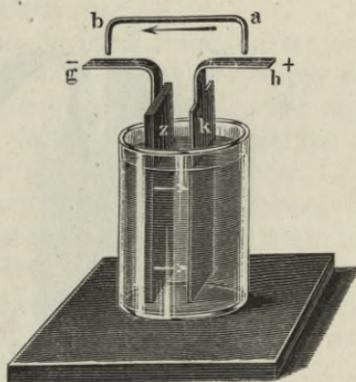


Fig. 30.



oder positive und Harz- oder negative Elektrizität) und die Berührungselektrizität oder den Galvanismus und verwandte zur Erzeugung der letzteren sogen. galvanische Ketten (Fig. 30). In einer ſolchen Kette (auch galvanisches Element genannt) wird die Elektrizität durch die gegenseitige Berührung zweier verſchiedener feſten und guten Elektrizitätsleiter (hier Metalle) und einer Flüſſigkeit erregt.

In der Fig. 30 dargeſtellten Kette taucht in ein mit verdünnter Schwefelſäure gefülltes Glas eine Zink- und eine Kupfer- oder Steinkohlenplatte ſo, daß ſich beide nicht beröhren. An jeder Platte iſt ein Kupferdraht befeſtigt. Man nennt dieſe Drähte Schließungsdrähte, weil man durch ſie die Kette öffnen und ſchließen kann. Die Kette iſt offen, wenn die Schließungsdrähte getrennt ſind, ſie iſt geſchloſſen, wenn die Schließungsdrähte verbunden ſind. — Warum umwickelt man die Schließungsdrähte mit Seide? Bei allen Ketten iſt das Zink ſtets der negative, das Kupfer (die Kohle) ſtets der positive Pol.

2. In einer galvanischen Kette findet eine ununterbrochene Elektricitäts-erregung statt, da die Berührung der Flüssigkeit mit dem Metall nicht unterbrochen ist.

Ist die Kette geschlossen, so vollbringt die galvanische Elektricität einen ununterbrochenen Kreislauf von der galvanischen Kette hinweg und durch den Draht zu ihr zurück. Diesen Kreislauf nennt man den **galvanischen Strom**. Bei offener Kette ist der Strom unterbrochen, bei geschlossener Kette ist er hergestellt.

Von dem **positiven Zink** geht der positive Strom in der Säure nach dem **negativen Kupfer** und außerhalb der Säure vom Kupfer durch den Draht nach dem Zink, während vom Kupfer aus der negative Strom in entgegengesetzter Richtung kreist; also bildet das freie Ende des Kupfers den **positiven** und das Zinkende den **negativen Pol**.

3. Die Wirkung der eben beschriebenen Kette nimmt aber sehr rasch ab. Warum? — Soll eine galvanische Kette lange Zeit wirksam sein, so giebt man ihr folgende Einrichtung:

In ein Trinkglas gießt man verdünnte Schwefelsäure, stellt einen aufgeschlizten, oben und unten offenen Zinkcylinder hinein und in diesen

Fig. 31.

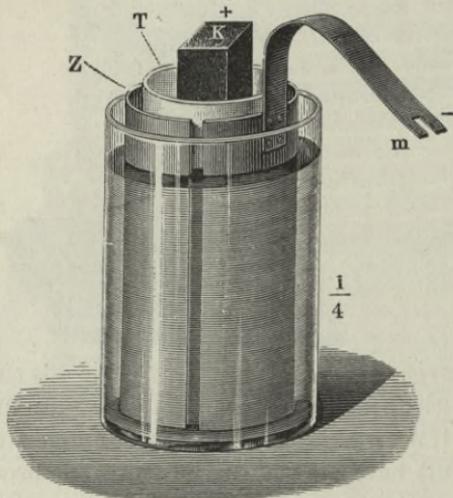
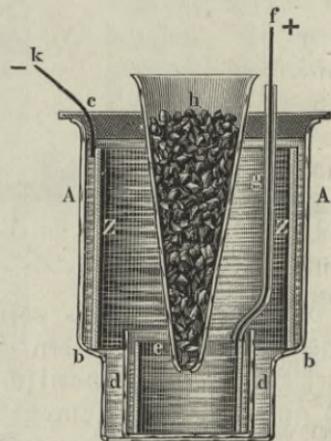


Fig. 32.



einen porösen Thonbecher. Dann gießt man Salpetersäure in den Thonbecher, stellt ein Stück ausgeglühte Steinkohle hinein und schraubt an Zink und Kohle die Schließungsdrähte. Eine solche Kette ist eine **Bunsensche** oder **Zink-Kohlen-Kette** (Fig. 31).

Enthält der Thonbecher Salpetersäure, worin ein Platinblech steht, so ist es eine **Grovesche** oder **Zink-Platina-Kette**. Füllt man aber den Thonbecher mit Kupfervitriol und stellt einen Kupfercylinder hinein, so hat man eine **Daniellsche** oder **Zink-Kupfer-Kette**. In **Weidingers** **Clement** taucht Zink in Bittersalzlösung, Kupfer oder Blei in Kupfervitriollösung, ohne poröse Scheidewand (Fig. 32), in **Leclanchés** **Clement** (Braunsteinelement)

steht Kohle in Braunstein in einer Thonzelle und ein Zinkstab in Salmiaklösung. — Das Chromsäure- oder Flaschen-Element (Fig. 33) enthält ein Gemisch von chromsaurem Kali, Wasser und Schwefelsäure. Darin stehen zwei Kohlenplatten und zwischen beiden befindet sich eine Zinkplatte, die mittels einer Stange auf- und niedergeschoben werden kann.

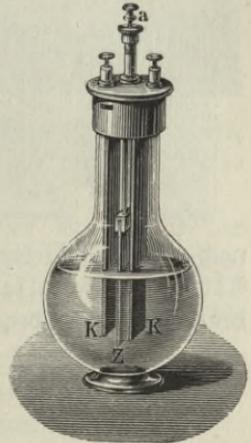
Alle diese Ketten bringen lange Zeit gleichmäßig starke Elektrizität hervor, man nennt sie daher **unveränderliche** oder **konstante Ketten**. Eine Verbindung von mehreren konstanten Ketten heißt eine **galvanische Batterie**.

4. Zu elektrischer Beleuchtung mit Glühlampen, zum Bewegen von kleineren Schiffen und andern Fahrzeugen (Straßeneisenbahnwagen), zum Betriebe kleiner Motoren u. s. w. wendet man jetzt vielfach **Akkumulatoren** (Kraftsammler) an. In ihrer einfachsten Form bestehen dieselben aus zwei Bleiplatten, die voneinander durch Glas isoliert in ein Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure tauchen. Leitet man den Strom einer galvanischen Batterie, mit deren Poldrähten man die Platten verbunden hat, durch den Apparat, so scheidet sich an der positiven Platte Sauerstoff ab, welcher sich mit dem Blei zu Bleiüberoxyd verbindet, das an der Platte als brauner Überzug haftet, während an der negativen Platte sich Wasserstoff entwickelt. Da dieser sich mit Sauerstoff zu verbinden strebt, so reinigt er die Platte von allem daran haftenden Oxyd, sie erhält daher ein grauförniges Ansehen, was von einer Auflockerung des Bleies herrührt. Diese Auflockerung wird durch mehrmaliges Laden und Entladen künstlich verstärkt, was man **Formieren** nennt.

Die Platten sind nun polarisiert, und wenn man sie in diesem Zustande durch einen Leiter verbindet, so wird derselbe von einem Strome durchflossen, welcher umgekehrt wie bei der Ladung kreist, weshalb jetzt an der Bleiüberoxydplatte Wasserstoff abgeschieden wird, der das Bleiüberoxyd zu Blei reducirt. Die beiden Platten spielen nun also die Rolle des positiven und des negativen Metalls (bezw. Pols). Dieser entgegengesetzte Strom (Polarisationsstrom) ist viel stärker als der, durch welchen der Apparat geladen wurde; er hält so lange an, bis das ganze Überoxyd seinen überschüssigen Sauerstoff wieder abgegeben und sich auf beiden Platten Bleioxyd (Bleiglätte) gebildet hat.

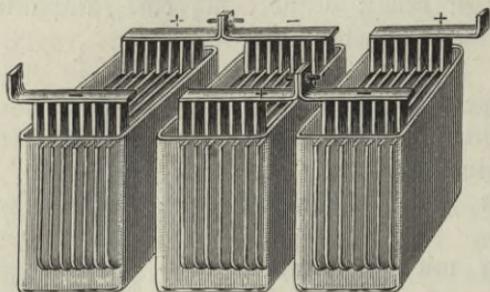
Da die Herstellung der Akkumulatoren nach dem oben angegebenen Verfahren sehr zeitraubend ist, so wendet man jetzt gitterförmige Bleielektroden an, in welche ein Gemisch von Bleiglätte und Wennige fest eingepreßt wird. Die Platten stellt man in mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte Glasgefäße. Läßt man den elektrischen Strom hindurchgehen, so wird der Überzug der positiven Platte durch Aufnahme von Sauerstoff zu Bleiüberoxyd oxydiert, der Überzug der negativen Platte hingegen durch Abgabe von Sauerstoff zu Blei in schwammartig aufgelockerter Form (Bleischwamm) reducirt.

Fig. 33.



Aus solchen polarisierten Plattenpaaren von gleichem Metall lassen sich, indem man sie wie in der voltaischen Säule miteinander verbindet, sehr wirksame Batterien herstellen, die man **Sammelbatterien** oder **Ladungssäulen** nennt, weil sie nach ihrer Erschöpfung von neuem „geladen“ werden müssen. In diesen sind sämtliche positiven und sämtliche negativen Platten miteinander verbunden; auch sind dieselben durch Glasstücke vor Berührung geschützt und reichen nicht bis zum Boden des Gefäßes hinab. (Warum?) Sind

Fig. 34.



noch größere Elektrizitätsmengen nötig, so verbindet man mehrere solcher Akkumulatorzellen miteinander (Fig. 34). — Welche Nachteile haben sich beim Gebrauche der Akkumulatoren herausgestellt?

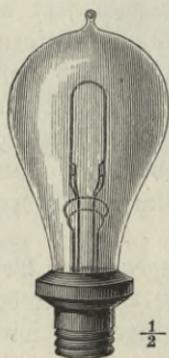
§ 5. Wirkungen des galvanischen Stromes.

1. Nähert man die beiden Schließungsdrähte einer starken galvanischen Kette einander, so zeigen sich elektrische Funken. — Verbindet man den einen Draht mit einer Feile und fährt mit dem Ende des andern über dieselbe, so entsteht ein sehr lebhaftes Funkenprühen. — Bringt man zwischen die beiden Schließungsdrähte einen dünnen Platindraht, so wird derselbe glühen; dünner Eisendraht wird geschmolzen.

Auf dieser Wärmewirkung des galvanischen Stromes beruht die Entzündung von Minen und die Erzeugung des elektrischen Glühlichtes.

Bei der **Glühlichtlampe** von Edison (Fig. 35) wird durch den galvanischen Strom eine bogenförmige, sehr harte, dünne Kohlenfaser (aus Bambusrohr) in einem birnenförmigen Glasgefäß unter Luftabschluß zum Glühen gebracht, so daß sie so hell wie 14 Kerzen leuchtet. — Warum kann die Kohlenfaser in dem Glasgefäße nicht verbrennen? — Das Glühlicht ist ein schönes, mildes Licht, welches gutem Gaslichte ähnlich, aber klarer und heller ist. Es eignet sich besonders zur Erleuchtung von Wohnzimmern und ähnlichen Räumen.

Fig. 35.



$\frac{1}{2}$

2. Befestigt man an den Enden der Schließungsdrähte einer starken Batterie zwei zugespitzte Gaskohlenstäbchen, und nähert ihre Spitzen einander, so werden durch den galvanischen Strom außerordentlich kleine Teilchen von den Kohlenspitzen losgerissen und durch die Luft in

bogenförmiger Richtung von Pol zu Pol geführt. Dabei erzeugen sie, indem sie stark erglühen und in der Luft verbrennen, das blendend helle **elektrische Bogenlicht** (Fig. 36), das sich besonders zur Beleuchtung von Straßen, Plätzen und großen Fabrikräumen eignet. Durch besondere Regula-

toren müssen die sich abnutzenden Kohlenstäbchen, zwischen denen das elektrische Licht entsteht, in immer gleichem Abstände erhalten werden.

Das elektrische Licht ist heller und weißer als das Gaslicht und nicht so feuergefährlich; auch erhitzt und verdirbt es die Zimmerluft weniger. Es ist dem Sonnenlichte sehr ähnlich, fördert den Pflanzenwuchs und zeigt alle Gegenstände in ihren natürlichen Farben. — Zur Erzeugung

dieses Lichtes im großen genügt aber der Strom einer galvanischen Batterie nicht. Man benutzt dazu sehr verschiedenartig eingerichtete elektrische Kraftmaschinen (dynamo=elektrische Maschinen, § 8).

3. Hält man die Enden der Schließungsdrähte einer Batterie in der Hand, so verspürt man, so oft der Strom unterbrochen oder hergestellt wird, eine starke Erschütterung in den Hand- und Armgelenken.

4. Leitet man den galvanischen Strom durch das Wasser hindurch, so wird dasselbe in seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegt. Man benutzt dazu einen Wasserzerlegungsapparat (Fig. 37). Derselbe besteht aus einem trichterförmigen Glasgefäße, durch dessen Boden Kupferdrähte hindurchgehen, die innerhalb des Trichters in Platinstreifen enden. Nachdem man in das Gefäß Wasser gegossen, hängt man über jeden Platinstreifen ein mit Wasser gefülltes Probiergläschen und verbindet die Kupferdrähte mit den Leitungsdrähten einer galvanischen Batterie. Dann geht der galvanische Strom durch das Wasser, und die Probiercylinder füllen sich mit Gasen. Am negativen Pol sammelt sich der Wasserstoff und am positiven Pol der Sauerstoff (vergl. § 12).

Auf ähnliche Weise wird Kupfervitriol in Kupfer und Schwefelsäure zerlegt, kurz:

Der galvanische Strom zerlegt zusammenge setzte Körper in ihre Bestandteile. Dabei sammeln sich die Metalle stets am negativen Pol.

5. Eine Anwendung dieser Wirkung des galvanischen Stromes ist die **Galvanoplastik**, d. i. die Kunst, Gegenstände mit Hilfe des galvanischen Stromes metallisch zu überziehen oder Metallabdrücke von denselben herzustellen.

Der einfache galvanoplastische Apparat (Fig. 38) besteht aus einem größeren Glase *a* und einem engeren porösen Thonbecher *b* (oder einem unten mit einer Tierblase verschlossenen Glaszylinder), welcher in das Glas hineingehängt wird. In dem Thonbecher befindet sich ein Zinkkolben und unten in dem Glase eine Kupferplatte *c*. Beide sind durch einen Kupferdraht *d* verbunden. Gießt man nun in den Thonbecher verdünnte

Fig. 36.

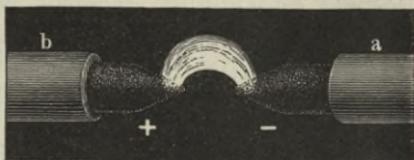


Fig. 37.

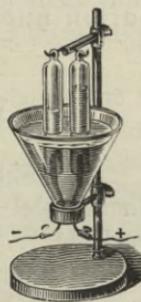
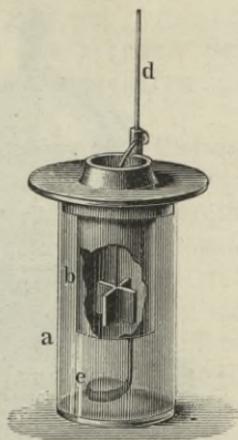


Fig. 38.



Schwefelsäure, in das Glas aber eine Kupfervitriollösung, so entsteht ein galvanischer Strom, der das Kupfervitriol zerlegt. Alles in ihm enthaltene Kupfer fällt auf die Kupferplatte nieder und überzieht die darauf liegenden Gegenstände, meistens vertiefte Abdrücke (Matrizen) oder Formen aus Wachs, Guttapercha oder Gips, die mit Graphit überzogen sind.

Bei Abbildung größerer Gegenstände wendet man eine Batterie an. Der negative Poldraht sitzt an dem Kupferstabe, welcher die in der

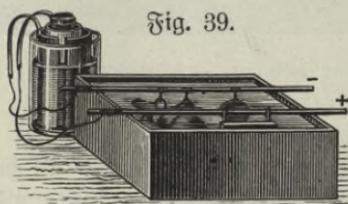


Fig. 39.

Kupfervitriollösung hängende Form trägt, der positive an einem zweiten Kupferstabe, an welchem der Form gegenüber, eine Kupferplatte hängt (Fig. 39).

Wendet man statt Kupfervitriol gold- oder silberhaltige Flüssigkeiten an, so kann man Gegenstände ebenso leicht vergolden oder

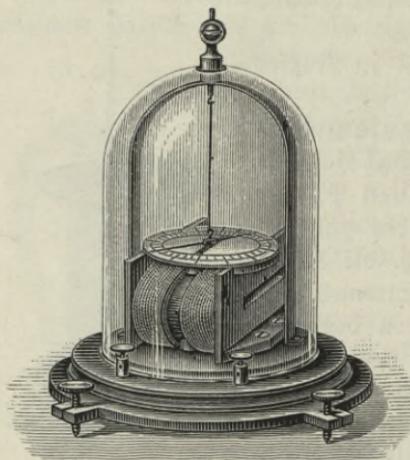
versilbern. — Die Galvanoplastik wird auch angewandt zur Darstellung plastischer Kunstwerke und zur Vervielfältigung von Kupferstichplatten und von Holzstichen.

§ 6. Magnetische Wirkungen des galvanischen Stromes.

1. Läßt man den positiven Strom einer galvanischen Kette eine Magnetnadel umkreisen, so wird dieselbe aus ihrer gewöhnlichen Stellung abgelenkt.

2. Schwache Ströme haben auf die Magnetnadel nur geringe Wirkung; aber durch den **Multiplikator** oder das **Galvanometer** (Fig. 40) wird dieselbe so verstärkt, daß man selbst geringe Spuren Elektricität entdecken und schätzen kann.

Fig. 40.



3. Die **Stärke des galvanischen Stromes** hängt bei allen galvanischen Elementen oder Batterien sowohl ab von der Zusammensetzung der Elemente, als auch von der Beschaffenheit des Körpers, welcher zwischen den Polen als Leiter eingeschaltet ist. Das Bunsensche Element erzeugt z. B. einen stärkeren Strom als das Daniellsche und besonders als das Meidingersche; aber bei den beiden letzten Elementen, besonders bei dem letztgenannten, ist der Strom viel längere Zeit von gleicher Stärke. Den Widerstand, wel-

chen ein Stoff dem Durchgange der Elektricität entgegensetzt, nennt man den Leitungswiderstand. Derselbe ist abhängig von der Natur des Stoffes, nimmt zu mit der Länge und nimmt ab mit der Größe des Querschnitts des Leiters.

Gesetz: Der Widerstand eines festen oder flüssigen Leiters ist abhängig von seinem specifischen Leitungsvermögen; er steht ferner im geraden Verhältnis zur Länge und im umgekehrten zum Querschnitt des festen Leiters oder der vom Strome durchflossenen Flüssigkeitssäule:

Drähte leisten also einen um so größeren Leitungswiderstand, je länger und dünner sie sind. Bei gleicher Ausdehnung leiten Kupferdrähte ungefähr sechsmal so gut als Eisendrähte.

Die besten Wärmeleiter sind auch die besten Elektricitätsleiter. Das Leitungsvermögen der Flüssigkeiten ist sehr gering.

Das Leitungsvermögen ist auch von der Temperatur abhängig; bei den Metallen wird es durch Abnahme der Temperatur, vermindert, bei den Flüssigkeiten erhöht.

4. Den galvanischen Widerstand hat man früher nach Siemens'schen Einheiten (S. E.) gemessen; 1 S. E. ist gleich dem Widerstande des Quecksilbers von 0°, welches eine Röhre von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt ausfüllt. Jetzt wendet man als Maß für den galvanischen Widerstand das Ohm an, = 1,06 S. E. = dem Widerstande einer 1,06 m langen Quecksilbersäule von 1 qmm Querschnitt bei 0° C.

5. Der elektrische Strom erleidet schon beim Durchgange durch das ihn erzeugende Element eine Schwächung, die um so größer ist, je geringer das Leitungsvermögen der Flüssigkeit ist, je kleiner die Platten des Elementes sind und je weiter sie voneinander abstehen; den Widerstand im galvanischen Elemente selbst nennt man den inneren, den im Schließungsbogen (Drahte) den äußeren Leitungswiderstand.

Durch genaue Versuche hat man auch gefunden, in welcher Weise die Stromstärke abhängig ist von dem Leitungsvermögen und von der elektromotorischen Kraft (d. i. die Kraft, mit der sich die Spannungsunterschiede in einem Element oder einer Kette auszugleichen suchen). Hier gilt

das Ohm'sche Gesetz: Die Stromstärke steht im geraden Verhältnis zur elektromotorischen Kraft und im umgekehrten zur Größe des Leitungswiderstandes.

Daraus folgt, daß bei der Verbindung mehrerer galvanischer Elemente zu einer Batterie die elektromotorische Kraft ebenso zunimmt, wie die Anzahl der Elemente, daß aber auch der innere Widerstand in demselben Verhältnis wächst, weil der Strom durch alle Elemente hindurchgehen muß. Ist daher der äußere Widerstand (bei Anwendung eines kurzen, dicken Drahtes) sehr gering, so läßt sich die Stromstärke durch Vermehrung der Elemente nicht vergrößern, sondern der Strom eines einzelnen Elementes hat dann fast dieselbe Stärke, wie der einer Batterie. In diesem Falle muß also eine Stromverstärkung durch Verminderung des inneren Widerstandes bewirkt werden, entweder durch Anwendung eines Elementes mit großen Platten, oder indem man sämtliche Elemente gleichnamig (nebeneinander) verbindet. Ist aber der äußere Widerstand sehr groß (z. B. bei Benutzung eines sehr langen, dünnen Drahtes oder einer Flüssigkeit als Leiter), so wird dadurch der Strom des einzelnen Elementes sehr geschwächt. In diesem Falle wächst

die Stromstärke nicht durch Vergrößerung der Platten, sondern durch Vermehrung der Elemente. Es wird also die elektromotorische Kraft dadurch vergrößert, daß man mehrere Elemente ungleichnamig (hintereinander) verbindet.

Durch Vergrößerung der Platten oder durch Vermehrung der Elemente kann aber die Stromstärke nicht ins Unendliche gesteigert werden. Die größte Stromstärke wird erreicht, wenn der innere Widerstand dem äußeren gleich ist.

6. Die Stromstärke bestimmt man nach der Anzahl der Kubikcentimeter Knallgas, welches bei der Wasserzersetzung durch den elektrischen Strom in der Minute entwickelt wird. Die Stärke 1 hat ein Strom, der in einer Minute 10,44 ccm Knallgas von 0° und 760 mm Druck entwickelt. Man nennt diese Einheit 1 Ampère.

Das gebräuchlichste Maß für die elektromotorische Kraft war früher die elektromotorische Kraft eines Daniellschen Elementes, dessen Zink in Zinkvitriol- und dessen Kupfer in Kupfervitriollösung steht; jetzt rechnet man nach Volt (= etwa 0,93 Daniell), d. i. die elektromotorische Kraft eines galvanischen Elementes, das eine Stromeinheit (1 Ampère) erzeugt, wenn der Widerstand 1 Ohm beträgt. Nach dem Ohmschen Gesetze ist 1 Ampère

$= \frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ohm}}$, demnach ist 1 Volt die elektromotorische Kraft, die in einem

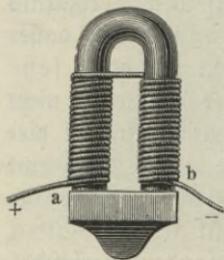
Leiter von 1 Ohm Widerstand eine Stromstärke von 1 Ampère erzeugt und 1 Ampère ist gleich der Stromstärke, die 1 Volt beim Widerstande von 1 Ohm entwickelt.

Der elektrische Effekt, das Produkt aus elektromotorischer Kraft und Stromstärke, gemessen durch das Produkt aus 1 Volt \times 1 Ampère ist das Voltampère oder = 1 Watt. Die für technische Zwecke oft benutzte Effekteinheit, die Pferdekraft = 75 $\frac{\text{Kilogrammometer}}{\text{Sekunde}}$ ist = 736 Watt und das

Kilowatt = 1000 Watt = 1,36 Pferdekraften. Als elektrische Maßeinheit für Strommengen benutzt man die Hektowattstunde = 100 Watt \times 1 Stunde oder 10 Watt \times 10 Stunden u. s. w.

7. Versuch a: Leitet man den galvanischen Strom um ein hufeisenförmig gebogenes Stück weiches Eisen, so wird dasselbe magnetisch und zieht einen Anker an. Wird der Strom unterbrochen, so verschwindet der Magnetismus sogleich wieder. Nur ein Stahlstab bleibt dauernd magnetisch. — Hierauf beruht die Anfertigung künstlicher Magnete. — Erläutere dieselbe!

Fig. 41.



Der galvanische Strom macht Eisen magnetisch. — Weiches Eisen ist nur so lange magnetisch, als es vom galvanischen Strome umflossen wird.

Ein durch den galvanischen Strom magnetisch gemachter Eisenstab, dem man gewöhnlich Hufeisenform giebt, heißt ein Elektromagnet (Fig. 41), und den durch Galvanismus geweckten Magnetismus nennt man Elektromagnetismus.

Die Stärke der Elektromagnete übertrifft weit die der Stahlmagnete;

sie wächst mit der Stärke des galvanischen Stromes, der Anzahl der Drahtwindungen und der Dicke des Eisenstabes. Ein Elektromagnet von 8 kg kann eine Tragkraft von 1300 kg besitzen.

§ 7. Der elektromagnetische Telegraph und die elektromagnetische Glocke.

1. Der **elektromagnetische Telegraph** (Fernschreiber), der die sogen. optischen Telegraphen fast ganz verdrängt hat, wurde 1833 von Gauß und Weber zu Göttingen erfunden. Er beruht darauf, daß man durch einen galvanischen Strom einen selbst meilenweit entfernten Elektromagneten magnetisch oder unmagnetisch machen kann, sobald man von der Batterie bis zu ihm zwei isolierte Drähte führt.

Steinheil zeigte 1837, daß sogar nur ein Leitungsdraht nötig sei, wenn man die Drahtenden auf beiden Stationen an große Metallplatten lötet, und diese in das feuchte Erdreich versenkt. Der Erdboden wirkt hier nicht als Leiter, welcher dem Strome als Rückweg dient, sondern er gestattet nur den Abfluß der einen Elektrizität und ermöglicht die Bildung neuer Ströme, so daß die Kette fortwährend in Thätigkeit bleibt.

Zu den oberirdischen Leitungen benutzt man verzinkten Eisen- oder Kupfer- (auch Bronze)draht. Zur Isolierung dienen gewöhnlich Glocken aus Porzellan (Isolatoren), die an Holzstangen, besonders konstruirten Eisengestellen oder Gebäuden befestigt werden. Zu unter-

Fig. 42.



irdischen Leitungen, besonders aber zu den unterseeischen Leitungen, verwendet man sogen. Kabel (Fig. 42), das sind gewundene Kupferseile, welche durch Guttapercha isoliert, mit geteertem Hanf umspinnen und durch starke, spiralförmig umgewundene Eisendrähte geschützt sind.

Zur Erregung des Stromes verwendet man durchweg galvanische Battereien von sehr konstanten (Weidingerschen) Elementen, deren Anzahl hauptsächlich von der Entfernung und der Zahl der Stationen abhängt.

Man unterscheidet Zeiger-, Nadel-, Schreib- und Drucktelegraphen.

a) Die **Zeigertelegraphen** finden nur noch wenig Anwendung. Bei ihnen wird durch den Strom ein Zeiger gehemmt, der sich vor einem Zifferblatte, auf dem die Buchstaben des Alphabets und die Zahlen stehen, gleichmäßig dreht.

b) **Nadeltelegraphen** finden hauptsächlich bei der unterseeischen (transatlantischen) Telegraphie Anwendung. Ihre Einrichtung beruht auf der Ablenkung der Magnetnadel durch den galvanischen Strom. Der Zeichenempfänger bildet einen Multiplikator mit senkrechter Nadel, die die Zeichen durch Ausschläge anzeigt. Der Zeichengeber ist als Stromwender eingerichtet, damit die Ausschläge nach links und rechts bewirkt werden können.

c) Der **Schreibtelegraph**, 1837 von Morse erfunden, ist gegenwärtig am meisten im Gebrauch. Derselbe besteht außer der Batterie noch aus dem Zeichenbringer oder Schreibapparat und dem Zeichengeber oder Schlüssel.

Der **Zeichenbringer** (Fig. 43) besteht aus einem Elektromagneten, über dem sich ein Hebel befindet, welcher auf der einen Seite den Anker, auf der andern einen Stahlstift trägt. Mittels Klemmschrauben steht der Elektromagnet mit der Leitung in Verbindung. Der Stahlstift drückt, sobald der Elektromagnet den Anker anzieht, gegen einen Papierstreifen,

Fig. 43.

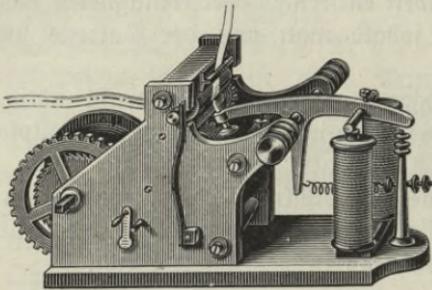
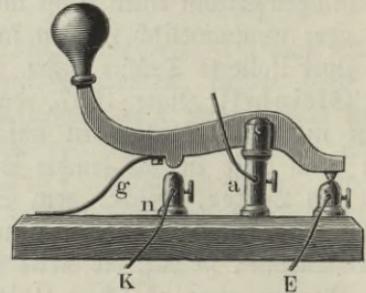


Fig. 44.



welcher durch ein Uhrwerk zwischen zwei Walzen langsam hindurchgezogen wird, und macht auf demselben einen Punkt oder einen Strich, je nachdem das Schließen des Stromes kürzere oder längere Zeit dauert. Ist die Kette geöffnet, so entfernt eine Feder den Schreibstift vom Papier.

Der **Zeichengeber** (Fig. 44) ist ein zweiarmiger Hebel aus Messing, der auf der Metallsäule *a* ruht und gewöhnlich durch eine Feder *g* emporgehalten wird. Schraubt man an die Metallsäule *a* den Schließungsdraht, der nach der andern Station führt, und an den Amboss *n* den Schließungsdraht der Batterie *K*, so ist der Strom hergestellt, wenn man den Hebel auf den Amboss niederdrückt; er ist unterbrochen, wenn die Feder den Hebel vom Amboss entfernt. Der Draht *E* führt zum Schreibapparat. — Erkläre an Fig. 45 den Weg des elektrischen Stromes, wenn von *A* nach *B* oder von *B* nach *A* telegraphiert werden soll!

Das telegraphische Alphabet besteht aus Punkten und Strichen; z. B.:

— . . . — . . . — . . . — . . . — . . . — . . . — . . . — . . .
 B e t e u n d a r b e i t e

Bei MorSES Schreibtelegraphen ist für große Entfernungen auf der Empfangsstation ein sogen. Relais nötig, d. i. eine Vorrichtung, um einen schwachen Strom durch einen kräftigen zu ersetzen. Dieselbe besteht aus einem äußerst leicht beweglichen Hebel, der durch einen Elektromagnet angezogen wird, sobald der Strom der sogenannten Linienbatterie wirkt. Dadurch wird aber eine kleine Lokalbatterie geschlossen, deren Strom nun den Zeichenbringer in Thätigkeit setzt.

d) Der **Drucktelegraph**, 1857 von Hughes (spr. Juhs) erfunden, giebt die gegebenen Zeichen in gewöhnlicher Druckschrift wieder. Er ist im

Deutschen Reichs nur auf den Hauptlinien im Gebrauch und besteht aus einem Tastenwerk mit Buchstaben als Zeichengeber, der mit dem sehr verwickelt eingerichteten Zeichenbringer als ein Ganzes verbunden ist, sowohl auf der Abgangs- wie auf der Empfangsstation in ganz gleicher Weise aufgestellt ist und die Depesche auf beiden Stationen abdruckt. Der Drucktelegraph kann 100 bis 200 Buchstaben in der Minute drucken, wenn die Leitung nicht zu lang ist.

Von den vielen neuen Erfindungen auf dem Gebiete der Telegraphie mögen hier nur erwähnt werden das Doppelsprechen und das Gegen-

Fig. 45.

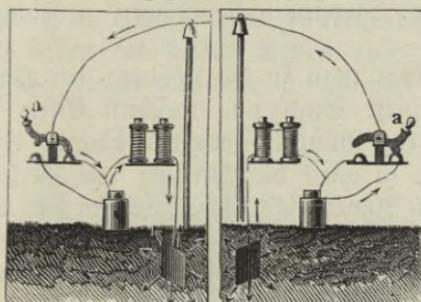
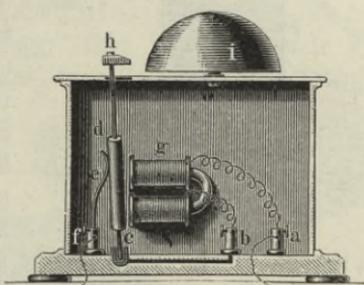


Fig. 46.



sprechen, indem man auf einem Drahte mehrere Depeschen gleichzeitig befördern kann, und das Telegraphieren ohne Draht.

2. Die **elektromagnetische Glocke** (Fig. 46) enthält auch einen Elektromagneten *g*, dessen Anker an einer Feder *e* befestigt ist und einen Hammer *h* trägt. Eine zweite Feder *e* verhindert eine allzu weite Entfernung des Ankers vom Elektromagneten. Zur Stromerzeugung benutzt man meistens Braunsteinelemente oder Trockenelemente. Der Strom, welcher gewöhnlich durch das Niederdrücken eines Druckknopfes hergestellt wird, geht von der Klemmschraube *a* um den Elektromagneten, durch die Klemmschraube *b*, die Feder *c*, den Anker *d*, die Feder *e*, zur Klemmschraube *f* und zurück zu den Elementen. Sobald der Elektromagnet den Anker anzieht, schlägt der Hammer an die Glocke *i*. Da aber der Anker sich von der Feder *e* entfernt hat, so ist der Strom unterbrochen und der Anker bewegt sich zur Feder *e* zurück, wodurch der Strom abermals hergestellt wird und das Spiel von neuem beginnt.

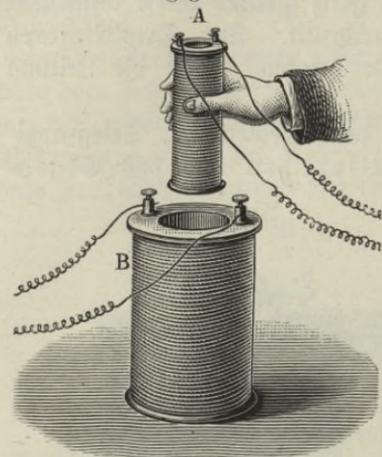
§ 8. Induktions-, Magnet-, Thermo- und tierische Elektrizität.

1. Jede Elektrizität bewirkt (nach dem Gesetz der Verteilung) in ihrer Nähe ein Herbeiströmen der entgegengesetzten Elektrizität.

Schiebt man eine mit übersponnenem Kupferdraht umwundene Hauptrolle *A*, deren Drahtenden mit einer galvanischen Kette verbunden sind (Fig. 47 a. f. S.), in eine zweite größere Nebenrolle *B*, die mit einem längeren und dünneren Draht umwickelt ist, so werden, wenn man durch die Hauptrolle einen galvanischen Strom leitet, im Augenblick seiner Entstehung und Unterbrechung elektrische Ströme erregt, welche man Induktionsströme

nennt, weil sie durch die verteilende Wirkung des galvanischen Stromes hervorgerufen oder induziert werden. Diese Ströme sind um so stärker, je

Fig. 47.



weiter die Hauptrolle in die Nebenrolle eingeschoben wird, wie man mit Hilfe eines Galvanometers nachweisen kann.

Schaltet man statt des Galvanometers den eigenen Körper ein, so empfindet man Nervenreizungen (Zucken in den Handgelenken), die bei unveränderter Stärke des Hauptstromes um so kräftiger sind, je schneller die Stromunterbrechungen aufeinander folgen.

Bringt man in die Höhlung der Hauptrolle einen Stab aus weichem Eisen oder besser ein Bündel isolierter dünner Eisendrähte, so wird die Wirkung noch verstärkt, weil im Augenblicke des Schließens das Eisen magnetisch wird und ebenso wirkt wie der

Hauptstrom. Beim Öffnen des Hauptstromes verschwindet auch der Magnetismus wieder.

Der galvanische Strom ruft in benachbarten geschlossenen Leitern einen elektrischen Strom hervor, und zwar im Augenblicke seiner Entstehung und Unterbrechung.

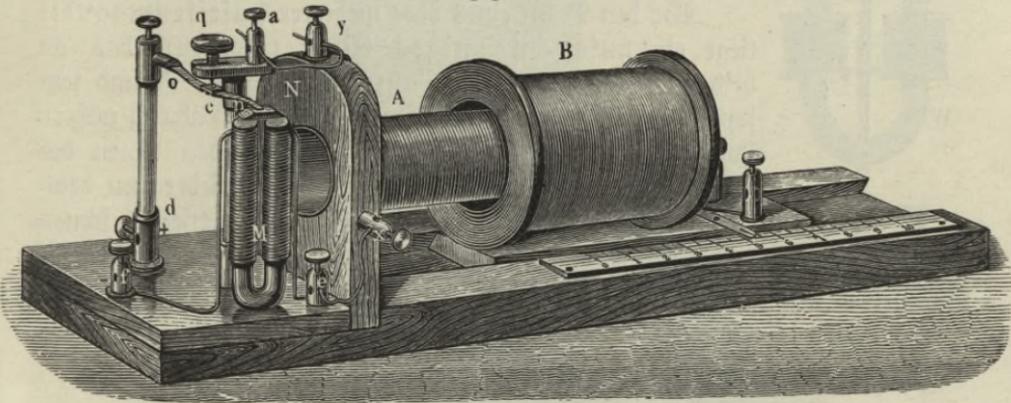
Die durch den galvanischen Strom erregte Elektrizität nennt man **Induktionselektricität**. Dieselbe bringt beträchtliche Wirkungen auf den menschlichen Körper hervor, zeigt auch sonst die Erscheinungen der gewöhnlichen elektrischen Ströme.

2. Will man durch die Induktionsströme nur Zuckungen im menschlichen Körper hervorbringen, so bedient man sich meistens eines **Induktionsapparates**, wie er in Fig. 48 abgebildet ist, eines sogen. Schlittenapparates. Derselbe ist so eingerichtet, daß die Induktionsrolle *B* zur Regulierung der Stärke des Induktionsstromes über die Hauptrolle hinweggeschoben werden kann. Zum schnellen Öffnen und Schließen des Hauptstromes dient die elektromagnetische Hammervorrichtung (Wagner'scher Hammer), ein Selbstunterbrecher, der aus einem Elektromagneten (*M*) besteht, der von dem Hauptdrahte umwunden ist, ehe derselbe in die Hauptspule geht, und dessen Anker an einer dünnen Metallfeder *oc* befestigt ist. Das von der Hauptspule zurückkehrende Drahtende geht an eine Klemmschraube *V*, die durch einen Draht, durch die Klemmschraube *a* und einen Messingstreifen mit dem Schraubenstift *q* verbunden ist; dieser berührt den federnden Hebel *oc*, der an dem einen Ende den schon erwähnten, über dem Hufeisen schwebenden Anker *n* trägt und am andern Ende auf dem Messingfäulchen *d* befestigt ist, dessen Klemmschraube *d* den positiven Poldraht aufnimmt, während der andere Poldraht in der Klemmschraube *f* befestigt wird. Hierdurch ist der Strom geschlossen, das Hufeisen *M* wird ein Elektromagnet, zieht den Anker an und löst dadurch den federnden Hebel aus seiner Berührung mit dem

Schraubenstift, wodurch der Strom unterbrochen wird. Dadurch verliert das Hufeisen seinen Magnetismus, der Anker wird nicht mehr angezogen und der federnde Hebel kehrt vermöge seiner Federkraft in die ursprüngliche Lage, in die Berührung mit dem Schraubenstift zurück, wodurch dasselbe Spiel von neuem beginnt. An der Unterbrechungsstelle bei *c* entsteht bei jeder Unterbrechung ein Funke, so daß die Schraubenspitze mit dem Hebel zusammenschmelzen würde, wenn hier nicht Platin verwendet wäre. Die beiden Handhaben werden an den beiden Schrauben auf dem Schlitten vor der Nebenrolle befestigt.

3. Zur Erzeugung kräftiger Funken und starker mechanischer Wirkungen benutzt man einen sogen. **Funkeninduktor** (Ruhmkorff 1851). Bei demselben haben die beiden Rollen eine feste Lage. Die Induktionsrolle wird aus sehr vielen Windungen dünnen Drahtes hergestellt und die Leitung

Fig. 48.



zwischen den Drahtenden durch eine Luftstrecke unterbrochen. Die in dem Drahte fließenden entgegengesetzten Elektricitäten erreichen dadurch eine so hohe Spannung, daß sie den Zwischenraum in Form eines laut prasselnden Induktionsfunken überspringen. Verbindet man die Pole mit den beiden Belegen einer Leydener Flasche, so erhält man eine Reihe laut knallender Funken. Ein sehr verstärkender Bestandteil des Apparates ist der sogen. Kondensator, der aus einem auf beiden Seiten mit Stanniol belegten Stücke Wachstaffet besteht.

Durch den Induktionsstrom lassen sich Gasarten, selbst wenn sie sehr stark verdünnt sind, zu lebhaftem Leuchten bringen, wodurch z. B. in den Geißlerschen Röhren wundervolle Lichterscheinungen erzeugt werden können.

4. Wie durch einen elektrischen Strom Magnetismus erzeugt werden kann, so ist es auch möglich, durch einen Magneten elektrische Ströme hervorzurufen.

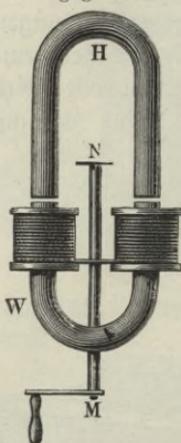
Steckt man in eine Induktionsrolle schnell einen Magneten und entfernt ihn ebenso plötzlich, so entsteht in beiden Fällen in der Rolle ein elektrischer Strom, wie sich mit Hilfe eines Multiplikators nachweisen läßt. — Dieselbe Erscheinung bewirkt man, wenn man in die Rolle einen

Stab aus weichem Eisen legt und an diesem mit dem Nord- oder Südpol eines starken Magneten vorüberfährt.

Ein Magnet ruft in benachbarten geschlossenen Leitern elektrische Ströme hervor, und zwar in dem Augenblicke, in welchem er sich denselben nähert oder von ihnen entfernt, oder bei Erregung und Aufhebung des Magnetismus.

Die durch einen Magneten hervorgebrachte Elektrizität heißt **Magnetelektricität**. Sie ist gleichfalls Induktionselektricität und wird

Fig. 49.

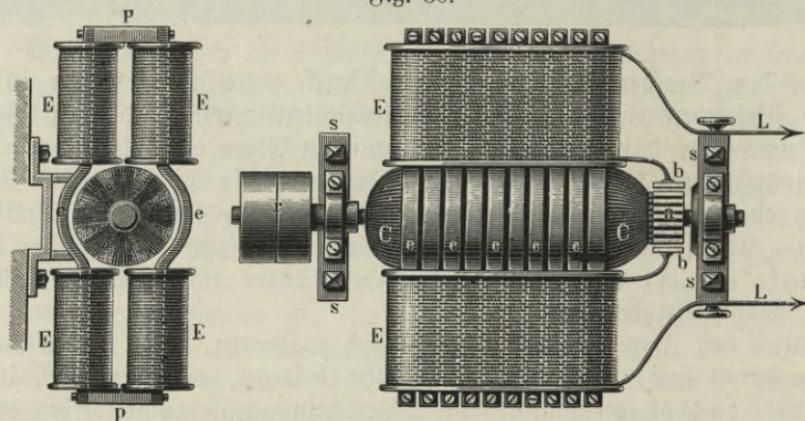


auch bei den Induktionsapparaten mit verwandt, indem die Höhlung der induzierenden Rolle mit Eisenstäben angefüllt wird, die bei der Herstellung des Stromes magnetisch, bei Unterbrechung desselben unmagnetisch werden und dadurch zur Verstärkung des Induktionsstromes beitragen.

5. Zur Erzeugung starker magnetelektrischer Ströme dient die **Magnetelektrifiziermaschine**.

Vor den Polen eines oder mehrerer Hufeisenmagnete liegt ein hufeisenförmiges Eisen (Fig. 49), das an beiden Enden von einer Drahtrolle umgeben ist und sehr schnell um eine Achse gedreht werden kann. Dadurch nähern sich die Schenkel des weichen Eisenstückes den Polen des Hufeisenmagneten und entfernen sich dann wieder von denselben, werden also magnetisch und unmagnetisch in schnellem Wechsel und erzeugen dadurch starke, abwechselnd entgegengesetzt gerichtete Ströme von Magnetelektricität in den beiden Drahtrollen, sogen. Wechselströme, weil die Eisenkerne bei jeder Umdrehung

Fig. 50.

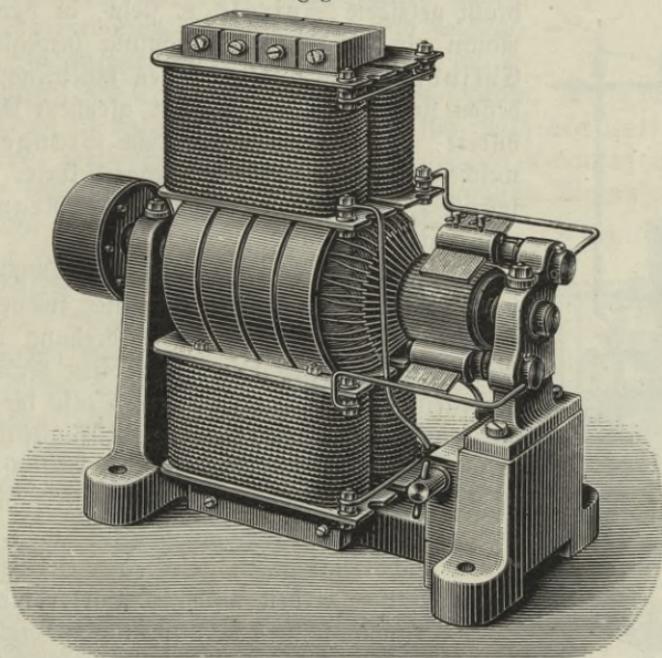


vor den Polen des Magnets ihre Pole wechseln. Diese Ströme lassen sich mit Hilfe zweier auf der Welle befestigter und mit den Induktionsdrähten verbundener Metallringe, auf denen Metallfedern schleifen, weiter leiten und durch einen Stromwender oder Kommutator in gleichgerichtete Ströme umwandeln.

6. Außer Stahlmagneten wendet man auch Elektromagnete (E in Fig. 50) zu den elektrischen Maschinen an und statt des oben beschriebenen

hufeisenförmigen, weichen Eisenstückes mit Drahtrollen an den Polen einen ringförmigen Anker, der in zahlreichen Windungen mit übersponnenem Kupferdraht umwickelt ist, oder einen mit Drähten umsponnenen Cylinder, den Induktionscylinder oder Trommelinductor (C in Fig. 50). — Maschinen dieser Art nennt man **elektrische Kraftmaschinen** oder **Dynamomaschinen**. Eine sehr einfache Form derselben ist die von Siemens und Halske in Berlin gebaute (Fig. 50 u. 51): Die in ihrer Mitte zur vollkommenen Rundung ausgebogenen Stäbe von weichem Eisen ee bilden den Kern der beiden Elektromagnete EE und sind an ihren Enden durch Eisenplatten p zur Hufeisenform verbunden. Die Elektromagnetwickelungen münden bei L . Innerhalb der Kernausrundung befindet sich der Inductor C ,

Fig. 51.



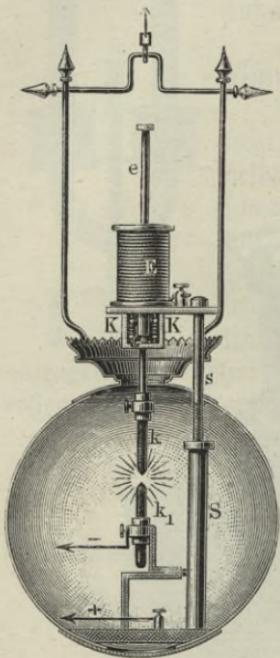
welcher der Länge nach mit isoliertem Draht umwickelt ist und schnell um sich selbst gedreht werden kann.

In jedem einmal magnetisch gewesenem Eisen bleibt eine Spur von Magnetismus zurück, und auch die Erde ruft Spuren von Magnetismus in allem Eisen hervor. Solche Spuren von Magnetismus in den Elektromagneten erzeugen in den Drähten des Inductors schwache magnet=elektrische Induktionsströme. Diese gehen zunächst in die parallelen, durch eine gut isolierende Masse voneinander getrennten Kupferstreifen des Kommutators oder Stromwenders a , werden von den Metall=Bürsten oder =Kämmen bb aufgenommen und in die Windungen der Elektromagnete EE geleitet, umfließen deren Eisenkerne und verstärken den Magnetismus derselben. Hierdurch werden stärkere Ströme in dem Inductor erregt, die wieder die Elektromagnete umfließen und den Magnetismus derselben abermals ver=

stärken. So vervielfachen sich Magnetismus und Induktion gegenseitig bis zu einer gewissen Stärke, die von der Größe der Maschine abhängt. Zuletzt erhält man so kräftige dynamo-elektrische Induktionsströme, daß dieselben wirksam verwandt werden können. Als positive und negative Arbeitsströme treten dieselben bei L in die Leitungsdrähte, welche zu den Lampen für elektrisches Licht, zu einer elektrischen Bahnanlage oder dergl. führen.

7. Fig. 52 zeigt eine **elektrische Bogenlampe**. k und k_1 sind die Kohlenstäbe, die in metallenen Kohlenhaltern mit Klemmen sitzen, von denen der untere mit der Metallsäule S isoliert und verschiebbar verbunden ist. Die Aufhänge säule s , durch Schraubengewinde in S verstellbar, trägt eine Metallplatte, auf welcher eine in der Form gewöhnlicher Elektromagnetrollen aus isoliertem Kupferdraht gebildete Spirale E steht, in deren innerem Raum ein in der Längsrichtung beweglicher hohler Cylinder c aus weichem Eisen hineinragt, innerhalb dessen sich eine zum Teil aus gleichem Material gebildete, ebenfalls frei bewegliche Stange e befindet, welche die obere Kohle k trägt. Unter der Drahtspirale E ist in einem Kasten K der Regulierungsapparat angebracht.

Fig. 52.



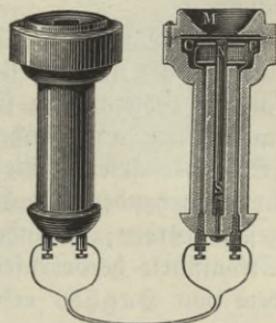
8. Leitet man den Strom einer Dynamomaschine in die Drahtrollen des Ankers einer zweiten Maschine, so wird dieser dadurch in Umdrehung versetzt und kann seine drehende Bewegung einer Arbeitsmaschine mitteilen. In diesem Falle wird also die Elektrizität die bewegende Kraft, die eine Arbeitsleistung hervorbringt, wie z. B. den Betrieb von Webstühlen, Drehbänken, Bohrmaschinen in Bergwerken, die Drehung der Räder eines Eisenbahnwagens u. s. w. Man nennt solche Maschinen, welche den elektrischen Strom in mechanische Arbeit umsetzen, **Elektromotore**.

Dynamomaschinen verwendet man auch zum Zerlegen zusammengesetzter Körper, besonders zur Herstellung der Leichtmetalle Kalium, Natrium, Magnesium und Aluminium (aus Thonerde), zur Gewinnung von Kupfer und Silber und andern sogen. elektrolytischen Arbeiten. — Woher nehmen die Wagen der Straßenbahn ihre Elektrizität? — Auf welche Weise wird dieselbe von den Centralstellen zugeleitet? — Womit muß jeder Straßenbahnwagen ausgerüstet sein, damit er die ihm übermittelte Elektrizität in mechanische, die Drehung der Radachsen bewirkende Kraft umsetzen kann?

9. Der **Fernsprecher** oder das Telephon, vom Lehrer Reis 1860 erfunden, verbessert vom Amerikaner Bell und von Siemens 1877, besteht aus zwei einander völlig gleichen Hülfsen (Fig. 53), die durch leitende Drähte in Verbindung stehen, und deren jede sowohl als Ohrstück, Hörrohr oder Empfänger, wie auch als Mundstück, Sprachrohr, Sender oder Geber dienen kann. — Unter einer kleinen Öffnung in dem etwas

vertieften Schallbecher *M* liegt ein dünnes Eisenblech, welches beim Sineinsprechen durch die Schallwellen in Schwingungen versetzt wird und sich dadurch bald mehr, bald weniger einem Magnetstabe nähert, der an dem einen Polende mit einem Fortsage von weichem Eisen versehen ist, über welchen eine Drahtrolle (Induktionsrolle) geschoben ist. Durch diese Schwingungen des Eisenblättchens, das durch Verteilung schwach magnetisch ist, werden zunächst in dem eigenen magnetischen Zustande Änderungen hervorgerufen, in dem der Magnetismus stärker oder schwächer wird, je nachdem das Blättchen dem Eisenkern der Induktionsrolle näher kommt oder sich von ihm entfernt. Diese Änderungen bewirken auch wieder entsprechende Änderungen im Magnetismus des Eisenkerns und folglich auch in den Induktionsströmen der Rolle, die durch die Schwingungen des Eisenblechs hervorgerufen wurden.

Fig. 53.

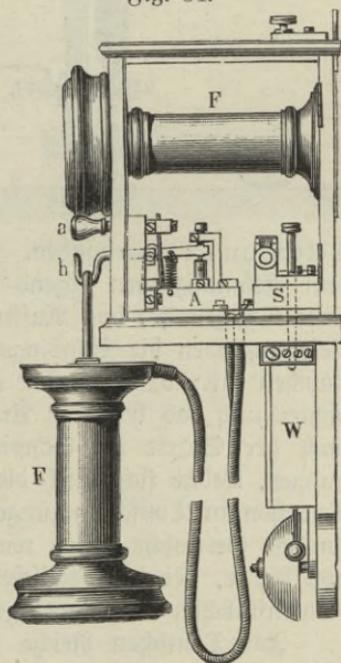


Diese bald stärkeren, bald schwächeren Induktionsströme pflanzen sich durch den Leitungsdraht bis zur andern Hülse fort, umkreisen auch dort den Polansatz und bewirken in demselben bald stärkere, bald schwächere magnetische Eigenschaften. Hierdurch wird nun auch das davor liegende Eisenplättchen in Schwingungen versetzt. Diese teilen sich der Luft mit und werden als Schall vernommen. — Welche Arten der Elektrizität sind im Telephon wirksam?

Fig. 54.

Das Bellsche Telephon ist mehrfach verbessert. Werner Siemens in Berlin legte in die Hülsen einen stählernen Hufeisenmagneten, dessen Pole Ansätze von weichem Eisen tragen, die in Induktionsrollen eingeschlossen sind. Der Pariser Alder hat den Magneten völlig ringförmig gestaltet.

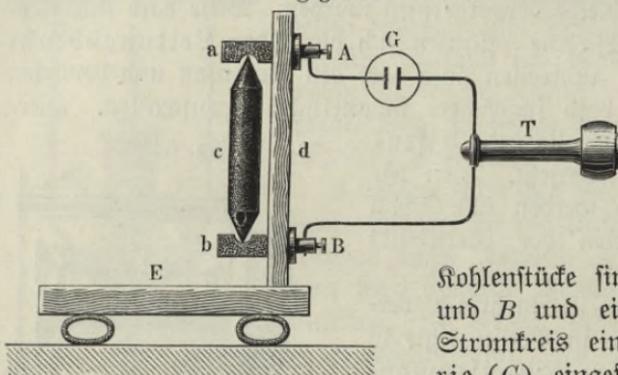
10. Zur Ausrüstung von Sprechstellen in den Städten des Deutschen Reiches wurden zuerst ausschließlich die **Siemensschen Fernsprecher** (Fig. 54) benutzt. Jeder Apparat einer Sprechstelle enthält in einem Holzgehäuse vereinigt zwei dieser Fernsprecher *FF*, einen Wecker *W*, eine Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten desselben *A* und einen Blitzableiter *S*. Der eine der Fernsprecher ist horizontal mit dem Mundstück nach außen in dem Gehäuse befestigt, während der andere in dem Zustande der Ruhe an dem Haken *h* der Schaltvorrichtung hängt, durch sein Gewicht den vorderen Hebelarm derselben herunterzieht und so die durch eine Leitungsschnur untereinander verbundenen Fernsprecher aus dem Leitungskreise ausschaltet; der Wecker steht jedoch mit der Leitung in Verbindung, so daß ein ankommender



Strom [die Glocke zum ertönen bringt. Wird der lose Fernsprecher abgehängt, so geht der Hebel der Schaltungsvorrichtung in seine Ruhelage und schaltet dadurch den Wecker aus, den Fernsprecher aber ein. Das Entsenden des Batteriestromes in die Leitung geschieht durch einen Druck auf den Knopf *a*.

11. Da die in den Fernsprechern erzeugten magnetoelektrischen Ströme nur schwach und zur Überwindung größerer Leitungswiderstände nicht geeignet sind, so bedient man sich vielfach besonderer Gebeapparate, welche die Sprechlaute auch auf größere Entfernung übermitteln, der sogenannten **Mikrophone** (Schallverstärker). Diese beruhen auf der Erscheinung, daß in einem Stromkreise vorhandene Berührungsstellen, wenn sie einem wechselnden Druck ausgesetzt werden, Veränderungen des Leitungswiderstandes und damit auch der Stromstärke hervorrufen. Es giebt sehr viele Arten von Mikrofonen. Bei dem von Hughes erfundenen Mikrophon (Fig. 55) sind zwei Resonanz-

Fig. 55.



brettchen *d* und *E* unter einem rechten Winkel aneinander befestigt; an einem derselben befinden sich zwei Kohlenstäbchen (*a* und *b*) und der in ihre Vertiefungen beweglich eingelagerte Kohlenstab *c*. Die

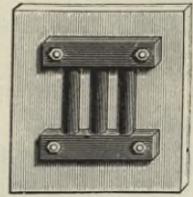
Kohlenstücke sind durch die Schrauben *A* und *B* und einen Leitungsdraht in den Stromkreis einer galvanischen Batterie (*G*) eingeschaltet und auch mit dem

Telephon (*T*) verbunden. Spricht man gegen das Brettchen oder wird auf dem Resonanzboden irgend ein Geräusch hervorgerufen, z. B. das Ticken einer Taschenuhr, das Aufstreuen von feinem Sand u. s. w., so nimmt der Resonanzboden die Schwingungen auf, verstärkt sie und teilt sie den Kohlenstäbchen mit; dadurch aber wird die Berührung derselben bald lockerer, bald dichter und das hat eine Änderung der Stromstärke im Gefolge, welche sich nach der Stärke der Schwingungen richtet; es entstehen elektrische Schwingungen, welche sich durch die Leitung fortpflanzen und in dem eingeschalteten Telephon in Tonschwingungen umwandeln, also die gesprochenen Laute oder sonstige Geräusche genau wiedergeben. — Sehr kräftig wirkt das Mikrophon von Alder, bei dem zwischen zwei querliegenden Kohlenstücken vier bis fünf Kohlenstäbchen lose eingelagert sind.

Im Deutschen Reiche werden zum Fernsprechen als Geber jetzt nur Mikrophone angewandt, welche die Schallwellen durch eine dünne Holztafel oder durch einen Resonanzboden von papierdünnem Metall (eine metallische Membran) aufnehmen. Dieselbe wird von drei parallelen Kohlenzylindern berührt, welche durch eine mittels zweier Blattfedern regulierbaren Filzplatte an der Tafel und zwei Kohlenbalken die feinste Berührung erhalten (Fig. 56). Als Empfänger benutzt man das verbesserte Telephon

von Siemens und Halske. — Wie wird die Leitung von der Sprechstelle nach der Empfangsstation hergestellt? — Welchen Zweck haben die Centralstellen oder Vermittlungsämter? — Wie wird ein Gespräch angezeigt? — Wie wird die Beendigung desselben angezeigt? — Welchen Zweck hat der Blitzableiter am Telephon? — Wie groß ist die Jahresgebühr für jede innerhalb eines Ortsbestellbezirks belegene Sprechstelle? — Gegen welche Gebühr stehen die öffentlichen Fernsprechstellen jedermann zur Verfügung? — Welche Gebühr wird für die Aufnahme von Nachrichten seitens der Centralstelle und Übermittlung der Telegramme erhoben? — Welche Verwendung finden die Fernsprecher bei den Feuermeldestellen und Unfallmeldern?

Fig. 56.



B. Chemische Vorgänge und die wichtigsten nichtmetallischen Elemente nebst ihren Verbindungen.

§ 9. Chemische Vorgänge. Die Elemente.

1. Die chemische Technologie beruht ihrem Wesen nach auf chemischen Vorgängen, das sind solche Vorgänge, bei denen stoffliche Veränderungen der Körper stattfinden, so daß also neue Körper mit neuen Eigenschaften entstehen. — Welche Vorgänge im täglichen Leben sind z. B. chemische Vorgänge? — Warum ist jede Verbrennung von Holz, Torf oder Kohlen ein chemischer Vorgang? — Warum sind das Sieden des Wassers und das Auflösen von Zucker in Wasser keine chemische Vorgänge?

Werden durch einen chemischen Vorgang zwei oder mehr ungleichartige Stoffe zu einem neuen, durchaus gleichartigen Körper vereinigt, so bilden sie eine chemische Verbindung; wird aber ein Körper wieder in seine verschiedenartigen Bestandteile zerlegt, so nennt man den Vorgang eine chemische Zersetzung. — Wie unterscheidet sich eine chemische Verbindung von einem mechanischen Gemenge?

2. Bei einer chemischen Verbindung vereinigen sich die kleinsten Massenteilchen (Atome) der sich verbindenden Stoffe miteinander und halten sich gegenseitig fest durch eine Art Anziehungskraft, welche man chemische Anziehung oder chemische Verwandtschaft nennt.

Chemische Zersetzungen können erzielt werden durch große Wärme, durch Licht (Verbleichen der Farben, Photographie), galvanische Elektrizität (§ 4, 5) oder dadurch, daß die Verwandtschaft eines der verbundenen Stoffe zu einem dritten hinzutretenden größer ist als zu dem, mit dem er eine Verbindung bildet, weshalb er den letzteren freigiebt, um sich mit dem näher verwandten Stoffe zu vereinigen. — Beispiele!

3. Die meisten Körper, die wir kennen, sind zusammengesetzte Körper. Zerlegt man diese weiter und weiter, so kommt man zuletzt auf Stoffe, die sich nicht mehr in einfachere zerlegen lassen. Diese Stoffe heißen **Grundstoffe** oder **Elemente**. Man kennt bis jetzt etwa 70 Elemente und teilt sie ein in Metalle und Nichtmetalle oder Metalloide.

A. Die **Nichtmetalle** oder **Metalloide** haben keinen oder nur geringen Jogen. Metallglanz, sind meist schlechte Leiter der Wärme und Elektrizität und

haben in der Regel ein geringeres specifisches Gewicht. Sie gehen mit Wasserstoff meist flüchtige, bei gewöhnlicher Luftwärme gasförmige Verbindungen ein; ihre Verbindungen mit Sauerstoff sind sauer und bilden mit Wasser sogen Säuren, welche blaues Lackmuspapier röten.

- a) Bei gewöhnlicher Luftwärme luftförmig sind: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Chlor.
- b) Bei gewöhnlicher Luftwärme flüchtig ist z. B. das Brom.
- c) Bei gewöhnlicher Luftwärme fest sind: Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Arsen, Kiesel.

B. Die **Metalle** haben einen eigentümlichen Glanz, den sogen. Metallglanz, sind gute Leiter der Wärme und Elektrizität und haben als Leichtmetalle ein specifisches Gewicht unter 5, als Schwermetalle ein specifisches Gewicht über 5. Außerdem gehen sie mit Wasserstoff keine gasförmigen Verbindungen ein, ihre Verbindungen mit Sauerstoff sind nur in einigen Fällen sauer, in den meisten alkalisch (laugenhaft), und bilden mit Wasser die sogen. Basen, die das durch Säuren gerötete Lackmuspapier wieder blau färben.

- a) Die Leichtmetalle. Ihr specifisches Gewicht beträgt stets weniger als 5, einige sind sogar leichter als Wasser, und ihre Oxyde sind stets schwerer als die Metalle. Sie finden sich nie frei in der Natur, sondern stets in Verbindung mit andern Stoffen. Die meisten zersetzen das Wasser und oxydieren an der Luft leicht und stark.

aa) Alkali oder Salzmetalle sind Metalle, welche Salze bilden, und zwar lösen sich diese Salze, welche man Alkalien nennt, sämtlich in Wasser. Die Metalle zersetzen das Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur. Hierher gehören Kalium und Natrium, außerdem rechnet man hierher auch das Ammonium.

bb) Erdalkali- oder Erdsalzmatalle sind Metalle, welche salzähnliche Erden oder erdenähnliche Salze bilden, d. h. Salze, welche sich in Wasser schwer oder gar nicht lösen, sich also wie die Erden oder diesen ähnlich verhalten. Hierher gehören Calcium und Magnesium.

cc) Erdmetalle sind Metalle, welche Erden bilden, d. h. Mineralmassen, welche sich wohl im Wasser verteilen, aber nicht auflösen lassen. Hierher gehört das Aluminium.

- b) Die Schwermetalle. Ihr specifisches Gewicht beträgt stets mehr als 5, einige sind sogar 10- bis 20mal schwerer als Wasser, und ihre Oxyde sind leichter als die Metalle. Die meisten finden sich selten frei in der Natur, sondern sie bilden mit andern Stoffen Mineralmassen, welche man Erze nennt (Metalloxyde und Schwefelerze).

aa) Uedle Metalle sind Metalle, die an der Luft besonders beim Erhizen oxydieren, also ihren Metallglanz verlieren: Eisen, Zink, Zinn, Blei, Wismut und Antimon, Kupfer, Nickel und Quecksilber.

bb) Edle Metalle sind Metalle, welche an der Luft selbst beim Erhizen nicht oxydieren, also ihren Metallglanz nicht verlieren: Silber, Gold und Platina.

§ 10. Sauerstoff und Stickstoff. Salpetersäure.

1. Der Sauerstoff ist ein Bestandteil unserer atmosphärischen Luft, denn dieselbe ist ein Gemenge von $\frac{1}{5}$ Sauerstoff und $\frac{4}{5}$ Stickstoff, enthält daneben aber noch bald mehr, bald weniger allerlei Beimengungen, Kohlensäure, Wasserdampf, auch wohl Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure, Chlornatrium, Chlormagnesium und große Mengen, dem bloßen Auge unsichtbare, organische Bildungen, welche unter dem Namen Pilzsporen, Bakterien, Bacillen u. s. w. ein Gegenstand eifriger Studien des Naturforschers sind, weil man in ihnen vielfach die Ursache der verheerenden Epidemien, wie Cholera, Fieber, Typhus, Pocken, Diphtheritis, Milzbrand, Trauben- und Kartoffelkrankheit u. s. w. erkannt hat.

Der Sauerstoff kommt außer in der Luft noch in vielen andern Körpern vor, im Wasser, in Tieren, Pflanzen und Mineralien, aber stets ist er mit andern Stoffen gemengt. Über $\frac{1}{3}$ unserer Erde ist Sauerstoff.

2. Für gewöhnlich ist der Sauerstoff ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, das etwas schwerer ist als Luft, für sich allein nicht brennbar ist, aber die Verbrennung unterhält und steigert und für die Atmung der Menschen und Tiere unentbehrlich ist. — Warum?

3. Der Sauerstoff hat eine große Neigung, sich mit andern Stoffen zu verbinden. Dadurch verändert er vielfach die Gegenstände in unserer Umgebung. — Beispiele! — Doch ist es der Sauerstoff nicht allein, welcher solche Wirkungen hervorruft, sondern es sind dabei auch die bereits oben angeführten Stoffe, welche der atmosphärischen Luft oft beigemischt sind, mit beteiligt.

Welche Schutzmittel hat man dagegen? — Wie schützt man Eisen, Messing und andere Metalle vor der Einwirkung des Sauerstoffs? — Warum darf man Bier nur in fest verkorkten, Wein sogar nur in gut versiegelten Flaschen aufbewahren? — Warum überzieht man eingemachte Sachen mit einer luftdicht schließenden Decke? — Warum übergießt man eingemachte Früchte mit Spiritus, Rum, Oliven- oder Mohnöl? — Warum überzieht man Pflaumenmus, das sich lange halten soll, mit einer Pechdecke? — Warum bewahrt man Eingemachtes in versiegelten Flaschen, luftdicht verlöteten Blechbüchsen oder Konservebüchsen mit luftdichtem Verschluss auf? — Warum kocht man sowohl die zu konservierenden Stoffe (Spargel, Erbsen, Bohnen u. s. w.) vor dem Einthun in die Blechbüchsen und vor dem Verlöten derselben? — Warum verschließt man bei Eiern, die aufbewahrt werden sollen, die Poren der Kalkschale und wie geschieht das?

4. Jede Verbindung eines Elementes mit Sauerstoff nennt man im allgemeinen Oxyd und den dabei stattfindenden Vorgang Oxydation. Oxydieren heißt daher, sich mit Sauerstoff verbinden. — Unterscheide hier auch Oxydul, Unteroxyd, Oxyd und Überoxyd! — Geschieht die Oxydation unter Licht- und Wärmeerscheinung, so heißt der Vorgang Verbrennung (§ 14). Die Entfernung des Sauerstoffs aus den Oxyden heißt Reduktion oder Desoxydation.

5. Vollzieht sich die Oxydation allmählich und ohne bedeutende und sichtbare Wärmeerzeugung, so bezeichnet man sie als langsame Oxydation oder langsame Verbrennung. Ein langsamer Verbrennungsprozeß geht fortwährend in unserm Körper vor sich, und daher rührt unsere Körperwärme. — Wieso?

6. Vollzieht sich die langsame Oxydation an leblosen organischen Körpern, wie z. B. Holz, Stroh, Fleischteilen u. s. w., so nennt man den Vorgang Verwesung oder Fäulnis. Diese chemische Veränderung bedingt aber in der Regel außer Sauerstoff noch Feuchtigkeit und eine angemessene Wärme. Findet aber eine langsame Oxydation lebloser organischer Körper unter sehr günstigen Bedingungen statt, wozu unter anderem geringe Feuchtigkeit und möglichst poröse und viel Fläche bietende Verwesungsmasse und Schutz vor Ableitung und Ausstrahlung der entwickelten geringen Wärme gerechnet werden, so kann sich die dabei erzeugte Wärme in solchem Maße ansammeln, daß die Temperatur sehr hoch steigt und eine Entzündung der verwesenden oder oxydierenden Körper eintritt. Man nennt diese Erscheinung Selbstentzündung.

7. Auch das sogen. Rosten oder Oxydieren der Metalle, welches bei Zutritt von Sauerstoff und Feuchtigkeit oder bei Berührung mit sauerstoffhaltiger Feuchtigkeit beobachtet wird, ist eine Wirkung langsamer Oxydation.

8. Durch Verbindung mit Sauerstoff verwandeln sich viele Körper (besonders Nichtmetalle) in **Säuren**, das sind chemische Verbindungen, welche, sofern sie in Wasser löslich sind, sauer schmecken und blaue Pflanzenfarben röten (Phosphorsäure, schweflige Säure, Kohlenensäure). — Worauf deutet also der Name „Sauerstoff“?

Durch Verbindung mit Sauerstoff verwandeln sich die Metalle in Stoffe, welche in einem gewissen Gegensatz zu den Säuren stehen und **Basen** genannt werden. Diese sind entweder in Wasser löslich (wie die meisten Basen der Leichtmetalle) oder unlöslich (wie die Basen der Schwermetalle). Die in Wasser löslichen Basen haben einen laugenhaften Geschmack und färben die durch Säuren geröteten Pflanzenstoffe wieder blau. Wirken Säuren und Basen aufeinander ein, so heben sie gegenseitig ihre Eigentümlichkeiten auf (sie neutralisieren sich) und es entstehen Verbindungen, die man **Salze** nennt.

9. Der **Stickstoff** ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, welches das Verbrennen und Atmen nicht unterhalten kann. Er kommt in der Natur nur mit andern Stoffen verbunden oder vermischt vor, in der Luft, in mineralischen Stoffen (besonders im Salpeter) und in vielen Pflanzen- und Tierstoffen, namentlich in Eiweißstoffen. Er bildet einen wesentlichen Bestandteil unserer Nahrungsmittel.

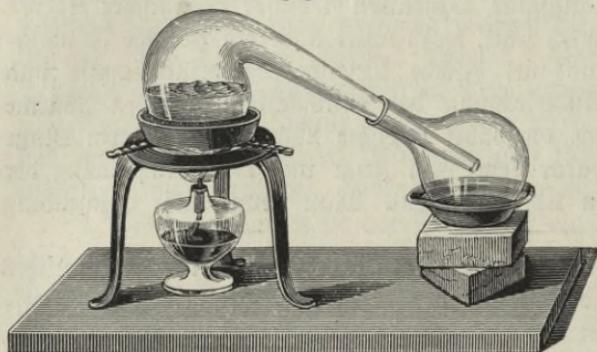
10. Der Stickstoff hat nur sehr geringe Neigung, sich mit andern Körpern zu verbinden.

Die bekanntesten Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff und Wasserstoff ist die **Salpetersäure**. Dieselbe wird aus dem Kalisalpeter oder dem Natronsalpeter dargestellt, indem man ihn mit Schwefelsäure in gläsernen Retorten erhitzt. Dabei verbindet sich die Schwefelsäure mit dem Kali oder

Natron, die Salpetersäure entweicht und sammelt sich in einer Vorlage, die durch Beträpfeln mit kaltem Wasser kühl gehalten wird (Fig. 57). Im reinen Zustande ist die Salpetersäure eine farblose, stechend riechende, rauchende Flüssigkeit; im Sonnenlichte wird sie gelb. Sie hat einen sauren Geschmack (Vorsicht!), färbt Haut, Wolle und Seide gelb, rötet blaues Lackmuspapier und ist sehr ägend. Die meisten Metalle werden von ihr aufgelöst.

Man gewinnt nun die Salpetersäure im großen jetzt fast ausschließlich durch Destillation von Chili- oder Natronsalpeter mit Schwefelsäure in großen gußeisernen Kesseln und sammelt dieselbe in als Vorlage dienenden Steinkrügen (Woulffschen Flaschen).

Fig. 57.



11. Silber, in Salpetersäure aufgelöst, liefert salpetersaures Silberoxyd oder Höllenstein, ein Salz, das in der Heilkunde, zum Weizen und Färben benutzt wird.

12. Verdünnt man Salpetersäure mit Wasser, so erhält man **Scheidewasser**, das alle Metalle, nur nicht Gold und Platin, angreift, und welches deshalb benutzt werden kann, diese Metalle von andern (z. B. Silber) zu scheiden oder bei der Goldprobe den Goldgehalt einer Metallmischung festzustellen.

13. Baumwolle mit Salpetersäure und Schwefelsäure behandelt, giebt Schießbaumwolle; die Auflösung derselben in Aether heißt Kollodium, das in der Heilkunde und Photographie verwandt wird.

14. Aus Glycerin erzeugt man durch Behandlung mit Salpetersäure und Schwefelsäure **Nitroglycerin** (Sprengöl), das besonders durch Stoß und Schlag explodiert und mit Kieselerte gemischt Dynamit heißt. Man benutzt dasselbe zu Sprengungen.

§ 11. Das Wasser.

1. Das **Wasser** kommt in der Natur fest (als Eis, Schnee und Hagel), flüssig (als Regen, Tau, Quell-, Fluß-, Meer- und Regenwasser) und luftförmig vor (als Wasserdampf). Außerdem findet es sich in allen Tier- und Pflanzenkörpern, von denen manche bis zu dreiviertel ihres Gewichtes aus Wasser bestehen, und in vielen Mineralien. Am meisten erscheint es im flüssigen Zustande. Sinkt die Temperatur unter 0°C. , so erstarrt es zu Eis; dabei dehnt es sich stark aus. Unter günstigen Umständen bilden sich beim Gefrieren regelmäßige, von ebenen Flächen begrenzte Körper, Krystalle, welche die Form von Nadeln oder Blättchen haben, wie z. B. bei Schneeflocken (Fig. 58).

Bei $+4^{\circ}$ C. hat das Wasser seine größte Dichtigkeit und sein größtes Gewicht. 1 cem Wasser von $+4^{\circ}$ C. wiegt 1 g, 1 cem Eis nur 0,92 g; daher schwimmt das Eis auf dem Wasser. — Bei $+100^{\circ}$ C. oder $+80^{\circ}$ R. siedet das Wasser und verwandelt sich dabei in Wasserdampf. Aber auch bei jeder anderen Temperatur bildet es Dampf, indem es verdunstet. Selbst das Eis schwindet durch Verdunstung.

2. Im reinsten Zustande ist das Wasser farb-, geruch- und geschmacklos, sowie höchst durchsichtig. Ziemlich rein ist frisch gefallener Regen und das Wasser aus geschmolzenem Schnee oder klarem Eis. Gewöhnlich ist das Wasser nicht rein, sondern mit mineralischen Stoffen (z. B. Kalk und Salz) und Luftarten (atmosphärischer Luft, Kohlensäure) vermischt. — Wie kommen diese Stoffe in das Wasser hinein?

Wasser mit nur wenig mineralischen Beimengungen (Regen- und Flusswasser) nennt man weiches Wasser. Hat es viele mineralische Beimengungen (besonders Kalk), so heißt es hartes Wasser (Quell- und Brunnenwasser). Enthält das Wasser so viele mineralische Stoffe aufgelöst, daß es davon einen eigentümlichen Geschmack, zuweilen auch Geruch erhält, so heißt es Mineralwasser (Bitterwasser, Sol-, Stahl- und Schwefelwasser). Enthaltene Mineralwässer viel Kohlensäure, so nennt man sie Säuerlinge (Selters, Garzer Sauerbrunnen).

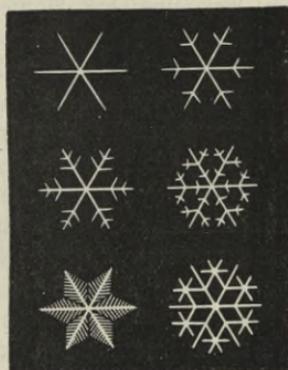
3. Künstliche Mineralwässer stellt man dar, indem man das mit den verlangten Stoffen versetzte Wasser (tadelloses Trinkwasser oder destilliertes Wasser) in bestimmten Apparaten unter Druck mit Kohlensäure sättigt. Das fertige Mineralwasser wird dann auf die bekannten Flaschen gefüllt, die man sofort luftdicht verschließt.

Die Kohlensäure wird entweder mittels Pumpen in den Apparat eingepreßt, oder aber man entwickelt die Kohlensäure in verschlossenen Gefäßen, so daß sie durch ihren eigenen Druck eingepreßt wird; neuerdings verwendet man vorteilhaft flüssige Kohlensäure.

Alle kohlenstoffhaltigen Getränke dürfen weder mit Blei noch mit gut verzinktem Kupfer in Berührung kommen, weil sie sonst erhebliche Mengen dieser Metalle lösen und dann giftig wirken.

4. Alles Leben ist vom Wasser abhängig. Ohne Wasser ist das Keimen, Entwickeln und Wachsen der organischen Gebilde unmöglich. Dem Menschen ist es zum Trinken, Bereiten der Speisen, Waschen und Baden und zu zahllosen Arbeiten unentbehrlich. Für diese verschiedenen Zwecke ist es aber nicht ohne Bedeutung, welche Beschaffenheit das zu verwendende Wasser hat. Besonders macht der Kalkgehalt des Wassers dasselbe für manche Zwecke ungeeignet. — Warum eignet sich hartes Wasser wohl zum Trinken, aber nicht zum Waschen und Kochen (besonders der Hülsenfrüchte)? — Wodurch kann man einen großen Teil der mineralischen Bestandteile und die

Fig. 58.



Luft aus dem Wasser entfernen? — Wodurch entsteht der Pfannen- oder Kesselstein? — Wodurch kann man auch hartes Wasser zum Kochen und Waschen brauchbar machen?

5. Das **Wasser zum Speisen der Dampfkessel** muß so rein wie möglich sein, vor allen Dingen wenig schwefelsaures Calcium, kohlensaures Calcium und kohlensaures Magnesium enthalten, da diese Stoffe besonders an der Bildung von Kesselstein beteiligt sind. Setzt man mit obigen Stoffen behaftetem, also hartem Wasser, so lange Soda (doppeltkohlensaures Natrium) hinzu, so werden die Kalk- und Magnesiumsalze des Wassers in unlösliche kohlensaure Kalkerde (Kreide) und kohlensaure Magnesia übergeführt, indem sich die Kohlensäure der Soda mit der Kalkerde des im Wasser gelösten Gipses (d. i. schwefelsaure Kalkerde) bezw. mit dem Magnesiumoxyd verbindet. Der weiße kreideartige Niederschlag, welcher sich insolgedessen aus dem Wasser absondert, fällt nach längerem Stehen zu Boden. Setzt man zu hartem Wasser so lange Soda hinzu, bis kein weißer kreideartiger Niederschlag mehr entsteht, so hat man die Kalk- bezw. Magnesiumsalze aus dem Wasser entfernt und dasselbe folglich in weiches Wasser umgewandelt. Den weißen Niederschlag trennt man entweder durch Filtrieren von dem klaren Wasser, oder man gießt das klare Wasser vorsichtig von dem Bodensatz ab. Eine solche Reinigung des Wassers ist natürlich nur dann von Vorteil, wenn sie geschieht, bevor das Wasser in den Dampfkessel eingeführt wird.

Will man bewirken, daß die kalkartigen Ablagerungen im Kessel eine schlammige Masse bilden, die sich leichter entfernen läßt als der harte Kesselstein, der mit dem Hammer und Meißel (vorsichtig) losgeschlagen werden muß, so empfiehlt es sich, die Kesselwände von Zeit zu Zeit mit Holztheer zu bestreichen, oder dem Kesselspeisewasser einen kleinen Zusatz von Katechu (ein bekanntes stark gerbsäurehaltiges Präparat) zu geben. Am besten ist es immer, wenn man zur Speisung der Dampfkessel weiches Wasser zur Verfügung hat.

6. Gutes **Trinkwasser** muß klar und farblos, geruch- und geschmacklos und kühl sein, eine gewisse Menge von Gasen (Sauerstoff und Kohlensäure) und nicht zuviel mineralische Stoffe enthalten. Es ist für verdorben zu erachten, wenn es mehr als Spuren von organischen Stoffen enthält; wenn es namentlich, einige Tage in einer verschlossenen Flasche aufbewahrt, einen üblen Geruch annimmt, faulig schmeckt und trübe ist.

Warum ist der Ort für das Anlegen eines Brunnens für Trinkwasser mit Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit auszuwählen? — Warum ist die Verunreinigung der Flüsse thunlichst zu vermeiden? — Was versteht man unter der Selbstreinigung des Wassers? — Warum trinkt man weiches Wasser nicht gern? — Warum soll man zu hartes Wasser nicht trinken? — Warum soll man abgestandenes Wasser nicht trinken? — Warum ist das Meerwasser für Menschen nicht trinkbar? — Warum müssen Wasserflaschen sorgfältig gereinigt werden und wie geschieht das? — Warum ist ein allzu reicher Genuß von Trinkwasser bei den Hauptmahlzeiten unserer Gesundheit nachtheilig? — Warum ist es in Cholerazeiten besser, nur gekochtes Wasser zu

genießen, besonders dann, wenn kein unverdächtiges Wasser zu beschaffen ist? — Welches Wasser ist in solchen Zeiten als verdächtig anzusehen? — Warum ist in Cholerazeiten nicht nur auf das Trinkwasser, sondern auch auf alles zum Hausgebrauch (zum Kochen, Spülen und Baden) dienende Wasser zu achten und verdächtiges Wasser zu meiden?

7. Läßt man trübes Wasser durch Kies und Sand, Kohlenpulver, Fließpapier oder einen andern Körper sichern, der die Beimischungen zurückhält, so wird es klar. Man nennt diesen Vorgang das **Filtern des Wassers**. Salzwasser verliert bei seinem Durchgange durch das Filter nichts von seinem Salzgehalt. Durch das Filtern wird das Wasser (im allgemeinen) nur von in demselben schwebenden Stoffen befreit.

8. Kohlenfilter, die mit frisch geglühter Holzkohle (besonders gepresster, sogen. plastischer Kohle, eine Zusammensetzung von Kohle und Thon) gefüllt sind, sind deshalb sehr zweckmäßig, weil die Kohle die Eigenschaft hat, den Flüssigkeiten riechende, faulende und faulig schmeckende organische Stoffe mit großer Kraft zu entziehen. Die Kohlenfilter bleiben allerdings nur wirksam, wenn sie häufig gereinigt werden. Das geschieht, indem die Kohle zuerst mit verdünnter Salzsäure und dann wiederholt mit Wasser ausgewaschen, getrocknet und sodann unter Luftsabschluss in einem bedeckten Gefäße von feuerfestem Thone im Kohlenfeuer geglüht wird.

9. Bei den Sandfiltern besteht der Boden aus einer dicken Lage Thonschlag, die Umfassungswände sind mit Steinen trocken gepflastert oder aufgemauert. Die direkt auf den Thonschlag gelegten Filterstoffe bestehen aus großen kantigen Bruchsteinen und darüber Schichten von kleineren Steinen, dann grobem Kies, feinem Kies und endlich Sand. Halb im Thonschlag, halb in der Lage der großen Steine liegen die Kanäle zum Sammeln des filtrierten Wassers. Bei richtiger Filtration tritt das trübe Wasser mit so geringer Geschwindigkeit durch den Sand, daß die Schmutzteile schon hier zum größten Teile zurückgehalten werden. Die auf dem Filter herrschende Druckhöhe des Wassers muß daher anfangs sehr gering sein und darf erst nach und nach bis etwa 1 m steigen.

Ist die Leistung eines Filters zu gering geworden, so wird dasselbe gereinigt, indem man die obere Sandschicht von 1 cm Dicke abhebt und wäscht.

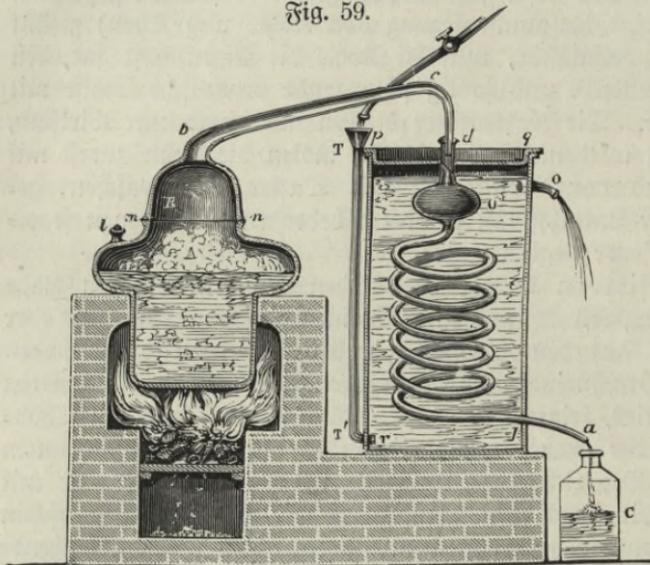
Die Wirkung der Sandfiltration beschränkt sich auf teilweise Oxydation der gelösten organischen Stoffe und auf Abscheidung der schwebenden Stoffe, fein zerteilter Thon, Lehm, Sand und organische Stoffe, von letzteren sollen namentlich auch die organischen Keime zurückbleiben. Da dieselben aber selten ganz ausgeschieden werden, so ist es vorzuziehen, das Wasser, — auch das filtrierte, — vor dem Genuß zu kochen, wodurch alle Keime unschädlich gemacht werden.

10. Mit den Wasserwerken der großen Städte ist in der Regel eine aus mehreren Filtern und einem unterirdischen Reinwasserbassin bestehende Filteranlage verbunden. Aus dieser wird das Wasser teils durch natürlichen Druck, teils mit Benutzung gewaltiger Pumpwerke, eines Wasserturmes oder eines Hochreservoirs in eisernen Röhren der

Stadt zugeführt. Zu den in die Häuser gelegten Abzweigungen verwendet man Bleiröhren.

11. **Chemisch reines Wasser** läßt sich aus dem natürlichen nur durch Destillation gewinnen, indem man das Wasser in einem Gefäße (Kochflasche, Retorte, Kessel, Destillierblase mit dem Helm oder Hut) zum Sieden bringt und die Dämpfe in eine in kaltem Wasser liegende Vorlage (Fig. 57) oder durch ein von kaltem Wasser umspültes Schlangenrohr (das Kühlrohr im Kühlfaß, Fig. 59) leitet, wodurch sie wieder tropfbar-flüssig werden und ein von allen Beimengungen freies, farb- und geruchloses Wasser geben, das sogen. destillierte Wasser (aqua destillata). Man gebraucht dasselbe zur Bereitung von Arzneien, in der Chemie, in der Photographie, in der Wäscherei und zu mancherlei technischen Zwecken im Haushalte.

Fig. 59.



12. Das Wasser löst eine große Anzahl fester und gasförmiger Stoffe in erheblichen Mengen auf und bildet damit sogen. **Lösungen**. Die Lösungsfähigkeit des Wassers nimmt mit der Temperatur für feste Körper zu, für gasförmige Körper ab.

Aus wässrigen Lösungen scheiden sich die meisten der aufgelösten Körper beim Verdunsten oder Verdampfen des Wassers wieder ab, und zwar in regelmäßig geformten Krystallen, wobei sich ein Teil des Wassers als sogen. Krystall- oder Krystallisationswasser mit dem wieder fest gewordenen Körper lose verbindet. Dieses in gebundener Form vorkommende Wasser ist nicht immer leicht zu erkennen, weil es seine Eigenschaften verändert hat.

Einige Krystalle, welche viel Krystallisationswasser enthalten, verlieren dasselbe bei längerem Liegen an der Luft, — sie verwittern, z. B. Soda. Legt man Alaun auf ein Blech und erhitzt dasselbe, so schmilzt das Salz in seinem eigenen Wasser.

Verbindet sich ein Körper chemisch mit Wasser, so nennt man es in diesem Zustande Hydratwasser und die entstehenden Produkte Hydrate (Eisenrost, Eisenoxydhydrat und andere).

13. Das **Eis** (Schneeeis, Firneis, Gletschereis, Wassereis, Eisblumen, Reif, Hagel) entsteht unter gewöhnlichen Verhältnissen an der Oberfläche des Wassers, weil dieses bei $+4^{\circ}$ C. seine größte Dichtigkeit hat und sich beim

Erkalten wieder ausdehnt. Nur unter besonderen Verhältnissen bildet sich Ufereis, Grundeis und Treibeis.

Das Meerwasser gefriert, wie alle Salzlösungen, mehrere Grade unter Null. Dabei scheiden sich die in dem Wasser gelösten Salze aus, so daß geschmolzenes Meereis süßes Wasser giebt.

Wie bildet sich Schneeeis, Firneis, Gletschereis, Reif, Hagel? Wie entstehen die Eisblumen am Fenster?

Keines Eis ist farblos, in großen Massen bläulich oder grünlich. Seine Härte ist gewöhnlich 1,5. Bei sehr strenger Kälte kann es aber so hart und fest werden, daß es beim Darauffschlagen Funken giebt.

1 g Eis verbraucht zu seiner Schmelzung 79,4mal soviel Wärme, als erforderlich ist, die Temperatur von 1 g Wasser um 1° zu erhöhen. 1 kg Wasser von + 79,4° C. giebt, mit 1 kg Eis von 0° gemischt, 2 kg Wasser von 0°.

14. Das Eis (bezw. Kälte) ist für viele gewerbliche und technische Zwecke unentbehrlich, besonders in der Bierbrauerei, Mälzerei und Brennerei, bei der Darstellung von Kunstbutter (Margarine), Stearin, Paraffin, Chokolade, Glauber Salz, in Milchwirtschaften und Konditoreien, zum Kühlen von Getränken, zu Kältemischungen, zum Konservieren von Fleisch und Fleischwaren im Haushalte u. s. w.; auch in der Medizin und Chirurgie wird Eis innerlich wie äußerlich viel angewendet (Eisbeutel).

15. Die Aufbewahrung des Eises erfordert Räume, welche durch schlechte Wärmeleiter von der Umgebung abgeschlossen sind und eine gute Ableitung des Schmelzwassers gestatten, also Eiskeller, Eishäuser oder Eisschränke. — Wie sind dieselben eingerichtet?

16. Das natürliche Eis ist oft stark mit Bakterien durchsetzt und kann daher die Ursache der Verbreitung derselben werden.

17. **Künstliches Eis** kann aus destilliertem Wasser hergestellt werden: 1. durch Verflüssigung eines festen Körpers mittels einer Flüssigkeit (Lösung von Salzen) oder mittels eines andern festen Körpers (Kochsalz mit Schnee); 2. durch Überführung eines flüssigen Körpers (Äther, flüssige Kohlensäure, flüssiges Ammoniak) in den gasförmigen Zustand (Verdunstung); 3. durch Ausdehnung zusammengepreschter Gase. In den beiden letzten Fällen verwendet man Eismaschinen. Bei den Maschinen der dritten Gruppe wird Luft in einem Cylinder durch eine Kraftmaschine verdichtet, wobei die Temperatur wächst. Die heiße, verdichtete Luft wird dann durch Kühlwasser abgekühlt, so daß man Luft von großer Dichtigkeit und gewöhnlicher Temperatur erhält. Läßt man diese sich ausdehnen, so sinkt die Temperatur in demselben Maße, in welchem sie vorher bei der Verdunstung gestiegen ist.

Solche Kaltluftmaschinen sind da vorzuziehen, wo es sich gleichzeitig um Kühlung und Lüftung der Räume handelt.

18. Bekannte **Kältemischungen** sind z. B. 1 Th. Kochsalz und 1 Th. oder 3 Th. Schnee, sie geben eine Kälte von — 18° C. 1 Th. Schnee und 1 Th. Schwefelsäure geben — 51° C. 1 Th. Schnee und 10 Th. Schwefelsäure geben — 64° C.

§ 12. Der Wasserstoff.

1. Leitet man den galvanischen Strom durch das Wasser unter Benutzung der Wasserzerlegungsapparate (Fig. 35) in der § 5, 4. beschriebenen Weise, so sammelt sich am positiven Pol Sauerstoff, am negativen Pol eine Luftart, die das Verbrennen nicht unterhält, aber selber brennt und **Wasserstoff** genannt wird.

Das Wasser ist eine chemische Verbindung von 1 Th. Sauerstoff und 4 Thn. Wasserstoff.

Außerdem findet sich der Wasserstoff in allen Tier- und Pflanzenstoffen, weniger in den Mineralien; doch ist er ein Bestandteil der Stein- und Braunkohle, des Torfes, aller fetten und flüchtigen Öle, des Petroleums, sowie einer Reihe von Gasen, welche bei der Verwesung tierischer und pflanzlicher Stoffe auftreten (Ammoniak, Schwefel- und Phosphorwasserstoff); auch ist er im Leuchtgas enthalten.

2. Man stellt den Wasserstoff in größeren Mengen dar, indem man in einer Gasentwicklungsflasche (Fig. 60) Zinkstückchen mit Wasser und etwas Schwefelsäure übergießt, dann wird in der verwendeten verdünnten Schwefelsäure der Wasserstoff durch das Metall ersetzt und frei gemacht, während sich der Säurerest der Schwefelsäure mit dem Zink zu schwefelsaurem Zinkoryd oder Zinkvitriol verbindet, ein Salz, das nach der Gasentwicklung in dem noch vorhandenen Wasser aufgelöst enthalten ist, bei längerem Stehen aber aus demselben sich als eine salzig schmeckende Krystallmasse abscheidet.

Salze sind Verbindungen, welche aus einem Metall und einem Säurerest bestehen.

3. Der aus der Entwicklungsflasche entweichende Wasserstoff kann (vorsichtig) angezündet oder aufgefangen werden. Er ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, das mit wenig leuchtender bläulicher Flamme brennt und dabei eine bedeutende Hitze entwickelt. Das Verbrennungsprodukt des Wasserstoffs im Sauerstoff ist Wasser.

Bringt man in die Wasserstoffflamme Platindraht, Kohle oder Kreide, überhaupt einen festen Körper, der darin zum Glühen gebracht wird, so leuchtet sie bedeutend heller.

4. Da der Wasserstoff 14,5mal leichter ist als die atmosphärische Luft, so findet er Anwendung zum Füllen von Luftballons, der sogenannten Charlieren.

5. Eine Mischung, bestehend aus 1 Th. Sauerstoff und 2 Thn. Wasserstoff heißt Knallgas. Dasselbe explodiert beim Entzünden mit großer Heftigkeit.

In der Hitze eines Knallgasgebläses (+ 3000° C.) schmilzt selbst Platina. Läßt man in einer Knallgasflamme ein Stück gebrannten Kalk

Fig. 60.



glühen, so erhält man ein blendendes, weißes Licht, das Siderallicht oder Drummondsche Kalklicht für Hydro=Drygen=Gasmikroscop u. s. w.

§ 13. Ammoniak und seine Verbindungen.

1. Eine wichtige chemische Verbindung des Wasserstoffs mit dem Stickstoff ist das **Ammoniak** (1 Th. Stickstoff und 3 Th. Wasserstoff), ein Gas, das stechend scharf riecht, zu Thränen reizt und konzentriert und in größeren Mengen eingeatmet erstickend wirkt. Es bildet, mit sauren Dämpfen in Berührung gebracht, dichte Nebel, färbt rotes Lackmuspapier blau, ist also eine Base und neutralisiert Säuren. Durch hohen Druck oder Kälte wird es tropfbar flüssig und bildet dann eine farblose Flüssigkeit, welche ungemein schnell verdunstet und dabei starke Kälte erzeugt.

2. Man kann das Ammoniak darstellen, indem man in einem Porzellanmörser ungefähr gleiche Mengen Salmiak mit gepulvertem Kalk (Ätzkalk) reibt; das sich dann entwickelnde Gas ist Ammoniak.

Salmiak (salzsaures Ammoniak) ist nämlich eine Verbindung von Chlor und Ammonium (letzteres eine Verbindung von 1 Th. Stickstoff und 4 Th. Wasserstoff), also Chlorammonium (1 Th. Chlor, 1 Th. Stickstoff und 4 Th. Wasserstoff). Der gebrannte Kalk ist Calciumoxyd. Kommt Chlorammonium mit dem Ätzkalk in innige Berührung, so werden Ammonium und Calcium gegeneinander ausgetauscht, Stickstoff und Wasserstoff werden also frei, treten aber sofort wieder zu einer neuen Verbindung zusammen und diese ist Ammoniak. Die weiße Masse, welche im Porzellanmörser zurückbleibt, ist Chlorcalcium.

3. Wird in einer Retorte Salmiak mit gepulvertem, gebranntem Kalk mäßig erhitzt und das sich entwickelnde Gas in Wasser geleitet, so nimmt dieses das Gas begierig auf und bildet mit ihm eine wasserklare, stark riechende Flüssigkeit, das wässrige Ammoniak, gewöhnlich Salmiakgeist, Salmiakspiritus oder Ätzharn genannt, ein vorzügliches Mittel zur Beseitigung von Säureflecken (auch Schmutz- und Fettflecken) aus Kleidungsstücken, gegen Bienen- und Mückenstiche, und gegen die Wirkungen der Brennessel.

Das Einatmen gasförmigen Ammoniaks ist ein Mittel gegen Erstickung durch Kohlensäure.

4. Im großen gewinnt man das Ammoniak und die Ammoniaksalze durch trockene Destillation stickstoffhaltiger organischer Stoffe (Horn, Knochen, Steinkohlen). Besonders liefert die nahezu zwei Prozent Stickstoff enthaltende Steinkohle als Nebenprodukt der trockenen Destillation das sogen. Gaswasser, das sehr viel Ammoniak enthält und aus welchem man dasselbe durch Destillation jetzt fast ausschließlich darstellt.

5. In der Natur bildet sich Ammoniak, wenn organische, stickstoffhaltige Stoffe in Fäulnis übergehen. In dem Augenblicke, wo der Stickstoff die organischen Verbindungen verläßt, also frei wird, tritt er in Verbindung mit freiem Wasserstoff und bildet Ammoniak; dasselbe wird entweder sogleich vom Wasser aufgenommen und der Erde zugeführt, oder es steigt als flüch-

tiger Körper in die Luft, verbindet sich hier mit dem Wasserdampf derselben, sowie mit der in der Luft enthaltenen Kohlensäure, salpetrigen Säure und Salpetersäure zu kohlensaurem, salpetrigsaurem und salpetersaurem Ammoniak, welche Salze der Regen der Ackerkrume und dem Erdboden zuführt, ein unschätzbares Nahrungsmittel für die Pflanzen, zu deren Wachstum es unentbehrlich ist. Auf diesem Wege gelangen die Ammoniaksalze aber auch in das Wasser der Flüsse, Seen und Ozeane, so daß kleine Mengen von Ammoniakverbindungen auch im Wasser enthalten sind. Größere Mengen Ammoniak im Brunnen- oder Trinkwasser sind der Gesundheit des Menschen nachtheilig.

6. Alle Stoffe, die reich an Ammoniak (also auch an Stickstoff) sind, sind vorzügliche **Düngemittel**. Hierher gehört der sogen. Stalldünger, der aus einem in der Zerlegung begriffenen Gemenge Streumaterialien und von Abgängen der Haustiere besteht, der Kompost, den man aus allen Arten von Wirtschaftsabfällen, tierischen, pflanzlichen und mineralischen Ursprungs, durch Aufeinanderschichten und Verarbeiten bis zum Eintritt der Verwesung herstellt, die mineralischen Düngerarten, wie Chilisalpeter, der Guano, die Abgänge von Seevögeln, angesammelt auf Inseln oder an Küsten im trockenheißen Klima u. s. w. (vergl. § 38).

7. Das Ammoniak findet sowohl als wässrige Lösung, als Salmiakgeist, wie auch als reines Gas eine sehr vielfache Verwendung. Es bildet indirekt das Rohmaterial zur Herstellung der Salpetersäure und der salpetersauren Salze und wird direkt angewandt zur Sodafabrikation nach dem sogen. Ammoniakverfahren, bei der Orseille- und Cochenillesfarbstoffgewinnung als Lösungsmittel der Farbstoffe, in der Schnupstabsfabrikation zur Beförderung der Gährung, zum Auflösen des Silbers (Chlorsilbers) aus den Erzen, zum Reinigen von Zeugen, zur Darstellung von künstlichem Eis, in der Färberei und Rattendruckerei, in der Medizin u. s. w.

8. Der **Salmiak** (Chlorammonium, salzsaures Ammoniak) entsteht durch direkte Verbindung des gasförmigen Ammoniaks mit Chlorwasserstoff. Er ist ein weißes Salz, das in der Natur als mehrlartiger Überzug in Vulkanen vorkommt, meistens aber künstlich erzeugt wird. Früher wurde er aus Kamelmist gewonnen, und zwar zuerst in der Oase des „Jupiter Ammon“ in der Libyschen Wüste; Salmiak ist das Salz des Ammoniak. In Europa stellte man zuerst Salmiak durch trockene Destillation der Ökuchen und aus dem beim Brennen der Pechkohle sich bildenden Ruß dar. Die erste Salmiakfabrik war die der Gebr. Gravenhorst in Braunschweig (1789). Jetzt wird Salmiak fast ausschließlich aus den wässerigen Destillaten, welche bei der trockenen Destillation von tierischen, also stickstoffhaltigen Stoffen (wie Horn, Leder, Knochen) entstehen, sowie aus Gaswasser gewonnen.

Ursprünglich wurden die genannten wässerigen Destillate mit Salzsäure neutralisiert und auf diese Weise die Ammonsalze in Ammonchlorid verwandelt, welches sich durch Eindampfen gewinnen ließ. Jetzt vermischt man die wässerigen Destillate mit Kalkmilch und erhitzt sie in größeren eisernen Kesseln, leitet das entweichende Ammoniakgas durch Röhren in Salzsäure und verwandelt es so in Ammoniak.

Der auf diese oder eine andere Weise erhaltene Rohsalmiak ist gelblich gefärbt; derselbe wird behuf seiner Reinigung sublimiert, d. h. er wird durch Hitze in Dampf verwandelt und durch Abkühlung wieder in feste Form gebracht.

Der im Handel vorkommende Salmiak ist entweder sublimiert oder krystallisiert. Ersterer bildet meistens linsenförmige Scheiben, welche weiß und durchscheinend, fettglänzend, klingend und aus parallelen, faserigen und splitterigen Schichten gebildet sind. Der meiste Salmiak kommt jetzt, durch Umkrystallisieren gereinigt, in seinen Krystallen in den Handel.

Der sublimierte Salmiak ist farb- und geruchlos, schmeckt unangenehm scharf stechend salzig, löst sich in 1 Th. siedenden und 2,7 Th. kalten Wassers, schwer dagegen in Alkohol, verflüchtigt sich beim Erhitzen, ohne zu schmelzen und wird hierbei in seine Bestandteile: Ammoniak und Salzsäure zerlegt, die dicke, weiße Nebel bilden und sich beim Abkühlen (z. B. in kalten Körpern) wieder zu sublimiertem Salmiak vereinigen und ablagern.

In der Natur kommt der Salmiak meistens in faserigen Massen, sowie erdige und mehlig Überzüge bildend, vor (als Ausblühen auf Marschboden, in Klüften und Spalten vulkanischer Gegenden, in Bodenarten, die stark mit tierischem Dünger versetzt sind, in alten Düngerhaufen, im Guano) oder in unregelmäßig kubisch-oktaedrischen Krystallen.

Man benützt den Salmiak zum Verzinnen und Löten (weil die in ihm enthaltene Salzsäure die beim Löten entstehenden Metallorydhäute, welche das Aneinanderhaften der zu lötenden Metalle verhindern, auflöst und beseitigt), zu Eisenkitt (1 Th. Salmiak, 2 Th. Schwefel, 50 Th. Eisenfeilspäne), bei den Braunsteinelementen, bei der Darstellung des Ammoniaks, zu Kältemischungen, in der Stattundruckerei und Färberei und als Arzneimittel, besonders bei Katarthen, weil er auf die Thätigkeit des Hautsystems schweißeregend wirkt (Salmiak und Lakrigen).

9. Erhitzt man in einer Retorte mäßig 10 g Salmiak mit 20 g Kreide, beide gut pulverisiert, so sammeln sich in der Vorlage Dämpfe, die sich zu einer weißen Salzmasse sublimieren: es ist **kohlensaures Ammoniak**.

Früher wurde es ausschließlich durch trockene Destillation von stickstoffhaltigen Tierabfällen (Knochen, Horn, Hufe, Hornspäne, Abgänge von Häuten u. s. w.) als eine braune Masse in sehr verunreinigtem Zustande unter dem Namen **Hirschhornsalz** gewonnen, welches gleich dem reinen Salze zum Auflockern mancher Backwaren (Pfefferkuchen) Verwendung findet.

Jetzt gewinnt man das kohlensaure Ammonium hauptsächlich als Nebenprodukt bei der Gasfabrikation durch Sättigung des Kondensationswassers mit Salzsäure, wodurch salzsaures Ammoniak oder Salmiak entsteht, aus dem man in der oben angedeuteten Weise das kohlensaure Ammoniak darstellt.

Kohlensaures Ammonium kommt in festen, harten, farblosen Stücken in den Handel, riecht stark nach Ammoniak und wird in den chemischen Laboratorien, zum Entfetten der Wolle und in der Medizin gebraucht.

§ 14. Verkohlung und Kohlenstoff. Verbrennung. Wärmemessung.

1. Jede **Verkohlung** ist im allgemeinen eine unvollkommene Verbrennung, bezw. eine Zersetzung organischer Stoffe unter ungenügendem oder gänzlichem Luftsabscluß.

Erfolgt diese unvollkommene Zersetzung nur unter ungenügendem Luftzutritt, so nennt man sie einfache Verkohlung; geht dieselbe aber unter gänzlichem Luftsabscluß vor sich, so nennt man sie trockene Destillation. Die nach der Verkohlung zurückbleibende schwarze Masse ist vorwiegend **Kohlenstoff**, der Hauptbestandteil jeder Kohle.

2. Erhitzt man in einer Retorte Steinkohlenstückchen, Holzspänchen, Leder, zerstoßene Knochen oder dergl., so werden die Stoffe erst braun, dann immer dunkler und endlich schwarz; es entwickeln sich Dämpfe, welche sich zum Teil als braune Flüssigkeit verdichten, und es entweicht ein Gas, das man anzünden kann. Schließlich bleibt Kohle (also vorwiegend Kohlenstoff) zurück. Der geschilderte Vorgang ist eine trockene Destillation.

Die organischen Körper sind nämlich hauptsächlich Verbindungen von Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff (und Stickstoff). Bei hinreichender Erhitzung unter Luftsabscluß entweichen Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff und ein Teil des Kohlenstoffs in Form flüchtiger und brennbarer Verbindungen; der größte Teil des Kohlenstoffs bleibt als Holz- oder Tierkohle (**organische Kohle**) zurück.

Mit dem Kohlenstoff bleiben auch noch die nicht flüchtigen mineralischen Körper, die sogen. Aschenbestandteile, zurück.

3. Der Kohlenstoff ist in der Natur allgemein verbreitet und zwar rein und in Verbindungen als mineralischer, vegetabilischer und animalischer Kohlenstoff. Im freien Zustande kommt der Kohlenstoff allerdings ziemlich selten vollkommen rein vor, und zwar nur als Diamant und Graphit, mehr oder weniger unrein findet er sich in der Natur aber in großer Menge als Anthracitkohle, Steinkohle, Braunkohle und Torf.

Auch in gebundenem Zustande sind ungeheure Mengen von Kohlenstoff vorhanden. Mit Sauerstoff bildet er die Kohlensäure (Kohlensäureanhydrid), die sowohl frei in der Atmosphäre als gebunden in den Kalksteinen, der Kreide und dem Marmor enthalten ist. Ferner ist der Kohlenstoff ein wesentlicher Bestandteil aller organischen Körper und endlich auch enthalten im Erdöl und Asphalt.

4. Unter **Verbrennung** versteht man im allgemeinen jede chemische Vereinigung zweier Stoffe, welche unter Licht und Wärmeentwicklung stattfindet; im besondern die chemische Verbindung eines Körpers mit Sauerstoff unter großer Wärmeentwicklung, die sich bis zur Lichtentwicklung steigert.

Zu jeder Verbrennung ist erforderlich: a) ein brennbarer Körper, b) Sauerstoff oder atmosphärische Luft, die Sauerstoff enthält, c) daß der brennbare Körper bis auf einen gewissen Wärmegrad (die Zündtemperatur) erhitzt werde. Beispiele!

Feuer läßt sich daher löschen durch Beseitigung brennbarer Körper, durch Absperrung der Luft und durch Abkühlung.

Welche Stoffe sucht man bei einem Brande zuerst zu beseitigen? — Wodurch sucht man die Ausbreitung eines Waldbrandes zu verhindern? — Wie löscht man brennendes Fett, Petroleum, brennende Schornsteine oder Keller? — Warum eignet sich das Wasser ganz besonders zum Löschen? — Warum schlägt eine Flamme durch ein Drahtnetz nicht hindurch? — Warum ist daher der Bergmann in Kohlengruben gegen die schlagenden Wetter gesichert, wenn er die Davysche Sicherheitslampe (Fig. 61) benutzt, in der die Flamme innerhalb eines Cylinders von feinem Drahtgeflecht brennt? (§ 16, 5.)

Warum kann man beim Kochen Kohlen sparen, wenn man in das Feuer ab und zu Gemüseabfälle (Kartoffelschale und dergleichen) wirft? — Welchen Zweck haben Blasebalg und Gebläse? — Wie verfährt man, um schwer entzündliche Brennstoffe in Brand zu setzen?

5. Zur Wärmemessung dient das **Thermometer** oder der **Wärmemesser** (Fig. 62). Dasselbe besteht aus einer dünnen, überall verschlossenen und unten mit einer Kugel versehenen Glasröhre, die mit Quecksilber gefüllt ist. Bei der Anfertigung war die Röhre oben offen. Man erhitzte das Quecksilber, bis es die ganze Röhre ausfüllte; dann wurde diese zugeschmolzen. Beim Erkalten zog sich das Quecksilber zusammen und über demselben blieb ein luftleerer Raum. Die Thermometerröhre ist gewöhnlich auf einem Brettchen befestigt und auf demselben eine Einteilung (Skala) angebracht. Taucht man die Röhre in schmelzendes Eis, so findet man den **Eis-, Gefrier- oder Nullpunkt**, taucht man sie in siedendes Wasser oder dessen Dämpfe, so erhält man den **Siedepunkt**.

Reaumur teilt den Raum zwischen Eis- und Siedepunkt in 80 Grade

(°). Wasser siedet also bei + 80° R., d. h. bei 80 Grad Wärme (+ oder plus) nach Reaumur. — Eis schmilzt bei 0°. Die

Fig. 61.

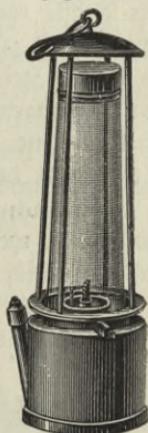
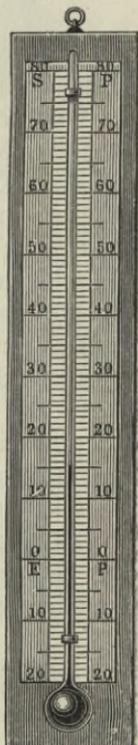


Fig. 62.

Thermometer - Scalen.					
Réaumur.		Celsius.		Fahrenheit.	
S.P.	80°	S.P.	100°	S.P.	212°
			90		200
	70		80		190
			70		180
	60		60		170
			50		160
	50		40		150
			30		140
	40		20		130
			10		120
	30		0		110
					100
	20				90
					80
	10				70
					60
	0				50
E.P.	0°	E.P.	0°	E.P.	32°
			10		20
	10		20		10
					0
	20				10
					20



Grade unter dem 0-Punkte sind Kältegrade (— oder minus). — Die Blutwärme unseres Körpers ist + 28 bis 30° R., die gesündeste Zimmerwärme + 14 bis 16° R., die Sommerwärme + 15 bis 20° R., die Winterkälte — 5 bis 10° R., Kellervärme + 9° R. Gefrierpunkt des Quecksilbers — 32° R., Siedepunkt desselben + 280° R.

Celsius hat zwischen Eis- und Siedepunkt 100°. Wasser siedet also bei 100° C.; Eis schmilzt bei 0°. Die Blutwärme unseres Körpers ist + 36,5 bis 37,5° C. Steigt die Blutwärme bei Krankheiten auf + 41° C., so ist die höchste Gefahr vorhanden, denn schon bei 41½° C. beginnt das Eiweiß des Blutes zu gerinnen, der Kreislauf des Blutes stockt und der Tod kann in kurzer Zeit eintreten. Die gesündeste Zimmerwärme ist + 18 bis 20° C., die Sommerwärme + 18 bis 25° C., die Winterkälte — 6 bis 12° C., die Kellervärme + 11,5° C., der Gefrierpunkt des Quecksilbers — 40° C., der Siedepunkt desselben + 350° C.

Fahrenheit hat zwischen Eis- und Siedepunkt 180° und außerdem noch 32°, welche den Abstand seines künstlichen Gefrierpunktes vom natürlichen bezeichnen, so daß er am Siedepunkte 212° zählt. — Es sind also $n^{\circ} R. = \frac{5}{4}^{\circ} C. = (\frac{9}{4}n + 32)^{\circ} F.$ (Fig. 64).

Das Weingeist-Thermometer (für hohe Kältegrade) ist mit Weingeist gefüllt. Für hohe Hitzegrade hat man Luft-Thermometer, Metall-Thermometer und Pyrometer.

§ 15. Holz und Kohle.

1. Die vorwiegend zur Wärmeentwicklung verwendeten Brennstoffe sind: Holz, Torf, Braun- und Steinkohle.

Von den Holzarten benutzt man zu diesem Zwecke hauptsächlich Buchen-, Eichen-, Kiefern- und Fichten-, seltener Birkenholz.

Vom Holz werden alle Teile der Holzgewächse von der Wurzel bis zu den Zweigen als Brennmaterial benutzt; doch muß man dasselbe vor seiner Verwertung gehörig austrocknen lassen. Das Holz frisch gefällter Bäume ist sehr reich an Wasser, es verbrennt daher nicht mit Flamme, sondern glüht nur und heizt schlecht, weil ein Teil der Wärme durch Verdampfen des Wassers verbraucht wird.

Der Brennwert des Holzes hängt auch von seiner Festigkeit und Härte ab. Leichtes, lockeres Holz verbrennt rasch mit großer Flamme und hinterläßt nur wenig Kohle, hartes Holz entwickelt weniger Flamme, erzeugt aber anhaltend glühende Kohle und eine größere Hitze, als eine Flamme hervorzurufen vermag.

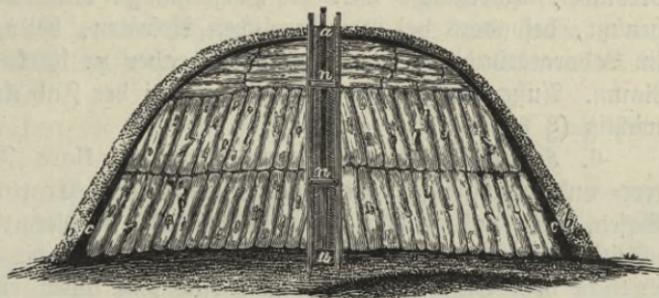
Buchen- und Eichenholz ist daher zum Heizen besser geeignet als Kiefern- und Tannenholz. Letzteres eignet sich der lockeren Beschaffenheit und des Harzreichtums wegen besser zum Anmachen des Feuers.

2. Eine noch größere Heizkraft als trockenes Holz besitzt die **Holz Kohle**.

Bäckerkohlen gewinnt man, indem man das noch brennende Holz aus dem Backofen in eiserne Kästen bringt und diese mit einem Deckel fest verschließt.

3. **Weiserkohlen** gewinnt man in holzreichen Gegenden, indem der Köhler auf einer möglichst horizontalen Fläche große Holzscheite (Quandeln) senkrecht aufrichtet und um dieselben herum das übrige Holz in Schichten bis zu 2 bis 3 m kegelförmig aufbaut. Der so erhaltene Meiler (Fig. 64) wird dann mit Reifig, Moos und dergl. und zuletzt mit Erde und Rasen bedeckt. Entfernt man nun die Quandeln aus der Mitte des Meilers, so entsteht an deren Stelle ein Kanal, der sowohl mit den Zwischenräumen des aufgeschichteten Holzes, als auch mit den am Boden des Meilers freigelassenen Zuglöchern in Verbindung steht und den gasförmigen Zersetzungserzeugnissen des Holzes Abzug gestattet. Der Meiler wird sodann durch brennende Späne, die oben in den Quandelschacht geworfen werden, angezündet. Ist das Feuer im Gange, so füllt man den Schacht wieder mit Holz, verschließt denselben und leitet die Verbrennung mehr und mehr nach unten, indem man neue Löcher in die Decke des Meilers sticht und wieder schließt. Entweicht auch aus den am Fuße des Meilers befindlichen Öffnungen hellblauer Rauch, so werden alle Öffnungen dicht verschlossen, weil nunmehr die Verkohlung beendet ist. Nach etwa 24 Stunden öffnet man den fertigen Meiler; die etwa noch glühenden Kohlen löscht man mit Wasser.

Fig. 64.



Zu einem Brande verwendet man etwa 100 Raummeter Holz, das in etwa einer Woche verkohlt und 20 bis 28 Gewichtsprozent oder 50 bis 75 Volumenprozent Kohle liefert.

4. Auch durch trockene Destillation kann die Verkohlung des Holzes bewirkt werden. Es geschieht das jetzt meistens, weil man in diesem Falle auch die Zersetzungserzeugnisse des Holzes gewinnen und verwerten kann. Man erhitzt das Holz, das schon bei $+400^{\circ}$ C. verkohlt, in geschlossenen eisernen Cylindern (Retorten), die mit gekühlten Verdichtungsgefäßen in Verbindung stehen, erhitzt und gewinnt gleichzeitig mit der Holzkohle auch noch Holzessig und Holzteer.

5. Schüttelt man fauliges Wasser mit dem Pulver frisch geglühter Holzkohle durcheinander, so nimmt dieses die übelriechenden Gase vollständig auf und das Wasser kann auf diese Weise trinkbar gemacht werden.

Die Holzkohle besitzt die Fähigkeit, Lustarten, faulige Substanzen und Farbstoffe (durch Adhäsion) in ihren Zwischenräumen aufzunehmen und dieselben im luftverdünnten Raume oder beim Erwärmen wieder entweichen zu lassen.

Darum filtriert man Sprit durch Holzkohle, bevor man ihn zur Bereitung feiner Liqueure verwendet, und beseitigt dadurch das in ihm enthaltene unangenehm riechende und giftig wirkende Fuselöl. Pflanzen- und

Tierstoffe werden durch Verpacken in Kohlenpulver vor Fäulnis bewahrt und Trinkwasser befreit man durch Kohlenfilter von fauligen und anderen Stoffen. Niedere Organismen (Bakterien) werden aber durch diese Filtration nicht beseitigt.

Die Kohle widersteht der Fäulnis, daher verkohlt man Pfähle an dem Ende, das in die Erde eingelassen werden soll, das Innere von Holzkübeln, in welche man Pflanzen einsetzen will, und die Innenwand von Fässern, in denen Wasser (besonders zum Seetransport) lange aufbewahrt werden soll. Das Trinkwasser auf den Schiffen wird jedoch gegenwärtig meist in eisernen Bottichen, Tanks (spr. Länks) genannt, aufbewahrt. — Eisen und Stahlwaren schützt man vor Rost, wenn man sie in Kohlenpulver verpackt, das alle Feuchtigkeit fern hält.

Von großer Bedeutung ist außerdem die Holzkohle als Desoxydations- oder Reduktionsmittel bei der Darstellung der Metalle aus ihren Erzen. Sie scheidet in der Glühhitze die Metalle aus ihren Oxyden, indem sich der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff derselben zu Kohlenäure (Kohlenäureanhydrid) verbindet. Überhaupt wird die Holzkohle zu einer Menge technischer Zwecke benutzt, besonders bei metallurgischen Arbeiten, bezw. zum Löten, — auch im Laboratorium, — am allgemeinsten aber zu starken Feuerungen im engen Raum. Außerdem ist ihre Verwendung bei der Fabrikation des Schießpulvers wichtig (§ 38).

6. **Holzeffig** ist eine dunkelrotbraune, klare Flüssigkeit von säuerlich teer- und rauchartigem Geruch und Geschmack. Er entsteht, neben brennbaren Gasen, Teer und Kohle, wenn man Holz in Retorten erhitzt, die Dämpfe ableitet und verdichtet. Dadurch verflüssigen sich die Dämpfe und fließen in Bottiche oder Cisternen, von denen eine jede durch ein am oberen Ende befindliches Rohr mit der folgenden verbunden ist. Hierbei sammelt sich die größte Menge des Teers in der ersten Cisterne, während der Holzeffig, vom darin schwimmenden Teer befreit, in die letzte Cisterne übergeht, von wo er der weiteren Verwendung übergeben wird.

Roher Holzeffig enthält hauptsächlich (5 bis 9 Proz.) Essigsäure, Karbolsäure (6 bis 10 Proz.), Methylalkohol (Holzgeist, 6 bis 10 Proz.) u. s. w. Er wirkt stark säulniswidrig und dient zur Konservierung von Fleisch und Wurst (Schnellräucherung), von Holz und Tauen, zum Einbalsamieren (schon bei den Ägyptern), als Arzneimittel (bei Klauenseuche, Maulsüule, Räude, Krätze, Krebsgeschwüren, Frostbeulen u. s. w.), in der Färberei, beim Zeugdruck, zur Bereitung von Bleizucker, essigsaurer Thonerde, essigsaurem Kalk, essigsaurem Natron u. s. w.

Für den inneren Gebrauch bei Magenerweichung, Tuberkulose u. s. w. bereitet man durch wiederholte Destillation den rektifizierten Holzeffig, eine klare, farblose oder gelbliche Flüssigkeit von brenzligem, saurem Geruch und Geschmack.

7. Der größte Teil des Holzeffigs wird zur Darstellung der **Essigsäure** verarbeitet. Zu diesem Zwecke neutralisiert man den Holzeffig mit Kalk, verdampft die Lösung des essigsauren Kalks zur Trockne und bringt das so erhaltene Salz [unter dem Namen Weißkalk in den Handel. Der Gehalt

desselben an Essigsäure beträgt etwa 60 Prozent. Man röstet und destilliert ihn mit Salzsäure in einer Blase mit Helm aus Kupfer und einem Kühlrohr aus Zinn oder Silber.

Sehr häufig destilliert man auch Holzeßig (wobei zuerst Holzgeist oder Methylalkohol übergeht), neutralisiert das Destillat, welches bedeutend reiner ist als der rohe Holzeßig, mit kohlen-saurem Natrium (Soda), oder mit schwefel-saurem Natrium (Glaubersalz), verdampft die Lösung des dadurch entstandenen essig-sauren Natriums (Kochsalz) zur Trockne, und erhitzt es soweit, daß es selbst nicht zerfällt wird, die beigemengten Brennstoffe, die das Salz verunreinigen, aber verkohlt und unlöslich werden, und trennt darauf das reine Salz durch Auslaugen und Umkrystallisieren von den Kohlenteilchen. Aus dem gewonnenen, sehr reinen Produkt gewinnt man dann die Essigsäure durch Destillation. Rohe Essigsäure dient zur Denaturierung des Spiritus.

Die reine Essigsäure (Eisessig) enthält immer noch einige Prozent Wasser, welches man, da Essigsäure bei niederer Temperatur aus Wasser enthaltender Säure wasserfrei krystallinisch sich ausscheidet, durch Auskrystallisieren der Essigsäure entfernt. Eine Säure, welche Citronensäure in allen Verhältnissen löst, entspricht einem Gehalte von 99 Proz.; eine solche, welche Citronensäure in dem Verhältnisse von 1:10 löst, einem Gehalte von 95 bis 96 Proz.

Die sogen. Essigessenzen sind im wesentlichen Mischungen von Essigsäure mit Wasser.

Essigsäure bildet eine farblose Flüssigkeit, riecht und schmeckt stechend sauer, wirkt sehr äzend, erzeugt auf der Haut schmerzhaftere Brandblasen, zieht an der Luft begierig Feuchtigkeit an und erstarrt bei $+16^{\circ}$ C., krystallinisch (Eisessig), ist brennbar, mischt sich mit Wasser, Alkohol und Äther und löst einige ätherische Öle, Harze und fette Öle. Sie wirkt gärungswidrig. Stark verdünnt wirkt sie durstlöschend und kühlend, doch bewirkt sie bei längerem Gebrauch Verdauungsstörungen und Abmagerung. Man benutzt sie als Arzneimittel bei Warzen und Hühneraugen und zu Riechfläschchen. Verdünnte Essigsäure verwendet man als blutstillendes Mittel, zu Waschungen bei starkem Schwitzen, zu Umschlägen bei Kontusionen. Außerdem dient sie in der Kattundruckerei, Photographie, zur Darstellung von Anilin, vielen Salzen und Äthern.

8. Als Nebenprodukt gewinnt man bei der Darstellung der Essigsäure den Holzgeist (Methylalkohol), der durch wiederholte Destillation gereinigt wird. Er ist eine farblose, eigentümlich geistig riechende, brennbare Flüssigkeit, die sich in jedem Verhältnis mit Wasser mischen läßt. Sie dient als Ersatz des Alkohol zu Firnissen, zu Politur, zum Brennen, zur Darstellung von Anilinfarben, zum Denaturieren des Spiritus u. s. w.

9. **Animalische oder Tierkohle** gewinnt man durch Verkohlung tierischer Stoffe, Knochenkohle oder Beinschwarz, im besondern durch Verkohlung von Knochen in mit einem Deckel verschlossenen eisernen Tiegeln oder Töpfen, von denen etwa 20 im sogen. Verkohlungssofen Platz haben. Durch die Erhitzung entwickeln sich aus den zerkleinerten Knochen so reichlich Gase, daß diese die Lehmdichtung der Tiegel durchbrechen und sich entzündend, so daß

durch ihre Verbrennung die Heizung unterstützt wird. Sobald den Tiegeln brennbare Gase nicht mehr entweichen (nach etwa sechs bis acht Stunden), ist die Verkohlung der Knochen beendet. Die gewonnenen Knochenkohlen werden, nachdem sie etwas abgekühlt sind, mit Wasser gelöscht und zu einem feinen Pulver zermahlen (geförnt), das man durch Sieben vom Staub trennt. Auf diese Weise erzielt man von den verwendeten Knochen etwa 50 bis 60 Proz. Knochenkohle.

Man verkohlt die Knochen aber auch in eisernen Retorten; dabei verbrennen die Zersetzungsgase nicht, sondern man gewinnt aus denselben durch Verdichtung unter anderen den sogen. Knochenteer oder stinkendes Tieröl (Hirschhornöl).

Weißgebrannte Knochen erhält man, wenn man Knochen bei ungehindertem Luftzutritt verbrennt, weil dann der Knochenknorpel vollständig zerstört wird und nur das weiße, feste Kalkgewebe (phosphorsaures Calcium) stehen bleibt.

10. Auch die Knochenkohle hat, wie die Holzkohle, wenn auch in geringerem Grade, die Eigenschaft, Gase zu absorbieren, dagegen besitzt sie in noch höherem Grade als die Holzkohle die Fähigkeit, Gerüche zu zerstören und Farbstoffe, sowie andere organische Körper und Lösungen in sich aufzunehmen und abzuscheiden.

Daher benutzt man sie in den Zuckersabriten zum Entfärben des Zuckersaftes (§ 62, 9), der beim Einkochen eine braune Farbe angenommen hat. 100 kg frische Knochenkohle entziehen dem aus Rüben gewonnenen Zuckersaft 1,9 kg Kalk, beinahe 0,9 kg Salze und 21,9 kg färbende Stoffe. Die absorbierten Stoffe kann man der Knochenkohle nachher durch geeignete Mittel wieder entziehen. Auch für chemische Präparate dient die Knochenkohle als Entfärbungsmittel; als Düngemittel ist sie vorzüglich und auch als schwarze Farbe und bei der Herstellung der Stiefelwiche (2 Tl. Knochenkohle, $\frac{1}{2}$ Tl. Schwefelsäure, 2 Tl. Sirup und etwas Wasser) findet sie Verwendung.

11. Verbrennt man die aus Pflanzen stammenden Öle (Rüböl, Mohnöl) unter ungenügendem Luftzutritt, oder hält man in die Flamme ein Porzellan- oder Metallstück, so setzt sich ein schwarzer Stoff an, der aus fein zerteiltem Kohlenstoff besteht, — es ist Ruß.

Man gewinnt ihn im großen, indem man kohlen- und wasserstoffreiche Körper von geringem Sauerstoffgehalt, wie z. B. Harz (Kolophonium) und harzreiche Hölzer, Fett und fette Öle, Terpentinöl, schwere Teeröle, Teer, Asphalt, Naphthalin, Petroleum u. s. w. in besonderen Rußöfen bei ungenügendem Luftzutritt verbrennt und den dabei im feinsten Zustande auscheidenden Kohlenstoff, den Ruß, durch Luftzug in Rußkammern, Kanäle oder Leinwandtrommeln leitet und sich dort sammeln läßt.

Kienruß, der gewöhnlich in den bekannten kleinen Rußbütteln in den Handel kommt, gewinnt man durch Ausschweelen harzreicher Nadelhölzer (Kienholz). Soll ein reines Präparat hergestellt werden, so befreit man den gewonnenen Ruß noch durch Glühen von den teerigen Bestandteilen. Man

benutzt ihn zu schwarzer Farbe und Druckerschwärze (Leinölfirnis mit Ruß).

§ 16. Humus. Torf.

1. Wenn organische Körper sich selbst überlassen werden, so verfallen sie auch ohne künstliche Erhitzung einem länger oder kürzeren Prozesse der Auflösung oder Zersetzung. Der Sauerstoff der Luft, Wasser und Wärme sind Beförderungsmittel dieses Vorganges, der stets durch niedere organische Keime (Pilzsporen, Bakterien), die in der Luft schweben, eingeleitet wird. Dabei vollzieht sich derselbe Vorgang wie bei der Zersetzung durch künstliche Erhitzung, nur natürlich viel langsamer. Je länger dieser Zersetzungsprozeß dauert, um so reicher werden die organischen Überreste an Kohlenstoff und in der Farbe daher immer dunkler. Die entstehenden Produkte, Holzerde, Mulm, Moder, Heiderde, Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthracit, unterscheiden sich daher nur durch den Grad der Zersetzung, durch ihr Alter und den damit stärker hervortretenden Kohlenstoffgehalt.

2. Im gewöhnlichen Ackerboden ist stets eine große Masse solcher halbzersetzter Pflanzenreste enthalten, die man als Dammerde oder Humus bezeichnet. Der Humus, welcher der Ackererde eine dunklere, meistens braune, oft auch schwarze Farbe verleiht, ist von großer Wichtigkeit für das Wachstum der Pflanzen, denn er giebt nicht nur seine Bestandteile her für die Ernährung der Pflanzen, sondern nimmt auch Ammoniak, Kohlensäure u. s. w. auf und führt sie den Pflanzen zu.

3. Der Torf, das jüngste und am wenigsten veränderte Glied in der Reihe der kohlenartigen Gebilde, verdankt seine Entstehung der freiwilligen Zersetzung von Sumpf- und Wasserpflanzen (Torfpflanzen), besonders den Arten der sogen. Torfmoose. Indem der untere Teil dieser Moose abstirbt, erhebt sich auf den abgestorbenen Teilen eine neue Moosdecke, die, im folgenden Jahre ebenfalls absterbend, sich der vorhergegangenen Schicht hinzufügt, und so modert Jahr für Jahr ein Lager kohlenhaltiger Stoffe zusammen, dem auch wohl Kiefern, Fichten, Birken, Pappeln, Weiden und Heidearten entsprossen. Auch diese, oder doch Teile derselben, verfallen der Verwesung und bilden dann im Bunde mit Scheingräsern, Simsen und Winsen gleichfalls Zersetzungsprodukte, die sich mit der abgestorbenen Moosdecke mischen.

So bildet sich der Torf noch heute und wächst täglich auf dieselbe Weise und zwar in Niederungen (Wiesenmoore), wie auf erhabenenen Gebirgsstellen (Hochmoore, z. B. am Brocken, auf dem Bruchberge, Rehberge und Sonnenberge im Harze, der Fichtelsee im Fichtelgebirge u. s. w.).

Die größte zusammenhängende Torfmasse in Deutschland findet sich an der hannover-holländischen Grenze, an beiden Ufern der Ems, das Bourtinger und Ahremlinger Moor. Dieselben haben stellenweise eine Mächtigkeit von 10 bis 12 Metern und umfassen zusammen wohl über 3000 Quadratkilometer. Das Teufelsmoor bei Bremen mißt an 200 Quadratkilometer, auch die ostfriesischen Moore, die sich unmittelbar hinter der Marsch ausdehnen, haben großen Umfang. In Süddeutschland sind die süd-

bayerischen Moore mit etwa 1100 Quadratkilometer die größten. In Irland nehmen die Moore $\frac{1}{10}$ der ganzen Oberfläche ein und in Nordrußland und Sibirien besteht fast die Gesamtoberfläche des Landes aus schlammigen Torflagern (die sogen. „Lundren“).

4. Der beste Torf ist der älteste, schwarze (schwere oder reife) Torf; der jüngere unreife, Schwamm- oder Filztorf (Pfeifentorf) ist heller, braun und locker und von geringer Heizkraft; er schließt außer Moosresten mannigfache Stengel, Blätter und Wurzeln von im Moore gewachsenen Pflanzen ein.

5. Der Torf stellt eine in der Regel mit Sand, Thon, Lehm, Kalk oder Eisenocker mehr oder weniger gemischte braune bis schwarzbraune erdige oder faserige Masse dar von verschiedenem Kohlenstoffgehalte, der unter Hinterlassung von mehr oder weniger großen Aschenmengen und unter Verbreitung eines unangenehmen brenzlichen Geruches verbrennt. Sein spezifisches Gewicht ist selten über 1, oft ist er nur halb so schwer als Wasser. Er hat die Eigenschaft, in trockenem Zustande große Mengen von Feuchtigkeit in sich aufzunehmen.

6. Unreife Torfarten sind der sahlgelbe oder gelbbraune Moos- oder Moortorf, der schwerere gelblich- oder gelbbraune Gras- oder Wiesentorf, der braune Heide- oder Hochmoortorf, der leicht spaltbare, gelbliche oder dunkelbraune Blättertorf und der Wald- oder Holztorf.

Reife Torfarten sind der schwarzbraune, schwere Pech-, Strich- oder Spektorf, der unmittelbar aus den Torfmooren in ziegelähnlichen Stücken ausgestochen wird (Stechtorf) und nebst dem Baggertorf der beste und reinste Torf ist, — der schwarze, feste und schwere Schlamm-, Streich- oder Baggertorf genannt, den man durch Baggern gewinnt, knetet und formt (Bactorf), oder in besonderen Torfpressen verdichtet (Preßtorf), der reinste und vollkommenste, auch Paraffin liefernde Torf, — und die schwarze, feste, spröde Torfpechkohle, die nur wenig vorkommt.

7. Das Torfstechen geschieht meistens im Mai und Juni. Zunächst gräbt man Kanäle, in denen sich das Wasser sammelt, und dann werden die Torfmassen entweder mit dem Spaten oder mit besonders geformten Geräten in ziegelsteinartigen Stücken losgestochen, herausgehoben und zum Trocknen in Haufen locker übereinander gelegt.

8. Man verwendet den Torf vornehmlich zu Brenn Zwecken. Torfstreu und Torfmull werden als Streu benutzt und liefern guten Dünger.

Die trockene Destillation des Torfes zur Gewinnung von Paraffin und Solaröl ist wegen Preisrückganges dieser Stoffe kaum noch vorteilhaft. Moorbäder und Schlamm-bäder werden häufig gegen Gicht und Lähmungen angewandt.

9. Als Ackerboden ist der Moorboden nicht brauchbar, weil er zu kalt, zu lose und zu säurehaltig ist. Man versucht ihn daher künstlich ertragsfähig zu machen. Dies geschieht

a) durch das **Moorbrennen**, indem man jedes Jahr große Strecken Moor durch kleine Kanäle trocken legt und dann, nachdem man sie durch Hacken oder Pflügen aufgelockert hat, an der Oberfläche verbrennt, um in

die Torfasche Roggen und vorzüglich Buchweizen zu säen. Der durch dieses Moorbrennen erzeugte Rauch ist als lästiger und schädlicher Höhenrauch, Moorrauch oder Heerrrauch bis nach Süddeutschland hin bekannt.

b) Gründlicher geschieht die Umgestaltung der Moore bei der **Fehnkultur**, indem mittels Schaufel und Spaten oder mittels Torfbagger ein breiter Kanal durch das Moor gezogen wird, der der Entwässerung und als Verkehrsweg dient. An den Seiten dieses Kanals gräbt man die oberen leichten Torfschichten ab und legt sie zur Seite, die darunter liegenden aber verbacht man zu Torf, bis man den sandigen Untergrund erreicht. Auf diesen wird die obere aufgespeicherte Torfschicht gebracht und mit Dünger, Straßenkot, Marschschlitz u. s. w. vermischt und tüchtig durchgearbeitet. So entsteht ein fruchtbarer Boden, der Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Raps u. s. w. in reicher Fülle trägt. Die bedeutendste Fehnkolonie in Papenburg unweit der Ems am Rande des Vaterlandes.

c) Die jüngste Kulturart ist die **Moordammkultur**. Man teilt das Moor durch 3 bis 4 m breite Gräben in 15 bis 16 m breite Dämme, bringt auf diese eine dem Untergrund der Gräben entnommene, etwa 25 cm starke Schicht Sand, die man mit Kainit und anderen künstlichen Düngemitteln, oder auch mit Kompost düngt. Die Sandschicht erstickt die Moorgewächse, so daß alle Nährstoffe der Saat zu gute kommen, und schützt zugleich die in den Boden eingedrungenen Wurzeln der Saat vor dem Erfrieren, dem sie sonst im Moore so leicht ausgesetzt sind. Das Moor aber giebt dem Sande Feuchtigkeit.

§ 17. Die Braunkohle.

1. Die **Braunkohle** ist durch die langsame Verkohlung riesiger Wälder und Moore entstanden, die vor vielen Tausend Jahren die Erde bedeckten, aber durch verschiedene Veränderungen auf der Oberfläche der Erde von darüber sich ablagernden Erdmassen bedeckt wurden, oder auf irgend eine andere Weise unter die Erde gerieten; daher zeigt sie meistens eine holzartige, ihrem Ursprunge entsprechende Bildung. Man findet Braunkohlenstämme mit deutlich erkennbaren Holzringen, Früchten, Blättern und Bast, während wieder andere Braunkohlen blätterig, dicht, mit muscheligem Bruche, und erdig sind und keinen pflanzlichen Ursprung zeigen.

Die Farbe der Braunkohle ist braun, bald heller, bald dunkler. Meistens ist diese Kohle so weich, daß sie sich mit dem Fingernagel rizen läßt, etwas schwerer als Wasser und leicht verbrennbar unter Entwicklung eines unangenehmen, brenzlichen Geruches.

2. Braunkohlenlager finden sich besonders in Sachsen, Schlesien, Böhmen, im Elsaß, in der Schweiz, im Westerwald und Taunus, am Meißner in Hessen, bei Halle, im Braunschweigischen zwischen Helmstedt, Schöningen und Königslutter, am Harze, in Osterreich, Ungarn, Rußland und an vielen anderen Stellen der Erde, meist mit Sand und Thon untermengt oder darin eingelagert. Deutschland gewinnt jährlich etwa 20 Mill. Tonnen, davon allein im Distrikt Halle 15 Mill. Tonnen.

3. Besondere Arten der Braunkohle sind das gelblichbraune bis

schwarze bituminöse Holz oder die holzartige Braunkohle (fossiles Holz, Lignit), die Bast- oder Faserkohle, die aus der Rinde von Bäumen entstanden ist, die Nadelkohle, deren elastisch biegsamen, zusammengehäuften nadelförmigen Stücke aus den Gefäßbündeln verfaulter Palmenarten bestehen, die gemeine Braunkohle und die Moorkohle, die, wenn sie in der Luft zerfällt, Erdkohle oder erdige Braunkohle heißt. Die bei Köln vorkommende Erdkohle wird mit Wasser gerieben, in Formen gestampft (Formkohle) und als kölnische Umbra zu Malerfarbe in den Handel gebracht (§ 53). Die Papierkohle oder Blätterkohle (blätterige Braunkohle) bildet papierdünne Lagen. Sie hinterläßt viel Asche. Die Pechkohle (Gagat, Fett) ist samtschwarz mit wachsartigem Glanz und muscheligen Bruch.

4. Die Braunkohle dient besonders als Brennmaterial, auch zur Gasgewinnung; zum Verkoken ist sie aber nicht gut geeignet. Der Brennwert der einzelnen Arten ist sehr verschieden. Erdige Braunkohle wird naß oder trocken aus freier Hand oder auf Maschinen geformt (Braunkohlenziegel) oder man fertigt aus derselben nach gehöriger Zerkleinerung und Trocknung unter starkem Druck Preßkohlen oder Preßsteine (Briquets), die eine große Heizkraft besitzen. Die kölnische Umbra dient als Färbemittel, Fett dient zu Schmuckgegenständen. Eine besondere Art der Braunkohle, die sehr bituminös ist und welche besonders bei Zeitz, Weisensfels und Halle vorkommt, liefert bei trockener Destillation einen Teer, aus welchem Photogen, Solaröl und Paraffin gewonnen werden (§ 24, 6). Die Retortenrückstände beim Abschmelzen dieser Kohlen bilden unter dem Namen Grude ein koksartiges Brennmaterial.

§ 18. Die Steinkohle. Der Bergbau.

1. Die **Steinkohle** ist, wie die Braunkohle, aus langsam verkohlten Pflanzenstoffen entstanden. Sie ist älter als die Braunkohle, ohne Holzgefüge und reicher an Kohlenstoff. Die Steinkohle ist schwarz, glänzend bis matt, zuweilen bunt angelauten, auf dem glänzenden Bruche flachmuschelig, körnig oder blätterig, leicht zersprengbar, etwas schwerer als Wasser und so hart wie der Fingernagel oder eine Kupfermünze.

Beim Verbrennen entwickelt sie einen unangenehm brenzlichen (bituminösen oder erdharzigen) Geruch. Zuweilen finden sich in den Steinkohlen Bleiglanz, Kupferkies, Zinkblende oder häufiger Schwefeleisen in der Form von Schwefelkies, welcher in der Atmosphäre leicht oxydiert und dann nicht nur allein das Zerbröckeln der Kohle veranlaßt, sondern häufig auch die Ursache einer Selbstentzündung ist.

Aus dem Vorhandensein dieser Bestandteile ist zu ersehen, daß bei der Entstehung der Steinkohle nur eine unvollkommene Verkohlung stattgefunden hat. Eine vollkommene Verkohlung erzielt man, indem man die Steinkohle ganz in ähnlicher Weise wie das Holz verkohlt, wodurch namentlich der Vorteil erreicht wird, daß der Schwefel, welcher bei der Anwendung der Steinkohle sehr nachteilig ist, aus ihr entfernt wird. Man nennt diese Arbeit Verkoken und

die dadurch erhaltene Kohle **Koks**. Da der Koks mit Ausnahme der mineralischen Stoffe nur aus Kohlenstoff besteht und dabei eine große Dichte hat, so ist er besonders dann ein vorzüglicher Brennstoff, wenn in kleinem Raume eine große Hitze erreicht werden soll. Koks hat ein grauglänzendes, fast metallisches, zugleich schlackiges Ansehen und ist so dicht, daß er klingt.

2. Die Steinkohle findet sich häufig in großen Lagern in Oberschlesien, im Ruhrbecken, im Becken von Saarbrücken und Aachen, bei Zwickau, im Plauenschen Grunde, in Niederschlesien (Umgegend von Waldenburg), in Böhmen, Rußland, Frankreich, sehr viel in England, in China, in Nordamerika u. s. w.

3. Die sogen. Steinkohlengebirge oder Steinkohlenformationen bestehen nie aus lauter Kohle. Immer finden sich dünne Kohlenschichten ($\frac{1}{4}$ bis 15 m stark), — Flöze genannt, — eingebettet zwischen Gesteinen. Das Liegende wie das Hängende ist gewöhnlich Schieferthon oder Sandstein. Häufig folgen mehrere Flöze von verschiedener Dicke übereinander. Im Saargebiet hat die Steinkohlenformation, bestehend aus 164 übereinanderliegenden Flözen und den trennenden Gesteinsschichten, eine Gesamtmächtigkeit von mehr als 3000 m. Man hat berechnet, daß zur Bildung dieser Formation annähernd eine Million Jahre nötig waren.

4. Tagebaue sind selten. Man beginnt den **Bergbau** in der Regel mit der Schürfarbeit, d. h. mit dem Aufsuchen von nutzbaren Mineralien. Stehen dieselben nicht zutage, so greift man zur Bohrarbeit, indem man cylindrisch senkrecht („seiger“) durch das Gestein führende Röhren herstellt, um abbauwürdige Flöze oder Lager zu suchen. Es giebt Bohrlöcher, die bis zu 700 m hinabreichen.

Hat die Bohrarbeit Erfolg gehabt, so legt man zunächst einen Schacht an, d. i. ein lotrecht oder mit starker Neigung in die Tiefe führender Gang. Zuweilen kann man auch das abbauwürdige Lager mittels eines Stollens erreichen, d. i. ein Gang, der wagerecht oder mit etwas Neigung in das sich darüber erhebende Gestein hineingetrieben wird. Die Grubenbaue in der Grube, dem Bergwerk oder der Zeche sind teils Schächte, teils Stollen. In zerklüftetem oder lockerem Gestein muß man die Wände der Grube durch Zimmerung oder Mauerung stützen. Die abgebauten Strecken werden durch totes Gestein wieder ausgefüllt. Mitunter ist man gezwungen, durch solche ausgefüllte Strecken (den toten Mann) wieder hindurchzubauen. Die Häuerarbeiten geschehen mit dem Gezähe. Das losgeschlagene Gestein wird in vierräderige Karren, Hunde genannt, geladen, die auf Geleisen einzeln von einem Schlepper, oder, zu einem Zuge vereinigt, von Pferden bis in den Förderschacht gezogen werden. Über diesem steht das Maschinenhaus, welches die Fördermaschinen enthält, die durch Wasser oder Dampf getrieben werden. Das geförderte taube Gestein wird auf die Galden gefahren. Als Fördergefäße dient der Kübel, die Tonne oder der Förderwagen, welche von rahmenartigen Gestellen, den Fördergestellen, Förderschalen, aufgenommen werden. Letztere sind in der Neuzeit mit Fangvorrichtungen versehen, die ein Herabstürzen der Schale verhindern. Die Seile sind entweder Hanfseile oder solche aus Eisen- oder Stahl Draht.

Neben dem Förderschachte befinden sich die Steigeleitern der Bergleute, die aber auch mit Hilfe der Gestänge einfahren, das sind die sich langsam auf- und niederbewegenden Pumpenstangen der Pumpwerke, welche das in den Gruben sich oft reichlich ansammelnde Sickerwasser entfernen müssen. Auch diese Wasserhaltung wird durch Wasser- oder Dampfkraft bewegt.

5. Die Luft in der Grube wird durch das Einströmen von Kohlenäure, leichtem Kohlenwasserstoffgas und durch Abnahme von Sauerstoff infolge Oxydation nach und nach unbrauchbar und es gehen dadurch die Grubenwetter in böse Wetter über. Die gefährlichsten sind die schlagenden Wetter (feurigen Schwaden), Schwaden (kalten Schwaden), Nachschwaden und brandigen Wetter. Erstere entstehen, wenn sich das Grubengas (leichtes Kohlenwasserstoffgas, § 22) mit atmosphärischer Luft mischt. Dies Gemisch entzündet sich am offenen Licht oder Feuer (durch Sprengschüsse) mit äußerst heftiger Explosion. Als Schutzmittel dient die von dem Engländer Davy 1815 erfundene Sicherheitslampe (Fig. 62). Sie besteht in einfachster Form aus einer Lampe, über welcher ein Cylinder aus Drahtgaze so befestigt ist, daß die zur Speisung nötige Luft nur durch die Maschen des Gewebes Zutreten kann.

In Schlagwettern erfüllt sich zwar das Innere der Lampe mit Flammen, aber die Entzündung nach außen wird so lange verhindert, als das Netz nicht stark glühend geworden ist oder die Lampe heftig bewegt wird (§ 14, 3).

Kalte Schwaden nennt man stark mit Kohlenäure gemischte, tödlich wirkende Grubenluft. Nachschwaden sind die nach Schlagwetterexplosionen die Grube erfüllenden, zum Atmen schädlichen, mit Rauch und Kohlenstaub vermischten Grubenwetter, welche oft mehr Menschenleben vernichten als die Explosion selbst.

Brandige Wetter entstehen bei Grubenbränden durch unvollständige Verbrennung der Kohle und enthalten außer verschiedenen Destillationsprodukten giftige Brandgase, besonders Kohlenoxydgas.

Das Hauptmittel, die bösen Wetter zu beseitigen, ist die Wetterführung, sowie die Erzeugung starker Wetterströme mit Hilfe von Wetterthüren, Wetterfeuer- oder Wetterröfen und durch Wettermaschinen oder Ventilatoren.

6. Nach ihrem Gefüge und Glanz unterscheidet man folgende Hauptarten der Steinkohlen:

- a) Kannelkohle, pechschwarz, wenig- oder wachsglänzend mit flachmuscheligen Brüche; die härteste, zäheste Art, die vorzüglich in England und Schottland gefunden wird. Sie liefert geringen Koks, aber das meiste Leuchtgas, sowie Paraffin, Solaröl und Photogen und brennt sehr leicht.
- b) Glanzkohle, samtschwarz, stark metallähnlich, glasglänzend. Die verbreitetste Kohle.
- c) Schieferkohle, aus abwechselnden Lagen von Glanzkohle und wenig glänzender Grob- oder Rußkohle bestehend. Dickstiefig, würfelig. Ist sie dünn, schieferig, so nennt man sie Blätterkohle.

d) Grobkohle, dickschieferig, wenig glänzend, graulich schwarz, mit vielen erdigen Teilen gemengt. Schwer brennbar.

e) Rußkohle, mürbe, zerreiblich, abfärbend, eisenschwarz, matt.

f) Faserkohle oder mineralische Holzkohle. Zart, faserig, graulich schwarz, sehr weich, abfärbend, oft zerreiblich, schwer brennbar.

7. Nach ihrem Verhalten im Feuer unterscheidet man Backkohlen, welche zusammenschmelzen; Sinterkohlen, welche zusammenbacken, ohne zu schmelzen; fette Kohlen, welche eine lange Flamme geben; magere Kohlen, welche stark flammen, ohne zu schmelzen; Schmiedekohlen, welche sich aufblähen und zusammenbacken.

8. Im Handel unterscheidet man nach der Form der Stücke Stückkohlen oder Förderkohlen, Knabbelkohlen, Rußkohlen und Kohlenklein oder Gruß.

9. In der Kohlenförderung steht Großbritannien oben an, dann folgen die Union, Deutschland, Frankreich, Belgien, Osterreich-Ungarn, Rußland, Australien, Canada und Spanien. Großbritannien liefert etwa $\frac{2}{5}$ der auf rund 400 Millionen Tonnen geschätzten Gesamterzeugung der Erde, die Union $\frac{1}{5}$, Deutschland $\frac{1}{8}$, Frankreich $\frac{1}{20}$.

10. Die Steinkohle nimmt als Heizmaterial unter allen Brennstoffen den ersten Rang ein. Ihr haben wir die heutige Ausdehnung des Weltverkehrs, des Handels und der Industrie zu verdanken, indem sie außer zu Haushaltungszwecken besonders bei der Darstellung der Metalle, zur Dampferzeugung, im Bergbau, in der Glas-, Thon- und chemischen Industrie u. s. w. einen ungeheuer ausgedehnten Verbrauch gefunden hat. Auch liefert sie bei der trockenen Destillation schätzenswerte Produkte, zu denen in erster Linie das Leuchtgas gehört, sodann der Koks und der Steinkohlenteer, aus dem wieder die herrlichen Anilinfarben, Benzin und Karbolsäure gewonnen werden. Steinkohle wird auch zur Erzeugung von Elektrizität benutzt (§ 4). Außerdem verarbeitet man sehr polierfähige Kohle zu Knöpfen und Schmucksachen (Zet).

11. Neuerdings wird unter dem Namen Zet ein Produkt zu Schmucksachen benutzt, das ein Gemisch von Steinkohlenpech und Braunkohlenpulver ist, welches stark gepreßt, schwarz angestrichen und dann in schmelzendes Paraffin getaucht wird, um ihm einen schönen Glanz zu geben. Zet wird auch noch aus gehärtetem Kautschuk gemacht.

12. Kohlenziegel (Kohlenbriquetts, Preßkohlen) bestehen aus Steinkohlenklein und einem Bindemittel, welches teils organischer, teils unorganischer Natur ist (Steinkohlenteer, Steinkohlenpech, Asphalt, Sägespäne, Stärkekleister, Eiweiß, Melasse u. s. w. und Thon oder Lehm, Gyps, Marmor mit Kalk, Wasserglas u. dergl.). Sie werden durch Pressen in die übliche Form gebracht.

13. Steinkohlensche dient als Zusatz zu Mörtel für Wasserbauten, sowie zum Trockenlegen von Wohnzimmern und Gebäuden, zur Besserung der Wege u. s. w.

14. Anthracit oder Kohlenblende ist die älteste, härteste und schwerste Kohle, die über 90 Proc. Kohlenstoff enthält und sich vorzüglich zu Heiz-

zwecken eignet, weil sie fast ohne Rauch und Geruch verbrennt (Heliosöfen). Sie ist eisenschwarz mit hell metallischem Glas- oder Fettglanz und giebt viel Hitze, erfordert aber starken Luftzug. Man findet sie im Übergangsgebirge in Nestern oder Lagern in Frankreich, England und Deutschland (Clausthal, Andreasberg, Verbach, Elbingerode und Alfeld im Harze, in Westfalen, Schlesien, im Voigtlande u. s. w.), in Böhmen, Rußland und besonders in Nordamerika.

15. **Petroleum** siehe § 26, 4; **Asphalt** und **Bernstein**, die auch zu den Kohlenstoffen gehören, werden § 85 besprochen.

§ 19. Graphit.

1. Die organische Kohle (aus Pflanzen- und Tierstoffen) enthält den Kohlenstoff nicht vollkommen rein, er ist in ihr stets mit anderen Stoffen verbunden. Am reinsten findet sich der Kohlenstoff in der Natur, im Graphit und Diamant.

Der **Graphit**, das sogen. Blei der Bleistifte, enthält zuweilen über 90 Proc. Kohlenstoff. Er kommt in der Natur besonders reichlich im Urgebirge vor, namentlich im Granit, Gneis, Urkalk, im Glimmer- und Thonschiefer, wo er in Form von grauschwarzen, vollkommen undurchsichtigen Massen von blättrigem Gefüge mächtige Gänge, Lager, Nester und Stöcke bildet.

Man findet ihn im Odenwald, in Bayern (Passau, Reinsiedel), in Böhmen, Steiermark, Mähren, Schlesien, England, Frankreich, Spanien, Californien, Grönland, besonders aber auf Ceylon und in Südsibirien im sajanischen Gebirge. Die berühmte Faber'sche Bleistiftfabrik im Orte Stein bei Nürnberg bezieht ihren Graphit vorwiegend aus Böhmen und Sibirien. Der Hauptmarkt ist London.

Der Graphit kommt nur selten krySTALLISIRT vor und bildet dann dünne, tafelförmige oder kurzsäulenförmige Krystalle. Meistens bildet er derbe, schuppig-blättrige oder erdige Massen. Er ist undurchsichtig, eisenschwarz bis bleigrau mit metallartigem Glanz, in dünnen Blättchen biegsam, fühlt sich fett oder feisenartig an, ist zweimal so schwer als Wasser, sehr weich, abfärbend, läßt sich zu feinem Mehl zerreiben und schreibt bleigrau.

An der Luft verbrennt der Graphit äußerst schwierig, leichter schon in reinem Sauerstoff, aber immer noch schwerer als Diamant; er hinterläßt geringe Mengen eisenhaltiger Asche. Eine vollkommene Reinigung des Graphits hat bis jetzt noch nicht erzielt werden können.

Bei Abschluß der Luft exträgt er jede Temperatur, ohne eine Veränderung zu erleiden.

2. Man verwendet den Graphit zum Schwärzen der Eisenröhren, zum Glänzendmachen von Eisenwaren, zum Polieren von Schießpulver und Flintenschrot, als Farbstoff des für die Verpackung von Nadeln und anderen kleineren Stahlgegenständen verwendeten Papiers, als Schmiermittel zur Verminderung der Reibung bei hölzernen Maschinenteilen, in der Galvanoplastik zum Bestreichen der Guttapercha-, Gips-, Wachs- und Schwefelabdrücke (Matrizen,

§ 5, 4), mit feuerfestem Thon vermenget zur Herstellung feuerfester Ziegel („Passauer Ziegel“) und vor allen Dingen zur **Fabrikation der Bleistifte**.

3. Um Bleifedern herzustellen, werden entweder harte Stücke Graphit zersägt, oder es werden Graphit und Thon einzeln aufs feinste zerkleinert, geschlämmt, getrocknet und miteinander vermischt. Dieses Gemisch wird angefeuchtet, zusammengeknetet, zermahlen und durch entsprechend dünne Kanäle eines Metallkastens oder eines Cylinders gepreßt. Dadurch erhält man spiralig gewundene Leigschnüre, die man streckt, in passende Längen schneidet und nach dem Trocknen in Thonkästen auf die gewünschte Härte brennt. Endlich werden die mit Leim überstrichenen Stücke in die Rinne der Holzfassung gelegt. Die Härte des Bleistiftes wird selbstverständlich auch durch das Mengenverhältnis von Thon und Graphit bestimmt.

§ 20. Diamant.

1. Der **Diamant** ist reiner, krystallisierter Kohlenstoff. (Woher weiß man das?) Er kommt nur krystallisiert in Gestalt kleiner Körner und in mehr oder weniger der Kugelform genäherten Gebilden lose oder einzeln eingewachsen vor. Die Krystalle zeigen meistens eigentümlich abgerundete oder gewölbte Flächen von besonders lebhaftem Glanze, den man Diamantglanz nennt, doch sind dieselben in der Regel durch anhängendes Gestein verdeckt, so daß der Diamant eine rauhe, unscheinbare und wenig ansehnliche Masse darstellt.

Die Krystalle des Diamanten sind meistens farblos und wasserhell, bisweilen weiß, gelb, rot, grün, blau, grau bis schwarz, jedenfalls insolge beigemengter Metalloxyde. Der Diamant ist $3\frac{1}{2}$ mal so schwer als Wasser und der härteste aller bekannten Körper; er wird daher von keinem Körper geritzt.

2. Man findet ihn in Brasilien und Indien, auf Borneo, in Südafrika (Kapland und Transvaal) und auch in Australien. Nur ganz spärlich findet man ihn dort in den älteren Gesteinsmassen eingeschlossen oder in dem Schuttlande, das aus der Zerstörung dieses Gesteins entstanden ist, im Sande der Flüsse, wie auf angeschwemmtem Boden, und in schuttigem, ganz von Pflanzenverkohlungstoffen durchzogenem Erdreiche.

3. Das Auffuchen des Diamanten (Diamantenwäscherei) ist eine sehr kostspielige Arbeit. Die Kleinheit der allermeisten Diamanten macht in Verbindung mit ihrer Seltenheit das Auswaschen und sorgfältige Durchsuchen einer Menge Erde notwendig. Der Rückstand beim Waschen, der hauptsächlich aus kleinen Kieselsteinen und Eisensteinen besteht, wird auf eine festgestampfte Tenne gebracht, getrocknet und durch nackte Arbeiter unter schärfster Aufsicht einer aufmerksamen Auslese unterzogen.

4. Um den Diamanten in seiner vollen Schönheit zu erhalten, muß er geschliffen werden, was nur mit seinem eigenen Pulver möglich ist. Der geschliffene Diamant hat einen herrlichen Glanz und ein bedeutendes Lichtbrechungsvermögen und Farbenspiel. Daher und wegen seiner Seltenheit ist er der geschätzteste Edelstein.

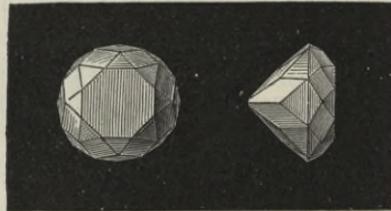
Um ihm die geeignete Form zu geben, bringt man den Diamanten zunächst durch Abspalten in eine zum Schleifen passende Gestalt und befestigt ihn dann durch Eindrücken in die Oberfläche einer geschmolzenen, aus Zinn und Blei bestehenden Legierung und zwar in dem Augenblicke, wo die Metallmasse noch weich ist. Weniger wertvolle und besonders die abgespaltenen kleineren Stücke werden in cylinderförmig gebohrten Stahlmörsern mittels kräftiger Hammerschläge erst trocken und später unter Zusatz von Öl gepulvert. Der so erhaltene ölige Diamantbrei (Diamantbrot) wird auf dünne, runde, nicht zu all zu harte Stahlwalzen, die in der Minute 2000 Umdrehungen machen, gestrichen und der Diamant dagegen gepreßt. Es drücken sich dann die feinen Diamantkörnchen in die Stahlmasse fest und wirken ebenso schleifend wie befestigte Diamantsplitter. Das Polieren wird ähnlich, jedoch mit äußerst feinem Diamantbrot ausgeführt.

5. Der Schliff der Diamanten ist verschieden. Man schleift hauptsächlich Rosetten und Brillanten. Beim Brillanten (Fig. 65) nimmt

Fig. 65.



Fig. 66.



der Oberteil $\frac{1}{3}$, der Unterteil $\frac{2}{3}$ der ganzen Höhe des Steines ein, und ersterer ist von einer zwei- oder dreifachen Reihe von Facetten eingeschlossen. Die Grundform kann ein Quadrat, ein Kreis oder ein Oval sein. Bedingt die Brillantform zu großen Materialverlust, so schleift man eine Rosette (Fig. 66), welche sich über einer kreisrunden oder elliptischen Grundfläche pyramidenförmig mit meist dreiseitigen Facetten erhebt.

6. Die größten Diamantschleifereien hat Amsterdam; auch Antwerpen besitzt solche, desgleichen Hanau.

Der Großhandel mit Diamanten hat gegenwärtig seinen Sitz in London.

7. Der Wert der Diamanten hängt ab von ihrem Glanze und Farbenspiel (dem „Feuer“), von ihrer Reinheit, Klarheit und Farblosigkeit (dem „Wasser“), sowie von der Größe, Farbe und dem Schliffe. Das Karat = 212 Milligramm ist die Gewichtseinheit, nach welcher die Diamanten gehandelt werden.

Für Diamanten von 1 Karat beträgt der großen Schwankungen unterworfenen Preis 180 bis 200 Mk. Dieser Preis steigt aber mit der Größe ganz bedeutend, nämlich quadratisch mit dem Gewicht, so daß z. B. ein geschliffener Diamant von 2 Karat etwa viermal so teuer ist als solcher von 1 Karat. Von 20 Karat ab wächst der Preis aber in noch höherem Grade, und bei den größten Diamanten ist derselbe kaum noch zu schätzen.

8. Berühmte Diamanten sind der Orlov in dem russischen Scepter

= 194,75 Karat, der Kohinur, d. i. Berg des Lichts, im englischen Kronschatz, früher 672, jetzt 106 Karat, der Regent in der Krone Frankreichs = 136,75 Karat, der Stern des Südens im Privatbesitz = 125 Karat und der Großherzog von Toskana in der österreichischen Krone = 139 Karat. Ein 1893 in Südafrika gefundener Diamant wog roh 971,75 Karat.

9. Die technische Verwertung der Diamanten wird immer ausgedehnter. Der Glaser schneidet mit den beilförmig gebogenen Krystallkanten das Glas, in der Lithographie graviert man die feinste Schrift mit einem scharfen, spizen Diamanten, und die Kupfer- und Stahlstecher ziehen mit Diamanten die feinen Luftlinien auf der Platte. In der Glaskunstindustrie dient der Diamant zum Gravieren. In der Achatschleiferei werden die Löcher in die Steine mit Diamanten gebohrt, auch andere harte Steine, sowie Porzellan, bearbeitet man auf diese Weise. Zur Herstellung von großen Bohrlöchern in festem Gestein dienen ringförmige, aus Messing bestehende Bohranfätze, welche vorn mit scharfen Diamanten besetzt sind, und zum Schneiden von festem Gestein benutzt man Diamantsägen.

10. Künstliche Diamanten stellt man aus bleireichem Glas (Mainzer Fluß oder Straß) her. Hierher gehören auch die sogen. Similibrillanten. Dieselben haben oft ein schönes Farbenspiel, sind aber sehr weich und wenig haltbar.

11. Der reine Kohlenstoff läßt sich nicht mehr in andere Stoffe zerlegen, er ist also ein Element. Er ist fest, geruch- und geschmacklos und weder im Wasser noch in einer Säure löslich, auch kann man ihn weder schmelzen noch verdampfen.

§ 21. Die Kohlenensäure (Kohlenensäureanhydrid).

1. Verbrennt man Kohle in Sauerstoff, so entsteht durch die schnelle Verbindung beider Stoffe eine gasförmige Säure, die man Kohlenensäure nennt. Leitet man das Gas in Wasser, so wird es von demselben aufgenommen und erteilt demselben einen säuerlichen Geschmack.

2. Man gewinnt die Kohlenensäure meistens, indem man in einer Gasentwicklungsflasche (Fig. 60) Kalkstein-, Marmor- oder Kreidestückchen (d. i. kohlen-saurer Kalk oder besser kohlen-saures Calciumoxyd) mit Salzsäure (oder verdünnter Schwefelsäure) übergießt, dann verbindet sich das Chlor der Salzsäure (d. i. Chlornasserstoff-säure) mit dem Calcium des Kalkes zu Chlorcalcium; der Wasserstoff vereinigt sich mit einem Teile des Sauerstoffs zu Wasser und dadurch wird die Kohlenensäure frei, welche entweicht.

3. Die Kohlenensäure ist ein farbloses Gas von säuerlich prickelndem Geschmack. Sie ist 22mal so schwer als Wasserstoff und $1\frac{1}{2}$ mal so schwer als Luft, darum findet sie sich immer zunächst am Boden der Räume, in denen sie sich bildet, auch kann man sie aus einem Glase in ein anderes gießen. Sie rötet blaues Lackmuspapier; trübt Kalkwasser und läßt sich durch starken Druck und Kälte zu einer farblosen, leicht beweglichen Flüssigkeit verdichten, welche bei -70° C. zu einer festen, eisartigen Masse erstarrt.

Die Kohlenensäure ist weder brennbar noch imstande, die Ver-

Brennung und Atmung zu unterhalten. Brennende Körper erlöschten in der Kohlen säure, Tiere und Menschen ersticken in ihr. — Welches Gegenmittel giebt es? (§ 12, 3.)

4. Die Kohlen säure findet sich in der Natur in großen Mengen und allgemein verbreitet. Als freies Gas bildet sie einen Bestandteil der atmosphärischen Luft und entweicht fortwährend an vielen Orten, besonders in vulkanischen Gegenden aus Erdspalten, Mineralquellen und den Vulkanen selbst, oft in mächtigen Strömen. Bekannt sind die Kohlen säureströme, welche bei Eger, bei Ems, bei Trier und an vielen Stellen der Eifel, des Hochwaldgebirges und der Rheingegend, in der Dunsthöhle bei Pyrmont, in der Hundsgrotte bei Neapel und im Todesthal auf Java der Erde entströmen.

Auch in Brunnen und Bergwerken tritt die Kohlen säure häufig als freies Gas auf und außerdem bildet sie sich fortwährend beim Verbrennen und Verwesfen, besonders der Pflanzenstoffe und bei der Gärung. — Welche Vorsichtsmaßregeln hat man beim Betreten von verschlossenen Kellern anzuwenden, in denen geistige Getränke gären? — Unglücksfälle bei Brunnenarbeiten und in Bergwerken werden gleichfalls häufig durch angesammelte Kohlen säure veranlaßt. — Wie verhütet man solche Unglücksfälle?

In gebundenem Zustande, d. i. in Form von kohlen sauren Verbindungen, findet sich die Kohlen säure in der Natur in ungeheuren Massen, so besonders als kohlen saurer Kalk (Kreide, Kalkstein, Marmor, Dolomit), kohlen saure Magnesia (Magnesit) u. s. w., aus welchen Gesteinsmassen ganze Gebirge bestehen.

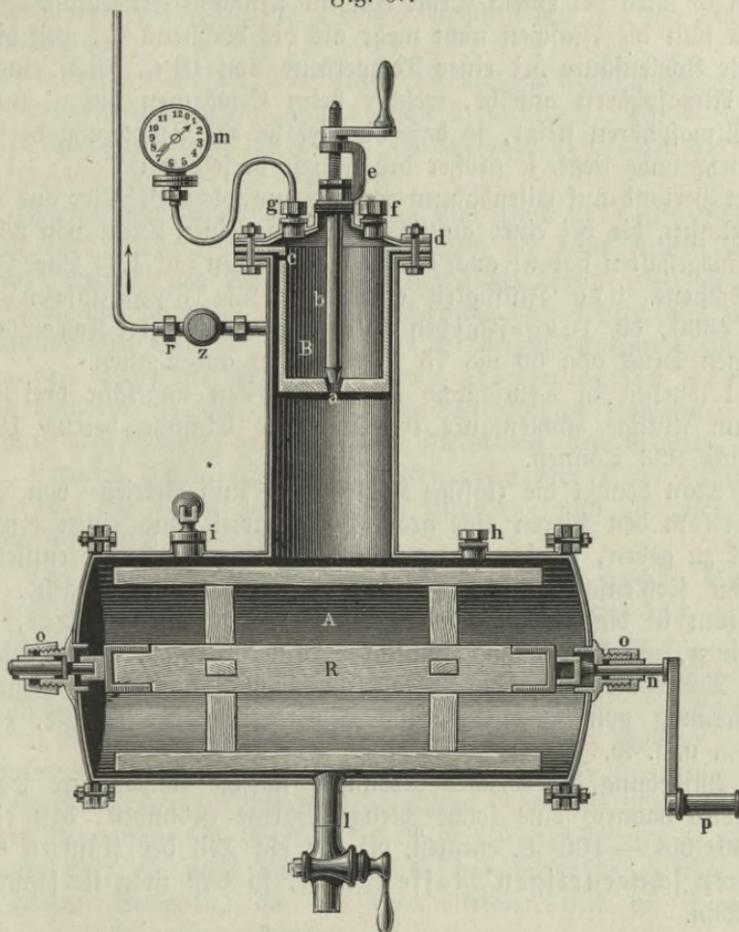
Auch die Soda, die Pottasche, die Eierschalen, die Gehäuse der Schnecken und Muscheln und die Perlen enthalten Kohlen säure, desgleichen viele Mineralwässer (Säuerlinge), das Bier, der Champagner und andere ähnliche Getränke.

5. So gefährlich es ist, die Kohlen säure einzuatmen, so angenehm und erfrischend wirkt dieselbe im Magen des Menschen, und daher sind alle Getränke, welche die Kohlen säure enthalten, erfrischend und erquickend. Die Getränke können aber um so mehr Kohlen säure aufnehmen, je kälter sie sind. Man stellt daher z. B. Champagner auf Eis, damit infolge der dadurch eintretenden Abkühlung die Kohlen säure besser gebunden wird, so daß sie beim Öffnen der Flasche nicht all zu schnell entweicht. Bei zunehmender Erwärmung verlieren die Getränke ihre Kohlen säure mehr und mehr. Daher schmecken abgestandenes und warmes Bier fade und sind dem Magen nicht zuträglich.

6. Bei fabrikmäßigem Betriebe zur Gewinnung der Kohlen säure verwendet man cylindrische kupferne Kessel (Fig. 67), die mit einem Rührapparate, einem Säuregefäß, aus welchem beliebig Säure in das Entwicklungsgefäß hineingelassen werden kann, einem Gasableitungsrohr u. s. w. versehen ist. Bei dem Kohlen säureentwicklungsapparat, Fig. 67, geht durch den Deckel eines kupfernen, innen mit Blei ausgekleideten Kessels *A*, durch die Stopfbüchsen *oo* gedichtet, eine Welle *n*, welche durch die Kurbel *p* gedreht wird und den Rührapparat *R* trägt. Der auf dem Kessel stehende Cylinder enthält das Säuregefäß *B*, dessen Bodenöffnung *a* durch das

Stangenventil *b* mittels der Kurbel *e* geöffnet und geschlossen wird. Die Öffnung *e* dient zur Druckausgleichung, die Verschraubung *f* zum Einfüllen der Säure, *m* ist ein Manometer, *l* ein Sicherheitsventil, *h* dient zum Einfüllen des kohlenfauren Salzes, *l* zum Ablassen der Lösung nach vollendeter

Fig. 67.



Entwicklung. Durch das mit dem Hahn *z* versehene Rohr *r* entweicht die Kohlenfäure.

7. Man bereitet Kohlenfäure im großen auch durch Verbrennen von Koks oder Holzkohle, hat auch versucht, sie aus den Verbrennungsgasen von Dampfkesselfeuerungen, Gasfeuerungen und durch Brennen von Kalk darzustellen u. s. w.; doch ist das erhaltene Gas meistens sehr unrein.

8. Man benutzt die gasförmige Kohlenfäure zur Bereitung von kohlenfauren Getränken, wie Mineralwasser, Schaumweinen u. s. w., indem man sie in die Flüssigkeiten unter Anwendung von starkem Druck hineinpreßt.

Außerdem findet Kohlenfäuregas Verwendung zur Darstellung von Bleiweiß, Salicylsäure, doppelt-kohlenfaurem Natrium, ferner im Ammoniak-

Soda-Prozesse und in der Zuckerfabrikation zum Fällen des Kalkes aus den Zuckersäften.

9. **Flüssige Kohlenensäure** wird dargestellt, indem man mittels einer guten Druckpumpe fortwährend trockenes Kohlenäuregas in flaschenförmige, dickwandige eiserne Gefäße preßt, die mittels Eis gekühlt werden. Kohlenensäure von 0° wird bei einem Druck von 36 Atmosphären flüssig.

Man füllt die Flaschen nicht mehr als bis höchstens $\frac{2}{3}$, weil die bereits verflüssigte Kohlenensäure bei einer Temperatur von 0° C. schon einen Druck von 36 Atmosphären ausübt, welcher beim Erwärmen auf + 30° C. bis auf 74 Atmosphären steigt, so daß die Gefahr der Sprengung der Behälter um so mehr nahe liegt, je größer der Inhalt derselben ist.

Zum Versand auf Eisenbahnen werden nur solche Behälter aus Schweiß-eisen zugelassen, die bei einer amtlichen Prüfung einen Druck von 250 Atmosphären ausgehalten haben; auch dürfen die Flaschen auf 1,34 Liter Fassungsraum höchstens 1 kg Flüssigkeit enthalten. Die 8 kg-Flaschen enthalten demnach 4360, die 10 kg-Flaschen 5450 Liter gasförmige Kohlenensäure. Sie haben einen Druck von 50 bis 75 Atmosphären auszuhalten.

1891 wurden in Deutschland in 23 Fabriken ungefähr drei Millionen Kilogramm flüssige Kohlenensäure erzeugt. Die Einfuhr betrug 1892: 23, die Ausfuhr 933 Tonnen.

10. Man benutzt die flüssige Kohlenensäure zum Betriebe von Bierdruckapparaten (um den Bieren eine größere Haltbarkeit und einen erfrischenden Geschmack zu geben, sowie um dasselbe durch den Druck, der entsteht, wenn die flüssige Kohlenensäure in den luftförmigen Zustand übergeht, aus den Lagerräumen in die Schankräume zu heben), Dampffeuersprizen, Motoren, Eismaschinen, zur Darstellung künstlicher Mineralwässer, zum Abziehen von Bier in Transportfässer, zur Verdichtung von Stahl- und Neusilberguß, zur Entfernung von Kesselstein, zum Heben gesunkener Schiffe, zu Kältemischungen u. s. w.

Bei Aufhebung des Druckes verdunstet flüssige Kohlenensäure sehr schnell, und es wird dadurch eine solche Menge Wärme gebunden, daß eine Kälte von — 80° bis — 100° C. entsteht, bei der ein Teil der flüssigen Säure zu einer festen schneeartigen Masse erstarrt, so daß man sie schneeballartig formen kann.

11. Die **starre Kohlenensäure** verdunstet nicht so schnell wie die flüssige, erzeugt, lose auf die Hand gelegt, kein großes Kältegefühl, weil die feste Masse infolge rascher Verdampfung von einer die innige Berührung verhindernde Gasschicht umgeben ist; auf die Haut gedrückt erzeugt sie eine Brandblase und Wunde und schmilzt bei — 65° C. Durch Verdunstung der starren Kohlenensäure an der Luft entsteht eine Temperatur von — 78° C. In einer Mischung von einem Löffel starrer Kohlenensäure mit 10 bis 20 Tropfen Ather erstarrt infolge der auftretenden Kälte das Quecksilber, so daß es sich mittels eines Hammers zu einer silberähnlichen Platte breitschlagen läßt.

12. Soll unser Blut lebenskräftig bleiben, so muß es der Einwirkung des Sauerstoffs der Luft unterworfen werden; dieses ist Aufgabe der **Atmung**. Von der eingeatmeten atmosphärischen Luft nimmt das Blut in den Lungen

den Sauerstoff auf, und dieser verbindet sich mit dem überflüssigen Kohlenstoff des Blutes zu Kohlensäure, welche dann ausgeatmet wird. Dadurch geschieht die Umwandlung des unreinen dunklen Blutes in brauchbares, hellrotes. In den Organen unseres Körpers gehen fortwährend infolge der Aufnahme von Sauerstoff durch das Blut langsame Verbrennungen (Oxydationsprozesse) vor sich. Wir verdanken denselben in erster Linie unsere Körperwärme.

Alle lebenden Wesen, Tiere wie Pflanzen, bilden während ihres Lebens Kohlensäure und verbrauchen Sauerstoff. Die Kohlensäure geben sie ab und tauschen dafür Sauerstoff ein. An diesen Gasaustausch ist das Leben gebunden.

13. Durch das Atmen der Menschen und Tiere wird also nicht nur der Sauerstoff der Luft vermindert, sondern auch die zum Atmen untaugliche Kohlensäure erzeugt, wie sich leicht beweisen läßt, wenn man in ein Glas mit Kalkmilch hineinhaucht. Die atmosphärische Luft würde also zum Leben immer untauglicher werden. Allein die Pflanzen nehmen unter Mitwirkung des Sonnenlichtes mit ihren grünen Teilen Kohlensäure auf, und nachdem sie den zu ihrem Aufbau nötigen Kohlenstoff aus der Kohlensäure abgeschieden und mit den Elementen des Wassers und dem Stickstoff vereinigt haben, scheiden sie den Sauerstoff der Kohlensäure wieder aus. So findet zwischen dem Pflanzen- und Tierreiche ein fortwährender Austausch der Stoffe statt.

14. Die **atmosphärische Luft** enthält also außer Sauerstoff und Stickstoff stets etwas Kohlensäure, daneben auch noch kleine Mengen Wasserdampf und andere zufällige Bestandteile.

Welchen Einfluß haben diese Stoffe auf die Gesundheit des Menschen? — Warum ist es schädlich, in feuchten Zimmern zu wohnen? — Warum ist es schädlich, in Schlafzimmern viele Blumen zu halten? — Warum reinigt das Heizen unserer Zimmer die Luft in denselben? — Wie sorgt man für eine zweckmäßige Ventilation von Wohn-, Schlaf- und Schulzimmern? — Erläutere den luftreinigenden Einfluß des Regens und Windes! — Warum ist übelriechende Luft oft noch schädlicher als stark kohlenstoffhaltige Luft? — Warum können Personen, die an ihren Kleidern und an ihrem Körper schmutzig sind, nicht gesund bleiben?

§ 22. Das Kohlenoxydgas. Das leichte und schwere Kohlenwasserstoffgas.

1. Legt man im Ofen Feuerung nach, so erscheinen über den aufgeschütteten Kohlen bläuliche Flammen. — Es kann nämlich zu dem brennenden Kohlenstoff nicht sogleich die zum Verbrennen nötige Menge Sauerstoff hinzukommen, und darum entsteht eine Kohlenstoffverbindung, welche ärmer an Sauerstoff ist, als die Kohlensäure, das **Kohlenoxydgas**, ein farb-, geschmack- und geruchloses Gas, welches leichter ist als Luft und angezündet mit blauer Flamme zu Kohlensäure verbrennt.

Kohlenoxydgas bildet sich stets, wenn Kohle unter ungenügendem Luftzutritt verbrennt. so z. B., wenn der Ofen nicht genügenden Luftzug besitzt, oder wenn man den Luftzug in demselben durch das Schließen der Ofenklappe, die sich noch in manchen Ofenrohren zwischen Ofen und Schornstein befindet, absichtlich hemmt. Ferner entsteht Kohlenoxydgas bei der Benutzung der Kohlenbecken und Kohlenplätteisen und der Feuerkiefen, oder wenn man eine Petroleumlampe zu tief hinunterschraubt oder qualmen läßt.

Kohlenoxydgas ist giftig und bringt, in kleineren Mengen eingeatmet, Kopfschmerz, Schwindel und Ohnmacht, in größeren Mengen den Tod hervor.

Mit Kohlenoxydgas vergiftete Personen müssen schnell an frische Luft gebracht werden. Haben dieselben bereits aufgehört zu atmen, so muß man sofort, ehe noch der Arzt zur Hand ist, **Wiederbelebungsversuche** anstellen: Hals und Brust des Vergifteten werden aller beengenden Kleidungsstücke entledigt. Dann legt man den Erstickten auf den Rücken auf eine harte, sanft geneigte Unterlage, so daß der Kopf eben liegt, faßt den rechten und linken Oberarm und hebt beide Arme gleichzeitig in gleichmäßigem Tempo bis über den Scheitel und senkt sie bis an den Rumpf. Dadurch erzielt man ein künstliches Atmen des Kranken, das nötigenfalls bis zu drei Stunden ununterbrochen fortgesetzt werden muß, bis sich wieder Leben zeigt. Ebenso ist bei der Wiederbelebung Erdrösselter und Ertrunkener zu verfahren. Letzteren hat man jedoch vorher den Mund von vorhandenem Schlamm zu reinigen; auch muß man ihnen die nassen Kleider ausziehen und sie in reine wollene Decken einhüllen. Nie-

mals darf man Ertrunkene auf den Kopf stellen.

2. Rührt man mit einem Stoch den Schlamm stehender Gewässer auf, so steigen Luftblasen empor, die man mit Hilfe eines Trichters in einer Flasche auffangen kann (Fig. 68).

Bei der langsamen Zer-

setzung der Pflanzenstoffe unter Luftsabsluß bildet sich, besonders im Schlamm stehender Gewässer und in unterirdischen Kohlenlagern, **leichtes Kohlenwasserstoffgas** (Sumpfs- oder Grubengas). Es brennt mit blauer, wenig leuchtender Flamme, und giebt mit atmosphärischer Luft ein leicht entzündliches und explodierendes Gemisch, die Ursache der in Kohlenbergwerken oft so verderblich wirkenden „schlagenden Wetter“, gegen die man den Bergmann durch die Sicherheitslampe (Fig. 61) zu schützen sucht. — Vergl. § 18, 4.

3. Werden kohlenstoffhaltige Stoffe (§ 14) der trockenen Destillation unterworfen, so ist das entweichende Gas, das durch die Verbindung der organischen Stoffe mit dem Wasserstoff derselben entsteht, im wesentlichen **schweres Kohlenwasserstoffgas** oder **Leuchtgas**. Dasselbe ist in reinem Zustande farblos, besitzt einen eigentümlichen Geruch, brennt mit hell leuchtender Flamme und explodiert, wenn es mit Luft gemischt ist, beim Anzünden mit

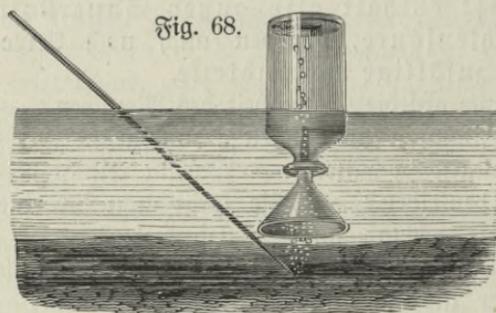


Fig. 68.

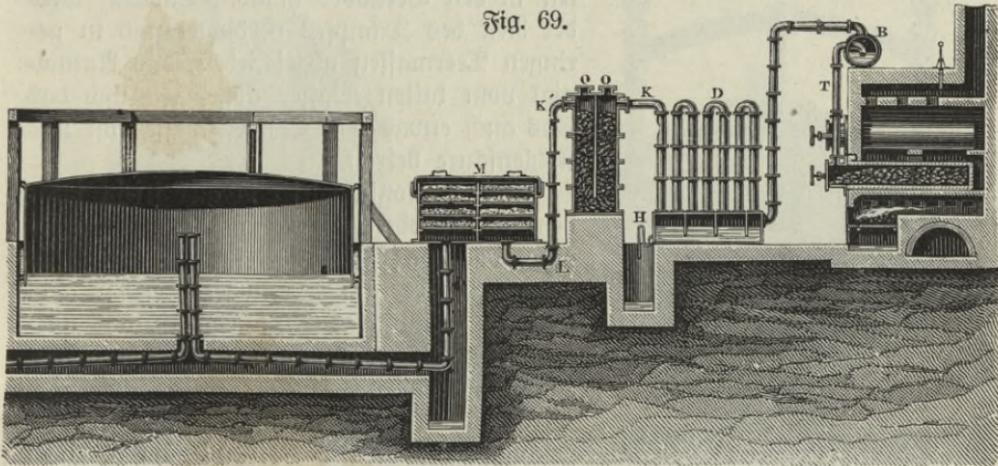
großer Festigkeit. — Was hat man zu thun, wenn in einem Zimmer sich Leuchtgas angesammelt hat? — Leuchtgas ist etwa $\frac{1}{2}$ mal leichter als atmosphärische Luft, äußerst giftig und übt auch auf Pflanzen einen nachtheiligen Einfluß aus.

Metalle, wie Kupfer, Silber u. s. w., werden vom Leuchtgas infolge des darin enthaltenen Schwefelwasserstoffs unter Bildung von Schwefelmetallen mehr oder weniger geschwärzt.

4. Man gewinnt das Leuchtgas in den **Gasanstalten** (Fig. 69) durch die trockene Destillation von Pflanzenstoffen, besonders der Steinkohle, seltener durch die des Holzes oder Torfes oder billiger Fettsorten.

Große, im Gasofen liegende eiserne oder thönerne Cylinder (Retorten) werden mit Steinkohlen gefüllt und in Rotglühhitze versetzt. Es entwickelt sich Gas, das jedoch mit Dämpfen von Teer, mit Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Ammoniak verunreinigt ist, wovon es dadurch befreit wird,

Fig. 69.



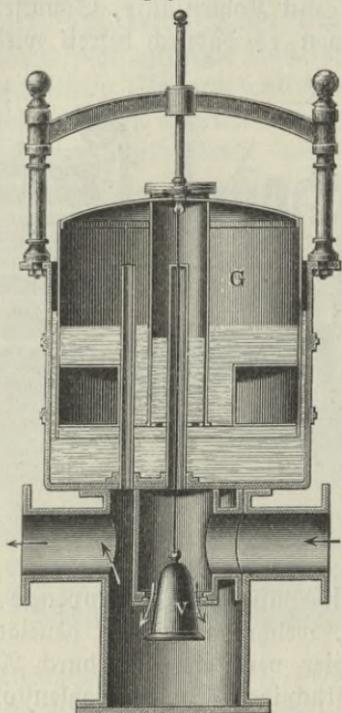
daß man es zunächst durch eine gemeinsame, mit Wasser gefüllte Vorlage *B* leitet, ein Cylinder von mäßigem Durchmesser, welcher in etwas geneigter Lage auf dem Mauerwerke des Ofens ruht. Hier verdichten sich durch Abkühlung bereits zum Teil die am wenigsten flüchtigen Stoffe (Kohlenstoffstäubchen, Karbolsäure, Wasser, Benzol), also Teer- und Wasserdämpfe, die in dem Gasgemisch enthalten sind, zu flüssigem Teer (und Teerwasser), und dieser sammelt sich dort bis zu einer bestimmten Höhe. Er bildet auf diese Weise einen hydraulischen Verschluss der Röhren, so daß das Gas nicht wieder zurückströmen kann. Dabei sammelt er sich an dem geneigten Ende in größerer Menge, und dort ist in geeignetem Abstände vom Boden eine Röhre eingefügt, durch welche der Teer in ein Sammelgefäß, die Teercisterne, gelangt. Das Gas dagegen entweicht an dem höher gelegenen Ende der Vorlage in ein weiteres Rohr, in welchem es nun zur weiteren Abscheidung von Beimischungen nach den Reinigungsvorrichtungen geleitet wird.

Zunächst gelangt es in den Kühlapparat *D* (Verdichter, Kondensator), der aus einer Reihe U-förmiger Bogenröhren besteht, welche in der

freien Luft auf und nieder steigen. Diese Röhren sind unten auf einen eisernen Sammelkasten aufgeschraubt, so daß die unteren Enden dieser Röhren mit diesem Kasten in Verbindung stehen. An der Decke dieses Gefäßes befinden sich Querwände, die in Wasser eintauchen; dieselben sind so eingerichtet, daß das Gas auf seinem Wege immer unter Wasser austreten muß. In diesem Verdichter kühlt sich das Gas so ab, daß die in ihm entstehenden Wasserdämpfe, die Ammoniakverbindungen und noch mitgerissener Teerdampf verdichtet werden. Die verdichteten Flüssigkeiten werden durch ein U-förmig gebogenes Ausflusrohr in die Teergrube unter *H* geleitet.

Der Kühler steht durch die Röhre *K* mit dem Waschapparate *O* (Waschturm, Scrubber) in Verbindung, ein hoher runder oder viereckiger

Fig. 70.



Kasten, in dem das Leuchtgas zwischen Koksstücken einmal auf und nieder steigt. Eine Brause gießt Wasser in vielen kleinen Strahlen in den Scrubber hinab. Dadurch wird der Rest des Dampfes verdichtet und in geringen Teermassen abgeschieden, das Ammoniak vom kalten Wasser abgesogen und das Gas auch etwas von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure befreit.

Das ammoniakhaltige Wasser fließt samt dem abgeschiedenen Teer als Ammoniak- oder Teerwasser durch eine U-förmig gebogene Röhre am Scrubberboden in ein darunter befindliches Sammelgefäß, aus welchem es zur Gewinnung von Nebenprodukten entnommen wird.

Aus dem oberen Raume des Waschturmes gelangt das Gas jetzt meistens noch in einen Gaschöpfer oder Erhaustor, der das Gas aus den Retorten aufsaugt und den schädlichen, Zersekung und Verlust bedingenden Druck in denselben beseitigt, endlich aber durch das senkrecht abwärts führende Rohr *K'L* zu dem Reinigungsapparat *M*, in

dem auf fogen. Hürden die fogen. Lamingsche Masse (ein Gemenge von Eisenvitriol und gelöschtem Kalk, welches durch Sägespäne aufgelockert wird) ausgebreitet ist. Indem das Gas die Reinigungsmaße durchdringt, wird es von Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Kohlensäure befreit.

5. Das gereinigte Gas gelangt nun in den **Gasometer**, eine große eiserne Glocke, welche mit dem unteren Rande in das Wasser eines großen Bassins taucht, sich zwischen Leitrollen auf und ab bewegt und einen durch Gegengewichte leicht zu regulierenden Druck auf das Gas ausübt, wodurch dieses in die Leitungen gedrückt wird, nachdem es zuvor noch einen Gasregulator (Fig. 70) passierte, einen ähnlichen, aber kleineren Kessel, der durch seinen Druck auf das Gas die Reibung des letzteren an den Wänden

der Leitungsröhren überwindet und ein gleichmäßiges Ausströmen aus den Brenneröffnungen bewirkt. *G* ist der Gasraum, *V* ein Regelventil.

6. Um die Menge des verbrauchten Gases bestimmen zu können, hat das Gas beim Eintritt in ein Haus eine **Gasuhr** zu passieren (Fig. 71 u. 72). Es sind das cylindrische Gefäße von verschiedener Größe, die über die Hälfte mit Wasser oder Glycerin gefüllt sind. In dem Cylinder befindet sich eine Trommel mit vier Kammern *A B C D*, die sowohl in der Mitte der Trommel *i*, wo das Gas bei *m n o p* eintritt, als auch bei *r s t u* Öffnungen haben. Das Gas strömt durch die Röhre *i* und die Öffnung *n* in den Raum *B*, hebt dadurch die Wand desselben und setzt die Trommel in dem Cylinder in Bewegung. Ehe noch der Raum *B* ganz gefüllt ist, wird schon die nächste Wand gehoben, so daß der Raum *C* über die Flüssigkeit kommt u. s. w. Unterdes ist die Öffnung *t* vom Raum *A* frei geworden, und das Gas ver-

Fig. 71.

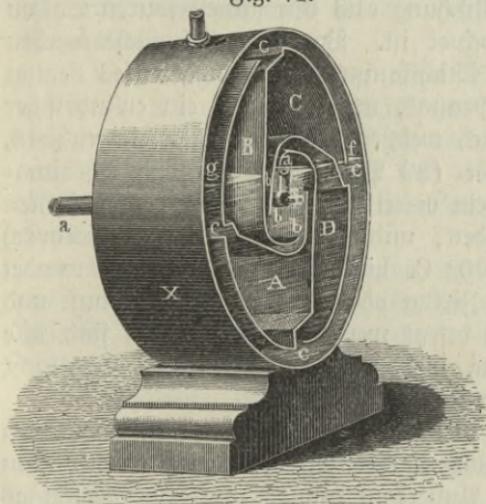
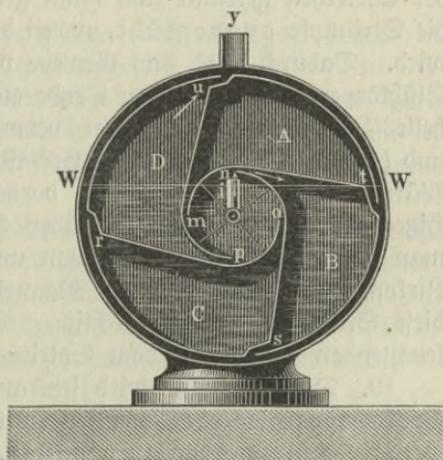


Fig. 72.



mag dort in den Zwischenraum zwischen Cylinder und Trommel und von da durch das Abzugsrohr *y* aus- und nach den Brennern hin zu strömen.

Mit der Achse der Trommel steht ein Räderwerk in Verbindung, durch welches Zeiger auf Zifferblättern bewegt werden, auf welchen man die aus dem bekannten Inhalte der Trommel und der Umdrehungszahl berechneten Kubikmeter der hindurchgegangenen Gasmenge ablesen kann.

7. Die **Gasbrenner** sind gewöhnlich aus Porzellan oder Speckstein, auch wohl von Eisen oder Messing hergestellt. Die letzteren verstopfen sich leicht durch Oxydation. Je nachdem die Brenner das Gas aus feinen Löchern oder Einschnitten ausströmen lassen, unterscheidet man Einlochbrenner, bei welchen das Gas durch eine kleine runde Öffnung, Dreilochbrenner, bei welchen es durch drei runde Löcher ausströmt, Fledermausbrenner (Schnitt- oder Schlitzbrenner), die statt der Löcher einen vertikalen Schnitt haben, Zwillingbrenner, die zwei sich kreuzende Schnitte haben, Fischschwanz- Zweiloch- oder Manchesterbrenner, die zwei unter 90° gegeneinander gebohrte Löcher haben, wodurch eine flache Flamme entsteht, Argand- oder

Rundbrenner, hohe Cylinder, deren obere Ränder mit kleinen Öffnungen oder kleinem Schlig (Dumasbrenner) durchbohrt sind, so daß die Flamme in Form eines Cylinders brennt.

Ein schönes Licht geben die Regenerativ-Gasbrenner von F. Siemens in Dresden und die Wenham-Gaslampe. Bei letzterer brennt die Flamme kreuzartig am unteren Ende der Lampe, bei Siemens Lampe mit apfelsförmiger Flamme nach oben.

8. **Gas=Glühlicht** entsteht dadurch, daß man in die Gasflamme einen festen Körper bringt, durch dessen Glühen ein sehr helles Licht erzielt wird.

Das seit einigen Jahren als „Auerlicht“ in Gebrauch gekommene Gasglühlicht wurde schon 1885 von Dr. Auer v. Welsbach in Wien erfunden und hat seit 1892 sich überall Eingang verschafft. In der Flamme eines Bunsenbrenners wird ein cylindrischer Erdmantel (Strumpf) zum Glühen gebracht. Dieser Mantel besteht aus einem Gewebe von Wolle oder Baumwolle, das mit sogenanntem „Fluid“, einer Mischung aus den salpetersauren Salzen der Edelerden getränkt und dann getrocknet ist. Vor dem Gebrauche werden die Strümpfe ausgeglüht, wobei die Stichtlamme eines Gasgebläses benutzt wird. Dadurch wird das Gewebe verbrannt, und es bleibt ein cylindrischer Glühkörper der betreffenden Dnyde zurück, welcher beim Erglühen ein ruhiges, helles Licht ausstrahlt. Auer verwendet (99 Proz.) salpetersaures Thorium- und (1 Proz.) Ceroynd. Das Cer ist fein verteilt in dem Thor, dem schlechten Wärmeleiter in der Flamme vorhanden, und es entwickeln sich hierdurch Hitzegrade, die vielleicht bis über 2000° C. hinausgehen. Sonst verwendet man auch salpetersaures Lanthan und Zirkon oder Yttrium oder Erbium und Zirkon, welch letzteres durch Magnesia ersetzt werden kann. Leider sind alle diese Strümpfe sehr zerbrechlich. Man wendet sie auch an bei dem nicht leuchtenden Wassergas, dem Spiritus und Petroleum.

9. Das Leuchtgas wird jetzt auch vielfach zu Heizzwecken in besonderen Gaskochapparaten oder Gasöfen (mit und ohne Glühstoff) benutzt, ferner zum Betriebe von Gaskraftmaschinen. Außerdem benutzt man das Leuchtgas seines geringen spezifischen Gewichtes wegen zum Füllen von Luftballons.

10. Die entgasten Kohlen, die **Koks**, finden zur Heizung von Zimmern und Hochofen Verwendung. An die Innenseiten der Retorten setzt sich die in Kohlenelementen verwendete Retortenkohle an. Aus dem **Gaswasser** gewinnt man Ammoniak und Salmiak. Der Gaskalk wird in der Gerberei zum Enthaaren der Häute, sowie in der Landwirtschaft als Düngemittel benutzt. Der **Steinkohlenteer** endlich ist wegen seines Phenol-(Karbolsäure-)Gehaltes ein säulniswidriges Mittel. Man benutzt ihn zu Anstrichen von Eisen (als Rostschutzmittel), Holz (zur Verhütung der Säulnis) und Mauerwerk (gegen Feuchtigkeit), zur Fabrikation der Dachpappe, zur Darstellung der Preßkohlen aus Steinkohlen- oder Braunkohlengrus, zum Teeren von Dächern und zum Einbetten unterirdischer Telegraphenleitungen. Durch Destillation gewinnt man aus dem Teer auch **Benzin**, eine wasserhelle, stark riechende Flüssigkeit, die äußerst rasch verdunstet, Harze und Fette leicht auflöst und daher zum Entfernen von Fett- und Harzstellen benutzt wird. Ferner gewinnt man durch Destillation des Steinkohlenteers die sogen.

Teerfarben (z. B. die prächtigen, aber giftigen Anilinfarben), die giftige Karbolsäure, welche in der Heilkunde und beim Beseitigen von Ansteckungsstoffen (beim Desinfizieren, § 28) dem Menschen sehr wichtige Dienste leistet, die Pikrinsäure, künstlichen Asphalt u. s. w.

§ 23. Die Steinkohlenteerprodukte.

1. Die **Destillation des Steinkohlenteers** geschieht in großen eisernen Kesseln (Teerblase). Zunächst entweichen stark riechende Gase, dann gehen beim Erhitzen bis auf $+200^{\circ}\text{C}$. die sogen. leichten Teeröle (Benzol, Toluol, Xylol u. s. w.), beim Erhitzen über bis $+270^{\circ}\text{C}$. die schwereren Teeröle (Steinkohlen-Kreosot oder Phenol, Kresol, Naphthalin, Anthracen u. s. w., letzteres erst bei $+360^{\circ}\text{C}$.) über. Der im Kessel bleibende Rückstand wird in eiserne Kasten oder Gruben gedrückt, in welchen er als Schwarzpech erstarrt. Letzteres wird bei der Herstellung von Briketts und als Ersatz für Asphalt benutzt.

2. Durch Einwirkung von Salpetersäure auf Benzol erhält man leichtes Nitrobenzol (künstliches Bittermandelöl), schweres und sehr schweres Nitrobenzol. Aus dem Nitrobenzol gewinnt man das **Anilin**, aus diesem das **Rohanilin** und hieraus die **Anilinfarben** (Fuchsin oder Anilinrot, Anilinviolett, Anilinblau, Anilingelb, Anilinpurpur, Anilingrün, Anilinschwarz u. s. w.

3. Aus dem Toluol wird mit Hilfe von Benzoesäure der neue Süßstoff, das **Sacharin**, hergestellt, farb- und geruchslose Krystalle, die schwer in Wasser, leicht in Alkohol löslich sind. Es schmeckt rein und so stark süß, daß 1000 Tle. Stärkesirup durch 3 Tle. Sacharin den Geschmack von Raffinadesirup erhalten. Sacharin dient in der Zuckerbäckerei und Likörfabrikation als Zuckerfurrogat, zur Verbesserung des Geschmacks bei Arzneien u. s. w.

4. Aus dem Toluol wird auch der **künstliche Indigo** (Indigotin, Indigoblau) dargestellt, ein Farbstoff, der allerdings noch zu teuer ist, um als Ersatz für die aus Pflanzen gewonnene Indigofarbe dienen zu können.

5. Das **Steinkohlenkreosot** oder **Phenol** wird aus dem sogen. Karbolöl dargestellt, aus welchem man auch die **rohe Karbolsäure** gewinnt, die etwa 50 Proz. Phenol und außerdem Wasser, Naphthalin, Kreosot u. s. w. enthält. Die rohe Karbolsäure wird zur Reinigung noch einmal destilliert und der bei $+171$ bis $+200^{\circ}\text{C}$. übergehende Teil zur Krystallisation kühl gestellt. Man erhält dann **reines Phenol** (Karbolsäure, Steinkohlenkreosot). Dasselbe bildet farblose Nadeln, riecht schwach kreosotartig, schmeckt brennend ägend, schmilzt bei $+42^{\circ}\text{C}$., löst sich in 15 Tln. Wasser, ist mit Alkohol, Glycerin und Öl mischbar, sehr giftig und wirkt säulniswidrig, ist daher ein Mittel zum Konservieren des Holzes, zum Einbalsamieren, ein wichtiges Desinfektionsmittel und als Arznei und Verbandmittel (Listerscher Verband) viel im Gebrauch.

6. Aus dem Phenol gewinnt man in Form gelber, sehr bitterer Krystallblättchen die **Pikrinsäure**, die man zum Färben von Wolle und Seide benutzt, sowie die **Salicylsäure**. Dieselbe schmeckt süßlich-sauer, ist in Wasser,

Alkohol und Äther löslich und wirkt stark säulniswidrig, aber nicht giftig wie Karbolsäure. Man benützt sie zur Konservierung technischer Produkte und Nahrungsstoffe, als Verbandmittel, salicylsaures Natron als Arzneimittel.

Das pikrinsaure Kalium und andere Salze der Pikrinsäure oxydieren beim Erhitzen mit furchtbarer Festigkeit; sie dienen daher zur Anfertigung von Sprengstoffen.

7. **Naphthalin** bildet farblose Krystalle, riecht ungemein stark, ist sehr flüchtig, schmeckt brennend, ist in Alkohol, Äther und fetten Ölen löslich, brennt mit leuchtender, stark rauchender Flamme und dient zur Darstellung der Benzoesäure, zur Konservierung ausgestopfter Tiere, als Mittel gegen Motten u. s. w.

8. Aus dem Anthracen kann man seit 1869 Farbstoffe herstellen, welche die Natur in der Krappwurzel erzeugt, das **Krapprot** oder **Alizarin**, flüchtige, gelbrote Krystalle, die in heißem Wasser, Alkohol und Äther löslich sind. Es giebt mit Basen verschiedene Salze, die in der Färberei und Zeugdruckerei auf den Garnen erzeugt werden.

Zur Bereitung der sogen. Alizarintinte zieht man 42 Tle. Galläpfel und 3 Tle. Krapp mit Wasser aus, so daß 120 Tle. Flüssigkeit entstehen, zu welcher man 1,2 Tle. schwefelsaure Indigolösung, 5,2 Tle. Eisenvitriol und 2 Tle. holzessigsäure Eisenlösung setzt.

§ 24. Die Flamme.

1. Jedes brennende Licht ist eine kleine Gasanstalt. Bläst man eine brennende Wachskerze aus, so sieht man von ihr ein Gas emporsteigen. Dasselbe läßt sich mittels eines andern Lichtes anzünden, denn es ist Leuchtgas. — Leitet man in den dunkeln Kern einer Flamme eine kleine Glasröhre, so entweicht aus derselben Gas, das an der Spitze der Röhre angezündet werden kann und mit heller Flamme brennt.

Indem man einen brennbaren Körper anzündet, teilt man ihm einen hohen Wärmegrad mit; dadurch entwickelt sich aus ihm Kohlenwasserstoffgas, und dieses verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft. Die bei dieser Verbindung (Verbrennung) entstehende Lichterscheinung nennt man Flamme.

Die **Flamme** ist ein brennendes Gas. Bei unseren Kerzen und Lampen entsteht sie durch Vereinigung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs mit dem Sauerstoff der Luft.

Alle Körper, welche beim Verbrennen nicht gasförmig werden, glühen nur. — Beispiele! — Je schneller beim Erhitzen ein Körper in den gasförmigen Zustand übergeht, um so leichter und lebhafter brennt er.

Warum ist es daher sehr gefährlich, mit Licht in Kellereien und Speicher zu gehen, in denen Fässer mit Petroleum, Benzin, Äther, Spiritus, Rum, Terpentinöl u. s. w. liegen? — Warum ist es so überaus gefährlich, Petroleum unmittelbar aus einer Flasche auf glühend heißes Brennmaterial zu gießen?

2. Die schwach leuchtende Flamme des Wasserstoffs strahlt ein helles Licht aus, sobald man eine Spirale von Platindraht oder ein Stück Kalk

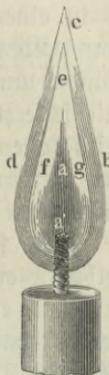
darin zum Glühen bringt. — Vergleiche die Flamme des Gasglühlichtes mit einer gewöhnlichen Gasflamme!

Nur die **festen** Körper strahlen Licht aus, sobald sie glühen. Flammen, in denen keine festen Teilchen enthalten sind, welche heftig glühen und dadurch Licht ausstrahlen, brennen daher mit sehr geringer Lichtstärke, wie dies beim Wasserstoffgas, Sumpfgas und Weingeist der Fall ist.

3. An einer **Kerzen-** oder **Lichtflamme** sind vier Teile zu unterscheiden (Fig. 73). Am Grunde ein bläulicher Saum, der brennendes Kohlenoxydgas enthält, im Inneren ein nicht brennender dunkler Kern von Kohlenwasserstoff, rings um ihn ein hell leuchtender Lichtkegel, in welchem der Wasserstoff verbrennt, der Kohlenstoff aber nur glüht, weil nicht genug Sauerstoff zu ihm gelangen kann, und endlich ein äußerer dünner, nur schwach leuchtender Schleier, in welchem auch der Kohlenstoff vollständig verbrennt und die größte Hitze erregt wird.

Welchen Zweck hat der Cylinder bei unseren Lampen? — Warum geben Lampen mit doppeltem Luftzuge (Rundbrenner) ein helleres Licht, als ein Flachbrenner oder eine frei brennende Kerze? — Warum erzielt man bei Anwendung eines Lötrohres eine so große Hitze? — Welchen Zweck haben die Gebläse der Schmiede? — Welchen Nutzen gewähren die Gebläse beim Schmelzen der Metalle?

Fig. 73.



4. Was entsteht in einer Flamme durch das Verbrennen des Wasserstoffs? — Was entsteht durch die Verbindung der Kohle mit dem Sauerstoff der Luft? — Welcher Teil der Luft bleibt zurück, wenn ihr der Sauerstoff durch die Verbrennung entzogen wird?

Der **Rauch**, der an einer Flamme aufsteigt, besteht also aus Kohlenensäure, Wasserdampf und Stickstoff, nebst unverbrannten Kohlenteilchen.

5. Strömt zu einer Flamme nicht genügend Luft oder kühlt man sie durch ein darüber gehaltenes Metallstück oder eine Porzellanschale ab, so kann nicht aller Kohlenstoff verbrennen, er bildet (den noch brennbaren) **Ruß**. § 15, 11.

Der **Ruß** ist größtenteils fein zerteilter Kohlenstoff.

6. Die mineralischen Stoffe, welche sich in einem Brennstoffe befinden und nicht verbrennen konnten, bleiben nach der Verbrennung als **Asche** zurück.

§ 25. Kerzenbeleuchtung.

1. Sieht man von den Kienspänen ab, deren man sich in armen Gegenden zur Beleuchtung bedient, so ist die **Kerzenbeleuchtung** die einzige Beleuchtungsart, bei welcher feste Beleuchtungsstoffe Anwendung finden.

Die Kerze besteht aus dem cylindrisch geformten Leuchtmaterial (Stearinsäure, Paraffin, Talg, Wachs), in dessen Mitte (Längenachse) der Baumwolldocht sich befindet. Die Stärke des Dochtes muß im richtigen Verhältnis zum Durchmesser der Kerze stehen.

2. Die Rohstoffe der **Kerzenfabrikation** sind, wie schon gesagt, Wachs, Talg, Walrat, Stearin und Paraffin.

Wachs liefern die Bienen. Um dasselbe zu gewinnen, nimmt man nach dem Austreiben der Bienen die Waben heraus und entfernt daraus den Honig durch freiwilliges Ausfließenlassen, durch Schleudern und durch Auspressen. Durch Auspressen in heißem Wasser und langsames, ruhiges Erkalten erhält man die gelben Wachscheiben, welche in den Handel kommen, nachdem die untere Schicht abgeschabt worden ist.

Das gelbe Wachs wird durch Bleichen in weißes Wachs umgewandelt. Zu diesem Zwecke wird das Wachs zunächst geläutert, indem man es in einem verzinnnten Kupferkessel, in welchem Wasser siedet, unter Zusatz von 0,25 Proz. Maun, Weinstein oder Schwefelsäure unter kräftigem Umrühren umschmilzt und Wasser und Wachs in einem wohlverschlossenen und mit schlechten Wärmeleitern umgebenen Bottich fließen läßt, in dem die Unreinigkeiten sich absetzen. Das gereinigte Wachs wird dann in dünne Bänder verwandelt, auf in Rahmen gespannte Leinwand gebracht und auf dem Bleichplan unter öfterem Umlegen der Luft und dem Sonnenlichte ausgesetzt.

Die so gebleichten Bänder werden nun so oft umgeschmolzen und demselben Bleichprozeße ausgesetzt, bis die ganze Masse durch und durch gebleicht erscheint, ein Verfahren, das oft 20 bis 35 Tage in Anspruch nimmt. Dabei verliert das Wachs 2 bis 10 Proz. am Gewicht. Man verwendet auch zum Bleichen Terpentinöl, bei dessen Verdunstung sich bleichendes Ozon entwickelt. Das fertig gebleichte Wachs wird nun geschmolzen, durch ein seidenes Sieb gegeben und in größere Blöcke oder zu runden Platten geformt.

Außer dem gewöhnlichen Bienenwachs sind noch erwähnenswert das chinesische Wachs, eine aus China eingeführte Wachsort, das die Wachschildlaus, *Coccus ceriferus*, auf Bäumen, auf denen sie sich aufhält, niederlegt; das Andaquieswachs aus dem Flußgebiete des Orinoko und Amazonenstromes, das gleichfalls durch ein Insekt hervorgebracht wird; das japanische oder amerikanische Wachs; das Palmenwachs (§ 84), aus der Rinde einer Palmenart in den Cordilleren; das Myrthenwachs, das durch Auskochen der Früchte von *Myrica cerifera* in den südlichen Strecken der Union gewonnen wird; das imitierte Bienenwachs, Ceresin oder Mineralwachs, ein Kunstprodukt, das aus Ozokerit (Erds- oder Bergwachs) durch Schmelzen desselben und Entfärben dargestellt und bisweilen mit Bienenwachs, mit japanischem Wachs oder Paraffin versetzt wird, u. s. w.

3. **Talg** oder **Auschlitt** wird aus dem Fett der Rinder, Schafe, Ziegen und Hirsche dargestellt. Man gewinnt dasselbe, indem man das zerschnittene Fett mit der Hälfte seines Gewichts Wasser, am besten unter Zusatz von 1 Proz. Schwefelsäure und in einem verdeckten Kessel, kocht. Der Rückstand wird ausgepreßt und der Talg durch Umschmelzen mit Wasser, auch unter Zusatz von Bleizucker, Salpetersäure, Schwefelsäure oder chromsaurem Kali mit Schwefelsäure gereinigt. Die größte Menge Talg liefert Rußland, im Süden mehr Hammeltalg, im Norden hauptsächlich Rindertalg. Auch Polen, Holland und Dänemark liefern viel und guten Talg. Neuerdings wird auch Talg aus Australien und den La Plata-Staaten eingeführt.

4. **Walrat** ist ein eigentümliches Fett, das sich im flüssigen Zustande in besonderen, unter der Haut des Pottwals liegenden Behältern findet und nach dem Tode des Thieres krystallisiert. Durch Abpressen der festen Masse wird ein Öl abgeschieden, das Walratöl oder Spermacetöl, dessen letzte Spuren man durch Waschen mit Lauge und Wasser entfernt.

Das reine Walrat, das besonders aus Amerika zu uns kommt, ist blendend weiß, blätterig, krystallinisch, perlmutterglänzend, zerreiblich, geruch- und geschmacklos und sich fettig anfühlend.

Das Walratöl ist gelb, riecht eigentümlich, verdickt sich nicht und wird wie Fischtran benutzt, als Schmiermittel für Nähmaschinen u. s. w.

5. **Stearin** ist ein Bestandteil der meisten Fette, in welchen es neben Palmitin und Olein vorkommt. Alle Fette und fetten Öle enthalten nämlich Ölsüß oder Glycerin und eine Fettsäure, als solche herrscht neben Palmitinsäure in den festen Fetten Stearinsäure vor, in den Ölen Ölsäure (Olein).

Aus den Fetten, besonders aus Talg und Palmöl, wird daher im großen ein Gemisch von Stearinsäure und Palmitinsäure dargestellt, das unter dem Namen Stearin in den Handel kommt und namentlich zu Kerzen verarbeitet wird. Stearin ist also in der gewöhnlichen Bezeichnung nicht das Stearin der Chemiker, sondern nur eine palmitinsäurehaltige Stearinsäure. Die bekannten Stearinkerzen sind also eigentlich Stearinsäurekerzen.

Das eigentliche reine Stearin stellt man dar, indem man geschmolzenen Hammeltag mit soviel Äther schmilzt, daß er nach dem Erstaren eine breite Masse bildet. Dann preßt man es wiederholt und krystallisiert den Rückstand aus Äther häufig um. Das Stearin bildet farblose, perlmutterglänzende Schuppen und ist löslich in siedendem Alkohol und Äther, sehr schwer in kaltem Wasser. Es schmilzt bei 62 bis 64° C. und erstarrt beim Abkühlen wachsartig. Man kann Stearin auch direkt durch Erhitzen von Stearinsäure mit Glycerin erhalten.

a) Das Stearin des Handels, ein Gemisch aus Stearin und Palmitinsäure, wird aus Rinds- oder Hammeltag oder Palmöl gewonnen. Zur Gewinnung desselben erhitzt man das Fett mit Hilfe von Dampf in mit Bleiblech ausgefütterten Holzbottichen, die mit dem Talg und Wasser beschickt wurden, mittels Dampf und setzt, nachdem das Fett geschmolzen ist, unter beständigem Umrühren nach und nach Kalkmilch, die 14 Proz. vom Gewichte des Talges an gebranntem Kalk enthält, hinzu, wodurch fettsaurer Kalk (Kalkseife) als krümlige Masse, und Glycerin, in Wasser gelöst, entstehen. Nach sechs- bis siebenstündigem Kochen ist die Bildung der Kalkseife vollständig erfolgt. Von der harten krümligen Kalkseife wird die Glycerinlösung abgezapft und durch Eindampfen und Destillieren auf Glycerin verarbeitet.

Die gebildete Kalkseife wird nun mit verdünnter Schwefelsäure gemischt, durch eingeleiteten Dampf erwärmt und drei Stunden lang gerührt. Nachdem man dann die Flüssigkeit einige Zeit hat stehen lassen, bildet sich eine Schicht von geschmolzenen Fettsäuren, schwimmend auf dem den abgesetzten Gips enthaltenden Wasser. Die Fettsäuren werden in eine mit Blei aus-

gefütterte Kufe abgelassen oder übergeschöpft und zur Entfernung des letzten Anteils von Kalk und Gips zuerst unter gleichzeitiger Mitwirkung von Wasserdämpfen mit verdünnter Schwefelsäure und dann mit Wasser gewaschen.

Die gereinigten Fettsäuren läßt man in Formen von Weißblech erstarren oder krystallisieren und scheidet sie durch erst kaltes, dann warmes Pressen mittels Filterpressen in feste, zurückbleibende Stearin- und Palmitinsäure und abfließende Ölsäure.

Die einzelnen Sorten der durch das Warmpressen erhaltenen festen fetten Säuren werden nun noch der Läuterung unterworfen. Dies geschieht, indem man dieselben mit Dampf mit sehr verdünnter Schwefelsäure in mit Blei ausgefütterten Waschbottichen schmilzt und dieses auf reinem Wasser zweibis dreimal wiederholt, bis alle Schwefelsäure ausgewaschen ist. Hierauf erhält man die Masse längere Zeit in geschmolzenem Zustande, bis sich alles Wasser ausgeschieden hat, und bringt sie in Blechformen in die Gestalt von flachen Kuchen.

b) Die Verseifung bei hohem Druck (8 bis 10 Atmosphären) in verschlossenen Gefäßen erzielt man schon durch Anwendung von 2 bis 4 Proz. Kalk. Man erspart bei diesem Verfahren natürlich auch viel Schwefelsäure.

c) Die Verseifung mit Schwefelsäure und darauf folgender Dampfdestillation geschieht, indem man die verschiedenen Arten der Fette und Fettabfälle aller Art, benutzte Seifenlauge aus Wollspinnereien und Palmöl, also meist sehr unreine Stoffe, zunächst umschmilzt und sich absetzen läßt und dann in den zum Verseifen dienenden, mit Blei überkleideten Kessel aus Schwarzblech bringt, der mit einem Rührapparat versehen ist und durch Einleiten von Dampf zwischen doppelte Böden erwärmt werden kann. In diesen Kessel bringt man zunächst die Schwefelsäure, deren Menge sich nach der Natur der verwendeten Fette richtet, setzt dann das Fett zu, setzt den Rührapparat in Bewegung und beginnt nun die Erhitzung durch Einleiten von Wasserdämpfen in den doppelten Boden. Sehr bald bläht sich die Masse auf, färbt sich braun und entwickelt reichlich Schwefligsäure, die sich durch Einwirkung der konzentrierten Schwefelsäure auf einen Teil des Glycerins und auch aus den verunreinigten Stoffen bildet. Nach etwa 15 bis 20 Stunden ist die Verseifung beendet.

Die erhaltene Masse wird dann sorgfältig ausgewaschen und über freiem Feuer unter Einleitung von überhitztem Dampf destilliert; die Temperatur beträgt 250 bis 300° C. In senkrechten Röhren werden Wasserdampf und Fettsäure verdichtet, der Rückstand aber wird nach nochmaliger Destillation als eine Art Pech verwertet.

d) Die Verseifung mit Wasser und Hochdruck geschieht bei einer Temperatur von 150 bis 200° C. und einem Drucke von 10 bis 15 Atmosphären. In diesem Falle werden die Fette durch reines Wasser ohne Anwendung von Alkalien zersetzt.

e) Bei dem Verseifen mittels überhitzten Wasserdampfes werden die Fette in Retorten durch auf 30° C. erhitzten Dampf abgetrieben, wobei man die beiden Bestandteile nach dem Abkühlen getrennt erhält. Die ge-

wonnene Fettsäure kann sofort auf Kerzen verarbeitet werden, während das Glycerin durch eine nochmalige Dampfdestillation gereinigt wird.

Die als Nebenprodukt bei diesen verschiedenen Verfahren erhaltene Ölsäure wird zum Brennen in Lampen oder zur Seifenfabrikation benutzt.

6. **Paraffin** ist eine aus dem Teer von Braunkohle, Torf und bituminösem Schiefer, aus Erdöl, Ozokerit (Erdwachs) und bituminösem Asphalt darstellbares, wachsähnliches, krystallinisches Gemenge von Kohlenwasserstoffen, welches zu Kerzen verwendet wird, bei niedrigerer Temperatur als das Stearin schmilzt und mit blendend weißer Flamme brennt.

In Deutschland wird das Paraffin meistens aus Braunkohlen gewonnen. Die Darstellung zerfällt in zwei Hauptarbeiten, nämlich in die Bereitung des Teers und in die Verarbeitung des Teers auf Phologen, Solaröl und Paraffin.

Die Teerbereitung geschieht durch trockene Destillation der Braunkohlen in Teerschmelöfen oder in Retorten. Die den Leuchtgasretorten ähnlichen liegenden Retorten werden mehr durch stehende Retorten aus Eisen oder besser aus Schamotte ersetzt.

Die Schmelöfen sind ganz aus Schamotte erbaut, bis 6 m hoch und 1,9 m weit. Sie werden durch schlangenförmig herumgeführte oder durch steigende und fallende Feuerzüge erhitzt und besitzen im Inneren ein System von 30 bis 40 senkrecht übereinander liegenden jaloufiartig angeordneten Glockenringen, die durch eine durch Stege gehende Tragstange gehalten werden. Der Abstand der Glockenringe von den Wandungen beträgt etwa 10 cm; er bildet den eigentlichen Schmelraum.

Die Glockenringe bilden einen inneren, cylindrischen Raum, der durch die Öffnungen zwischen je zwei Glocken mit dem umgebenden Schmelraum in Verbindung steht und zur Aufnahme des Schmelgases dient.

Der Schmelraum nimmt die Kohlen auf, die oben auf den Glockenhut, welcher den inneren cylindrischen Raum abschließt, geschüttet werden. Unten verläuft der Cylinder in einen kegelförmigen Raum, an welchen sich ein cylindrischer Kasten schließt, der nach oben durch einen Schieber gegen den Ofen abgeschlossen und durch einen zweiten unteren Schieber entleert werden kann. Durch den Glockenhut führt ein Abzugsrohr für die Wassergase und leichten Teerdämpfe. Dasselbe biegt sich außerhalb des Ofens abwärts und vereinigt sich mit einem zweiten Rohre für die schweren Teergase, das aus dem unteren Teile des Ofens (und zwar vom oberen Teile des Kegels) kommt. Beide Abzugsrohre münden in eine Vorlage, von der sie durch eine Drosselklappe abgesperrt werden können.

Die Kohle passiert den Ofen in 30 Stunden. Unten zieht man beständig die abgeschwelte Kohle (Grude) in kleinen Mengen hervor, während in demselben Maße Kohle nachsinkt. Die Gase und Dämpfe treten in den inneren Glockenraum und gelangen von hier durch die Ableitungsrohre nach der Vorlage und der Kondensation (Verdichtung). An der Vorlage ist ein Sauggebläse angebracht, welches das Entweichen der Dämpfe aus dem Ofen beschleunigt. Ein Cylinder schwelt in 24 Stunden 50 bis 70 hl Kohle.

Die Kondensation besteht aus liegenden und auf Kästen stehenden schmiedeeisernen Röhren, die durch die Luft gekühlt werden. Dadurch werden die Teer- und Wasserdämpfe in den tropfbarflüssigen Zustand übergeführt.

Der Teer wird mit dem Wasser in große Sammelbehälter geleitet und hier durch unmittelbare Erwärmung mittels Dampfes von dem Wasser getrennt. Das aus den Braunkohlenöfen entweichende Gas wird zum Heizen der Öfen benutzt. Das in der Kondensation gewonnene Wasser ist ohne Bedeutung, da es nur geringe Mengen Ammoniak enthält.

Der Braunkohlenteer wird nun zunächst entwässert und sodann durch Anwärmen aus eisernen Blasen unter Zusatz von etwas gelöschtem Kalk, Braunstein oder Eisenoryd destilliert. Man erhält dann ein Gemenge von leichtem Rohöl und Paraffinmasse.

Dies Gemenge bringt man in große geschlossene Cylinder von Gußeisen und behandelt es mit Schwefelsäure und Natriatronlauge, um zunächst alle basischen Stoffe und sodann die sauren, holzessigartigen Stoffe (Kreosot) zu binden, und unterwirft die so gereinigte Masse einer wiederholten Destillation. Die übergehenden Öle werden nach ihrem spezifischen Gewichte in Photogen und Solaröl getrennt oder, bis zum spezifischen Gewicht von 0,833 gemischt, als deutsches Petroleum oder Solaröl in den Handel gebracht. Sind die übergehenden Öle schwer genug, so werden sie getrennt aufgefangen und unter Anwendung von Winterkälte oder Eismaschinen zum Krystallisieren gebracht. Die so erhaltene Paraffinmasse wird durch Filterpressen und hydraulische Pressen von den noch anhaftenden Ölen befreit. Letztere enthalten noch viel Paraffin und werden daher noch einer mehrmaligen Destillation unterworfen, wobei man immer wieder Rohöl und Paraffinmasse erhält. Das rohe Paraffin ist immer noch gefärbt und riecht nach Teer. Man schmilzt es mit 10 bis 20 Proz. Benzin oder leichtem Braunkohlenteeröl und preßt es nach dem Erstarren, wobei das abfließende (sehr paraffinreiche) Öl die Verunreinigungen mit fortnimmt. Das Verfahren wird noch ein- auch zweimal wiederholt und das gereinigte Paraffin in Destillierblasen mit Wasserdampf behandelt, um es durch Austreibung der letzten Benzinspuren geruchlos zu machen. Schließlich wird das Paraffin bei 70 bis 80° C. durch Blutlaugensalz entfärbt und in Tafeln oder Blöcke gegossen.

In ähnlicher Weise wie aus Braunkohle wird Paraffin aus Erdwachs und Erdöl gewonnen.

Das härteste Paraffin dient zur Fabrikation von Kerzen und zum Überziehen von Holz, Fleisch und Früchten, um diese zu konservieren; weiches dient als Zusatz zu Stearin und Wachs bei der Kerzenfabrikation, zum Tränken der schwefelfreien Zündhölzer, zur wasserdichten Appretur von Geweben, Leder und Tauen, zur Herstellung der Wachspuppen, als Schmiermittel, zum Dichten der Fässer, zum Satinieren und Polieren von Glaspapier, zum Tränken von Gipsabgüssen, bei Herstellung von Patronen, bei der Fabrikation des Hartglases u. s. w.

7. Jede Kerze besteht aus dem eigentlichen Leuchtstoff und dem Docht, welcher für jenen den Verbrennungsherd bildet und daher aus porösen Stoffen hergestellt und verbrennlich sein muß. Je poröser, reiner und gleichmäßiger

das zu dem Dochte verwandte Garn ist, desto besser und gleichmäßiger geschieht auch die Verbrennung.

Bei geringeren Kerzensorten wird der Docht einfach aus nebeneinanderliegenden lockeren Baumwollfäden gedreht, bei den besseren Sorten verwendet man geflochtene Döchte, die außerdem noch mit einer Lösung von Bor säure, phosphorsaurem Ammoniak zc. getränkt sind.

8. Die **Anfertigung der Kerzen** erfolgt entweder durch Ziehen oder Gießen, oder auch durch Zusammenrollen.

Talglichte werden in der Regel gezogen. Zuerst werden die Döchte durch Ummwickeln um ein Meßbrett und Ausschneiden längs der einen Seite zu Stücken von etwas mehr als doppelter Kerzenlänge vorgerichtet, welche in der Mitte zusammenhängen und eine Schlinge bilden, mit der sie mittels Drahthäkchen an wagerechten Stäben aufgehängt werden. Am losen Ende vereinigt man die Fasern durch Eintauchen in Talg. Die geschmolzene Kerzenmasse (Wachs oder Talg) muß gut gerührt und soweit abgekühlt sein, daß ein herausgenommener Tropfen rasch erstarrt. In einem zweiten kleineren Kessel ist etwas stärker erhitzter Talg vorrätig. Man reiht 16 bis 18 Döchte auf einem langen Holzstab (Dochtspieß) in gleichen Entfernungen voneinander auf und taucht 10 bis 12 Spieße, die man in einem Rahmen vereinigt hat, zuerst in die heiße, dann in die abgekühlte Talgmasse, bis die Kerzen die gewünschte Stärke erlangt haben. Dann bringt man sie noch einmal in etwas heißeres Fett, um eine möglichst glatte Oberfläche zu erzielen.

Wachskerzen werden ebenfalls durch Eintauchen, aber auch durch Angießen erhalten, indem man mittels eines Löffels geschmolzenes Wachs über den zwischen den Fingern gedrehten Docht herabfließen läßt.

Wachsstücke, sogen. Weihnachtsbaumlichter, werden aus Wachs oder einer Mischung von Wachs und Talg oder Fichtenharz und Terpentin, auch wohl Paraffin hergestellt, indem man den nicht sehr dicken, aber recht gleichmäßigen Docht, der sich von einer großen Trommel ab- und auf eine zweite ähnliche wieder aufwickelt, wiederholt durch die mit der geschmolzenen Masse gefüllten Wachsspanne laufen läßt und dadurch dem Wachsstock die gewünschte Dicke giebt, daß man ihn durch ein Ziehheisen gehen läßt.

Die dicken Altarkerzen werden mit der Hand gefertigt, indem man entweder aus dem Wachs längliche Streifen bildet und diese stückweise um den horizontal aufgespannten Docht legt, oder indem man aus Wachs zwei Hälften ungefähr von der Dicke der Kerze fertigt, diesen in der Mitte eine Rinne giebt, in welche der Docht gelegt wird, dann die Fuge mit Wachs ausfüllt und die Kerze durch Rollen fertig macht.

Die Kerzen, welche gegenwärtig unter dem Namen Stearinkerzen vorkommen, werden in Formen gegossen, die meist aus einer Bleizinnlegierung oder Bleizinnwismutlegierung bestehen, über einen polierten Stahlkern gegossen und dadurch im Inneren spiegelblank geworden sind. Das untere Ende der Kerzenform bildet ein niedriger Kelch, in dessen Spitze das eine Döchtende eingeklemmt wird, während das andere durch den Steg des Eingußtrichters in der Mitte der Form oder durch einen kleinen federnden Messingring festgehalten wird. Das Fett darf beim Gießen nicht zu heiß sein, sondern

muß an der Oberfläche eben zu erstarren beginnen, weil die Kerzen sonst schwer aus der Form herausgehen.

Man verwendet gewöhnlich eine gemeinsame Kapsel (Trichter) für 30 Formen. Beim Gießen von Stearin- und Paraffinkerzen müssen die Formen in einem Kasten durch Dampf oder heißes Wasser gewärmt werden. Nach dem Erkalten werden die Kerzen aus den Formen entfernt; sie sind dann fertig. Vielfach wendet man jetzt zum Gießen der Stearinkerzen Gießmaschinen an, bei welchen beim Herausziehen oder Herauschieben des ersten gegossenen Lichtes gleich der Docht für den nächsten Guß von einer Spule nachgezogen wird. Manchmal geschieht dieses Hinausschieben sehr zweckmäßig durch den Druck der Luft. Natürlich liegen bei diesen Gießmaschinen ganze Reihen von Formen nebeneinander, die gleichzeitig aus einer gemeinsamen Gußrinne gefüllt werden.

Nach dem Herausnehmen der Kerzen aus den gefüllten abgekühlten Formen und nach dem Abschneiden des Gießkopfes (mit einer kleinen Kreissäge) werden die Kerzen noch mit einer Maschine zwischen Polierkissen geglättet und auch wohl noch mit Spiritus abgerieben.

Paraffinkerzen werden wie Stearinkerzen gegossen, doch setzt man, um den Schmelzpunkt des Materials zu erhöhen und das Krümmwerden im Leuchter zu vermeiden, 3 bis 15 Proz. Stearinsäure zu. Um die Krystallisation und das Ankleben der Kerzen in den Formen zu verhindern, erwärmt man die Masse auf 70 bis 80° C., die Formen etwa auf 70°, läßt dieselben einige Minuten lang stehen und kühlt sie dann mit kaltem Wasser.

§ 26. Lampenbeleuchtung.

1. Als flüssige Leuchtstoffe für Lampen kommen in Betracht von den fetten Ölen: Raps- oder Kohlsaadöl (Saadöl), Winterrübsenöl (Rüböl), Oliven- und Baumöl, Fischthran, seltener Mohnöl; von den flüchtigen Ölen: die Produkte der Verarbeitung des Braunkohlenteers wie Photogen und Solaröl oder das von der Natur gespendete Erdöl (Petroleum, Naphtha, Steindöl).

2. Als **Ölpflanzen** baut man Raps oder Kohlraps und Rübsen oder Rübenraps als Winter- und Sommerfaat. Das fette, nicht trockene Öl (Raps- oder Rüböl) gewinnt man in der Ölmühle aus den Samen durch Quetschen der Körner mit Walzen oder durch Mahlen zwischen Kollergängen, dann durch kaltes oder erwärmtes Auspressen oder durch Ausziehen mit Schwefelkohlenstoff.

Durch das Erwärmen oder Erhitzen gerinnt das Eiweiß, zugleich aber gehen färbende und fragend schmeckende Samenbestandteile in das Öl über. Das kalte Pressen liefert daher weniger, aber reineres Öl (Speiseöl, Jungfernöl) als das heiße Pressen. Man preßt jetzt meistens mit hydraulischen Pressen (Fig. 74), nachdem man das Samenmehl in starke wollene Tücher geschlagen oder es in Säcke gefüllt hat. Die zurückbleibenden Samenhüllen und schleimigen Teile liefern die Ölkuchen, welche als Mast- und Milchfutter sehr geschätzt werden.

In den Preßkuchen bleiben stets noch etwa 6 Proz. Öl zurück, die man durch Lösen und Ausziehen mittels Schwefelkohlenstoff in Apparaten gewinnt, deren Teile vollkommen geschlossen sind, so daß das Lösungsmittel sich nicht verflüchtigen kann.

Der vollkommen entölte Samenrest wird durch Behandlung mit Wasserdampf vom Lösungsmittel befreit; aus der erhaltenen Lösung aber verjagt man durch Wärme das Lösungsmittel, das in geeigneten Kühlapparaten wieder verdichtet wird. So gewinnt man gleichfalls ein sehr reines Öl.

Das durch Pressung gewonnene Öl ist durch eiweißartige, schleimige und färbende Stoffe verunreinigt und für manche Zwecke ungeeignet. Bei hinreichendem Lagern scheidet sich allerdings ein Teil dieser Verunreinigungen als Öltrübe (Lagertrübe) ab, doch erzielt man eine schnellere Reinigung durch Filtration, die in großen Filterpressen bewirkt wird.

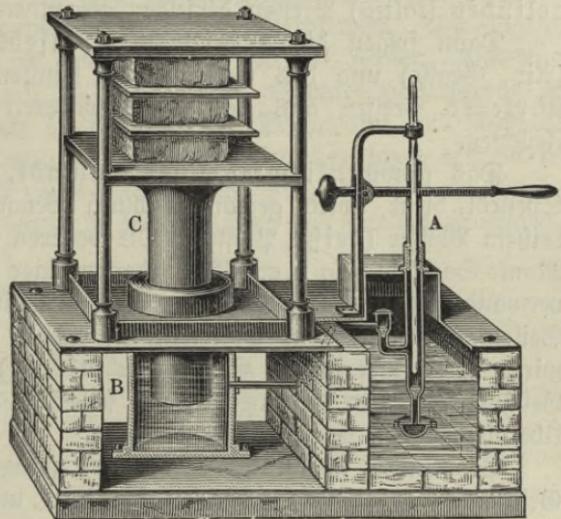
Zu einer vollständigen Reinigung, z. B. zur Verwendung als Brennöl, muß das rohe Öl raffiniert werden. Das geschieht, indem man es bei 30 bis 70° C., je nach der Temperatur sehr innig mit 0,5 bis 1 Proz. konzentrierter Schwefelsäure mischt, durch welche die Verunreinigungen verkohlt werden.

Auch mischt man das Öl wohl mit einer konzentrierten Lösung von Chlorzink; auch diese Flüssigkeit greift das Öl nicht an, zerstört aber alle schleimigen und fremdartigen Bestandteile und scheidet sich mit denselben ab. Die innige Mischung von Öl und Säure erreicht man durch Rührwerke, Einblasen von Luft oder eines Centrifugal-Emulsors. Nach einiger Zeit zieht man das Öl vom Bodensatz klar ab, wäscht es wiederholt mit Wasser, zuletzt unter Zusatz von wenig Soda, und filtriert es schließlich durch Berg, Baumwolle oder Sägespäne.

3. **Olivenöl** (Baumöl) wird aus den Früchten des in südlichen Ländern vorkommenden Ölbaumes (Olive) gewonnen. Derselbe wird 6 bis 10 m hoch, hat eine stark verästelte, immergrüne Krone, lanzettliche oder elliptische, oberseits graugrüne, unterseits silbergraue Blätter, kleine, weiße Blüten und eirunde grüne, rötliche, blaue oder schwärzliche Steinfrüchte.

Man pflanzt ihn durch Samen, Stecklinge, Wurzel- und Wildlinge. Die Oliven erlangen im Herbst von Oktober bis Dezember ihre Reife, werden mit Stangen abgeschlagen und gesammelt. Die reifen Früchte werden auf Mühlen zerstampft, kalt gepreßt, die Preßkuchen mit etwas heißem Wasser abermals gepreßt, worauf man den Preßrückstand in heißem Wasser

Fig. 74.



zerteilt, das Fruchtfleisch von den schweren Kernen absondert, eintrocknet und zum dritten Male preßt. Die letzten Preßkuchen enthalten noch viel Öl, das durch Ausziehen mit Schwefelkohlenstoff gewonnen wird. Zuweilen überläßt man die Früchte vor dem Pressen einer leichten Gärung, bringt auch wohl die zerquetschten Oliven in Wasser, schöpft das ausgeschiedene Öl ab und preßt den Rückstand.

Die Güte des Öles hängt ab von dem Klima und dem Boden, worin der Ölbaum kultiviert wird; von der Art des Baumes, von der größeren oder geringeren Reife der Früchte und von deren Behandlung beim Auspressen.

Das beim Pressen zuerst gewonnene beste und reinste Öl, das weiße Tafelöl, Jungfernöl, Provenceröl, fließt fast von selbst aus den völlig reifen, gut sortierten und sorgfältig eingesammelten Früchten, oder wird durch gelindes (kaltes) Pressen derselben gewonnen.

Dann folgen die gelblichen Speiseöle, von denen das Provencer (Olig, Graffe) und das Genueser die feinsten sind. Man erhält sie durch stärkeres Pressen aus den auf besonderen Mühlen zu Brei zermalmten Früchten.

Das gewöhnliche (grüne) Baumöl, das meistens nicht mehr als Speiseöl dient, wird gewonnen durch Behandlung der Preßrückstände mit heißem Wasser (heiße Presse). Die besseren Sorten liefern Gallipoli, Bari, Monte Sant' Angelo u. a. Mehr oder weniger trübe ist das auch zum Brennen verwandte Fabriköl (Malaga, Korfu, Messina, Tripolis, Tunis), das zur Seifenfabrikation, zum Einsetzen der Wolle und als Schmiermittel benutzt wird. Die schlechteste Sorte (Schmieröl), von widrigem Geruche und Geschmacke, liefern die unreifen und schlechten Früchte und die stark gegorenen Überbleibsel von den ersten Pressungen.

Provenceröl ist wenig gefärbt oder goldgelb, fast geruchlos, von mildem Geschmack, es trocknet nicht an der Luft und brennt mit heller, ruhender Flamme; es wird leicht ranzig, hält sich aber in ganz gefüllten, verschlossenen Flaschen an einem kühlen, dunkeln Ort, besonders mit 0,5 Proz. wasserfreiem Alkohol, recht gut. Das im Handel vorkommende Olivenöl ist häufig mit Baumwollsamens-, Erdnußöl, Sommerblumen-, Sesam- und Rüböl, Dotteröl, Palmkernöl und Schmalzöl verfälscht.

Es dient als Nahrungsmittel (in südlichen Gegenden statt Fett, Butter und Schmalz), zum Einölen in Woll- und Lederfabriken, in Gerbereien, Färbereien u. s. w., zur Darstellung von Seife, besonders der venetianischen und französischen Ölseife (von der Marseille jährlich über 600 000 Centner liefern soll), als Brennöl, als Schmiermittel, als einhüllendes, geschmeidig machendes Heilmittel, zu Salben u. s. w.

4. Das **Petroleum**, Stein- oder Erdöl, ist wahrscheinlich aus den Resten vorweltlicher Pflanzen und Tiere, nach neueren Untersuchungen aus den Überresten von Seetieren entstanden, die im Schoße der Erde begraben sind.

Es war bereits im grauen Altertume bekannt. Die alten Babylonier benutzten es als Mörtel zu ihren Bauten. Die Ägypter balsamierten mit dem verdickten Petroleum, dem Erdharz, ihre Leichen ein und in Griechen-

land brannte man es als Öl auf Lampen. Seit 500 Jahren benutzten hannoversche Bauern bei Peine (Ölheim) das sich in flachen Gruben sammelnde teerartige Steinöl als Wagenschmiere.

Seine Bedeutung hat das Petroleum aber erst 1859 gewonnen, seitdem man in Pennsilvanien das erste Bohrloch in eine ölführende Schicht niederbrachte, und dadurch täglich 30 hl Erdöl im Werte von 2200 Mk. gewann. Nachdem hat man in Nordamerika unerschöpfliche Quellen gefunden (ein Brunnen in Pennsilvanien lieferte sogar täglich 3000 Faß = 4770 hl), und auch in Südamerika, am Kaspischen Meere, bei Baku, in Galizien, Dalmatien, Ostindien, Japan, gleichfalls Petroleum in reicher Menge erbohrt. Dadurch stieg die Ausbeute so hoch, daß 1 Barrel (oder Faß = 159 Liter) an der Quelle nur noch 40 Pf. kostete. Das führte schnell zur Verbesserung der Petroleumlampen und zu einem fast vollständigen Siege des Petroleums über alle anderen Leuchtstoffe. Die Vereinigten Staaten, Kanada und der Kaukasus (Baku!) sind bis jetzt die Hauptlieferanten des Petroleums. Die tägliche Durchschnittserzeugung beträgt in der Union an 65000 Fässer. Die Ausfuhr bewertete sich 1882 schon auf 200 Mill. Mark. Größter Handelsplatz für Deutschland ist Bremen. Auch die Ausfuhr des Petroleums aus Rußland, Galizien, nimmt immer mehr zu; die aus Kleinasien hat schon den vierten Teil der amerikanischen erreicht. Das amerikanische Petroleum kommt aus der Steinkohlenformation, hat also ein sehr hohes Alter; das Steinöl Kaukasiens ist sehr viel jünger.

Die Gesamtproduktion der Erde betrug 1889:

Nordamerika	27 346 018	Barrels	} à 42 Gallons (à 3,24 Liter)
Rußland (Baku)	20 925 238	"	
Übriges Rußland.	150 000	"	
Österreich-Ungarn	600 000	"	
Rumänien	530 000	"	
Kanada	250 000	"	
Elfaß	45 000	"	
Hannover	6 000	"	
Indien, China, Japan, Peru u.	300 000	"	
Zusammen			50 152 256 Barrels.

Die Ölgrube von Wierze bei Celle (Prov. Hannover) liefert aus 40 cbm Teersand jährlich etwa 100 000 kg Rohöl.

Nur an wenigen Orten bildet das Petroleum natürliche Quellen; gewöhnlich muß man Bohrlöcher von sehr großer Tiefe (oft mehr als 100 m) anlegen. Aus demselben entweichen oft neben dem Petroleum auch Wasser und brennbare Gase, die in einem starken Strahle zu Tage treten. Ist der erste Ausbruch vorüber, so muß das Erdöl in der Regel durch Pumpen gehoben werden. Meistens ist ein Ölbrunnen nach zwei bis drei Jahren erschöpft. Pennsilvanien z. B. liefert jetzt nur noch geringe Ölmenngen.

Das gewonnene Rohöl wird in großen eisernen Behältern gesammelt und in eisernen, liegenden Cylindern von 6000 bis 15000 Liter (tanks)

transportiert, oder man legt Röhrenleitungen an, in denen das Petroleum nach den Hasenplätzen zc. abfließt.

Das Rohpetroleum, ein Gemisch verschiedener Kohlenwasserstoffe, ist eine ölige, leicht entzündliche Flüssigkeit von eigentümlichem Geruch, welche bald wasserhell und dünnflüssig (als Naphtha), bald gelbbraun und mehr oder weniger dickflüssig (als Steinöl), bisweilen schwarzbraun und zähflüssig (als Bergteer) vorkommt. Häufig ist es mit Sand oder Salzwasser verunreinigt. Es ist reich an flüchtigen Verbindungen, die beim Erwärmen entweichen und mit der Luft ein dem Knallgas ähnliches Gemenge bilden, das sich sehr leicht — auch durch nur glimmende Körper — entzündet. Schon dieser flüchtigen Bestandteile wegen muß das Petroleum vor dem Gebrauch gereinigt oder raffiniert werden. Dies geschieht entweder durch Destillation oder auf chemischem Wege durch Schwefelsäure und Ägnatronlauge. Im ersten Falle bleiben die fremden Bestandteile zurück, im letzten Falle bindet dieselben die Schwefelsäure, doch muß das Produkt in offenen, flachen Pfannen, die dem Licht ausgesetzt sind, oder durch Filtration über Sägespäne oder Kochsalz geklärt bezw. gebleicht werden.

Man benützt zur Destillation große eiserne Blasen oder Kessel mit gutem Kühlapparat und heizt sie mit rohem Erdöl, mit den Rückständen der Fabrikation, mit Kohle, seltener mit überhitztem Dampf.

Das bei mäßigem Feuer zuerst übergehende Öl fängt man gesondert auf, bis es ein spezifisches Gewicht von 0,74 bis 0,76 zeigt. Dies Produkt bildet das Leichtöl (Petroleum und Äther, Benzin zc.), ihm folgt das Leuchtöl (Petroleum) bis zum spezifischen Gewicht von 0,86.

Die bei der Destillation erhaltenen leichten Öle werden abermals destilliert. Man erhält Petroleumäther (Erdöläther), Gasolin, Petroleumbenzin, Ligroin, Vaseline, Paraffin und dickflüssige, leicht fest werdende Rückstände zum Heizen und zum Schmieren von Maschinenteilen (Globeöl, Vulkanöl).

Das reine Petroleum ist eine öartige, schwach gelbliche oder wasserhelle Flüssigkeit mit bläulichem Schimmer, von eigentümlichem Geruch und von 0,70 bis 0,82 und 0,86 spezif. Gewicht. Es besteht hauptsächlich aus Kohlenwasserstoff, ist leicht brennbar und entzündet sich schon bei einer Temperatur von + 30 bis 40° C. Wegen seiner Feuergefährlichkeit darf es niemals zum Anzünden des Feuers verwandt oder gar in schlecht brennendes Feuer geschüttet werden.

Da es leichter ist als Wasser, so schwimmt es darauf. Man darf daher brennendes Petroleum nicht mit Wasser löschen. Der Luft ausgesetzt, wird es dickflüssig und harzig, indem es Sauerstoff aufnimmt. Auf Papier verursacht es Fettflecken, die aber mit der Zeit verschwinden, da es als flüchtiges Öl verdunstet.

Gutes Petroleum ist nahezu wasserhell. Je heller es ist, um so besser. Gelbe Lichttöne deuten auf Verfälschung oder ungenügende Reinigung. Gutes Petroleum darf nicht stark riechen; es entzündet sich bei gewöhnlicher Temperatur nur mit Hilfe eines Dochtes, ohne denselben kann man es mit Hilfe eines brennenden Streichholzes nicht entflammen, wenn man dieses über ein

mit Petroleum gefülltes flaches Schälchen bringt. Ein glimmender Holzspan erlischt in der Flüssigkeit. Gut gereinigtes Petroleum darf auf diese Weise behandelt auch noch nicht Feuer fangen, wenn es bis auf $+30^{\circ}$ C. erwärmt ist. Es ist selbst beim Umfallen und Zertrümmern einer brennenden Lampe ungefährlich, hat außerdem eine größere Helligkeit und verbrennt sparsam (Kaiseröl, Korfes, Bremen).

Nach einer kaiserlichen Verordnung vom 24. Februar 1882 ist in Deutschland das gewerbsmäßige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum, welches unter einem Barometerstande von 760 mm schon bei einer Erwärmung auf weniger als $+21^{\circ}$ C. entflammbare Dämpfe entweichen läßt, nur in solchen Gefäßen gestattet, welche auf rotem Grunde die deutliche Aufschrift „Feuergefährlich“ tragen.

Mangelhaft gereinigtes oder durch Zusatz billigerer Öle gefälschtes Petroleum brennt mit stark rußender Flamme, hat geringe Leuchtkraft, und der Gebrauch desselben ist auf die Dauer für Auge und Lunge höchst schädlich.

5. **Solaröl und Photogen** sind Öle, welche durch trockene Destillation aus Braunkohlen, Steinkohlen, Torf und bituminösen Schiefnern erhalten werden. Bei der Destillation des Teers erhält man zuerst Rohöl und bei höherer Temperatur Paraffinmasse. Das Rohöl wird mit Natronlauge innig gemischt, um es von den Phenolen (Karbolsäure etc.) zu befreien. Die mit diesen sauren Teerbestandteilen gesättigte Lauge wird dann von dem Öle getrennt, letzteres gut ausgewaschen und in gleicher Weise mit Schwefelsäure behandelt, um Brandharze zu zerstören. Das abermals gewaschene Öl wird dann aus eisernen Blasen über freiem Feuer destilliert und dabei unter Beachtung der Siedetemperatur Leichtöl, Rohsolaröl und beim Erkalten erstarrende Paraffinmasse voneinander getrennt. Aus der ersten Paraffinmasse gewinnt man durch Pressen ein Öl, welches nach Art des Rohöls weiter verarbeitet wird. Das Leichtöl wird abermals mit Schwefelsäure behandelt, gut gewaschen und gereinigt, wobei man Benzinöl und der Hauptmasse nach Photogen erhält. Aus dem Benzinöl wird nach abermaligem Säuern und Waschen durch Einleiten von Dampf das Benzin abgeblasen. Der Rückstand wird mit dem Photogen gemeinschaftlich gereinigt.

Das Photogen ist ein Gemenge von Kohlenwasserstoffen, wasserhell oder hell weingelb. Es riecht schwach, löst fette Harze und Kautschuk auf, siedet bei 140 bis 150° C. und hat ein spezifisches Gewicht von 0,80 bis 0,87.

Das deutsche Petroleum wird durch Behandeln von kaltem Photogen mit Schwefelsäure, Waschen, Behandeln mit heißer Natronlauge, abermaliges Waschen und Filtrieren dargestellt, ist farblos, blau schillernd und von mildem ätherischem Geruch.

Das Rohsolaröl wird mit Preßölen von der Paraffinfabrikation wie das Rohöl gereinigt und giebt dann Solaröl, Paraffinöl und Paraffin.

Das Solaröl besteht gleichfalls aus Kohlenwasserstoffen, ist klar, farblos oder gelblich, dickflüssiger als Photogen, fast geruchlos oder doch von mehr oder weniger starkem Geruch. Es siedet bei 175 bis 200° C. und hat ein spezifisches Gewicht von 0,825 bis 0,835.

6. Noch vor etwa 70 Jahren (um 1830) paradierten auf den Tischen vieler Familien die heute wohl noch hier und da als Küchenlampe im Gebrauch befindlichen Thran- und Öllampen, mit weichem, ungewebtem Docht, Lampen ohne Schirm, Glas und Kuppel, oder die sogen. Schirmlampe mit seitlich liegendem Ölbehälter und einem außen grün, innen weiß lackierten Blechschirm und geradem oder flachem Dochte, oder die Kranzlampe mit einem ringförmigen Ölbehälter, welcher zugleich zum Tragen der Milchglas- kuppel diente.

In ihre Stelle trat dann um 1840 die Sturz- oder Flaschenlampe, auch wohl Stelllampe oder Schiebelampe genannt, sodann um das Jahr 1850 die aus Paris stammende Feder- oder Moderateurlampe, bei der das Öl durch einen großen Kolben mit Hilfe einer über ihm angebrachten Feder durch ein enges Steigrohr in den Brenner getrieben wurde. In den sechziger Jahren kamen die Steinöl-, später die Solaröl- und endlich die Petroleumlampen in Gebrauch.

7. Hervorragende Verbesserungen an den Lampen waren die Regulierung des Luftzuges durch Cylinder und die sogen. Argandbrenner, die einen doppelten Luftzug ermöglichten; es gehören dazu die sogen. Rundbrenner mit cylindrischem Dochte, welche die Flachbrenner fast ganz verdrängt haben.

Die Verengung (Einschnürung) in den Cylindern hat den Zweck, die von unten durch die Zuglöcher nach oben strömende Luft zu zwingen, die vollständige Verbrennung der Kohlenstäubchen in der Flamme zu bewirken, indem sie durch die Einschnürung in unmittelbare Berührung zu den Kohlentheilchen gebracht und zugleich am schnellen Entweichen gehindert wird. Die Einschnürung des Cylinders muß sich daher gerade da befinden, wo die Flamme die größte Breite hat. Man kann denselben Zweck auch mittels hauchiger Cylinder erreichen, indem man die Flamme zwingt, sich der Cylinderwand stark zu nähern, was durch eine kreisförmige Scheibe über der Öffnung des Rundbrenners bewirkt wird. — Inwiefern sind alle Petroleumlampen Sauglampen? — Welche Aufgabe hat der Docht? — Wie erhält man den Docht stets brauchbar? — Warum ist das verkohlte Ende des Lampendochtes vor jedem Gebrauche zu beseitigen? — Wie unterscheiden sich Flach- und Rundbrenner? — Wie ist der Brenner der Petroleumlampe zu behandeln? — Wie der Ölbehälter? — Wie kann man das Springen der Lampencylinder teilweise verhüten? — Wie entsteht eine Explosion der Petroleumlampe? — Wie verhütet man sie thunlichst?

Gas- und elektrisches Licht scheinen das Petroleumlicht mehr und mehr zu verdrängen.

§ 37. Die Heizung.

1. Die bekannteste Heizvorrichtung für Zimmer ist der Ofen. Will man einen Raum schnell erwärmen, so wendet man einen eisernen Ofen an, denn Eisen ist ein guter Wärmeleiter. Eiserner Ofen werden schnell warm, heizen aber sehr unregelmäßig und bewirken leicht Überhitzung und Trockenheit

der Luft, die zu allerlei Beschwerden Veranlassung geben kann. — Wie verhütet man das?

Die bekanntesten Arten der eisernen Öfen sind der Kanonenofen, der Cylinderofen, der Cylinderrüllofen, der Regulierfüllofen verschiedenster Konstruktion, der irische Füllofen u. s. w.

Soll ein eiserner Ofen gleichzeitig frische Luft von außen ansaugen, so umgiebt man ihn mit einem Stein- oder Blechmantel; zwischen diesem und dem Ofen steigt dann die zugeführte Luft in die Höhe und wird auf diesem Wege erwärmt.

2. Eine sehr zweckmäßige Heizvorrichtung sind die aus Backsteinen oder Thonkacheln erbauten Zimmeröfen, die sogen. Kachelöfen, die ihre aufgespeicherte Wärme weniger durch Strahlung, sondern vorwiegend durch Leitung an Luft, Wände und Möbel abgeben und so dem Zimmer eine behagliche und gleichmäßige Temperatur verleihen. — Welche Vorzüge und welche Nachteile haben sie?

Ein Kachelofen ist auch der sogen. russische Ofen, sowie der Berliner Ofen. Die Übelstände eines reinen Kachelofens sucht man durch Herstellung sogen. gemischter Öfen auszugleichen, Kachelöfen, die einen eisernen Ofen umschließen. Solche Öfen sind auch der sogen. Magdeburger Ofen, bei welchem ein vollständiger niedriger eiserner Ofen in eine Art Nische des Kachelofens gestellt wird; eine mehr oder weniger zierliche eiserne, gitterartig durchbrochene Thür entzieht den wenig schönen eisernen Ofen den Blicken. Man hat daher diese Öfen auch wohl Gitter- oder Mantelöfen genannt.

Um die Wärme in den Öfen länger halten zu können, hat man in denselben luftdicht oder hermetisch schließende Thüren angebracht. Dieselben sollen aber erst dann ganz geschlossen werden, wenn das Brennmaterial im Ofen vollständig ausgebrannt ist, wenn also auf der Feuerstelle neben der Asche nur noch unbedeutende glühende Kohlentheilchen vorhanden sind. — Warum? — Warum ist vor dem Gebrauche der sogen. Ofenklappe in dem Abzugsrohre abzuraten? — Welche Annehmlichkeiten hat die Gasheizung? — Warum verwendet man in modernen Küchen mehr und mehr Gas-Kochapparate?

3. Das Verlangen nach einer Dauerheizung, die nicht immer der Fürsorge der jeweiligen Zimmerbewohner bedarf, führte zur Einrichtung von **Centralheizungen**, so genannt, weil nur eine Centralstelle für die Heizung sämtlicher Räume eines Gebäudes vorhanden ist.

Man unterscheidet vorzugsweise Luft-, Wasser- und Dampfheizung.

4. Bei der **Luftheizung** (Fig. 75 a. f. S.) befindet sich im Keller des Hauses eine aus Steinen erbaute Heizkammer *A*, in welcher sich ein System weiter Röhren *B* befindet, durch welche die Verbrennungsgase der Centralfeuerungsstelle hindurchstreichen, bevor sie in den Schornstein entweichen. Die Luft in der Heizkammer wird durch die Wände der Eisenrohre stark erhitzt. Während nun der Heizkammer von außen beständig frische Luft zugeführt wird, steigt die erhitzte Luft aus derselben in besonderen Kanälen *C* zu den oberen Stockwerken empor und erwärmt die Räume, deren Heizklappe *D* man geöffnet hat. *E* und *F* sind Abluftklappen, *G* ist der Ventilations-

kanal, bei *J* sind Verdampfungsapparate, bei *K* tritt die zu erwärmende frische kalte Luft ein. — Wo bleibt die im Zimmer vorhandene kalte, sowie die unbrauchbar gewordene Luft? — Welche Vorteile hat die Luftheizung? — Welche Nachteile kann sie haben? — Wie sucht man diese zu beseitigen?

5. Bei der **Wasserheizung** (Fig. 76) befindet sich im Keller des Gebäudes ein überall geschlossener Röhrenkessel (*A*), in welchem das Wasser erhitzt wird. Aus dem oberen Teile desselben geht ein Rohr nach den höchsten Stockwerken und dann in vielfachen Windungen an den einzelnen Zim-

Fig. 75.

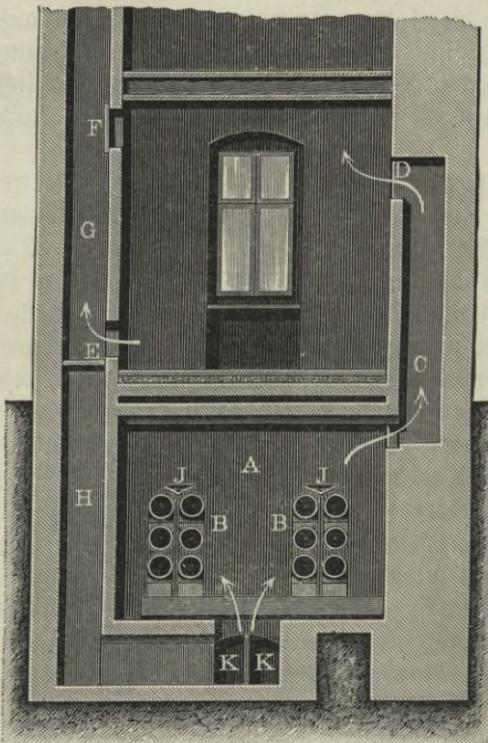
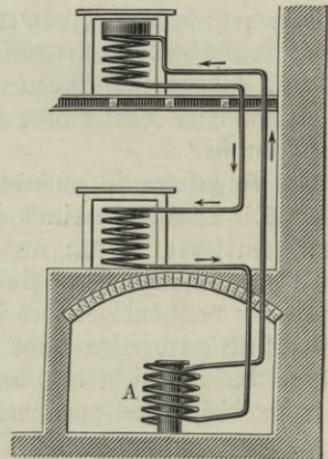


Fig. 76.



mern vorüber, bezw. durch dieselben hindurch, in den unteren Teil des Kessels zurück. Das Ganze wird durch eine Öffnung an der höchsten Stelle des Hauptrohres mit Wasser gefüllt. Wird nun das Wasser im Kessel erhitzt, so steigt dasselbe, weil es durch das Erwärmen leichter geworden

ist, im Hauptrohre empor und strömt dann wieder in den Kessel zurück. Auf diesem Wege giebt es seine Wärme den zu heizenden Zimmern ab.

Man unterscheidet Warmwasserheizung mit Niederdruck (Erwärmung auf 100° C.), Wasserheizung mit Mitteldruck (Erwärmung auf 100 bis 150° C.) und Heißwasserheizung mit Hochdruck (mit 150 bis 200° C. in der Feuerschlange).

6. Leitet man die Dämpfe von siedendem Wasser durch ein Rohr in ein mit kaltem Wasser gefülltes Gefäß, so erhöhen die Dämpfe, indem sie tropfbar werden, die Temperatur des kalten Wassers.

Beim Übergange des Dampfes in den tropfbarflüssigen Zustand wird die beim Verdampfen aufgenommene (gebundene) Wärme wieder frei (wieder abgegeben).

Hierauf beruht die **Dampfheizung**. Bei derselben gehen von einem Dampfessel aus an den Wänden oder unter dem Fußboden der Zimmer Röhren hin, in welchen sich der hineingeleitete Dampf allmählich zu Wasser verdichtet, seine Wärme den Röhren und den zu heizenden Räumen mitteilt und dann flüssig in den Kessel zurückkehrt, um aufs neue erhitzt zu werden. Auch Dampfheizungen arbeiten entweder mit niedrigem Druck (0,5 bis 1,3 Atmosphären) oder mit hohem Druck (5 Atmosphären).

7. **Verbundene Heizungsarten** sind die Dampf- und die Wasser- Luftheizung, bei denen in die Heizkammer der Luftheizung Dampf- bezw. Wasserheizkörper von entsprechender Größe gestellt werden, so daß die zugeführte Frischluft dadurch erwärmt wird. Außerdem giebt es noch eine Dampf-Wasserheizung, bei der die Heizkörper mit Wasser gefüllt sind, welches von einer darin liegenden Rohrschlange, durch die Dampf streicht, seine Wärme empfängt und dieselbe durch Cirkulation im Heizkörper an die Zimmerluft abgiebt.

§ 28. Das Chlor. Chlorbleiche. Desinfektion. Salzsäure.

1. Erhitzt man in einer Kochflache (Fig. 77) 1 L. Braunstein (in erbsengroßen Stücken oder gepulvert) und 6 Tle. Salzsäure, so entweicht ein gelbgrünes, unangenehm stechend riechendes Gas, das, weil es schwerer ist als Luft, sich in die bereit gehaltene Flasche senkt. Dieses Gas heißt **Chlor**. Bei der Darstellung ist vorsichtig zu verfahren, denn das Chlor ist höchst giftig; in kleinen Mengen eingeatmet bewirkt es Husten, bei längerer Einwirkung Blutspeien und den Tod. — Ammoniak- und Spiritusdämpfe mildern die schädliche Einwirkung des Chlors.

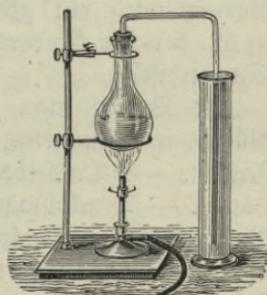
Das Chlor kommt in der Natur nur mit anderen Elementen verbunden vor, am häufigsten im Chlor-natrium oder Kochsalz. Durch Druck und Abkühlung läßt es sich in eine grüngelbe Flüssigkeit verwandeln.

Man stellt es im großen ebenso dar, wie oben beschrieben, nur verwendet man als Entwickler große Steinzeuggefäße, welche mit einer weiten Öffnung zum Einfüllen und Ausleeren und mit engeren Röhrenabsätzen versehen sind, in welche die Ableitungsröhren eingefügt werden. Die Erhitzung geschieht durch Wasserdampf.

Man kann Chlor auch darstellen, wenn man in einem Entwickler 1 L. Kochsalz und 1 L. gepulverten Braunstein mit 2 Gewichtstln. verdünnter Schwefelsäure übergießt, welche man durch Vermischen von gleichen Teilen konzentrierter Schwefelsäure und Wasser hergestellt hat. Auch hier findet eine lebhaftere Chlorentwicklung statt, die durch gelindes Erwärmen des Inhaltes in einem Sandbade beschleunigt wird.

2. Leitet man Chlor bis auf den Boden einer Flasche, die mit Wasser gefüllt ist, so nimmt dieses das Chlor an und wird zu (gelbgrünem) Chlor-

Fig. 77.



wasser. Dasselbe riecht wie das Gas und muß im Dunkeln aufbewahrt werden, weil es unter Einwirkung des Lichtes sich chemisch zersetzen würde. — Leitet man Chlor in gemischtem Kalk, so erhält man Chlorkalk.

Man verwendet dazu vierseitige Kammern aus Platten von Sandstein oder Backsteinen, welche mit Asphaltkitt zusammengefügt und mit Teer oder Asphaltfirnis überzogen sind. Auch Bleikammern sind hier und da im Gebrauch. Eine solche Kammer hat mehrere Stagen, deren Boden mit zu Pulver gelöschtem Kalk bedeckt ist. Das Chlor, das durch ein Rohr von oben in die Kammer eintritt, wird von dem Kalk schnell unter Wärmeentwicklung aufgenommen.

3. Bringt man unechtes Blattgold oder Stanniol in Chlor, so verbrennen beide unter lebhaftem Erglühen.

Chlor greift alle Metalle (selbst Gold und Platina) an und verbindet sich mit ihnen oft unter Feuererscheinung.

Das Chlor hat überhaupt eine große Neigung, sich mit anderen Elementen zu verbinden und zwar unter lebhaften Glüherscheinungen. Auch Natrium, Kupfer, Eisen verbrennen im Chlorgas, wenn sie erwärmt hineingebracht werden. Phosphor, Antimon, Arsen, Terpentinöl u. s. w. entzünden sich in dem Chlorgas sogar bei gewöhnlicher Temperatur von selbst. Mit dem Natrium verbindet sich das Chlor zu Chlornatrium oder Kochsalz. Es gehört daher zu der Gruppe der **Salzbildner** oder der **Halogene**. — Warum wird ein gewöhnlicher Spiegel blind und unbrauchbar, wenn er (z. B. bei der Chlorräucherung) längere Zeit mit Chlor in Berührung gekommen ist?

4. Bringt man in Chlor oder Chlornasser gefärbte Blüten, grüne Blätter, angefeuchtetes, farbiges Zeug oder Seidenpapier, so verschwinden die Farben. — Dasselbe geschieht mit Tinte auf einem beschriebenen Blatt Papier. — Druckschwärze wird nicht angegriffen. — Gießt man in stinkendes Wasser Chlornasser, so hört der unangenehme Geruch auf.

Das Chlor hat eine große Neigung, sich mit Wasserstoff (zu Chlornasserstoff) zu verbinden, und zerstört deshalb alle Stoffe, die diesen enthalten. Dazu gehören auch die färbenden Stoffe des Pflanzenreiches und die beim Faulen der Pflanzen und Tierkörper entstehenden übelriechenden und der Gesundheit nachteiligen Gase.

Warum wird Druckschrift von Chlor nicht angegriffen? — Warum vermag Chlor Gewebe nicht zu bleichen, die mit Pariser Blau gefärbt sind?

5. Anwendung findet das Chlor zum **Bleichen** und zum **Desinfizieren**.

Durch das **Bleichen** will man gewisse Stoffe, besonders die aus Gespinnstfasern hergestellten Garne, Zwirne und Gewebe, welche bei ihrer Gewinnung und der Bearbeitung schmutzig geworden oder auch von Natur farbig sind, von den ihnen anhaftenden färbenden Stoffen befreien, ohne daß die Stoffe selbst zerstört werden. Die vegetabilischen Gespinnstfasern bestehen zwar aus farblosem Zellstoff, enthalten aber vor dem Bleichen außer den färbenden auch harz- und wachsartige oder sonstige bei ihrer Herstellung ihnen mitgeteilte Stoffe, wie Leim, Dextrin, Stärke, Fett, Schmutz u. s. w. Diese Verunreinigungen hüllen die färbenden Stoffe ein und entziehen sie der Wirkung

der Bleichmittel. Daher pflegt man die Pflanzenfasern zunächst zu reinigen, und läßt Reinigungs- und Bleichprozesse miteinander abwechseln, arbeitet aber stets mit stark verdünnten Flüssigkeiten, welche die Pflanzenfaser nicht angreifen.

6. Bei der **Rasen-** oder **Naturbleiche** werden die zu bleichenden Stoffe auf Rasen ausgebreitet, durch Regen und Tau oder darüber gebraustes Wasser benetzt und der Luft und dem Sonnenlichte ausgesetzt. Es wirken dann Licht und Sauerstoff gleichzeitig auf die Pflanzenfaser ein unter Bildung von Ozon (oder richtiger Wasserstoffüberoxyd), welches zum Teil durch das Wachstum der Pflanzen und zum Teil durch das Verdampfen des Wassers unter Einwirkung des Sonnenlichtes erzeugt wird, und durch welches die färbenden Substanzen zerstört werden.

7. Viel schneller als die Rasenbleiche wirkt die **Chlor-** (Kunst- oder Schnell-) **Bleiche**, bei welcher man schwache Lösungen von Chlorkalk, unterchlorigsaurem Natron oder andere Unterchlorigsäuresalze anwendet und nach dem Chlorbad ein schwaches Säurebad giebt. Die unterchlorige Säure zerfällt bei dieser Anwendung in Sauerstoff, der die Gewebe bricht, und Salzsäure, welche von neuem unterchlorige Säure frei macht.

Bei dem Bleichen mit Chlor werden die zu bleichenden Stoffe in eine erhitzte Auflösung von Chlorkalk gebracht und dann in Bottichen abgespült, in denen sich verdünnte **Schwefel-** oder **Salzsäure** befindet.

Das aus dem Chlorkalk frei werdende Chlor verbindet sich mit dem Wasserstoff der Farbstoffe, wodurch dieselben zerstört werden. Man darf aber das Chlor nicht in einer zu starken Lösung und auch nur kurze Zeit auf die zu bleichenden Stoffe wirken lassen, besonders bei gleichzeitiger Einwirkung von Luft und Licht, sonst greift dasselbe die Faser selbst an. Auch muß man für sorgfältiges Auswaschen der Säure Sorge tragen, weil dieselbe sonst in den trockenen Geweben konzentriert und dann gleichfalls die Faser angreift. *1216*

8. Beim Bleichen von Baumwolle werden zunächst die der Baumwolle anhaftenden Schmutz- und Fettstoffe durch einen Reinigungsprozeß beseitigt. Man benützt hierbei **Agnatron**, **Harzeise**, **Soda**, **Kalk**, **Säuren**, **Dampf** und heißes Wasser in mannigfacher Weise. Dann bringt man die Baumwolle in eine Bleichmaschine, die sie mit einer Geschwindigkeit von 60 m in einer Minute durchläuft. In dieser Maschine wird die Baumwolle zuerst durch Wasser geleitet und zwischen Walzen gepreßt, dann gelangt sie in eine 0,4 prozentige Chlorkalklösung, wird wieder zwischen Walzen gepreßt, in eine Kammer mit Kohlensäure (oder schwacher Salzsäure) geleitet, mit Wasser und einer 0,1 prozentigen Sodalösung gewaschen, wobei das Gewebe durch Walzen geschlagen und nach wiederholtem Abpressen stets von neuem mit Wasser bespritzt wird, noch einmal durch eine heiße Sodalösung geleitet und gewaschen, durch freie Luft geführt, dann, wenn nötig, wiederholt derselben Behandlung unterworfen und endlich in gewöhnlichen Waschmaschinen fertig gestellt. Mittels einer solchen Maschine können in 18 bis 20 Stunden, je nach der Größe der benutzten Apparate, 2000 bis 5000 kg, Baumwolle gebleicht werden.

9. Ähnlich ist das Bleichen von Leinen und Hanf; nur sind bei diesen Stoffen mehr Unreinigkeiten zu beseitigen als bei der Baumwolle. Man muß daher zahlreichere Bäder anwenden, läßt diese mit Rasenbleiche abwechseln und bleicht endlich mit Chlorkalk allein oder verbindet auch wohl mit Vorteil Rasen- und Chlorbleiche miteinander.

10. Wie die Garne und Gewebe kann man auch andere Pflanzenstoffe bleichen, doch wendet man dann nicht selten gasförmiges Chlor und Chlornasser an. Namentlich geschieht das bei der Papierfabrikation, bei welcher man entweder schon die Lumpen oder den Galbstoff oder das Papierzeug bleicht, indem man die mit Schwefelsäure versetzte Chlorkalklösung in den sogen. Holländer schüttet, mit der Papiermasse längere Zeit umgehen läßt und dann sorgfältig durch Zufluß von reinem Wasser auswäscht.

11. Will man die Chlorbleiche im Haushalte bei der Wäsche des Leinenzeuges anwenden, so löst man den Chlorkalk in Wasser auf (etwa 8 bis 10 g mit einem Eimer Wasser), läßt das Zeug etwa zehn Minuten in dieser Lösung liegen und spült es dann wiederholt sorgfältig in reinem Wasser aus, damit die Verbindung von Chlor und Wasserstoff wieder entfernt werde; dieselbe würde nämlich, falls sie im Zeuge bliebe, allmählich die Fasern desselben zerstören und das Zeug mürbe und brüchig machen. Will man dies ganz sicher verhüten, so setzt man dem Spülwasser etwas unterschwefligsaures Natron (Antichlor genannt) hinzu. Auf keinen Fall darf man die Chlorkalklösung zur Wäsche in den Kessel gießen und die Wäsche damit kochen. — Auch Kochsalz, auf einen frischen Rotweinfleck im Tischzeug geschüttet und zerrieben, bewirkt schon nach kurzer Zeit ein Verschwinden des Fleckes; noch besser wirkt das Kochsalz, wenn man es mit etwas Essig befeuchtet. Auch in diesem Falle wird der Farbstoff durch das sich entwickelnde Chlor zerstört. X

12. Chlorhaltige **Fleckwasser** sind unterchlorigsaures Kalium oder Chlorkali = Eau de Javelle, oder die entsprechenden Natriumverbindungen = Eau de Labarraque. Man verdünnt sie mit viel Wasser, läßt darin die Wäsche (z. B. mit Obstflecke) einige Stunden einweichen, zieht dieselbe dann durch ein Säurebad, welches nur soviel Schwefelsäure enthält, daß es nach scharfer Limonade schmeckt, und spült mit reinem Wasser tüchtig nach.

13. Fleckwasser, die nicht chlorhaltig sind und zum Beseitigen von Fettflecken dienen, sind Benzin (Brömmersches Fleckwasser), eine Mischung von Benzin mit Alkohol oder Ammoniak (englisches Fleckwasser), oder eine Mischung von Äther, Alkohol und Salmiakgeist (Buchnersches Fleckwasser); auch eine Lösung von Ochsgalle und Pottasche in Wasser (Liqueur Bernhard).

14. Für die Reinigung der Wäsche ist auch die Anwendung von Ammoniak und Terpentinöl sehr empfehlenswert, weil mit diesem Bleichmittel auch bei ungeschickter Anwendung niemals Schaden angerichtet werden kann. Man gießt eine stark zusammengeschüttelte Mischung von je 100 g Ammoniak und Terpentinöl in einen Eimer Wasser, bringt sofort die gewaschene und sorgfältig gespülte Wäsche hinein, arbeitet sie durch, wringt sie aus und trocknet sie an einem sonnigen Tage im Freien, wobei der Terpentingeruch

vollständig verschwindet. Die bleichende Wirkung des Terpentinöls beruht offenbar auch auf der Bildung von Ozon. *Die*

15. Um beschriebenes Papier, beschmutzte Kupferstiche u. s. w. zu bleichen, versetzt man eine filtrirte Auflösung von Chloralkali mit einigen Tropfen Salzsäure und benetzt damit den Gegenstand so lange, bis der gewünschte Erfolg eingetreten ist. Darauf spült man das Papier öfters ab und legt es einige Stunden lang in ein großes Gefäß mit reinem Wasser, worauf es zwischen Fließpapier getrocknet wird. Auch Tintenflecke verschwinden hierdurch vollständig.

16. Tintenflecke entfernt man aus Wäsche, Kleidern, Büchern u. dergl. auch wohl, indem man dieselben mit Wasserstoffüberoxyd, das etwas Salmiakgeist enthält, wiederholt betupft und alsdann am Lichte trocknen läßt.

Alizarintinte kann man auch mit verdünnter Weinsäure entfernen; je älter der Fleck, desto stärker die Lösung. — Bei Gallustinte oder Rost bringt man einige Tropfen einer Talgkerze auf den Fleck und wäscht dann mit einer Lösung von phosphorsaurem Natron aus. Aus Seide sind solche Flecke kaum zu entfernen. — Rostflecke beseitigt man aus Woll- oder Baumwollenzeug durch Seifenwasser mit einem Zusatz von etwas Pottasche; bei Leinen, wie schon erwähnt, besser verdünntes Chlornasser, dann nachspülen. Kaffeeflecke beseitigt man mit Hilfe von Glycerin, dann Nachwaschen mit lauwarmem Wasser. Stearinflecke verschwinden durch Abreiben mit starkem Weingeist, ~~Leb~~ Ölfarben, Firnis und Harz entfernt man durch Abreiben mit gereinigtem Terpentinöl, Benzin oder 90gradigem Spiritus; dann Auswaschen mit Seife, — Teer wird durch Benzin beseitigt, dann mit stark verdünnter Salzsäure und später mit Seifenwasser nachwaschen. — Gegen Flecke von Gerbstoffen wendet man je nach der Zartheit des Stoffes und der Farbe mehr oder weniger verdünntes heißes Chlornasser an, das tropfenweise auf den angeätzten Fleck gebracht wird, und spült mit Wasser nach.

17. Seidene und wollene Stoffe werden durch die Chlorbleiche gelblich. Man bleicht sie lieber mittels der schwefligen Säure. Aus Leinen und Baumwolle lassen sich z. B. Obst- und Rotweinflecke, sowie grüne und gelbe Pflanzensflecke mit Hilfe von Chlor leicht entfernen. Man thut dann gut, den mit Wasser angefeuchteten Fleck zuerst in Tisch- und Küchenessig und dann in das Fleck- oder Bleichwasser zu tauchen, jedoch nicht länger, als zum Verschwinden des Fleckes durchaus notwendig ist; darauf erfolgt sofort gründliches Ausspülen in reinem Wasser.

Bei Leinen kann man auch heißes Chlornasser, Rindertalg mit grüner Seife, oder eine starke Lösung von Weinsäure nehmen.

18. Unter Desinfektion versteht man im engeren Sinne die Zerstörung von Ansteckungsstoffen, besonders der betreffenden eigentümlichen Krankheitserreger.

Aus allen bis jetzt gemachten Beobachtungen hat man erfahren, daß bei einer Reihe von Infektionskrankheiten kleinste Organismen vorkommen, in den Geweben, den Krankheitsprodukten und Ausscheidungen, bei einigen im Blute, und daß die meisten durch Impfung dieselbe Krankheit erzeugen. Es läßt

sich daher unbedenklich der Satz aufstellen, daß sämtliche Infektionskrankheiten mit den während ihres Verlaufes im kranken Körper vorkommenden niederen Organismen im Zusammenhange stehen und daß in ihnen der Krankheitserreger zu suchen ist.

Unter Ansteckung oder Infektion versteht man mithin die Aufnahme eines Krankheitserregers in den Körper.

Die meisten und böartigsten Krankheitserreger sind aber ohne Zweifel in erster Linie die niedersten pflanzlichen Organismen, die Bakterien, mikroskopische Spaltpilze, welche uns umgeben, die nur aus einer Zelle bestehen, indem sie meistens nur eine äußere Hülle (Membran) besitzen, die einen durchsichtigen Inhalt einschließt. Es giebt deren viele Arten, die wichtigsten sind: Kugelbakterien oder Mikrokokken, Stäbchenbakterien oder Bacillen und Schraubenbakterien oder Spirillen (auch Vibriolen genannt).

Ihre Vermehrung geschieht meistens durch Querteilung oder Spaltung in unglaublich schneller Zeit. Nach 24 Stunden können schon über 16 Millionen, nach zwei Tagen über 280 Billionen solcher kleinen Organismen vorhanden sein.

Die durch Teilung neu entstandenen Bakterien bleiben oft verbunden und so entstehen Kettenreihen, traubenförmige Gruppen, Gruppen von je 4, paketförmige von je 16 u. s. w. Oft entstehen auch große Kolonien von Millionen Bakterien, die durch eine von ihnen selbst erzeugte schleimige Masse zusammengehalten werden. Solche Zusammenhäufungen sind z. B. die Rahmhäute auf gärenden Flüssigkeiten, der „Froschlauch“ der Zuckerfabriken und die Kefirkörner. Unter geeigneten Temperatur- und Ernährungsbedingungen, besonders wenn der Nährboden, auf dem die Bakterien wachsen, erschöpft ist, bilden sich Dauerformen, Sporen, welche durch Zusammenziehung des Zelleninhaltes als runde oder ovale glänzende Körperchen an den Enden oder in der Mitte der stäbchenförmigen Bakterien entstehen, und welche eine viel größere Widerstandsfähigkeit besitzen als die Bakterien selbst, indem sie sich jahrelang unter den ungünstigsten Verhältnissen ohne jede äußere Lebensthätigkeit erhalten und selbst der Trockenheit, starken Desinfektionsmitteln und stundenlanger Einwirkung einer hohen Temperatur widerstehen, sich aber unter bestimmten günstigen Einwirkungen wieder zu Bakterien entwickeln.

Die Lebensbedingungen dieser niederen Organismen sind sehr verschieden; manche Bakterien ertragen Temperaturen von -110° C., manche Sporen $+180^{\circ}$ C., im allgemeinen hört das Wachstum und die Vermehrungsfähigkeit bei $+5^{\circ}$ C. auf, viele sterben schon bei $+50$ bis 60° C. ab, andere wieder fangen erst bei diesen Graden an zu wachsen. Viele Bakterien haben zu ihrem Gedeihen Sauerstoff nötig, andere können ohne denselben leben, wieder andere gedeihen nur bei Abschluß der Luft, alle aber sind an die Gegenwart von Wasser gebunden.

Manche, wie die Cholera-bacillen, sterben beim Austrocknen sofort ab, andere, namentlich die Sporen, können sogar lange Trockenheit ertragen. So erhalten sich die Tuberkelbacillen im getrockneten Auswurf sechs Monate, Rogzbacillen drei Monate, Typhusbacillen zwei Jahre.

Herde und Brutstätten dieser Pilze sind vorzugsweise organische Substanzen enthaltende Erde und stehende Gewässer, Kloaken, Kaminsteine, Senkgruben und Aborte, auch unsere Wohnungen, namentlich der Fußboden unserer Wohnräume, die geleimten Tapeten u. s. w.

Von hier aus gelangen sie in die Atmosphäre, von dort in Nahrungsmittel und Genußmittel, in Trinkwasser und Milch.

Die Haupteinführungsorte für Bakterien in den Menschen sind die Lungen und Hautwunden. Der Magen ist bei gesunden Menschen imstande, die aufgenommenen Spaltpilze durch den Magensaft z. zu zerstören. Zwischen den eindringenden Spaltpilzen und dem Blute des Betroffenen findet ein Kampf ums Dasein statt; sind erstere in der Minderheit, ist das Blut gesund, der Stoffwechsel kräftig, so werden sie unschädlich bleiben, anderenfalls beginnen sie ihr zerstörendes Werk.

Es sind jedoch nicht alle Spaltpilze in der eben angedeuteten Richtung schädlich. Manche wirken nur als Gärungs- und Fäulniserreger, einige rufen die Milchsäure-, andere die Buttersäuregärung hervor. Gewisse Bakterien erzeugen Farbstoffe, andere bewirken die sogen. Selbstreinigung des Bodens und der Gewässer. Die Zersetzung des Düngers, die Zersetzung der Eiweißkörper, die Überführung des organischen Stickstoffs in Ammoniak und die stufenweise Oxydation derselben zu salpetriger Säure und Salpetersäure sind Wirkungen besonderer Bakterienarten; ebenso das Reifen des Käses, die Heubildung, die Futterbereitung, die Fermentation des Tabaks, die Bildung von Wiesen- oder Sumpferz (durch Eisenbakterien), die Trocken- und Raßfäule der Kartoffeln, der Rogg der Speisezwiebeln u. s. w.

Die besten Schutzmaßregeln gegen die Bakterien als Feinde der Menschen sind peinliche Reinlichkeit und vernünftige Abhärtung und Kräftigung des Körpers; auch sucht man durch Schutzimpfung den Körper gegen gewisse Bakterien immun zu machen, oder man zerstört die Ansteckungskeime durch Desinfektion.

Die Beseitigung überriechender Ausdünstungen ist keine Desinfektion, weil die Ansteckungsstoffe dabei nicht vernichtet werden.

Sehr wichtig als Desinfektionsmittel sind heiße Luft und heiße Wasserdämpfe, Chlor, Brom, Karbolsäure, Kreolin und Lysol, Salicylsäure, Thymol, Jodoform, übermangansaures Kali, Quecksilbersublimat, Kalkmilch, Kaliseisenlauge oder Kaliseisenlösung u. s. w.

Desoxydierend wirken Eisenvitriol, Torfgrus, Kohlenklein, Erde u. s. w.

19. Bei der Chlorräucherung wird frisch bereiteter Chlorkalk in einer Schale mit verdünnter Schwefelsäure oder auch mit Salzsäure übergossen. Vor dem Beginn der Räucherung räumt man das zu desinfizierende Zimmer thunlichst aus, schafft alle Kleidungsstoffe und Möbel, besonders aber Metallfachen, auch wohl die Tapeten heraus, weil alle diese Gegenstände durch das Chlor angegriffen werden, wäscht Fußboden, Wände, Fenster und Öfen, soweit thunlich, mit Karbolsäure- oder Sublimatlösung und dichtet alle Fugen und Ritzen an Fenstern und Thüren. Erst dann stellt man mehrere der eben beschriebenen Schalen in dem Raume auf.

Soll Zeug desinfiziert werden, so hängt man es in einen Kleiderschrank und setzt in diesen ein Schüsselchen mit Chlorkalk, den man mit verdünnter Schwefelsäure übergießt.

Ebenso kann man Wäsche und Betten desinfizieren; doch ist hier die Anwendung von heißer Luft oder heißen Dämpfen ratsamer.

Zu Waschungen lebender Personen kann man Chlormasser oder Chlorkalklösungen anwenden.

§ 29. Chlormasserstoffsäure oder Salzsäure.

1. Erwärmt man mäßig und vorsichtig in einer Kochflasche 3 Tl. Schwefelsäure, 1 Tl. Wasser und 1 Tl. Kochsalz, so entzieht das Chlor des Salzes dem in der Säure enthaltenen Wasser den Wasserstoff und bildet damit Chlormasserstoffgas, das in Wasser geleitet und abgekühlt die flüssige Salzsäure oder Chlormasserstoffsäure bildet.

2. Im großen gewinnt man die Salzsäure in großen Mengen als Nebenprodukt bei der Soda- und Pottaschenfabrikation. Es werden

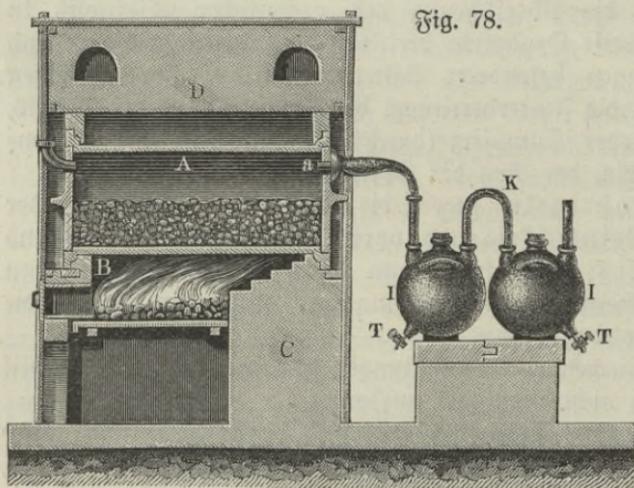


Fig. 78.

nämlich das Kochsalz, bezw. das Chlorkalium, um sie in Soda (kohlen-saures Natrium) umzuwandeln, zunächst mittels Schwefelsäure in schwefelsaure Salze umgewandelt, wobei der Chlormasserstoff in reichen Mengen zur Ausscheidung kommt. Das Kochsalz (bezw. Chlorkalium) erhitzt man mit Schwefelsäure in einem gußeisernen Zylinder A (Fig. 78). Das entweichende Chlormasserstoffgas wird in große Woulffsche Flaschen geleitet, welche aus Steingut hergestellt und halb mit Wasser gefüllt sind. Bei $+15^{\circ}$ C. nimmt 1 Volumen Wasser 454 Volumen, bei 0° aber 500 Volumen Chlormasserstoffgas auf. Die so gewonnene gesättigte Flüssigkeit wird als „rauchende oder rohe Salzsäure“ in den Handel gebracht.

Soll dieselbe durch Destillation gereinigt werden, so bringt man sie in eine Retorte (Fig. 79), deren Hals in eine Vorlage mit weiter Mündung tief hineingesteckt wird. Die Vorlage kühlt man durch fortwährend auf-fließendes Wasser. Beim Erhitzen geht die Chlormasserstoffsäure mit Wasser über und wird in der Vorlage verdichtet. Es ist indessen gut, wenn man der Salzsäure bei diesem Destillationsprozeß etwas Kochsalz zusetzt, wodurch die Schwefelsäure zurückgehalten wird.

Soll dieselbe durch Destillation gereinigt werden, so bringt man sie in eine Retorte (Fig. 79), deren Hals in eine Vorlage mit weiter Mündung tief hineingesteckt wird. Die Vorlage kühlt man durch fortwährend auf-fließendes Wasser. Beim Erhitzen geht die Chlormasserstoffsäure mit Wasser über und wird in der Vorlage verdichtet. Es ist indessen gut, wenn man der Salzsäure bei diesem Destillationsprozeß etwas Kochsalz zusetzt, wodurch die Schwefelsäure zurückgehalten wird.

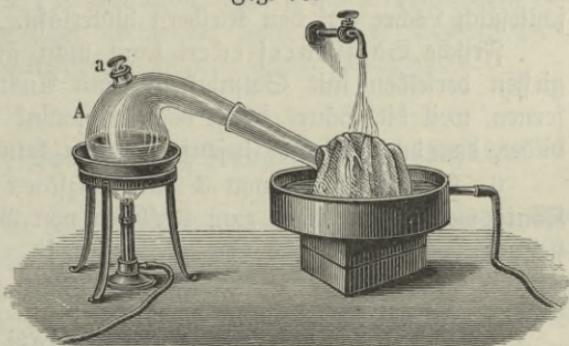
3. Da die Salzsäure nur als Nebenprodukt und so massenhaft gewonnen wird, so ist sie die billigste aller Säuren; 50 kg kosten ungefähr 5 Mk.

Die Salzsäure ist im reinen Zustande wasserklar und farblos, roh hingegen (die Salzsäure des Handels) durch einen geringen Eisenchloridgehalt und durch kleine Mengen von Chlornatrium, schwefelsaures Natrium und Arsen verunreinigt und daher von gelblichgrüner Farbe.

Die Salzsäure wirkt äzend, schmeckt sehr sauer, riecht stechend scharf und stößt an der Luft, besonders wenn sie konzentriert ist, Nebel aus, weil sie eine sehr flüchtige Säure ist, die schon bei gewöhnlicher Luftwärme in Dämpfe übergeht. Die in den Laboratorien gebräuchliche Salzsäure enthält 55 Proz. Wasser und hat das Volumengewicht 1,22. Sie hat alle Eigenschaften einer Säure, neutralisiert Basen und löst viele Metalle unter Entwicklung von Wasserstoff zu Metallchloriden.

4. Verwendung findet die Salzsäure zur Darstellung wichtiger Chlorverbindungen, wie Chlorkalk, Chlornasser, chlorsaures Kalium, Chlorammonium (Salmiak), Chloralhydrat, Chloroform, Chlorzink, Eisenchlorid, sowie zur Bereitung des Königswassers.

Fig. 79.



Ferner wird die Salzsäure gebraucht in der Leimfabrikation, in der Fabrikation des Phosphors zum Trennen der Knochenerde von der Knorpelsubstanz, in der Zuckerfabrikation zum Reinigen der Knochenkohle und zur Überführung des Zuckers der Rübenmelasse in gärungsfähigen Zucker,

in der Baumwollenindustrie zur Zerlegung der gebildeten Kalkseifen, in der Sodafabrikation zum Ausscheiden des Schwefels aus den Rückständen, in der Glasfabrikation zum Reinigen des Sandes von Metallen (Eisen), in der Färberei, in chemischen Laboratorien, zur Darstellung von Superphosphat, Kohlensäure, künstlichem Ullarin, Salicylsäure u. s. w., in der Metallurgie zum Ausbringen der Metalle Kupfer, Nickel, Wismut, Zink u. s. w., und zum Auflösen verschiedener Metalle (Zinn), beim Löten und Reinigen von Metallstücken. Auch als Heilmittel wird sowohl die reine Salzsäure (z. B. bei schlechter Verdauung) als auch eine große Reihe mit derselben dargestellter Präparate verwendet.

5. Im Haushalte wird die Salzsäure zum Putzen blind gewordener Metallgerätschaften angewandt, indem man dieselben mit einem Lappen, der mit Salzsäure angefeuchtet ist, abreibt und mit Asche oder Kreide nachputzt. Die Wände der Wasserflaschen überziehen sich nach längerem Gebrauche mit Kalk, Gips u. dergl. Man reinigt sie von diesem Überzuge, indem man dieselben mit Salzsäure aus- und mit Wasser nachspült. Auch Steinkrüge reinigt man durch Salzsäure, die mit etwas Wasser verdünnt ist, von dem sonst nicht wegzubringenden Bodensatz; ebenso entfernt man mit Salzsäure

Flecken aus Porzellan, die wie eingebrannt erscheinen. Der unvermeidliche Kesselstein in Wasser- und Theekesseln löst sich, wenn man in ihnen die Salzsäure solange stehen läßt, bis aller Kalkstein aufgelöst ist, dann entfernt man diesen, spült mehrmals mit Wasser nach und kocht Wasser darin, dem man etwas Buchenasche zusetzt.

Die graue oder schwärzliche Färbung der ursprünglich weißen Emaille der emaillierten Töpfe beseitigt man, indem man Salzsäure in dieselben gießt und sie heiß macht, worauf der Topf mit Sand ausgefchouert wird. Nachspülen mit Wasser ist auch hier unerläßlich.

Maurer reinigen die Sandsteine der Fenster und Thüren in einem Neubau von etwa anhaftenden Kalkschlacken durch Abwaschen mit stark verdünnter Salzsäure. Letztere löst den Kalk auf, so daß sich derselbe mit Wasser dann leicht abspülen läßt.

Die Salzsäure thut also im Haushalte ungefähr dieselben Dienste, wie die Schwefelsäure, ist aber billiger und weniger gefährlich. Indessen muß man auch bei Anwendung der Salzsäure vorsichtig sein, da auch sie Flecken und schließlich Löcher auf den Kleidern hinterläßt.

Frische Salzsäureflecken kann man aus Kleidungsstücken durch Übergießen derselben mit Salmiakgeist und Auswaschen in reinem Wasser entfernen, weil die Säure durch das Ammoniak neutralisiert wird und ein Salz bildet, das durch Wasser beseitigt werden kann.

6. Eine Mischung von 3 Th. Salzsäure und 1 Th. Salpetersäure heißt **Königswasser** und dient zum Auflösen von Gold und Platina und zur Darstellung von Chlorgold oder Goldchlorid. (§ 51.)

§ 30. Brom.

1. Das **Brom** kommt in der Natur frei gar nicht, sondern hauptsächlich an Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium chemisch gebunden vor, und diese Bromsalze (Bromnatrium, Bromkalium, Brommagnesium) finden sich meist in der Begleitung von Chlor, namentlich im Meerwasser (1 Liter desselben enthält etwa 0,06 g), in Salz- oder Solquellen, in manchen Mineralwässern (Rissingen, Homburg, Sulza, Hall in Osterreich, Schönebeck, Kreuznach), in einigen Seen (z. B. im Toten Meere) und in den Abraumsalzen von Staßfurt u. s. w. Außerdem enthalten die meisten Seetiere und Seepflanzen Bromverbindungen.

2. Man gewinnt das Brom, indem man Meerwasser oder bromhaltige Salzsole bis zu einem gewissen Grade eindampft und die farblosen oder schwachgelblichen Krystalle von Chlornatrium abscheidet.

Aus der dann zurückbleibenden bromreichen Mutterlauge stellt man das Brom durch Destillation dar, indem man sie mit Braunstein und Schwefelsäure erhitzt und die entweichenden Bromdämpfe durch starke Abkühlung verdichtet.

3. Brom bildet eine dunkel braunrote Flüssigkeit von chlorähnlichem, scharfem, zusammenziehendem Geruch und Geschmack (bromos = Gestank).

Es wirkt auf den Organismus wie Chlor, erzeugt auf der Haut sofort gelbe Flecke, äzt Wunden, außerdem wirkt es erstickend und sehr giftig.

4. Da das Brom sehr flüchtig ist, so muß es in gut verschlossenen Flaschen unter Wasser oder Schwefelsäure an einem kühlen Orte aufbewahrt werden. Bei -7° C. erstarrt es zu einer rotbraunen, blätterigen, fast metallglänzenden Masse. In Wasser löst sich das Brom nur wenig, leichter in Alkohol, Äther, Chloroform und Schwefelkohlenstoff. Das gelbrote Bromwasser, das bei $+15^{\circ}$ C. in 100 Th. Wasser etwa 3,2 Th. Brom enthält, zerfällt im Licht, wird unter Sauerstoffentwicklung farblos und enthält dann Bromwasserstoffsäure. Mit Metallen und anderen Elementen verbindet es sich leicht und bildet Salze, die man Bromide nennt, z. B. Bromsilber, Bromkalium, Bromnatrium. Sie sind den Chloriden ähnlich.

5. Man verwendet das Brom als Desinfectionsmittel in Form von Bromwasser oder als Bromum soli dicitatum, Würfel oder Cylinder aus Infusorienerde, die etwa 75 Proz. ihres Gewichtes Brom aufgesogen enthält. Die Verbindungen des Broms z. B., Bromkalium, werden als nervenberuhigende Arzneimittel angewandt, Bromsilber verwendet man in der Photographie, bromhaltige Mutterlaugen zu heilkräftigen Bädern gegen Skrophulose.

§ 31. Jod, Jodtinktur, Jodsilber, Photographie, Jodoform.

1. Das Jod findet sich in der Natur nur chemisch gebunden als Bestandteil einiger Mineralien, sehr häufig in Begleitung von Chlor. Als Jodmagnesium, Jodnatrium, Jodkalium, Jodcalcium u. s. w. findet es sich wie das Brom in vielen (oft denselben) Heilquellen und im Meerwasser, in See- und Strandpflanzen, in Seetieren, daher z. B. auch im Leberthran (etwa $\frac{1}{30}$ Proz.), der aus der Leber des Kabeljaus gewonnen wird), in verschiedenen Steinsalzlagern, im Chilisalpeter, in der Pottasche, in der Rübenmelasse, in Steinkohlen u. s. w.

2. Man gewinnt das Jod durch Auslaugen der Asche von Meerespflanzen, Eindampfen der Lauge und Destillation des auf diese Weise erhaltenen Jodnatrium mit Braunstein und Schwefelsäure.

3. Das Jod ist bei gewöhnlicher Temperatur ein fester, grauer, metallisch glänzender Körper, der in rhombischen Tafeln krystallisiert. Er färbt die Haut braun, ist in Wasser wenig, in Alkohol, Äther und Schwefelkohlenstoff leicht löslich, sehr flüchtig, verdampft schon bei gewöhnlicher Temperatur, ohne sich zu verflüssigen, schmilzt bei $+113^{\circ}$ C. und bildet dann eine schwarze Flüssigkeit, die bei $+200^{\circ}$ C. siedet. Dichte Joddämpfe sehen veilschenblau aus (Jodes = veilschenfarbig).

Das Jod schmeckt und riecht eigentümlich scharf und an Chlor erinnernd, wirkt giftig, äzend, greift organische Stoffe, als Dampf besonders die Augenlider, Nasen- und Mundhöhle heftig an.

4. Die braune, wässerige Lösung des Jods, das Jodwasser, bleicht Indigo und zerfällt allmählich unter Bildung von Jodwasserstoffsäure.

Die medizinisch gebrauchte Jodtinktur ist eine Lösung von 1 Th. Jod in 10 Thn. Alkohol. Sie wird mit der Zeit sauer. Eine Lösung von 10 Thn. Jod und 10 Thn. unterschwefligsaurem Natron in 10 Thn. Wasser, 16 Thn. alkoholischer Ammoniakflüssigkeit und 75 Thn. Spiritus bildet die farblose Jodtinktur.

5. Mit Kupfer, Nickel, Silber und anderen Metallen oder Elementen verbindet sich das Jod leicht (zu Jodkupfer, Jodsilber, Jodnickel u.).

Die Verbindungen des Jods mit den Metallen heißen Jodide und sind den Chloriden ähnlich.

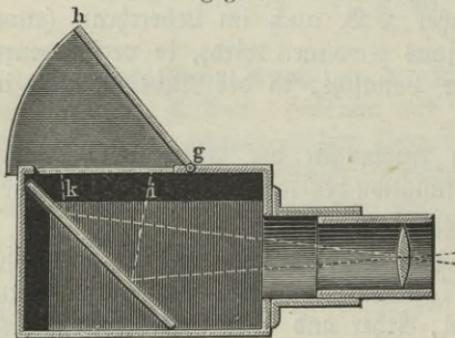
6. Das Jod ist ein äußerst empfindliches Reagens auf Stärkemehl, das von ihm tiefblau gefärbt wird, mithin ein vorzügliches Erkennungsmittel für Nahrungsmittel, welche mit Stärkemehl verfälscht wurden.

Ein mit Wasser angefeuchteter Streifen Jodkaliumstärkepapier färbt sich an der Luft nach und nach blau, weil das Ozon der Luft das Jodkalium am Papierstreifen zersetzt, indem es sich mit dem Kalium verbindet, wodurch das Jod frei wird, so daß es nun auf die Stärke im Papier einwirken und sie blau färben kann. Je dunkler blau der Papierstreifen erscheint, desto größer ist der Ozongehalt der Luft, so daß man solches Papier als Ozonmeter verwenden kann.

7. Man verwendet das Jod viel in der chemischen Technik, besonders bei der Fabrikation vieler Leerfarben (Anilinfarben, z. B. Jodgrün, Jodviolett u. s. w.). Seiner Lichtempfindlichkeit wegen findet Jodsilber ausgedehnte Anwendung in der Photographie.

8. Als Apparat in der Photographie dient die Camera obscura, dunkle Kammer, Fig. 80, ein Kasten, der in der Mitte der Vorderwand

Fig. 80.



eine verschiebbare Röhre mit einer erhabenen Linse enthält. Der Kasten ist inwendig geschwärzt. Weshalb? — Die Hinterwand besteht aus geöltem Papier oder matt geschliffenem Glase. Auf derselben entstehen von fernen Gegenständen verkleinerte, umgekehrte Bilder. — Gewöhnlich bringt man der Linse gegenüber einen ebenen Spiegel von 45° Neigung an, der die Bilder auf eine oben eingefügte matt geschliffene Scheibe wirft. Bei

nahen Gegenständen muß die Röhre mit der Linse mehr ausgezogen, bei fernen mehr eingeschoben werden. — Warum?

Bei der Darstellung von Photographieen (d. h. Lichtzeichnungen) bringt man an die Stelle der matt geschliffenen Scheibe auf die Hinterwand des photographischen Apparates eine Glasplatte, die in einem dunkeln Raume mit jodsilberhaltigem Kollodium überzogen wurde und in einem Rahmen mit Schieber liegt. Durch die Einwirkung des Lichtes wird das Jodsilber zersetzt, und zwar am stärksten dort, wo die lichten Stellen des Gegenstandes einwirkten. Wird nun die Platte im dunkeln Raume mit Pyro-

gallussäure übergossen, so löst sich das Jod von den durch das Licht getroffenen Stellen ab und das Silber bleibt als schwarzer Körper zurück. Die hellen Stellen des photographierten Gegenstandes erscheinen dunkel, die dunkeln aber hell. Dieses negative Bild wird durch Eintauchen in eine Lösung von unterschwefligsaurem Natron noch fixiert und dadurch der ferneren Einwirkung des Lichtes entzogen.

Positive Bilder, welche hell durch hell, dunkel durch dunkel wiedergeben, entstehen, wenn man das negative Bild im Kopierrahmen auf mit Chlor Silber getränktes Papier legt und es dem Sonnenlichte aussetzt. Die Fixierung geschieht mit unterschwefligsaurem Natron.

9. Endlich benutzt man das Jod und seine Verbindungen innerlich wie äußerlich als Heilmittel, indem es die eigentümliche Wirkung hat, drüsige Organe zum Schwinden zu bringen. Man wendet Jod daher an bei entzündlichen Prozessen, Skrofulose, Drüsenleiden, Rheumatismus, Neuralgien, Frostbeulen u. s. w., und zwar am häufigsten als Jodtinktur, Jodsalbe (Jodkaliumsalbe) und Leberthran.

10. Leider wird das Jod seines hohen Preises wegen (1 kg = 32 Mk.) nicht selten mit Weinstein, Schwefelblei, Braunstein, Hammerschlag, Steinkohlenpulver, Graphit, Spießglanz und Natriumsalzen verfälscht. Löst man das Jod in Alkohol oder erhitzt man dasselbe im Wasserbade, so bleiben alle diese Stoffe zurück, so daß man sie leicht erkennen kann.

11. Jodoform ist eine dem Chloroform entsprechende Verbindung, welche man erhält, wenn man Jod und kohlen saure Alkalien auf Äthylalkohol, Zucker, Dextrin, Gummi u. s. w. einwirken läßt. Man erwärmt bei der Darstellung Alkohol mit Sodaulösung und setzt allmählich Jod hinzu. Jodoform bildet gelbliche Krystalle, riecht durchdringend, schmeckt süßlich und löst sich in 50 Thn. kaltem oder 10 Thn. siedendem Alkohol, in 5,2 Thn. Äther und auch in Chloroform, Petroleumäther, ätherischen und fetten Ölen, aber nicht in Wasser. Die Lösungen färben sich im Lichte braun; trocken ist es lichtbeständig.

Man verwendet es innerlich wie äußerlich statt des Jods bei Skrofeln, Kropf, Krebs, Tuberkulose und besonders bei Behandlung von Wunden als Pulver oder Jodoformgaze, weil es Fäulnis und Eiterung verhindert. Innerlich erzeugen größere Dosen schwere Vergiftungserscheinungen, die unter Umständen tödlich verlaufen.

§ 32. Fluor, Flußpat, Flußsäure, Kryolith.

1. Fluor findet sich in der Natur nur mit metallischen Elementen verbunden, so mit Calcium als Fluorcalcium oder Flußpat, mit Natrium und Aluminium verbunden als Kryolith u. s. w., außerdem im Meerwasser, in einigen Mineralwässern, im Topas, in natürlichen Phosphorsäuresalzen, in den Knochen (besonders im Schmelz der Zähne), in der Milch und in den Aschen vieler Pflanzen.

2. Seine Darstellung ist sehr schwer, weil es alle Metall-, Glas-, Porzellan- oder sonstigen Gefäße angreift; besonders wenn nur eine Spur

von Feuchtigkeit vorhanden ist. Man erhält es durch Elektrolyse von mit äußerster Sorgfalt getrocknetem Fluorwasserstoffgas.

3. Fluor ist im freien Zustande ein farbloses, in sehr dicker Schicht schwach gelbliches Gas, das höchst unangenehm riecht, sich leicht mit anderen Elementen verbindet (nur nicht mit Sauerstoff), und selbst im Dunkeln sich sofort zersetzt.

Die wichtigsten Fluormetalle sind Flußspat und Kryolith.

4. Der **Flußspat** ist ein Mineral, das meistens in Würfeln krystallisiert und dann oft sehr schön regelmäßig, einzeln aufgewachsen oder in Drusen oder Gruppen vereinigt, auch in Oktaëdern und Rhombendodekaëdern vorkommt. Außerdem findet er sich derb, blätterig, in körnigen, schaligen und stengeligen Zusammenhäufungen, seltener dicht und erdig. Die Krystalle haben vier sehr deutliche Spaltungsrichtungen, die aber nicht, wie beim Steinsalz, den Seiten des Würfels parallel laufen, sondern die acht Ecken desselben gerade abstumpfen, so daß die Spaltbarkeit nach den Flächen des Oktaeders vor sich geht. Der Bruch der derben Massen ist muschelig.

Der Flußspat ist spröde, seine Härte ist = 4, sein spezif. Gew. 3,1 bis 3,2. Selten ist er farblos und wasserhell oder rot, am häufigsten gelb, grün, blau oder auch blaugrau, glasglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig. Manche Krystalle zeigen wohl auch zwei Farben zugleich, indem sie an der Oberfläche bei reflektiertem Lichte (also beim Daraufsehen) amethystblau, bei durchfallendem Lichte (also beim Durchsehen) meergrün erscheinen, und es ist hiervon der Name Fluorescenz für ähnliche, auch wohl anderwärts vorkommende Farbenverwandlungen entnommen worden.

Die meisten Abarten des Flußspats phosphorescieren beim Bestrahlen mit Sonnenlicht oder beim Erwärmen, zuweilen schon in der warmen Hand. Auch vor dem Lötrohre erhitzt, phosphorescirt der Flußspat zuerst, dann schmilzt er in dünnen Splintern (an den Spitzen und Kanten), aber nur sehr schwer zu unklarem, mit Borax aber leicht zu klarem Glase, mit Gips gleichfalls leicht zu Email.

Flußspat besteht aus 48,7 Th. Fluor und 51,3 Th. Calcium. In concentrirter Schwefelsäure ist er vollständig zersetzbar, sehr viel Flußsäure entwickelnd, die Glas äßt.

5. Der Flußspat ist ein weit verbreitetes Mineral, das aber selten in bedeutenden Massen oder als Felsart auftritt.

Man findet ihn hauptsächlich mit Schwer- und Eisenspat zusammen auf Erzgängen im Gebiete der glimmer- und hornblendehaltigen Gesteine der Übergangs- und Urchiefergebirge, auch auf Hohlräumen und Klüften in Granit und Porphyr, selten in jüngeren Gebirgen; zuweilen tritt er auch als Versteinerungsmittel auf.

Die schönsten Krystalle finden sich in England (Derbyshire), die größten in Nordamerika, gewöhnliche Krystalle und derbe Stücke im Harze (Andreasberg, Lauterberg, Stolberg), im Erzgebirge (Annaberg, Freiberg, Zinnwald), in Thüringen (Steinbach, Drusenthal), in Schlesien, Württemberg, Baden, Steiermark, Salzburg, in der Schweiz, in Norwegen, Schweden, Rußland u. s. w.

6. In alten Zeiten benutzte man den Flußspat zur Darstellung prachtvoller Gefäße, Vasen und Schmuckstücke, auch heute verwendet man ihn wohl noch zu Schmucksteinen (falscher Rubin, Amethyst, Saphir, Topas und Smaragd). Vorzugsweise aber benutzt man jetzt den Flußspat als Flußmittel beim Schmelzen von Kupfer-, Silber- und Eisenerzen, weil die in ihm enthaltene Flußsäure alle Kieselsäureverbindungen heftig angreift, auflöst und so die Schlacke in den Schmelzöfen dünnflüssig macht. Bei der Porzellan- und Glasbereitung dient er zur Darstellung von Glasuren, Email und Milchglas, sowie zur Gewinnung der Flußsäure zum Ätzen des Glases.

7. Die **Flußsäure** oder der Fluorwasserstoff entwickelt sich als farbloses, stechend sauer riechendes Gas, wenn man gepulverten kieselsäurefreien Flußspat (oder Kryolith) in einer Retorte von Platin oder Blei mit Schwefelsäure übergießt und gelinde erhitzt. Das Gas bildet an der Luft dichte Nebel, greift die Atmungsorgane in hohem Grade an, kann eingeatmet sogar tödlich wirken, ägt die Haut sehr stark und erzeugt auf derselben Geschwüre, ist also sehr giftig.

Kommen die Dämpfe der Flußsäure mit Glas in Berührung, so wird die in demselben enthaltene Kieselsäure zersetzt, indem flüchtiger Fluorkiesel und Wasser gebildet wird.

Bei starker Abkühlung des Gases in einer Vorlage aus Blei oder Platina bildet sich die Fluorwasserstoffsäure, eine farblose, rauchende, äußerst ätzende Flüssigkeit, die man in Guttaperchaflaschen oder innen mit Paraffin überzogenen Glasflaschen aufbewahrt.

Der Fluorwasserstoff greift alle Körper, mit Ausnahme von Platin, Gold, Guttapercha und einige andere mehr oder weniger an und löst besonders Kiesel-erde und ihre Verbindungen, wie Glas, Porzellan u. s. w., mit großer Leichtigkeit.

8. Man benutzt sie daher zum **Ätzen des Glases**: Man überzieht eine Glasplatte mit einem dünnen Wachsüberzuge oder Kupferstecherfinis, beruht sie mit einer Nichtflamme und gräbt mit einer Nadel oder einem Griffel die Zeichnung so ein, daß das Glas an der betreffenden Stelle freigelegt wird. Dann bedeckt man mit dieser so vorbereiteten Platte die Öffnung eines hinreichend weiten Gefäßes von Blei, in welchem man gepulverten Flußspat, mit Schwefelsäure vermennt, gelinde erwärmt. Es entwickeln sich die Dämpfe der Fluorwasserstoffsäure und greifen das Glas an den geätzten Stellen an. Nach 10 bis 20 Minuten entfernt man die Platte, erhitzt sie, beseitigt das Wachs durch Abschaben und reinigt die Platte durch Waschen mittels Benzin oder Terpentinöl, wonach die eingezätzte Zeichnung zum Vorschein kommt.

9. **Kryolith** (Grönlandspat oder Eisstein) gehört gleichfalls zu den Fluoriden. Er findet sich selten in kleinen Krystallen, meistens kommt er in derben, großkörnigen bis dickschaligen Massen vor, die nicht selten eine blätterige Zusammensetzung haben und dann leicht spaltbar sind. Er ist weiß bis gelblich oder rötlich, glasglänzend, durchscheinend, spröde mit muscheligen bis unebenem Bruch.

Kryolith besteht aus 54,2 Th. Fluor, 13 Th. Aluminium und 32,8 Th. Natrium. Vor dem Lötrohre schmilzt er leicht zu weißem Email und färbt dabei die Flamme hochgelb. Durch konzentrierte Schwefelsäure ist er leicht löslich unter Entwicklung von Flußsäure.

Man findet ihn in großen Lagern in Südgrönland, am Ural und in Colorado und verarbeitet ihn auf Naun, Soda, Natron, schwefelsaurer Thonerde und Aluminium. Durch Zusammenschmelzen von Kryolith mit Kieselsäure und Zinkoxyd erhält man ein milchweißes, festes, zähes, porzellanähnliches Glas, das zu Lampenfüßen zc. verarbeitet wird.

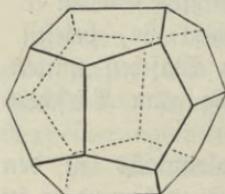
§ 33. Schwefel.

1. Der Schwefel findet sich teils gediegen in vulkanischen Gegenden, besonders auf Sicilien (Girgenti) z. B. als Anflug und krustenartiger Überzug in den sogen. Solfatoren, eine Art Krater, in welchen sich noch einige vulkanische Thätigkeit durch Gasausströmung zeigt. Sicilien, von wo aus fast ganz Europa mit Schwefel versorgt wird, hat ein Schwefelgebiet von über 5700 qkm Ausdehnung und 30 bis 40 m Mächtigkeit. Die Schwefel-
ausfuhr betrug dort bislang jährlich etwa 300 Mill. Kilogramm. Am häufigsten aber findet sich der Schwefel in der Natur mit Metallen verbunden in den Kiesen, Glanzen und Blenden. Außerdem kommt er in manchen Mineralwässern, sowie in Pflanzen- und Tierstoffen vor, auch in allen Eiweißkörpern, in den Haaren der Wolle, der Hornsubstanz, den Zellenbestandteilen u. s. w.

Das verbreitetste Schwefelmetall ist der Schwefel- oder Eisenties, der über die Hälfte aus Schwefel besteht, der andere Bestandteil ist vorwiegend Eisen, dessen Gewinnung aus dem Schwefelkies umständlich ist, weil man ihm den beigemengten Schwefel nur schwer nehmen kann; der Schwefel aber macht das Eisen rotbrüchig, d. h. es zerspringt in der Rotglühitze unter dem Hammer in Stücke. Man benutzt daher den Schwefelkies vorzugsweise zur Gewinnung von Schwefel, Schwefelsäure, Eisenvitriol, Ockerfarben, Englischrot, Naun u. s. w.

Der Schwefelkies krystallisiert in Würfeln oder Zwölfflächnern, deren Flächen regelmäßige Fünfecke sind (Fig. 81), und anderen verwandten Formen, findet sich aber auch in derben Massen und in knolligen, kugeligen und nierenförmigen Gebilden, ist meistens goldgelb, glänzend, häufig braun, selten bunt angelauten, und fünfmal schwerer als Wasser. Härte 6 bis 6,5. Er funkt am Stahle und verwittert an der Luft. Schwefelkies findet sich häufig in Thongesteinen und Kohlen, sowie in Erzlagern in Gesellschaft von Schwefelsilbererzen, Schwefelkupfererzen, Zinkblende, Bleiglanz u. s. w. im Harze, im Erzgebirge, Frankenwalde, in Württemberg, Böhmen, Ungarn, Steiermark, in der Schweiz, in Frankreich, Belgien, England, Italien, Spanien, Portugal u. s. w. Ihm sehr ähnlich ist der Strahlkies (Wasserkies, Leberkies) und Magnetkies.

Fig. 81.



2. Den Schwefel gewinnt man hauptsächlich aus den gediegenen Schwefel enthaltenden Schwefelergzen oder aus Schwefelkies. Der natürlich auftretende Schwefel ist mit Gesteinen durchsetzt, von welchen er befreit werden muß. Zu diesem Zwecke erhitzt man die schwefelhaltigen Mineralien oder Gesteine mittels eines Kohlenfeuers gelinde in gußeisernen Kesseln bis zum Schmelzen des in den Gesteinen enthaltenen Schwefels, läßt die Gesteine oder erdigen Teile sich absetzen, schöpft sie mit einem Löffel aus der flüssigen Masse heraus oder läßt sie am Boden liegen und gießt den flüssigen Schwefel in einen mit Wasser benetzten hölzernen viereckigen oder muldenförmigen Kasten oder in eine Blechpfanne. Nach dem Erkalten wird die Schwefelmasse (das Schwefelbrot) in Stücke geschlagen und in Fässer verpackt in den Handel gebracht. Die Rückstände werden ebenso wie die ärmeren schwefelhaltigen Gesteine (besonders auf Sicilien) in Haufen oder Meilern, seltener in Schachtföfen ausgeschmolzen.

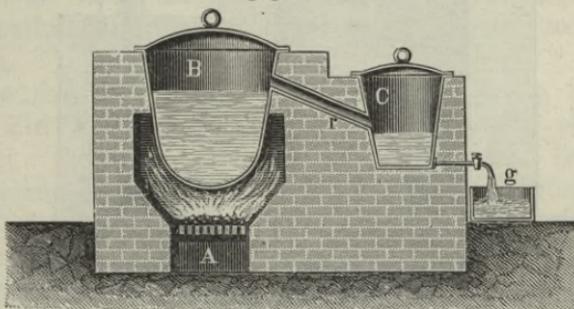
3. Bei der Gewinnung des Schwefels durch Destillation (Fig. 82) wärmt man einen gußeisernen Destillierkessel an, in welchem das in einem Vorwärmer vorgewärmte Material mittels einer unter dem Kessel befindlichen Feuerung stark erhitzt wird. Die entweichenden Schwefeldämpfe leitet man in einen Kühler, aus welchem der wieder verflüssigte Schwefel in ein Gefäß abläuft.

4. Der schmutziggelbe Rohschwefel, der immer noch 5 bis 25 Proc. fremde

Stoffe enthält, wird durch Destillation oder Sublimation gereinigt. Zu diesem Zwecke verwendet man meistens den Fig. 83 (a. f. S.) dargestellten Apparat. In der gußeisernen Retorte *G* wird der Rohschwefel, der durch die abziehenden Feuergase in einem oberhalb des Cylinders befindlichen Vorwärmer *M* bereits geschmolzen und durch das Rohr *b* eingeflossen ist, so stark erhitzt, daß er in Dampf übergeht, der dann durch das Abzugsrohr *D* in die als Vorlage dienende große Kammer *A* strömt, wo er sich abkühlt und als feines, gelbliches Mehl oder sogen. Schwefelblumen sich absetzt. Wird dies Verfahren längere Zeit fortgesetzt, so werden schließlich die Wände der Kammer so heiß, daß der abgeschiedene Schwefel schmilzt, sich am Boden der Kammer sammelt und von Zeit zu Zeit durch die Öffnung bei *O* in einen warm gehaltenen Kessel abgelassen wird, neben welchem sich ein in Fächer abgeteilter Drehbottich befindet. In letzteren wird der Schwefel in angefeuchteten Buchsbaumformen in sogen. Stangenschwefel übergeführt.

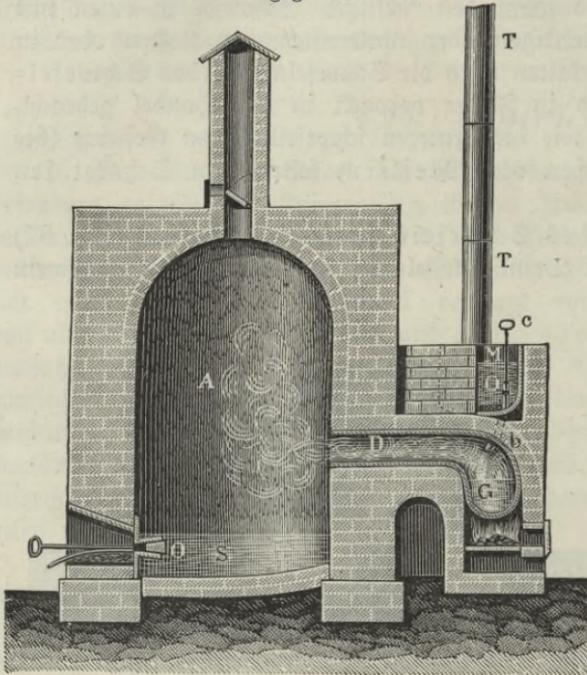
5. Der Schwefel ist gelb, spröde, geschmack- und geruchlos, in Wasser unlöslich. Erwärmt man ihn in der Hand, so knistert er; gerieben giebt er einen eigentümlichen Geruch von sich und wird elektrisch. — Erhitzt man Schwefel in einem Probiergläschen genügend, so schmilzt er bei etwa

Fig. 82.



+ 111° C. und wird zu einer bräunlichen Flüssigkeit; später siedet er und verwandelt sich bei + 448° C. in ein gelbbraunes Gas, das, in einem kalten Raume abgekühlt, die Schwefelblumen giebt. — In einem mäßig erwärmten Raume wird der Schwefeldampf wieder flüssig und kann, wie schon erwähnt, zu Stangenschwefel geformt werden. — Gießt man dickflüssigen Schwefel in kaltes Wasser, so erhält man eine braune, zähe Masse,

Fig. 83.



den plastischen Schwefel, der nach einigen Stunden wieder in den gewöhnlichen Schwefel übergeht, also zu Abdrücken (Matrizen) verwandt werden kann.

Mit Hilfe einer Flamme läßt sich der Schwefel leicht entzünden; er ist brennbar. Erhitzt man ihn in einem Blechlöffel stark, so entzündet er sich von selbst und verbrennt mit blauer Flamme unter Entwicklung stechend riechender Dämpfe.

Bei der Verbrennung verbindet sich der Schwefel mit dem Sauerstoff zu schwefliger Säure (Schwefelsäureanhydrid).

Die schweflige Säure tötet kleine Tiere, zerstört

ferner Pilze und Pilzkeime und bleicht Farbstoffe, indem sie sich mit dem Sauerstoff derselben verbindet. Man benützt sie daher zum Desinfizieren der Zimmer, zum Auschwefeln von Wasserflaschen, Einnachegläsern und Weinfässern, zum Entfernen der roten Flecke, die von Früchten oder Wein herrühren, und zum Bleichen von Seide, Wolle, Stroh und Federn. Zu diesem Zwecke feuchtet man die zu bleichenden Stoffe an und bringt sie in einen überall abgeschlossenen Raum, auf dessen Boden ein Napf mit brennendem Schwefel gestellt wird.

6. Verwendung findet der Schwefel bei der Anfertigung von Schwefelhölzern (§ 34) und Schwefelfäden. Letztere stellt man her, indem man baumwollene Fäden durch geschmolzenen Schwefel zieht. Ferner findet der Schwefel Verwendung bei der Herstellung von Feuerwerkskörpern, des Schießpulvers, des Zinnober, des Schwefeleisens und Schwefelkohlenstoffs, des Ultramarins und anderer wichtiger chemischer Produkte. Die Masse der Bucherschen Feuerlöschdosen besteht aus 66 Thn. Salpeter, 30 Thn. Schwefel und 4 Thn. Kohlenpulver. Ihre Wirksamkeit beruht darauf, daß bei ihrer Verbrennung der Schwefel mit dem Sauerstoff des Kalisalpeters

große Mengen schwefliger Säure gebildet werden, welche der atmosphärischen Luft infolge höherer Drydation sehr schnell den zum Verbrennen nötigen Sauerstoff entziehen.

7. Eine weitere Verwendung des Schwefels ist die zum Vulkanisieren und Hornisieren der Guttapercha und des Kautschuks. Beim Vulkanisieren wird der Kautschuk zunächst sorgfältig gereinigt, indem der durch siedendes Wasser erweichte Kautschuk mittels Walzen zerrissen wird unter fortwährendem Auffließen eines Strahles kalten Wassers, welcher alle Unreinigkeit fortspült. Der gereinigte Kautschuk wird alsdann getrocknet, in Knetmaschinen zu einem cylinderartigen Körper geknetet, der in mehr oder weniger dünne Platten zerschnitten als Halbfabrikat, sogen. Patentplatten, zur Herstellung von allerlei Gegenständen (Schläuchen, Säugern, wasserdichten Gefäßen, chirurgischen Apparaten u. s. w.) verwandt wird. Die so erzeugten Gegenstände werden nun erst durch Eintauchen in eine Mischung von Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel vulkanisiert.

Man vulkanisiert Kautschuk auch, indem man die gereinigte Masse in besonderen Knetmaschinen mit Schwefelblumen oder Schwefelantimon mischt. In diesem Falle wird dann die fertige Mischung weiter zu allerlei Gegenständen verarbeitet. Das vulkanisierte Gummi eignet sich für viele Zwecke besser als das reine Gummi.

Das Hornisieren des Kautschuks wird durch eine Steigerung des Schwefelzusatzes (auf 100 Th. Kautschuk 30 bis 60 Th. Schwefel) oder andere Beimischungen erzielt. Je mehr Schwefel genommen wird, desto größer ist die Härte, desto geringer aber die Elasticität. Durch einen Zusatz von Guttapercha und Schellack wird die Härte und die Elasticität des Produktes erhöht. Kreide, Schwerstapulver, Gips, gebrannte Magnesia, Thon, erdige Farbstoffe, Schwefelantimon, Schwefelblei, Schwefelzink, Asphalt u. s. w. erhöhen nur die Härte, verändern aber auch teilweise die Masse.

Hornisierter Kautschuk (Hartgummi, Ebonit) zeichnet sich durch braunschwarze oder schwarze Farbe aus und ist seiner Härte wegen zu Rämnen, Schirmgriffen, Stockknöpfen, Spazierstöcken, Schirmringen, Federhaltern, Messerheften, Hörrohren, Flöten, Schmucksachen, Schleifsteinen, Formen, Abgüssen u. s. w. verwendbar.

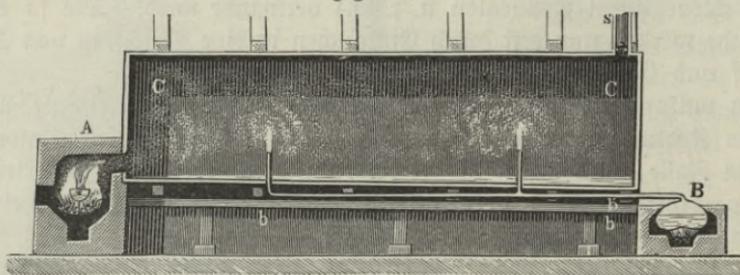
8. Schwefel mit feinem Sand oder Glaspulver giebt einen säurefesten Kitt. Die Isolatoren, welche die Telegraphenstangen tragen, werden mit einem Gemisch von Schwefel und Eisenorydpulver eingefettet. <Als Eisenkitt ist eine mit Wasser anzurührende Mischung von 100 Th. Eisenseile, 5 bis 10 Th. Schwefel und 3 bis 5 Th. Salmiak geeignet.>

9. Schwefel verwendet man endlich auch noch zum Schwefeln des Hopfens und des Weines, zum Einpudern der Rosen und Neben (bei der durch einen Pilz hervorgerufenen Traubenkrankheit) und als Heilmittel für Menschen und Tiere, so namentlich in der Form von Schwefelblumen und Schwefelmilch, d. i. aus flüssigen chemischen Verbindungen ausgeschiedener (niedergeschlagener) Schwefel in Form eines höchst feinen weißlichen Pulvers (in Pillen und Salben) und als Schwefelbäder bei Brustkrankheiten, Hautkrankheiten, Gicht, Rheumatismus u. s. w.

10. Leitet man schweflige Säure nebst Wasserdampf, Luft und Dämpfe von Salpetersäure in Bleikammern, deren Boden mit Wasser bedeckt ist, so nimmt sie der Salpetersäure den Sauerstoff, wird zu Schwefelsäure und sammelt sich auf dem Boden der Kammern.

Man erzeugt die Schwefelsäure im großen meistens durch Rösten von Schwefelmetallen (Kiesen, z. B. Schwefelkies, Blenden) und schwefelartigen Rückständen anderer Fabrikationen (z. B. Sodarückständen). Die Röstung geschieht in besonderen Röstöfen. Die bei der Röstung gebildete schweflige Säure leitet man dann nebst Wasserdämpfen, atmosphärischer Luft und Dämpfen von Salpetersäure in Bleikammern (Fig. 84). Es nimmt dann die schweflige Säure (Schwefeldioxyd) der Salpetersäure den Sauerstoff (wird zu

Fig. 84.



Schwefeltrioxyd) und verbindet sich mit dem vorhandenen Wasser zu Schwefelsäure. Man gebraucht 4 bis 6 kg Salpetersäure, um 100 kg Schwefel in Schwefelsäure zu verwandeln.

Um den Salpetersäureverlust zu verringern, läßt man die aus den Bleikammern entweichenden Gase, ehe sie in die Luft entströmen, durch einen Turm streichen, der mit Koks gefüllt ist, über welche Schwefelsäure rieselt. Letztere bildet mit den aus der Salpetersäure hervührenden Stickstoffauerstoffverbindungen die sogen. Nitrosulfosäure oder Nitrosylschwefelsäure, kurz „nitrose Säure“ genannt. Letztere leitet man sodann zur Wiedergewinnung der in ihr enthaltenen Stickstoffauerstoffverbindungen durch ein Rohr in ein Druckgefäß, hebt es hier mittels Preßluft durch ein zweites Rohr in einen Behälter, aus welchem es in die Verteilungsvorrichtung eines zweiten Turmes fließt, der mit säurefesten Steinen gefüllt ist und von dem nach der Bleikammer gehenden heißen Schwefeldioxydgase durchstrichen wird, mit welchem nun die nitrose Säure den Bleikammerprozeß abermals durchmacht.

Die in den Bleikammern erzeugte Roh-Schwefelsäure, die sogen. Kammer-säure, sammelt sich am Boden der Bleikammern. Sie enthält 62 bis 68 Proz. reine Schwefelsäure und 38 bis 32 Proz. Wasser. In der Regel ist sie durch arsenige Säure, geringe Mengen von Blei, Kupfer, Eisen, Kalk, Thonerde u. s. w., hauptsächlich auch durch Stickstoffauerstoffverbindungen verunreinigt. Man wendet sie ungereinigt selbst schon in Grädigkeiten von 50 bis 60° B. zum Aufschließen der Phosphate (in der Superphosphatfabrikation) in den Düngerfabriken, zur Darstellung von Eisenvitriol u. s. w. an.

Soll die Kammer säure durch Abdampfen verstärkt werden, so nimmt man ihr zunächst die Verunreinigungen, indem man in die noch im verdünnten Zustande befindliche Säure Schwefelwasserstoff leitet oder aber in dieselbe eine Lösung von unterschwefligsaurem Natrium oder Schwefelbaryum gießt, wodurch sich das Arsen in Form von gelblichen Flocken als Schwefelarsen und das Blei als schwarzes Schwefelblei abscheidet, so daß es abfiltrirt werden kann. Die Stickstoffauerstoffverbindungen werden durch Erhitzen der Schwefelsäure mit etwas schwefelsaurem Ammonium entfernt.

Durch Erhitzen in Bleispfannen und Platin- oder Glasretorten wird sie von Wasser freier und heißt dann konzentrierte oder englische Schwefelsäure, eine farb- und geruchlose und höchst äzendsaure Flüssigkeit, die aus der Luft Wasser aufsaugt und, wenn man sie (vorsichtig) in Wasser gießt, sich mit diesem zu verdünnter Schwefelsäure verbindet. — Warum darf man beim Verdünnen der Schwefelsäure nie das Wasser zur Schwefelsäure gießen?

Pflanzen- und Tierstoffe werden von der Schwefelsäure verkohlt und zerstört. Die Schwefelsäure verbindet sich nämlich gern mit Wasser. Sie entzieht daher den organischen Stoffen, welche außer Kohlenstoff die Elemente Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, die wasserbildenden Elemente, so daß kohlenstoffreiche Produkte überbleiben.

Die meisten Metalle (Gold und Platina nicht) und Metalloxyde löst die Schwefelsäure auf. Man verwendet sie daher zum Reinigen metallener Geräte. — Warum kann man auch Schwefelsäureflecke aus Kleidungsstücken entfernen, wenn man dieselben schnell mit Salmiakgeist übergießt und mit Wasser auswäscht?

11. Die sogen. rauchende oder Nordhäuser Schwefelsäure ist ein Gemenge von wasserfreier und englischer Schwefelsäure und wird gewonnen, indem man Wasser und Schwefelsäure durch Erhitzen in irdenen Retorten aus Eisenvitriol austreibt, wobei die rauchende Schwefelsäure überdestillirt. Sie ist eine hellbraune Flüssigkeit, die an der Luft raucht, indem sie sich mit dem Wasserdampfe der Luft verbindet.

12. Die Schwefelsäure ist die stärkste Säure und daher technisch von größter Wichtigkeit. Sie wird verwandt bei der Darstellung der Salpetersäure, der Salzsäure, des Chlors, des Phosphors, der Soda, des Eisen- und Kupfervitriols, des Nitroglycerins, der Schießbaumwolle und anderer Sprengstoffe, vieler Farbstoffe, des Pergamentpapiers, des Traubenzuckers aus der Stärke, des Äthers, zur Scheidung des Goldes vom Silber, zum Ausbringen des Silbers aus Kupferstein und Schwarzkupfer, zum Beizen von Metallen, z. B. von Eisenblech vor seiner Umwandlung in Weißblech, zur Bereitung der Stiefelwiche, in der Färberei, Malerei und Rattundruckerei, von Gutmachern, zum Raffinieren des Rüböls, Solaröls, Petroleums und Paraffins, zum Verseifen der Fette und Öle, zum Auflösen des Indigo, zu elektrischen Batterien, in der Medizin u. s. w.

Deutschland allein stellt im Jahre etwa 360 000 Tonnen Schwefelsäure her. Die Sodaindustrie verbraucht von aller für industrielle Zwecke hergestellten Säure allein etwa 90 Proz.

13. Werden Stückchen von Schwefeleisen in einer Gasentwickelungsflasche mit verdünnter Schwefelsäure übergossen, so entsteht der **Schwefelwasserstoff**, ein farbloses, nach faulen Eiern riechendes, **höchst giftiges** Gas, das angezündet mit blauer Flamme brennt, Silber schwärzt und mit Bleiweiß gestrichene Thüren blauschwarz färbt.

Es findet sich gelöst in manchen sogen. Schwefelquellen (Gilsen, Nennsdorf, Weilbach, Aachen u. s. w.) und bildet sich bei der Fäulnis schwefelhaltiger Pflanzen- und Tierstoffe, besonders in faulen Eiern, wie auch in Kloaken und Abtrittsgruben; daher Vorsicht beim Reinigen derselben!

14. Unter **Schwefelkohlenstoff** versteht man die Verbindung von 1 Atom Kohlenstoff mit 2 Atomen Schwefel.

Man stellt den Schwefelkohlenstoff hauptsächlich dar, indem man Schwefeldämpfe durch eine Eisen- oder Thon-(Porzellan-)röhre leitet, welche mit Holzkohlen oder Koks gefüllt und bis zur Rotglut erhitzt ist, — oder indem man gewisse Schwefelmetalle (Zinkblende, Schwefelantimon zc.) mit Kohle destilliert. Die entweichenden Dämpfe werden in einer gut gekühlten Vorlage verdichtet und stellen alsdann den flüssigen Schwefelkohlenstoff dar, der noch weiter gereinigt wird.

Schwefelkohlenstoff bildet in reinem Zustande eine farblose, wasserhelle, nach faulen Eiern riechende Flüssigkeit, die außerordentlich flüchtig, entzündlich und giftig ist.

Mit dem Sauerstoff der Luft bildet der Schwefelkohlenstoffdampf ein explosives Gasgemisch. Man verwendet den Schwefelkohlenstoff zum Lösen von Kautschuk, Guttapercha, Bernstein, Schwefel, Harzen, Ölen und Fetten, zum Ausziehen des Fettes aus Knochen, die zur Darstellung der Knochenkohle bestimmt sind, zum Entsetzen der Wolle, zur Fabrikation von Blutlaugensalz, zur Reinigung des rohen Paraffins, zur Bereitung des phöniciſchen Feuers, einer Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff, womit Brandgeschosse für Geschütze gefüllt werden, zum Vulkanisieren des Kautschuks, zum Desinfizieren, zum Auschwefeln von Fässern, als Mittel gegen die dem Weinbau so schädliche Reblaus u. s. w.

§ 34. Der Phosphor. Fabrikation der Streichhölzer. Düngemittel.

1. Der **Phosphor** (d. h. Lichtträger) kommt in der Natur nie im freien Zustande vor, weil er sich sofort mit Sauerstoff verbindet. Stets ist er mit anderen Stoffen verbunden und findet sich in manchen Mineralien, in der Ackererde, in Pflanzen- und Tierkörpern, besonders in den Knochen, die hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk bestehen, d. i. Kalk, der Phosphorsäure enthält. Außerdem findet sich der Phosphor noch in geringer Menge im Blute, in der Hirn- und Nervenmasse, im Muskelgewebe der Tiere und Menschen und in den Eiweißkörpern.

Im Mineralreich ist der Phosphor besonders in Form von Salzen der Phosphorsäure verbreitet. Sehr wichtig sind die aus phosphorsaurer Kalkerde bestehenden, oft mächtige Lager bildenden Mineralien. Auch die Koprolithen, versteinerte Abgänge vorweltlicher Tiere, bestehen, ebenso wie der

Guano, überwiegend aus phosphorsaurem Kalkerde (neben phosphorsaurer Magnesium).

Indem die phosphorhaltigen Mineralien verwittern, gelangt die phosphorsaure Kalkerde in die Ackererde, und aus dieser wird sie von den Pflanzen aufgenommen und namentlich zur Bildung der Samen verwendet. Indem dann die Pflanzen, besonders die Samenkörner, den Tieren zur Nahrung dienen, gelangen die phosphorsaurer Salze auch in den Körper der Tiere und Menschen und werden hier vorzugsweise zum Aufbau des Knochengerüsts verbraucht. Die Menschen im besondern führen den Phosphor durch die Nahrungsmittel, wie Fleisch, Brot, Gemüse, Hülsenfrüchte, Bier, dem Körper zu.

Die Knochen enthalten 33 Proz. leimgebende Gewebe (Knorpel) und 57 Proz. phosphorsaure Kalkerde neben 8 Proz. kohlen-saurer Kalkerde, phosphorsaurer Magnesium u. s. w. Im trockenen Zustande beträgt der Phosphorgehalt der Knochen 11 bis 12 Proz. In 1 kg Knochen sind etwa 100 g Phosphor enthalten. Die Knochen eines erwachsenen Menschen enthalten etwa 1 bis 1½ Pfd. Phosphor.

2. Um Phosphor zu gewinnen, werden entfettete Knochen durch Brennen von allen organischen Stoffen befreit und durch Walz- oder Stampfwerke zu linsengroßen Stücken zerkleinert. Die weiß gebrannten Knochen (sogen. Knochenasche) sind ihrer chemischen Zusammensetzung nach phosphorsaure und kohlen-saurer Kalkerde; sie werden in mit Blei ausgekleideten Bottichen mit heißem Wasser angerührt und mit Schwefelsäure übergossen. Diese vertreibt die Kohlen-säure und verbindet sich mit einem großen Teile der Kalkerde zu schwefelsaurer Kalkerde oder Gips, der sich als Bodensatz niederschlägt, während die phosphorhaltige Masse (saure phosphorsaure Kalkerde) im Wasser im gelösten Zustande verbleibt. Diese Lösung wird durch Verdampfen eingedickt, mit Kohlenpulver vermengt und in thönernen Gefäßen bis zum Weißglühen erhitzt; dabei nimmt die Kohle der Phosphorsäure den Sauerstoff, und der Phosphor erscheint als farbloses Gas, das in kupfernen Vorlagen durch Abkühlung zu flüssigem Phosphor verdichtet wird, den man reinigt und in Stangenform bringt.)

3. Der Phosphor ist sehr giftig (Gegengmittel: Brechmittel neben schleimigem Getränk, aber keine fetten Mittel, also auch keine Milch, — rohes Terpentinöl in Haferschleim, verdünntes Chlorwasser mit gebrannter Magnesia), hellgelb, durchscheinend und weich wie Wachs. Er leuchtet im Dunkeln (phosphoresciert) und verbreitet einen ihm eigentümlichen Knoblauchgeruch, indem er den Sauerstoff ozonisiert. Der weiße Nebel, welchen der Phosphor an der Luft bildet, indem er sich mit dem Sauerstoff derselben verbindet, ist phosphorige Säure. Er schmilzt bei 44° C., entzündet sich leicht an der Luft und verbrennt mit lebhaftem Lichte zu Phosphorsäure. — Um Phosphor vor der Einwirkung des Sauerstoffs zu schützen, bewahrt man ihn unter Wasser auf, in dem er unlöslich ist. — In Alkohol und Äther ist der Phosphor nur wenig, in Schwefelkohlenstoff leicht löslich. Löst man ein erbsengroßes Stück Phosphor in Schwefelkohlenstoff und befeuchtet mit dieser Lösung ein Stück Lösch- oder dünnes Zeitungspapier, das man an einem Nagel auf-

hängt, so entzündet sich der fein zerteilte Phosphor allein und das Papier verbrennt.

4. Beim Gebrauche des Phosphors muß man sehr vorsichtig sein. Gerät nur das kleinste Teilchen desselben (vielleicht beim Anzünden eines Streichhölchens) in eine Wunde, so entsteht leicht Blutvergiftung, welche die unheilvollsten Folgen haben kann. Sind solche zu befürchten, so halte man die Wunde schnell in eine starke Sodalösung. Mit Soda bildet der Phosphor einen völlig unschädlichen Stoff.

5. Verwendung findet der Phosphor in der Medizin, als Rattengift, zum Füllen von Brandgeschossen und bei der **Fabrikation der Streichhölzer**.

Die mittels Kreis Sägen, Abschlagsmaschinen oder Hobelmaschinen zerschnittenen Hölzchen werden in Putzmaschinen durch Aneinanderreiben geglättet und dann mechanisch „gesteckt“, d. h. zwischen schmale, mit zahlreichen Rinnen versehene Brettchen geschichtet (Fig. 85) und letztere packweise in Rahmen gespannt. Eine Arbeiterin oder ein Knabe kann in 10 Arbeitsstunden wohl 15 bis 20 Rahmen (à 20 bis 30 Brettchen), deren jedes 2500 Hölzchen enthält, füllen. In neuerer Zeit verwendet man zu dieser Arbeit auch die sogen.

Fig. 85.



Stekrahmenmaschinen, welche 2000 bis 5000 Hölzchen auf einmal innerhalb weniger Minuten wohl geordnet und befestigt in einen Rahmen nebeneinander legt.

Die Zündmasse besteht gewöhnlich aus Gummi arabicum, das mit einer kleinen Menge Wasser aufgelöst wird, so daß es einen dünnen Sirup bildet, und dem man, nachdem man es bis auf 50° C. erwärmt hat, den Phosphor nach und nach unter stetem Umrühren zusetzt, bis beides eine falbenähnliche, milchartige Verbindung bildet.

Darauf setzt man der Masse die vorher fein zerriebenen Zusätze: Salpeter, Bimsstein, Glaspulver, Mennige oder Braunstein, die ihren Sauerstoff für die Verbrennung des Phosphors leicht abgeben, bezw. die Reibung beim Streichen erhöhen, unter sorgfältigem Umrühren zu.

Der zum Schwefeln der Hölzer bestimmte Schwefel wird in einem flachen vierseitigen Kasten, in dessen Mitte ein ganz ebener Stein liegt, durch ein gelindes Feuer flüssig erhalten. Der flüssige Schwefel muß die Platte stets 1 cm bedecken. In diese Masse taucht man nun das eine Ende aller in einen Rahmen eingespannten Hölzer, so daß sie auf den Stein stoßen, und schleudert nach dem Herausnehmen den Überschuß des anhängenden Schwefels in den Kasten zurück. Salonzündhölzchen werden nicht mit Schwefel versehen, sondern durch Eintauchen in flüssige Stearinsäure oder Paraffin ganz mit dieser Fettmasse durchtränkt.

Die so vorbereiteten Hölzchen taucht man dann in die Zündmasse, die in einem flachen Gefäße gehalten wird, dessen Boden sie nur 2 bis 3 mm hoch bedeckt. Nachdem die Zündhölzchen getrocknet sind, werden sie mittels Maschinen verpackt. — Erläutere die einzelnen Vorgänge beim Anzünden eines Streichholzes! — Welche Produkte bilden sich nach und nach beim Brennen eines gewöhnlichen Zündhölchens?

6. Setzt man den Phosphor unter Wasser längere Zeit dem Sonnenlichte aus oder erhitzt man ihn bei Abschluß von Sauerstoff längere Zeit auf $+ 250^{\circ} \text{C.}$, oder setzt man ihn der Einwirkung des elektrischen Stromes aus, so verwandelt er sich in **roten** oder **amorphem** (gestaltlosen) **Phosphor**, der nicht giftig und schwer entzündlich ist und als Reibfläche für die **schwedischen Streichhölzer** benutzt wird.

Man taucht die Hölzchen zunächst in flüssige Paraffin- oder Stearinmasse und dann in die Zündmasse, die aus **Chlorsaurem Kali**, **Schwefelantimon**, **Braunstein** und einem **Klebstoff** (Gummi oder Leim) oder **Chlorsaurem Kalium**, **rotem Chromsaurem Kalium**, **Mennige**, **Schwefelantimon** und einem **Klebstoff** oder noch anderen ähnlichen Mischungen besteht. Für die Reibfläche verwendet man 8 The. roten Phosphor, 9 The. Schwefelantimon und in Wasser gelösten Leim oder eine ähnliche andere Mischung. Übrigens entzündeten sich die schwedischen Streichhölzer auch auf einer Schiefertafel, auf Glas, weißem Papier u. s. w.

7. In der Natur findet sich phosphorsaure Magnesia in den Getreidesamen und Knochen, phosphor-saurer Kalk in den Knochen, den Kropolithen, in manchen Guanosorten, in der Ackererde und in den Gewässern, phosphorsaures Ammoniak im Guano, phosphorsaures Natrium im Blute und in anderen tierischen Flüssigkeiten.

8. Da durch das Abarnten der Boden unserer Äcker nach und nach soviel Phosphor verliert, daß er keinen genügenden Körnerertrag mehr liefert, so bedarf er der Düngung mit Stallmist, Guano oder künstlichen Düngemitteln (Knochenmehl oder mineralischen Phosphaten), indem man die Lösung derselben dem Einfluß der Luft und des Bodens überläßt, oder indem man die Phosphate in löslicher Form dem Boden übergiebt. Solche lösliche Phosphate erhält man durch Behandlung mit Säuren (Schwefelsäure) und bringt sie unter dem Namen **Superphosphate**, **aufgeschlossene Phosphate** u. s. w. in den Handel.

9. Der **Guano**, bestehend aus den Abgängen von Seevögeln, angesammelt auf Inseln oder an Küsten im trocken-heißen Klima, besonders von Peru; er bildet eine gelbbraune Masse, die ganz aus den Stoffen zusammengesetzt ist, die zur Ernährung der Pflanzen dienen. Besonders wichtig ist der in ihm enthaltene Stickstoff des an mehrere Säuren gebundenen Ammoniaks und die in ihm enthaltene Phosphorsäure (14 bis 20 Proz.). Außerordentlich nährend ist der mit Schwefelsäure behandelte aufgeschlossene Peruguano (der sauren phosphorsauren Kalk enthält).

10. Die **Mineralphosphate** (Apatit, Phosphorit, Kropolithen zc.) werden auf Superphosphat verarbeitet, das sind aus Phosphaten durch Behandeln (Aufschließen) mit starken Mineralsäuren (Schwefelsäure und Salzsäure) hergestellte Düngemittel. Durch das Aufschließen wird aus dem gewöhnlichen phosphorsauren Kalk dann saurer phosphor-saurer Kalk, der die Phosphorsäure in einer den Pflanzen zugänglichen Form enthält. Wichtige Superphosphate sind auch die mit Knochen, Knochenkohle (und Schwefelsäure) hergestellten Düngemittel, gleichfalls saurer phosphor-saurer Kalk.

11. Früher stellte man die Superphosphate nur aus Rohstoffen anima-

lischen Ursprungs her, und zwar dienen als solche Knochenabfälle und Knochenasche. Erstere sind ein Abfallprodukt der früher in den Zuckerraffinerien zur Filtration von Zuckersäften verwendeten Knochenkohle, letztere die Reste der roh von Fleisch und Sehnen befreiten Knochen, welche als Feuerungsmaterial bei Herstellung des Liebig'schen Fleischmehles in Südamerika gedient hatten und in Schiffsladungen nach Deutschland transportiert wurden.

12. Jetzt verwendet man zur Darstellung der Superphosphate fast ausschließlich die weit billigeren mineralischen Phosphate. Fast reines Phosphat enthalten die Phosphorite aus Estremadura (Spanien), ausgezeichnet sind die mineralischen Phosphate aus den südlichen Staaten Nordamerikas (Halbinsel Florida) mit wohl 60 Proz. Phosphat neben Kieselsäure und kohlenstoffsaurem Calcium. Die im Lahnthale bei Staffel vorkommenden Phosphorite enthalten nur etwa 34 bis 35 Proz. Phosphorsäure.

Auch die Koprolithen, die fossilen Exkremente der Saurier, werden zu Superphosphat verarbeitet. Man findet sie namentlich in Norfolk und Suffolk (England) und bei Helmstedt (Braunschweig). Sie enthalten etwa 25 bis 26 Proz. Phosphorsäure neben Kalk, Schwefel, Eisen, Magnesia, Kieselsäure und anderen Substanzen.

Um diese Rohstoffe zu Superphosphat zu verarbeiten, werden sie zunächst durch Steinbrecher und Kugelmühlen in einen fein zermahlenden Zustand gebracht und in mit einem Rührwerk versehenen Gruben mit Schwefelsäure (Kammerfäure) gemischt. Durch den dadurch bewirkten Zersetzungsvorgang, das Aufschließen genannt, wird der in den Phosphaten enthaltene, im Wasser vollständig unlösliche dreibasische phosphorsaure Kalk in sauren phosphorsauren Kalk übergeführt, in welchem die Phosphorsäure zum größten Teile wasserlöslich geworden ist. Hierbei spielt der Gehalt der Phosphate an Eisenoxyd und Thonerde eine große Rolle, weil diese Körper veranlassen, daß ein Teil der durch Schwefelsäure wasserlöslich gemachten Phosphorsäure „zurückgeht“, d. h. wieder in Wasser unlöslich wird. Demnach ist ein Phosphat um so wertvoller, je freier dasselbe von Eisenoxyd und Thonerde ist. Beim Abkühlen wird die entstandene Masse wieder fest und wird daher nochmals gepulvert.

Die Floridaphosphate beherrschen durch ihr massenhaftes Auftreten in den Flußniederungen dieser Halbinsel, durch ihren hohen Gehalt an phosphorsaurem Kalk (77 bis 80 Proz.), sowie durch ihre verhältnismäßige Armut an Eisenoxyd und Thonerde heutzutage den Markt.

Niedrigprozentige Phosphate, welche zur Herstellung von Fabrikaten geringeren Gehaltes an Phosphorsäure verwandt werden, liefert neuerdings Algier.

13. Neben der Düngung des Ackers mit wasserlöslicher Phosphorsäure nimmt man auch solche mit stickstoffhaltigen Stoffen vor, indem man Mischdünger herstellt, der aus Superphosphaten mit schwefelsaurem Ammoniak und Chilisalpeter besteht, sogen. Salpeter-Superphosphate und Ammoniak-Salpeter-Superphosphate.

Schwefelsaures Ammoniak liefern besonders Westfalen und Oberschlesien in großen Mengen, es wird aus den Gichtgasen der Hochofen und

als Nebenprodukt bei der Gasfabrikation gewonnen. Chilisalpeter wird aus Chile bezogen. Man stellt Mischdünger mit einem Gehalte von 9 Proz. löslicher Phosphorsäure und 9 Proz. Stickstoff dar = $\frac{9}{9}$, auch $\frac{10}{5}$ u. s. w.

Das fertige Produkt wird auf Darren getrocknet und dann durch Schleudermaschinen mit Abgiebvorrichtungen gepulvert und fein gesiebt.

14. Erst nach Einführung dieser Mischungen kam die Fabrikation von künstlichen Düngemitteln zu ihrer heutigen Bedeutung für die Landwirtschaft und Rübenzuckerindustrie. Durch die intensive und rationelle Bewirtschaftung des Ackers unter Beihülfe von künstlichen Düngemitteln ist man zu ungeahnten Resultaten in den Erträgen beim Zuckerrübenbau gekommen, welche die Produktionsziffer früherer Zeiten um das Doppelte und Dreifache übersteigen; nicht minder haben sich die Ernteerträge beim Körnerbau vergrößert.

15. Eine sehr mächtige Phosphorsäurequelle bilden endlich die basischen Schlacken bei der Eisengewinnung, die sogen. **Thomaschlacken**, die 30 bis 35 Proz. phosphorsauren Kalk enthalten. Man benutzt sie möglichst fein gepulvert (gemahlen), weil sie in diesem Zustande bereits bodenlöslich sind.

Man hat gefunden, daß die Thomaschlacke am besten ist, welche die meiste Phosphorsäure in citratlöslicher Form enthält, und zwar bezeichnet man Thomasphosphate, die unter 50 Proz. Gesamtphosphorsäure in citratlöslicher Form enthalten, noch als „schlechte“, solche mit 50 bis 60 Proz. als „mäßige“, solche mit 60 bis 70 Proz. als „mittel“, solche mit 70 bis 80 Proz. und darüber als „gute“.

§ 35. Arsen und Arsenik.

1. Arsen findet sich gediegen im Harz, im Erzgebirge u. s. w., häufiger jedoch in Verbindung mit Metallen und Schwefel (Arsenikkies). Es ist stahlgrau und metallglänzend. Erhitzt man dasselbe, so entstehen nach Knoblauch riechende weiße Dämpfe, arsenige Säure, die man durch Verdichtung in einen festen Zustand überführen kann, und welche man pulverisiert Giftmehl oder Arsenik nennt. Der Arsenik ist geruch- und geschmacklos, in Wasser etwas löslich und im höchsten Grade giftig. Ein gutes Gegenmittel bei Arsenikvergiftungen ist der allbekannte Eisenrost, den man mit lauwarmem Wasser trinkt. Dabei sucht man durch Rizeln mit einer Federfahne bis tief in die Speiseröhre hinein Brechen zu erregen. Auch gebrannte Magnesia soll ein Gegenmittel gegen Arsenik sein.

2. Arsenik wird zu Rattengift, zu Fliegenpapier, beim Ausstopfen von Tierbälgen, gegen Hauschwamm und zur Herstellung

Fig. 86.



schöner, aber der Gesundheit nachteiliger grüner Farben (Schweinfurter Grün) verwandt. Die Entdeckung des Arseniks in Genußwaren und anderen

Gegenständen geschieht am sichersten mit Hilfe der Arsenikprobe, bei welcher man als untrügliches Kennzeichen für das Vorhandensein von Arsenik die sogen. Arsenspiegel zu gewinnen sucht (Fig. 86).

§ 36. Bor und Borax.

1. Das **Bor** kommt in der Natur nie frei, sondern nur mit Sauerstoff verbunden als Borsäure und in den Salzen dieser Säure, den Borsäuresalzen, vor, von denen der **Borax** der bekannteste ist.

Die **Borsäure** kommt außer in dem natürlichen Borax auch in einigen anderen Verbindungen, z. B. in borsäurem Kalk (Boracit) und dergl. vor und ist mit diesen in geringem Prozentsatz in manchen Gesteinen, z. B. im Serpentin, enthalten. Namentlich in Italien (auch in Kalifornien) entströmt die freie Borsäure mit heißen Wasserdämpfen vulkanischen Ursprungs neben Kohlenensäure, Ammoniak und Schwefelwasserstoff den Spalten der Erde in vulkanischen Dampfquellen, den sogen. Fumarolen und Soffioni. Berühmt sind in dieser Beziehung die Maremmen in Toskana, aus deren vulkanischem Gestein verstreut Dampfstrahlen hervorbrechen, die jedes Pflanzenleben ertöten. Treten die Dämpfe in Vertiefungen hervor, so bilden sich Wasseransammlungen, Sümpfe, Lagunen genannt. Die Soffioni sind im Laufe der Jahre infolge ihres Gehaltes an Borsäure Quellen des Reichtums für das Land geworden, indem man die Borsäure sowohl für sich als in Borax übergeführt verbraucht. Die Hitze der Soffioni ermöglicht sogar die Ersparung an Brennmaterial. Man hat auch künstliche Soffioni (Bohrlöcher) angelegt, die einen reichen Ertrag an Borsäure ergeben (jährlich etwa 200 000 kg).

2. Seit mehreren Jahren gewinnt man auch Borsäure aus dem natürlichen borsäuren Kalk, indem man denselben mit Schwefelsäure aufschließt und die Mischung in einer Bleipanne zu einem steifen Brei abdampft, den man dann nach dem Erkalten in bis zur Rotglut erhitzten Cylindern mit überhitztem Wasserdampf behandelt.

Die von den Dämpfen mitgenommene Borsäure lagert sich in mit Blei ausgeschlagenen Verdichtungskammern ab. Da bei dem Vorgange auch Schwefelsäure mit übergehen würde, so bringt man in den oberen Teil des Cylinders Koksstückchen, welche die entweichende Schwefelsäure in Schwefligsäure umwandeln.

3. Reine Borsäure bildet farb- und geruchlose, perlmutterglänzende, fettig anzufühlende, schwach bitterlich schmeckende, tafelfartige oder schuppenförmige Krystalle, ist wenig löslich in Wasser und Alkohol und färbt die Flamme brennender Körper grün.

Man verwendet die Borsäure hauptsächlich zur Darstellung von Borax, als Zusatz zu Glasflüssen beim Löten, sowie in der Porzellanmalerei und in der Feuerwerkerei, als Desinfektionsmittel, in Wasser gelöst bei Augen- und Ohrenkrankheiten und in Form von Verbandswatte und Salbe (Borwatte, Borsalbe, d. i. 9 Tl. Pechsalbe und 1 Tl. Borsäure, Borvaseline) bei Hautkrankheiten.

4. **Borax** oder borsaures Natrium ist ein grauweißes Salz, das anfänglich süßlich, nachher bitter laugenhaft schmeckt. Man findet ihn am Ufer von Salzseen in Tibet und Persien, und stellt ihn künstlich aus der Borsäure her. Er schmilzt mit vielen Mineralien zu verschieden gefärbten glasartigen Perlen zusammen und dient als Flußmittel beim Löten und Schmelzen der Metalle, in der Glasfabrikation namentlich zur Erzeugung der künstlichen Edelsteine, in der Glasmalerei und Porzellanfabrikation zur Herstellung der Glasuren, sowie von Email auf Eisen und Einschmelzfarben für Porzellan. Mit Schellack bildet der Borax einen in Wasser löslichen Firnis, welcher in der Hutfabrikation zum Steifen der Filzhüte verwandt wird. Außerdem benutzt man den Borax als Heilmittel, als Mittel zur Vertilgung von Rüchenschaben, zur Herstellung von Leim, zum Entschälen der Seide, in der Zeugdruckerei zur Fixierung der Mordants u. s. w.

§ 37. Kiesel und Kieselsäure. Die Quarzarten.

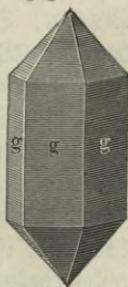
1. Der **Kiesel** ist ein festes, nicht metallisches Element. Er ist zwar sehr verbreitet, findet sich aber nirgends frei, und seine Darstellung ist sehr umständlich. Im freien Zustande erscheint er als ein dunkelbraunes Pulver. In der Natur findet er sich nur mit Sauerstoff verbunden als Kieselsäure oder Kieselenerde und ist ein Hauptbestandteil der meisten Mineralien. Alle **Quarzarten** bestehen aus Kieselsäure. Am reinsten ist sie im Bergkrystall enthalten, während der gemeine Quarz, Feuerstein, Amethyst, Achat, Jaspis, Sandstein und Sand mehr oder weniger verschiedene Beimengungen enthalten.

a) Der **gemeine Quarz** ist das bekannteste und verbreitetste Mineral auf der ganzen Erde. Bald tritt er als Quarzfels als eine besondere Felsart auf, bald ist er ein wesentlicher Gemengteil von Gebirgsarten (Granit, Gneis, Glimmerschiefer); er bildet den Kiesel-schiefer, den Sandstein, viele Geschiebe und Gerölle (Quarzkiesel), den Eisenkiesel und den losen Sand (Quarzand). Er ist von weißer, grauer, gelber, roter, brauner, grüner und blauer Farbe, auf dem Bruche glasglänzend und an den dünnen Ranten durchscheinend. Er ist $2\frac{1}{2}$ mal schwerer als Wasser und hat Feuersteinhärte. Zuweilen bildet er undeutliche Krystalle. Besonders schöne Arten sind der Milchquarz (milchweiß), der Rosenquarz (bläströlich) und der Schillerquarz oder das Katzenauge (gelblich, grünlich oder bläulich schillernd).

Man benutzt den gemeinen Quarz zu allerlei Bauten und zur Glasbereitung (§ 37).

b) Der **Bergkrystall** ist reiner, krystallisierter Quarz, meist wasserhell und vollkommen durchsichtig. Die Krystalle bilden sechsseitige Säulen (Fig. 87), mit aufgesetzten sechsseitigen Pyramiden. Solche Krystalle finden sich einzeln oder in Drusen, d. h. gruppenweise gehäuft, in Erzgängen oder in Höhlen oder Klüften (Krystallkellern) der Gebirge, in den Alpen in Tirol und in der Schweiz. In Brasilien und Madagaskar hat man wasserhelle Blöcke von 6 m Umfang in den Alpen solche von

Fig. 87.



7 bis 14 Centner Gewicht gefunden. Der Bergkrystall liefert ein geschätztes Material für geschliffene Schmucksachen, Leuchter, Vasen, Dosen u. s. w. Unreine Stücke werden zur Anfertigung von Krystallglas benutzt. Abarten des Bergkrystalls sind:

Der Rauchtopas (nelkenbraun oder rauchgrau bis pechschwarz) und der Goldtopas oder Citrin (weingelb bis gelblichweiß).

c) Der **Amethyst** ist eine Quarzart von violetter Farbe, **Jaspis** ist meistens rot, braun oder schwarz, seltener gefleckt und grün, **Karneol** blutrot oder fleischfarbig, **Chrysopras** apfelgrün, **Heliotrop** dunkelgrün mit blutroten Punkten, **Chalcedon** weiß, hellgrau, bläulich, gelb, braun, rot, grün. Beim **Duyn** wechseln weiße Lagen mit schwarzen, beim **Achat** wechseln Streifen verschieden gefärbter Quarze (**Jaspis**, **Chalcedon**, **Karneol** u. s. w.) miteinander; er führt verschiedene Namen, wie **Band-**, **Wolken-**, **Festungs-**, **Moos-**, **Regenbogen-** und **Trümmerachat**. Alle sind geschätzte Schmucksteine. Der **Hornstein** ist ein dem Horne ähnliches, hornfarbiges, gelbes, rotes oder braunes Gestein, das große Felsstücke bildet und sich auch als Versteinermasse für Holz findet (**Holzstein**). Der **Kieselschiefer**, auch gewöhnlich **blauschwarz**, mit weißen Adern durchzogen, ist der sogenannte **Probierstein** der Goldarbeiter.

d) Der **Feuerstein** findet sich sehr häufig im Sande in scharfkantigen Stücken oder in Kreidebergen (Nügen) und bildet dann große Knollen. Er ist von gelblicher oder rauchgrauer Farbe, etwas glänzend durchscheinend oder an den Kanten durchscheinend. Der Bruch ist muschelig. Glas wird von ihm geritzt, am Stahle funkt er. In alten Zeiten wurden Feuersteine zur Anfertigung von Waffen (Messer, Pfeilspitzen) benutzt. Später verwandte man sie zu Feuer- und Flintensteinen, jetzt dienen sie vorzugsweise zur Herstellung des englischen Steinguts und des Flintglases.

e) Der **Sandstein** besteht aus kleinen Quarzkörnchen, die durch ein kieseliges, kalkiges oder thoniges Bindemittel zu einem mehr oder weniger festen Gesteine verbunden sind. Er bildet zusammenhängende Gebirge in allen Weltteilen, besonders in Deutschland, im Elbsandsteingebirge, an den Abhängen des Schwarzwaldes, im Odenwald, Spessart, in der Rhön, im Thüringerwalde, Fichtelgebirge u. s. w., und wird als Baustein zu Quadern, Platten, Säulen, Schleif-, Weg- und Mühlsteinen und Steinhauerarbeiten benutzt. Der Sandstein des Sollings an der Weser wird als Dach- und Wandschiefer, zu Flur-, Trottoir- und Brückenbelegen, zu Wasserkanälen, Krippen, Trögen, Wassersteinen, Thür- und Fenstereinfassungen, Treppen, Fußgestellen, Statuen, Mühl- und Schleifsteinen, auch Pflastersteinen verarbeitet.

f) Der **Quarzsand** besteht aus losen, mehr oder weniger feinen Quarzkörnchen, ist entweder ganz rein oder mit Kalk, Thon oder andern Gemengteilen verunreinigt. Da derselbe aus der Zerstörung älterer Gesteine (Granit, Sandstein) entstanden ist, so muß er auch ebenso verschieden sein, wie die Gesteine, aus welchen er sich bildete. Der Sand ist ein Hauptbestandteil des aufgeschwemmten Landes. An den Küsten bildet er die sogenannten Dünen, im Lande oft große Sandebenen von Flug- und Treibsand. Er dient zur

Mörtel- und Glasbereitung, zur Glas- und Steinschleiferei, zum Filtrieren, zum Scheuern, als Streusand, zum Ebenen der Wege und in der Landwirtschaft zur Verbesserung fester und thoniger Bodenarten.

2. Alle Quarzarten zeichnen sich durch große Härte aus. Außer im Quarz kommt Kieselsäure aber noch in vielen andern Mineralien vor, wie z. B. im Feldspat, in der Hornblende, im Serpentin, Glimmer, Thon u. s. w. sowie in vielen gemengten Felsarten oder Gesteinen, wie z. B. im Granit und Gneis, welche aus Quarz, Feldspat und Glimmer bestehen.

Granit findet sich im Harze, besonders am Brocken und wird hier zu Borksteinen und Grabplatten bezw. Denkmälern verarbeitet. Sehr schöner Granit findet sich z. B. auch im Fichtelgebirge und in Schweden.

3. **Diabas** ist ein dunkles mikrokrySTALLINISCHES Gestein, das aus Kaltnatronfeldspat, Augit, Magnetisenerz und einigen andern Stoffen gemengt ist, zuweilen auch Quarz enthält. Man findet es im Harz (Neuwerk, Klausenthal), Thüringerwalde (Ilmenau), in Sachsen, Nassau, Schottland, Standinavien u. s. w. Man verwendet ihn als Bildhauermaterial, zu feuerfesten Gewölben u. s. w.

Diallag ist ein augitartiges, grünlich bis tombakraunes Mineral, mit hellmetallischem Glanze, fast so blätterig wie Glimmer und nur nach einer Richtung hin spaltbar. Es bildet mit Feldspat den Gabbro.

4. **Gabbro** ist ein granitartiges, jedoch feinkörniges, dichtes, krySTALLINISCHES Gestein, welches vorwiegend aus Feldspat und Diallag besteht. Der Feldspat darin bildet meist größere, unregelmäßig begrenzte, graue, bräunliche oder grünliche Körner. Der Diallag macht sich als graues, braunes oder ölgrünes blättriges Korn von unregelmäßiger Form, aber mit einem deutlichen perlmutterartigen Metallglanze kenntlich. In dem Gemenge herrscht entweder Feldspat oder Diallag vor. Bei großer Feinkörnigkeit sieht der Gabbro den Dioriten (mit Hornblende) ähnlich. Gabbro und Diorit haben oft ein so feinkörniges und dichtes Gefüge, daß man ihre Gemengteile nicht mehr unterscheiden kann, weshalb auch diese Gesteine, wenn weder die verschiedenen Arten des Feldspats noch Augit und Hornblende deutlich zu unterscheiden sind, im allgemeinen Grünsteine und bei großer Dichtigkeit Aphenit genannt werden.

Die Festigkeit und Zähigkeit des Gabbro ist sehr bedeutend (Druckfestigkeit pro 1 qcm = 1600 bis 1800 kg, Härte 7 bis 8), da seine Gemengteile wohl zu andern Silikaten umlagern, aber nie ganz zerfallen. Infolge dieser Beschaffenheit eignet sich Gabbro vorzüglich zu Straßenpflaster und Chaussierungsmaterial, aber auch zu Säulen, Altären und Tischplatten, wie zu allerlei Kunstgegenständen (besonders der Gabbro von Korsika und von der Paulsinsel bei Labrador).

Gabbro findet sich sehr schön im Harze (Radauthal und Eckertal), in Schlesien am Zobtenberge und an den Schlegelser Bergen bei Neuroda, in Nassau bei Dillenburg, in Böhmen bei Ronsberg, im Gasteiner Thal, am Bernina, im Vestilin u. s. w.

Im Harzburger Betriebe wird das Gestein vorwiegend zu Pflaster-

und Chauffierungsmaterial verarbeitet und zwar in den verschiedensten, den besonderen Zwecken entsprechenden Maßen und Arten (zu Reihenspflastersteinen, polygonalen Pflastersteinen, Mosaiksteinen, zerkleinerten und eingeschlagenen Chauffierungssteinen u. s. w.

Die Gesteine werden, nachdem mittels langer Meißel und schwerer Schlegel Bohrlöcher hergestellt sind, mittels Dynamit gesprengt, dann nach ihren Spaltflächen zerschlagen und mit der Hand zu Pflastersteinen bearbeitet, bezw. völlig zerkleinert. Die kleinsten Abfälle dienen noch zu Aufschüttungen und Befestigungen von Fußwegen.

5. Durch die Einwirkung kohlenstoffhaltiger Gewässer werden die kiesel-säurehaltigen Mineralien allmählich zersetzt, und kleine Mengen von Kieselsäure teilen sich dem Wasser mit. Daher kommt die Kieselsäure in allen Gewässern gelöst vor und wird von Pflanzen und Tieren mit dem Wasser aufgenommen. Besonders den Gräsern, Halbgräsern und Schachtelhalmen ist sie ein unent-behrliches Nahrungsmittel, in diesen ist daher auch Kieselserde in Menge vor-handen. — Wie ermittelt man das?

6. Ein äußerst feines Kieselmehl (Kieselsäure), vorwiegend aus den mikroskopisch kleinen Kieselpanzern von Infusorien und Diatomeen, einer zu den Algen gehörenden Pflanzenfamilie, bestehend, findet sich als **Kieselgur oder Infusorienerde** in früher von Wasser bedeckter Dammerde, in welcher jene Pflanzen lebten.

Sie bildet eine leichte, feinerdige, mehllartige, matte, weiße, graue, bräun-liche oder blaßgrüne Masse mit großem Wasseraufsaugungsvermögen. Sie ist für sich allein unerschmelzbar, unverbrennlich und widersteht bei gewöhn-licher Temperatur den meisten Chemikalien; denn sie enthält 72 bis 96 Proz. Kieselserde. Das größte deutsche, bis zu 12 m mächtige Lager findet sich bei Hützel in der Lüneburger Heide, sowie auch auf der Grube Oberhoe un-weit Celle. Sonst findet man Kieselgur am Vogelsberge in Hessen, im Spreethal in der Umgegend von Berlin, in Ungarn, Schweden, Toskana, Finnland, Kalifornien u. s. w.

Man verwendet die Kieselgur als Düngemittel (besonders auf Moor-boden), zur Darstellung von Wasserglas und Dynamit, in der Ultramarin-, Anilin- und Mizarinfabrikation, zur Herstellung von Steinkitt, Cement, hydrau-lischem Mörtel und künstlicher Steine, zur Schnellfiltration, zum Putzen, Schleifen und Polieren von Metall und Glas, als Füllmaterial, zu Form-fand, zum Filtrieren u. s. w.

7. Kieselsäure findet sich als wesentlicher Bestandteil auch im **Opal**, einem Halbedelsteine von verschiedener Farbe und oft schönem Farbenspiel (Ungarn). Auch der **Bimsstein** ist ein zum großen Teil aus Quarz be-stehendes poröses Gestein, das seine Beschaffenheit durch Einwirkung vulkani-schen Feuers erhalten hat. Der Bimsstein hat eine weiße oder graue Farbe, über Kupfermünzenhärte, ist wegen seiner Blasen und Löcher leichter als Wasser (Versuch!) und dient zum Schleifen und Polieren, sowie zur Her-stellung der Bimssteinseife. — Bimsstein findet sich besonders in der Nähe thätiger und erloschener Vulkane, bei Andernach, in der Auvergne, in Ungarn, auf Sicilien, Island, Teneriffa, bei Neapel, Ouito u. s. w.

§ 38. Die Glasfabrikation.

1. Für sich allein ist die Kieselsäure nur im Knallgasgebläse schmelzbar und fast unlöslich. In Verbindung mit geeigneten Fluxmitteln, Kali oder Natron, schmilzt sie leichter. — Erhitzt man mittels eines Lötrohres auf einer Holzkohle wenig Quarzsand mit Pottasche (kohlensaurem Kalium), oder mit viel Soda (kohlensaurem Natrium), so entweicht die Kohlenäure, und es bildet sich aus Kali oder Natron und Quarz eine glasartige Masse, die in Wasser löslich ist. Es ist kiesel-saures Kalium oder kiesel-saures Natrium, das den Namen **Wasserglas** führt. Dasselbe dient zum Überziehen leicht entzündlicher Gegenstände, zum Schutze gegen Feuer-sgefahr, zum Kitten von Glas und Porzellan, zum Schutze des Holzes gegen Verwitterung und Fäulnis und zur Wandmalerei.

2. Wiederholt man obigen Versuch mit vielem Sande und wenig Kali oder Natron, so bildet sich eine in Wasser unlösliche Verbindung, das **gewöhnliche Glas**. Dasselbe geschieht, wenn der Mischung Kalk oder das Oxyd eines schweren Metalles, z. B. Bleioxyd, zugesetzt wird.

3. **Glas** ist ein durch Schmelzen erzeugtes Gemenge, das aus Verbindung der Kieselsäure mit mindestens zwei Basen besteht und bei hoher Temperatur dünnflüssig ist, beim Erkalten aber allmählich aus dem zähflüssigen in den starren Zustand übergeht und dann durchsichtig oder undurchsichtig, glänzend, hart, spröde, farblos oder gefärbt erscheint, und (mit Ausnahme des Wasserglases) in Wasser nicht löslich ist.

4. **Wasserglas** gewinnt man, indem man ein Gemenge von 45 Ln. Quarzsand, 30 Ln. Pottasche und 3 Ln. Holzkohlenpulver fünf bis sechs Stunden lang in einem Platin- oder Graphittiegel bis zum Schmelzen erhitzt und die dadurch erhaltene Glasmasse pulverisiert. Kocht man das so erhaltene Pulver mit der fünffachen Menge Wasser, so löst es sich und man hat Kali-Wasserglas. Bestreicht man damit leicht entzündliche Gegenstände, so erhalten dieselben einen glasigen Überzug und werden feuer-sicher.

Beim Natron-Wasserglas wird die Pottasche durch 23 Th. Soda ersetzt, oder man schmilzt 100 Th. Quarzpulver mit 60 Ln. calciniertem Glaubersalz und 15 bis 20 Ln. Kohle zusammen.

Doppel-Wasserglas stellt man durch Zusammenschmelzen von 152 Ln. Quarzpulver, 54 Ln. calcinierter Soda und 70 Ln. Pottasche oder von 100 Ln. Quarzpulver, 28 Ln. gereinigter Pottasche, 22 Ln. calcinierter Soda und 6 Ln. Holzkohlenpulver her.

Wie schon erwähnt, verwendet man das Wasserglas als Schutzmittel leicht brennbarer Gegenstände (Holz, Leinwand, Papier) gegen Feuer-sgefahr. Ein Anstrich mit Wasserglas erhöht auch die Dauerhaftigkeit der betr. Gegenstände, wenn dieselben z. B. viel der Witterung ausgesetzt sind und schützt gegen Schwamm und Wurmfraß. Ebenso dient Wasserglas zu schützendem (ver-kieselndem) Anstrich auf Dachpappe, Stein- und Mauerwerk, sowie zur Herstellung von Cement, Glaskitt und Steinkitt, als Bindemittel für Anstrichfarben, zum Schlichten baumwollener Gewebe, zu Glasuren, in der Zeugdruckerei, in

der Papierfabrikation und in der Chirurgie zu Bruchverbänden. Wichtig ist endlich die Anwendung des Wasserglases bei der Wandmalerei (Freskomalerei); Stereochromie genannt, bei der das Wasserglas das Bindemittel der Farben bildet und ihre Grundlage, indem letztere, Kalkmörtel, nachdem sie trocken ist, mit Wasserglas getränkt wird.

5. Bei der **Glasfabrikation** verwendet man gewöhnlich folgende Rohstoffe:

a) **Kieselerde**: Quarz, Quarzsand oder gar unreinen Sand.

b) Die alkalischen Flußmittel, Kali oder Natron, in Form von **Pottasche**, Soda, **Glauberzsalz** (schwefelsaures Natrium) mit 6 bis 8 Proz. **Kohle** oder gewöhnliche **Holzasche**, auch wohl **schwefelsaures Kalium** mit Kohle.

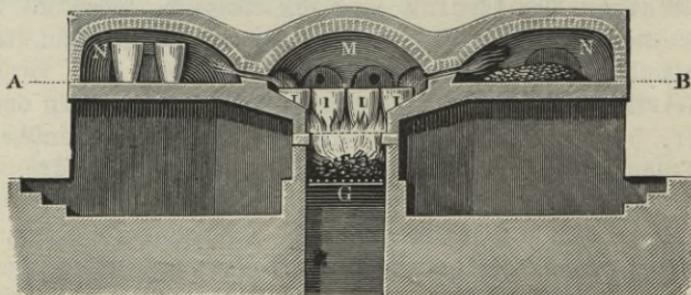
c) **Kalk** oder **Bleioryd**: der **Kalk**, welcher möglichst eisenfrei sein muß, wird verwandt als **Marmor**, Kreide, gebrannter und ungebrannter Kalk. **Phosphorsaurer Kalk** dient zur Herstellung des **Milchglases**, desgleichen **Flußspat** und **Kryolith**. Auch **Feldspat**, **Pechstein**, **Basalt**, **Lava**, **trachytische Gesteine**, **Hochofen-** und **Eisenfrischschlacken** werden zu ordinärem Glase verwandt. Anstatt des Kalkes kann man auch **Strontian** und **Baryt** (**Schwerspat**) verwenden. **Bleioryd** wird in der Gestalt von **Mennige** verwandt.

6. Die zur Herstellung einer der verschiedenen Glasarten erforderlichen Gemengteile werden vor dem Schmelzen in gut zerkleinertem und getrocknetem Zustande und nach bestimmten Verhältnissen gemischt. Man nennt ein solches Gemisch der Rohmaterialien nebst den beigelegten Glasbrocken oder Glascherben den **Glassatz**. Derselbe wird im Glasofen in besonderen Gefäßen, **Glashäfen** genannt, zusammengeschmolzen.

Die **Glashäfen** werden aus schwer schmelzbarem Thon unter Zusatz von gepulverten Schamottesteinen und Hafensteinen in verschiedenen Größen und zwar meistens auf der Glashütte selbst hergestellt. Sie fassen 60 bis 600, bisweilen sogar 2500 kg Glasmasse.

Die meist halbkugelig gebauten Glasöfen (Fig. 88) dürfen im Innern nur aus feuerfesten Schamottesteinen erbaut werden, die aus einem Gemenge

Fig. 88.



von feuerbeständigem Thon mit einer gleichen Menge gebrannten Thones derselben Gattung (oder zum Teil Hafensteinmasse) bestehen, und welche widerstandsfähig sind, sowohl gegen die anhaltende Weißglut, wie auch gegen ausfließendes Glas und verdampfende Alkalisalze. Die Gewölbe macht man aus **Dinasteinen** (Granitziegeln), die fast nur aus **Kieselsäure** bestehen, das äußere

Gemäuer aus gewöhnlichen Ziegelsteinen. Als Mörtel wendet man einen Brei aus feuerbeständigem Thon an.

Die älteren Öfen fassen 6 bis 10 Glashäfen. Es sind Flammöfen, d. h. nur die Flamme schlägt in den Schmelzraum hinein, während sich das Feuer unter demselben auf einem besonderen Herde befindet. Da man bei der empfindlichen Natur des Glases ein möglichst klares und reines Feuer braucht, ohne Asche- und Kohlenteile, so wendet man vornehmlich, besonders in holzreichen Gegenden, Holzfeuerung an, doch verwendet man auch Steinkohlen, Braunkohlen und Torf. In neuerer Zeit benutzt man vielfach die Siemensschen Öfen mit Gasfeuerung.

7. Bei der Herstellung des Glases wird die Temperatur des Ofens zunächst auf eine Temperatur von 1200 bis 1500° C. gebracht, dann bringt man erst die Glasbrocken und Glasherben und endlich den Glasatz in die Häfen. Die Glut des Ofens bringt die Masse bald in Fluß. Nach dem Niederschmelzen setzt man weiteres Material zu, bis die Häfen gefüllt sind.

Man nennt den ersten Vorgang bei dieser Arbeit, vom Aufschmelzen bis zum Beginne des Sinterns oder Zusammenbackens, das Fritten. Ihm folgt das eigentliche Einschmelzen, wobei sich die Materialien miteinander zu Glas verbinden, während die Bestandteile der Masse, die nicht in die Glasmasse eintreten können (die schwefelsauren Alkalien und Chloride, schwefelsaurer Kalk), als schäumige Glasgalle an die Oberfläche der Glasmasse treten und hier mit einer eisernen Kelle abgeschöpft werden, wenn man es nicht vorzieht, dieselbe, wenn sich nur wenig davon ausgeschieden hat, bei der hohen Temperatur des Ofens sich verflüchtigen zu lassen.

Nach Beseitigung der Glasgalle bringt man durch das Heißschüren den Ofen auf die höchste und gleichmäßigste Temperatur, um das Glas recht dünnflüssig zu machen. Dadurch erleichtert man den Abgang der noch ungeschmolzenen Bestandteile, alle noch eingeschlossenen Gasbläschen steigen an die Oberfläche empor, die Masse kommt in lebhafte Bewegung und wird in ihrer Zusammensetzung gleichmäßiger. Zugleich beginnt das Läutern der Masse, indem sich ungelöste Körper und Klümpchen in dem Hafen zu Boden setzen, die Luftmassen in der Masse mehr und mehr und zuletzt ganz verschwinden und sich das im Überschuß angewandte Flußmittel mit der noch vorhandenen Glasgalle verflüchtigt.

Das so geläuterte Glas kann unmittelbar nach Beendigung des Prozesses zur Herstellung des gegossenen und gepreßten Glases verwandt werden. Soll das nicht geschehen, so erfolgt das Kaltschüren, man erniedrigt nach und nach die Temperatur des Ofens, bis das Glas bei 700 bis 800° C. den Grad der Zähflüssigkeit erlangt hat, der zum Blasen, wie überhaupt zur Verarbeitung der Masse erforderlich ist.

8. Das Blasen des Glases geschieht mit Hilfe der Glasmacherpfeife (Fig. 89), eine etwa 1½ m lange, 3 bis 4 cm dicke und innen 1 cm weite schmiedeeiserne Röhre, welche mit einem hölzernen Mundstück und zum Teil auch mit einem hölzernen Griff versehen ist. Sie wird mit dem metallenen Ende von dem Arbeiter durch das Arbeitsloch des Glasofens in die zähflüssige Masse eines Glashafens getaucht und soviel Glasmasse darum

gewickelt, wie zur Herstellung des betreffenden Gegenstandes nötig ist. Dann zieht man sie aus dem Ofen, bläst das anhaftende Glas in der Weise, wie man Seifenblasen macht, zu einer Kugel auf und giebt derselben durch

Fig. 89.



Drehen, Schwenken und Ziehen, auch wohl nochmaligem Aufblasen, Streichen und Strecken aus freier Hand unter Benutzung einer Zange oder mit Hülfe von zerlegbaren Formen, in welche man das Glas hineinbläst, die gewünschte Gestalt. Wenn nötig, wird das weiche Glas auch mit einer Schere beschnitten.

Durch wiederholte Einführung in den Ofen wird das erstarrende Glas, wenn nötig, immer wieder erwärmt. Schließlich sprengt ein Arbeiter den Gegenstand von der Pfeife los und rundet die scharfen Ränder der Bruchfläche in der Glut des Ofens ab. Alle Glaswaren werden durch einen Kühlprozeß, also durch ein langsames, möglichst gleichmäßiges Erkalten widerstandsfähig gegen Druck und Temperaturwechsel gemacht.

9. Neben der Pfeife werden noch benutzt: Gest- oder Nabeisen, etwa 1 m lange fingerdicke Stäbe, die zum Anheften der von der Pfeife abgesprengten Gegenstände dienen, der Marbel, ein stets naß gehaltenes Stück Holz, welches mit runden Vertiefungen versehen ist und zum Abrunden des an der Pfeife sitzenden Glasballens dient, das Abstrichblech, ein mit einem Handgriff versehenes, bogenförmig ausgeschnittenes Blech, das dazu dient, die Glasmasse soviel als möglich von der Pfeife zu trennen, die Scheere zum Einschneiden, Ausschneiden oder Einstoßen von Löchern, und endlich zwei- oder mehrteilige Formen aus Holz, Thon oder Messing.

10. Man unterscheidet:

I. **Bleifreies Glas** (wozu auch das Wasserglas gehört). Dasselbe ist entweder Natronglas (Kieselerde, Kalk und Natron) zu Fensterscheiben, Spiegeln und Gefäßen, Kaliglas, auch Kron- oder Böhmisches Glas genannt (Kieselerde, Kalk und Kali), zu Geräten, die starke Hitze auszuhalten haben, oder grünes Bouteillenglas (ein sehr unreines Kalkglas) zu Flaschen.

Das bleifreie Glas wird dargestellt:

- a) als Tafelglas (Fenster-, Walzen-, Mond-Spiegelglas);
- b) als Hohlglas (zu Gläsern, Karaffen, Röhren, chemischen Glasgeräten, Hartglas u. s. w.);
- c) als gepreßtes Glas.

II. **Bleihaltige Gläser** (Kieselsäure, Bleioxyd und Kali):

- a) Krystallglas (Sand, Mennige und Pottasche, auch wohl etwas Bleiglätte, sowie Braunstein und Arsenigsäure);
- b) Optisches Glas (Flintglas);
- c) Email;
- d) Straß.

III. Buntglas.

IV. Kunsterzeugnisse aus Glas (Achatglas, Eisglas, irisierende Gläser, Glasgespinnst, Glasperlen u. s. w.).

11. **Tafelglas** stellt man jetzt meistens in der Weise her, daß man die Glasmasse mit Hülfe der Pfeife zu einer Kugel oder einem birnenförmig hohlen Glasgebilde aufbläst, das bei wiederholtem Anwärmen in der Trommel durch Schwenken unter fortwährendem Drehen und Einblasen von Luft mehr und mehr eine cylindrische Gestalt annimmt. Das obere Ende dieses Cylinders wölbt sich nach der Pfeife zu, während das untere mehr spitz ausläuft. Hier wird nun die Walze geöffnet, indem man vor die äußerste Spitze etwas Glasmasse klebt, die Walze tüchtig voll Luft bläst und in der Trommel erwärmt, so daß die sich dadurch ausdehnende Luft die Wandung des Cylinders auf der Stelle, wo dieselbe durch das vorgelegte glühende Glas mehr erweicht ist, durchdrückt. Das angeklebte Glas wird mit einer Schere abgeschnitten und die entstandene Öffnung durch Erwärmen, Drehen und Schwenken der Walze bis zur Weite des cylindrischen Theiles gebracht. Die Walze wird sodann von der Pfeife abgeschlagen, und, nachdem sie genügend erkaltet, die obere Kuppe mittels eines glühenden Eisens oder Glasfadens abgesprengt. Der so entstandene, an beiden Enden offene Cylinder wird mit einem glühenden Eisen oder einem Diamanten der Länge nach aufgetrennt und mit dem Längsschnitt nach oben auf die Streckplatte im Streckofen gebracht. Durch die Wärme des Ofens, der mit Holz oder Gas geheizt wird, durch die eigene Schwere und durch Streichen mit Hülfe des Plättholzes,

Fig. 90.



Fig. 91.



Fig. 92.

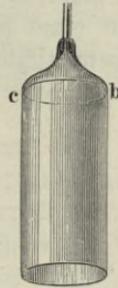


Fig. 93.

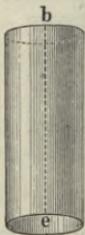
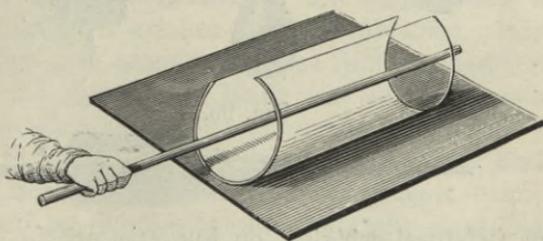


Fig. 94.



legt sich der Cylinder als eine flache Tafel auseinander und wird, nachdem die Platte mit dem Polierholze völlig geebnet ist, langsam abgekühlt und als fertiges Tafelglas in den Handel gebracht (Fig. 90 bis 94).

12. **Spiegelglas** wird entweder wie Tafelglas hergestellt, meistens aber auf einer erwärmten gußeisernen Gußplatte mit niedrigen Rändern gegossen, in einem Kühllosen gekühlt, geschliffen und poliert.

Spiegel werden mit Zinnamalgame (Zinn und Quecksilber) belegt, indem man einen Stein, den Belegstein, mit einer geglätteten Zinnfolie, die etwas größer ist als die zu belegende Platte, belegt und, nachdem man die Folie mit Quecksilber übergossen hat, die sorgfältig gereinigte Spiegelscheibe darauflegt, stark belastet und lange Zeit bis zum völligen Antrocknen stehen läßt.

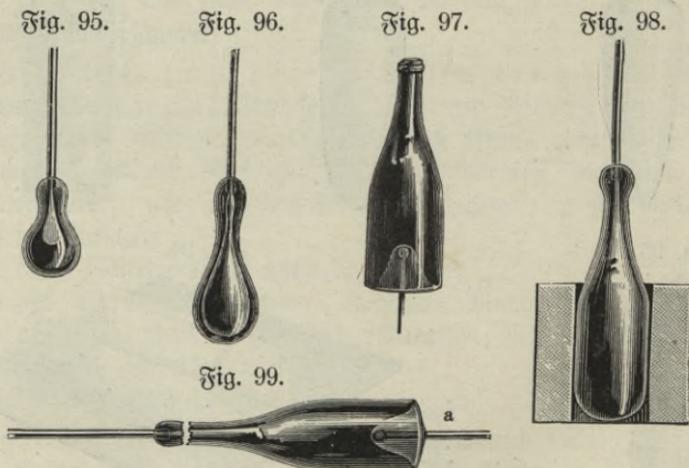
13. **Flaschen** werden gleichfalls mittels der Pseife und einer Form hergestellt, wie das in den Figg. 95 bis 99 dargestellt ist. In neuerer Zeit pflegt man Flaschen, besonders facettierte, in Klappformen herzustellen. Kolben und Ballons werden gleichfalls geblasen.

Geht der Bläser beim Blasen während des Aufblasens den Kolben über seinen Kopf, so senkt sich der bauchige Teil auf der einen Seite und es entsteht eine Retorte.

14. **Bechergläser** mit geschweiften Wänden werden zuerst als Glasballons mit möglichst dünnen Wänden geblasen. Dieser wird dann in ein Nabeisen geheftet und von der Pseife abgesprengt. Das abgesprengte Ende wird angewärmt, mit der Schere abgeschnitten, ausgeweitet und umgebogen.

Die Bechergläser mit geraden Wänden werden in Formen geblasen; das weitere Formen wird mit der Zange vollendet. Hänge werden besonders angefertigt.

15. Ein **Weinglas** wird aus drei Stücken zusammengesetzt, aus dem Kelch, der geblasen und in die richtige Form gebracht wird, dem Stiel, der in Form eines großen Glastropfens unten an den Kelch gesetzt, gezogen und in die gewünschte Form gebracht wird, und dem Fuß, der als flache, dick-



wandige Hohlkugel geblasen, an den Stiel geklebt, von der Pseife abgesprengt, mit der Zange abgeflacht, beschnitten und im Ofen platt geschmolzen wird.

Glasröhren werden aus hohlen Kugeln, Glasstäbe aus einer massiven Glasmasse gezogen.

16. **Preßglas** wird in messingenen oder eisernen Formen hergestellt, die man einem starken Druck aussetzt.

Die Glasmasse wird in die geöffnete Form gethan, und indem dieselbe nun durch eine maschinelle Einrichtung unter Anwendung von Hebeln (Preßmaschine) oder durch Handdruck geschlossen, also einem großen Druck ausgesetzt wird, erhält die Glasmasse die gewünschte Form. Die Gläser müssen sogleich nachgeputzt werden unter Erhitzen in den sogenannten Trommeln.

Schalenförmige Gegenstände werden gepreßt, indem man die zähflüssige Glasmasse in die untere Hälfte der Form bringt und die obere Hälfte kräftig daraufpreßt, wobei die überflüssige Glasmasse durch besondere Öffnungen oder an den Seiten heraustritt. Auf ähnliche Weise stellt man massives gepreßtes Glas, wie Messerbänkchen u. s. w., her.

17. **Hartglas** wird dadurch hergestellt, daß geblasenes und geformtes Glas bis zum Erweichen erhitzt und dann plötzlich in einem Bade von bestimmter Temperatur gleichmäßig abgekühlt wird. Zu den Bädern verwendet man Gemische von Fetten und fetten Ölen, auch von Glycerin, Paraffin, Mineralölen, Kohlenwasserstoffen u. s. w.

18. **Krystallglas** (Bleikrystall) zeichnet sich durch seine geringe Härte, durch sein Farbenspiel, sowie durch seinen Glanz und vollen Klang aus und eignet sich besonders gut zum Schleifen. Man benutzt dazu eine Schleifbank, welche der Drehbank ähnlich ist. Unter Anwendung von gut abgedrehten gußeisernen Schleifscheiben, auf welche aus einem darüber angebrachten Bottich beständig sandhaltige Wassertropfen fallen, erhalten die Gläser den ersten Schliff. Die geschliffenen Stellen sind aber rauh und werden daher auf der steinernen Glattscheibe weiter behandelt und dann auf der Polierscheibe aus Lindenholz oder auf mit Filz überzogenen Holzscheiben poliert. Die letzte Politur erhalten die Gläser auf der Bürstelscheibe, auf welche man mit Wasser angerührtes Englischrot, Tripel, Zinnasche oder Zinnweiß bringt.

19. **Optisches Glas** (Flintglas) muß vollkommen rein und farblos, durchsichtig und sehr hart sein, stark lichtbrechend und farbenzerstreuend wirken und eine sehr gleichartige Beschaffenheit haben. Man erzielt das dadurch, daß man den Bleigehalt des Glases auf etwa 44 Proz. steigert; ebenso groß ist etwa der Gehalt an Kieselsäure, während der Gehalt an Kali (oder Natron) nur etwa 11 Proz. beträgt; außerdem enthält das Flintglas noch etwas Kalk, Thonerde, Eisenoxyd und Manganoxydul. Die geschmolzene und gut gerührte Masse läßt man langsam erkalten und sich abkühlen. Von der so erhaltenen Glasmasse werden zwei gegenüberstehende Flächen angeschliffen und poliert. Man kann dann im Innern der Masse die fehlerfreien und gleichmäßigen Stücke erkennen und herauszuschneiden und weiter verarbeiten. Arbeiter oder Arbeiterinnen suchen in den Gläscheiben die minderwertigen Stellen auf und bezeichnen sie durch Seifentupfen. Ein Arbeiter zeichnet dann mittels Zirkels die ovalen Gläser auf die Gläscheibe, und mit Hilfe eines Diamanten werden dieselben dann unter Vermeidung der untauglichen Stellen ausgeschnitten und, wenn nötig, etwas nachgeschnitten. Die so hergestellten Brillengläser werden dann in der Weise fortirt, daß man sie in einen schräg-

liegenden Kästen bringt, in dem sich senkrecht stehende Querbrettchen befinden, die den Raum in verschiedene Abteilungen teilen. Die Querbretter reichen aber nicht bis auf den Boden des Kastens und lassen, je weiter nach unten, immer weniger Zwischenraum, so daß die dicksten Gläser bereits im ersten Abteil verbleiben, während die dünnsten durch alle Zwischenräume hindurchrutschen und ganz unten ans Ende des Kastens zu liegen kommen. Nach dem Sortieren werden die Gläser sodann fertig geschliffen. Sehr häufig zerspringt die Glasmasse nach dem Erkalten in viele Stücke; die größeren Stücke zerteilt

Fig. 100. man durch gelindes Anschlagen mit einem Hammer in kleinere Stücke, die sich meistens nach ihrer Gleichartigkeit absondern, und formt dieselben scheibenförmig. Aus den Scheiben werden dann die optischen Linsen geschliffen.



Da die Linsen ein großes Farbenzerstreuungsvermögen haben, so erscheinen die durch sie betrachteten Gegenstände mit farbigen Rändern. Diesem Übel begegnet man durch achromatische Linsen (Fig. 99), eine Zusammenfügung einer Konkavlinse aus Flintglas und einer Konvexlinse aus Kronglas, d. i. ein Tafelglas bester Qualität.

20. Das **Email** oder die **Emaile** (Schmelzglas oder Schmelz) ist ein leichtflüssiges, bleireiches, durch etwas Zinnoryd undurchsichtig gemachtes Glas; Glasmosaiken werden aus zerschlagenen Steinchen der gefärbten Emaile hergestellt. **Straß** ist ein bleireiches Glas mit hervorragendem Lichtbrechungsvermögen, das besonders zur Herstellung künstlicher Edelsteine verwandt wird.

21. Glas, das nicht in seiner ganzen Masse gefärbt, sondern nur mit einem farbigen Überzuge versehen ist, nennt man **Überfangglas**. Man stellt es dadurch her, daß man die Pfeife erst in farblose, dann in farbige Glasspeise taucht und nun bläst. Durch Wegschleifen der farbigen Schicht mittels eines Smirgelsteines entstehen auf farbigem Grunde farblose Figuren. Wenn man farbloses Glas mit einer Schablone bedeckt und dann dem Streufandgebläse (Sandstrahlgebläse) aussetzt, einer Maschine, welche, durch Dampf getrieben, Sand mit großer Kraft gegen den zu verzierenden Gegenstand schleudert und so das Glas matt schleift, so entsteht durch Rizen des Glases eine den Figuren entsprechende matte Zeichnung.

22. Das halbdurchsichtige **Milchglas** entsteht, wenn man weißem Hohlglase einen Zusatz von Knochenmehl, Zinnoryd oder Kryolith giebt. **Cisglas** wird dadurch hergestellt, daß man den fertigen, noch glühenden Glasgegenstand in kaltes Wasser eintaucht und die dadurch erzeugten Sprünge durch Anwärmen unschädlich macht, durch Ausblasen des Gegenstandes aber noch mehr öffnet.

23. **Filigran** oder **Fadenglas** wird hergestellt, indem man Stäbe von durchsichtigem oder farbigem Glas in undurchsichtiges Glas taucht und so dünn wie nötig auszieht.

Glasthränen sind Tropfen von geschmolzenem Glase, die man dadurch schnell abgekühlt hat, daß man sie in kaltes Wasser fallen ließ.

24. **Glasgespinste** können hergestellt werden, weil das Glas so dehn-

bar und elastisch ist, daß dasselbe zu feinen Fäden von 0,01 bis 0,006 mm Durchmesser (also feiner als Coconfäden) gesponnen werden kann. Um einen so feinen Faden zu erhalten, erweicht man das Ende eines Glasstäbchens vor der Glasbläserlampe und zieht davon einen Faden ab, befestigt das freie Ende desselben auf einer schmalen Trommel von etwa 1 m Durchmesser, welche in einer Minute 600 bis 700 Umdrehungen macht, und schneidet den auf der Trommel gesammelten Strang an einer Stelle auf, so daß man Fäden von etwa 3 m Länge erhält.

Glaswolle ist Glasseide, die aus einem Glase von besonderer Zusammensetzung hergestellt wird, und welche sich nach dem Ausschneiden auf der Trommel zu einer Spirale von einem Fünftel der Länge des Fadens kräufelt. Man verwendet sie als Sicht- und Rheumatismuszatte, als Plüschbesatz, zu Muffen, Klappen und Hüten, zu imitierten Straußensehern und als Filtriermaterial, das von Chemikalien nicht angegriffen wird und leicht zu reinigen ist.

Glaswatte ist aus Glaswolle hergestellte Watte.

25. **Farbige Gläser** stellt man durch einen Zusatz von Metalloxyden her, die sich in der Glasmasse auflösen und dieselbe färben. Gold färbt z. B. rubinrot, Silber gelb, Kupfer- und Eisenoxyd rot, Eisenoxydul grünlich u. s. w.

Farbige Glasflüsse wendet man auch an zur Darstellung von **Glasmalereien**. Auf eine farblose Glasscheibe werden die Farbstoffe (Metalloxyde), vermischt mit dem Pulver eines leicht schmelzbaren Glases, aufgetragen und eingebrannt. Die Arbeit ist besonders schwierig, weil die Farbstoffe die spätere Farbe gar nicht erkennen lassen, und weil die Farben einzeln aufgetragen und eingebrannt werden müssen.

26. **Massive oder geschmolzene Glasperlen** (Venetianer Perlen) stellt man aus hohlen Glasstengelchen oder Glasröhren her, welche etwa 1 cm dick sind, und deren Höhlung ungefähr den dritten oder vierten Teil ihrer Dicke weit ist. Man zerschneidet die Röhren in kleine Stückchen, sibt dieselben und füllt sie dadurch mit Kohlenpulver, daß man sie in ein damit angefülltes Gefäß legt und darin umrührt. Dann bringt man die Glasstückchen in fast zum Glühen erhitzte weite eiserne Gefäße mit flachem Boden und rührt sie mit einem Spatel um. Das Kohlenpulver, womit die Glasstückchen gefüllt sind, verhindert das Zuschmelzen, so daß sich dieselben nur abrunden. Ist das geschehen, so läßt man sie abkühlen, wäscht sie in reinem Wasser aus und trocknet sie.

Die abgerundeten Perlen werden mittels Sieben von den Beimengungen gesondert, auf einen glatt polierten Tisch mit etwas Neigung gelegt und leicht geschüttelt. Die vollkommen runden Perlen rollen auf der schrägen Tischplatte hinab, fallen in ein untergestelltes Gefäß, werden durch Schütteln in einem Sack voll Weizenkleie poliert, von der Weizenkleie befreit und ausgezogen.

27. **Hohle Glasperlen** werden aus Glasröhren von verschiedener Dicke geblasen und in ihrer innern Fläche nach Art der Spiegel mit einer Perlenessenz überzogen, welche man aus den Schuppen von Weißfischen und Wasser herstellt.

28. **Smalte** (Kobaltblau) ist ein äußerst fein gepulvertes Kobaltglas von schöner blauer Farbe in verschiedenen Nuancen, hergestellt durch Zusammenschmelzen von Kobalterz mit Quarzsand und Pottasche, Ablöschen des Glasflusses durch Eingießen in kaltes Wasser, Mahlen, Schlämmen, Sieben, Sortieren und Mischen. Die größte Sorte, Streublau, dient als Streufand und zur Herstellung eines körnigen Grundes beim Anstreichen. Eine mittelfeine Sorte ist Kouleur, das feinste Pulver heißt Eschel. Die kobaltreichste und daher beste Smalte ist Königsblau.

Vorzügliche Smalte liefert das Sächsische Blaufarbenwerkskonsortium mit dem Hauptlager in Leipzig.

Man benützt die Smalte vorzugsweise zum Blaufärben von Glas-, Porzellan- und Steingutwaren und des Papiers, außerdem in der Öl- und Aquarellmalerei.

29. Deutschland hat jetzt etwa 330 Glashütten mit über 600 Öfen und über 33000 Arbeitern.

30. Die bei der Glasfabrikation verwandten Stoffe vereinigen sich nicht so innig miteinander, daß eine Trennung unmöglich wäre. Sand und Kalk sind in Wasser unlöslich, nicht aber Soda und Pottasche. Daher laugt der Regen das Natron allmählich aus der Oberfläche der Fensterscheiben aus. Was zurückbleibt, ist dann noch eine trübe Masse von Sand und Kalk; die Fensterscheibe wird „blind“. Das Verwittern der Fensterscheiben geht um so schneller von statten, je wärmer das Wasser ist, welches mit dem Glase in längere Berührung kommt. Daher soll man Fenster nicht putzen, wenn die Sonne darauf scheint; auch soll man sie nicht mit warmem Wasser abspülen. Sodawasser löst das Natron des Glases besonders rasch auf, daher werden mit Sodawasser gereinigte Glassachen leicht streifig, d. h. sie verwittern an den Stellen, die längere Zeit feucht bleiben.

C. Die wichtigsten Metalle und ihre Verbindungen.

a. Die leichten Metalle und ihre Verbindungen.

Die Leichtmetalle haben stets ein geringeres specif. Gew. als 5, einige sind sogar leichter als Wasser, ihre Oxyde sind stets schwerer als die Metalle. Sie finden sich nie frei in der Natur, sondern nur in Verbindung mit anderen Stoffen. Die meisten zersetzen das Wasser und oxydieren an der Luft leicht und stark.

§ 39. Das Kalium und die mit ihm verwandten Stoffe.

1. Das Kalium ist weich wie Wachs und auf der frischen Schnittfläche silberweiß. An der Luft verbindet es sich schnell mit Sauerstoff zu einem weißen Oxyd (Kaliumoxyd oder Kali), darum bewahrt man es unter Steinöl auf, das keinen Sauerstoff enthält. — Wirft man ein Stückchen Kalium auf Wasser, so schwimmt es darauf und verbrennt mit violetter Flamme. — Warum?

Das Kalium findet sich in der Natur nur mit andern Elementen verbunden, besonders in den Mineralien (mit Kieselsäure z. B. im Feldspat und Glimmergestein). Indem diese unter der Einwirkung der in der atmosphärischen Luft enthaltenen Kohlensäure und der Wasserdämpfe verwittern, wird das Kali in der Erde verbreitet und dient als wesentliches Nahrungsmittel der Pflanzen, aus deren Asche man es gewinnt.

2. Übergießt man Holzasche mit heißem Wasser, dampft dann die ablaufende braune Lauge ein und brennt den grauen Rückstand in eisernen Töpfen oder besondern Öfen weiß, so erhält man rohe Pottasche.

Übergießt man Pottasche in einer Gasentwicklungsflasche mit Essig oder Schwefelsäure, so entweicht Kohlensäure, an deren Stelle sich die Säure setzt. Die Pottasche enthält Kohlensäure.

Glüht man kohlen-saures Kalium mit Kohle in einer eisernen Retorte, so wird dem Salze der Sauerstoff durch die Kohle entzogen. Fängt man die sich entwickelnden grünen Dämpfe unter Steinöl auf, so erhält man das Kalium.

Pottasche ist kohlen-saures Kalium.

3. Man gewinnt die Pottasche im großen:

a) Aus Pflanzenasche. Während die am Meeresstrande und im Meere selbst wachsenden Pflanzen Natron enthalten, sind die Binnenpflanzen

besonders kalireich. Die Pflanzen nehmen aus dem Boden als Nahrungsmittel Salze auf, deren Basen in der Pflanze zum Teil an organische Säuren gebunden werden. Diese Salze werden beim Verbrennen der Pflanzen in Kohlen säure salze umgewandelt. So erklärt sich das Vorkommen von kohlen saurem Kalium in der Asche; in der lebenden Pflanze ist dasselbe nicht vorhanden. Die Holzasche enthält durchschnittlich 8 bis 16 Proz. dieses Salzes, deshalb bildete sie früher das wichtigste Rohmaterial für die Gewinnung der Pottasche, jetzt aber wird es nur noch in waldreichen, schwach bevölkerten und verkehrsarmen Gegenden (Rußland, Schweden, Ungarn, Illyrien, Kanada) daraus hergestellt. Das Holz wird dort entweder bloß zum Zwecke der Aschengewinnung verbrannt (Waldasche), oder man sammelt die Asche von den Feuerstätten (Brennasche). Auch durch Verbrennung von Stroh und Steppenpflanzen gewinnt man Asche. Die Verbrennung geschieht in Gruben.

Das Auslaugen der Asche geschieht in großen Holzbottichen (Äschern), in welchem sich über dem eigentlichen Boden noch ein zweiter durchlöcherter befindet, der auf einem hölzernen Kreuze ruht. Im untern Teile des Äschers befindet sich ein Hahn, aus dem die Lauge ablaufen kann.

Man stellt die Äscher nebeneinander auf einem Gerüste auf und gräbt unter jeden Bottich ein Gefäß (einen Sumpf) in die Erde zur Aufnahme der Kohllauge. Um das Auslaugen selbst zu erleichtern und die Menge der zu gewinnenden Pottasche zu erhöhen, benetzt man die Asche zunächst mit kaltem Wasser, arbeitet sie mit Schaufeln tüchtig durch und läßt sie 24 Stunden ruhig liegen, wodurch das in der Asche vorhandene Kaliumsalz durch die Kohlen säure der Luft teilweise in kohlen saures Kalium und Kieselsäure zer setzt wird.

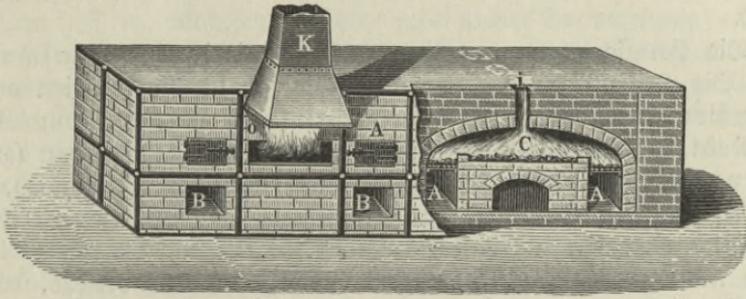
Damit beschickt man die Äscher, stampft die Asche fest und gießt kaltes Wasser darauf, bis die Lauge am Zapfloche anfängt auszufließen. Die zuerst in den Sumpf abfließende Lauge enthält gewöhnlich gegen 30 Proz. lösliche Salze. Der Gehalt wird dann immer schwächer; beträgt derselbe nur noch etwa 10 Proz., so laugt man mit heißem Wasser so lange aus, als noch etwas gelöst wird. Die schwache Lauge läßt man aber wieder durch einen Äscher gehen, um so die ganze Lauge auf 20 bis 25 Proz. zu bringen.

Der Rückstand im Äscher (Äscherig oder Seifensieder asche), welcher wesentlich aus kohlen saurem und phosphor saurem Kalk besteht, dient als Dünger zur Fabrikation des grünen Bouteillenglases und in den Salpeter plantagen zum Bau der Salpeter haufen.

Das Abdampfen oder Versieden der Lauge geschieht in flachen eisernen Pfannen oder Kesseln, indem man fortwährend frische Lauge hinzufügt, bis eine herausgenommene Probe (die gare Lauge) krystallinisch erstarrt. Man trennt auch wohl die bei einer gewissen Konzentration sich ausscheidenden fremden Beimengungen (besonders Kaliumsulfat) von der Masse, wodurch man gereinigte oder raffinierte Pottasche erhält. Dann läßt man die Salzmasse erkalten und schlägt sie nachher mit scharfen Instrumenten aus den Pfannen oder Kesseln heraus, oder man rührt in der letzten Periode des Eindampfens die dick gewordene Salzmasse, so daß sie schließlich ein trockenes grobkörniges Pulver bildet (ausgerührte Pottasche). Die so

erhaltene dunkelbraun gefärbte rohe Pottasche enthält noch etwa 6 Proz. Wasser. Sie wird noch stark erhitzt (kalciniert), wodurch dieselbe vollständig entwässert wird und die verunreinigenden organischen Substanzen verbrannt werden. Das Kalcinieren geschah früher (in Norddeutschland) in eisernen Töpfen (Potten), daher der Name Pottasche (Pott = Topf) oder Potasche. Jetzt geschieht das in besonderen Kalcinieröfen (Fig. 101), Flammöfen mit doppelten Feuerungen, deren beide Flammen in der Mitte zusammenschlagen und durch die Arbeitsöffnung *o* in den vor dem Ofen an-

Fig 101.



gebrachten Schornstein gehen. Der Kalcinierherd *C* liegt zwischen den beiden Feuerbrücken. Die Hitze wird genau geregelt, damit die Einwirkung des kohlen-sauren Calciums auf die Silikate der Herdsohle und das Schmelzen der Pottasche verhütet wird. Die fertige Pottasche zieht man mit einer eisernen Krücke aus dem Ofen und läßt sie auf dem vor dem Ofen befindlichen, mit Backsteinen gepflasterten Kühlherde erkalten. Die Fässer, in welche man die Pottasche sofort nach dem Erkalten bringt, müssen möglichst dicht sein, weil die Pottasche leicht Feuchtigkeit anzieht und dann zerfließen würde.

Kalcinierte Pottasche ist weiß, grau, gelblich oder (durch Mangan-gehalt) bläulich, hart, leicht, porös, nicht krystallinisch, sehr hygroskopisch und bis auf 3 Proz. in Wasser löslich.

b) Aus Rübenmelasse bezw. Schlempekohle (Melassepottasche). Aus der Melasse des Rübenzuckers scheidet man den in derselben noch befindlichen Zucker durch Gärung auf Spiritus ab. Nach dem Abdestillieren des letzteren bleibt die Schlempe, welche die Salze der Rübe enthält, zurück. Sie wird in offenen Kesseln oder flachen Pfannen bis zur Trockne eingedampft und verkohlt. Die so erhaltene Schlempekohle, welche 30 bis 60 Proz. kohlen-saures Calcium enthält, wird im Flammofen weiß gebrannt und die Asche (Salin- oder Melassenasche) ausgelaugt. Man erhält dann eine farblose Lösung, welche beim abermaligen Eindampfen einen Salzrückstand liefert, aus dem man die Pottasche gewinnt.

c) Aus dem Schweiß der Schafwolle. Die rohe Schafwolle enthält 60 bis 80 Proz. Schweiß- und Schmutzstoffe. Man laugt sie mit kaltem Wasser mehrmals aus und erhält dadurch ein Schmutzwasser, das man in Flammöfen eindampft und kalciniert. Der Salzrückstand enthält mehr als 45 Proz. kohlen-saures Calcium und kommt als Wollschweißpottasche in den Handel.

d) Aus Abraumsalzen. Man erhitzt schwefelsaures Calcium wie bei der Sodafabrikation (§ 39) mit kohlensaurem Kalk und Kohle in einem Flammofen und verarbeitet dann die Schmelze, wie später bei der Sodagewinnung ausführlich beschrieben ist. Dabei erhält man zunächst eine durch Eisenoxyd und Schwefeleisen gelb gefärbte Pottasche, die man durch Lösen in Wasser, Klären der Lauge, Verdampfen und Kalcinieren reinigt.

Meistens stellt man aber die Pottasche aus dem aus den Abraumsalzen gewonnenen Chlorcalcium dar. Der Vorgang ist dem Sodaprozeß nachgebildet (§ 39); er liefert ein Handelsprodukt, welches bis 98 Proz. reine Pottasche enthält. Diese Darstellungsweise hat die übrigen mehr und mehr verdrängt.

4. Die Pottasche kommt meistens als gereinigte Pottasche in den Handel. Sie zerfließt an der Luft und löst sich in Wasser leicht auf. Sie dient zur Bereitung der Seifensiederlauge (§ 101, 2), zum Waschen, in der Medizin, Färberei, Bleicherei und Glasfabrikation (zur Darstellung von böhmischem Krystallglas und englischem Flintglas), in der Töpferei zu manchen Glasuren, zur Gewinnung von Blutlaugensalz u. s. w.

5. Wird Pottasche in Wasser aufgelöst, die Lösung bis zum Sieden erhitzt und nun allmählich mit feuchtem, gelöschtem Kalk versetzt, dann verwandelt sich dieser, indem er die Kohlen Säure aufnimmt, in kohlen sauren Kalk, und das Kalium bleibt in Verbindung mit dem Sauerstoff und Wasserstoff des Wassers zurück. Dampft man die übrigbleibende Lösung ein, so erhält man **Ätzkali**, eine Base, die in Stangenform in den Handel kommt.

Ätzkali ist eine Verbindung des Kaliums mit Sauerstoff und Wasserstoff.

6. Ätzkali läßt sich in Wasser leicht auflösen und bildet dann Ätzkalilauge. Kocht man ein Stückchen fettiger oder schmutziger Leinwand in Ätzkalilauge (oder einer Lösung von Pottasche) und spült es dann mit Wasser ab, so wird es von Fett und Schmutz befreit.

Das Kali wirkt lösend auf die in der Wäsche vorhandenen Fettstoffe und insolgedessen auch auf den an denselben haftenden Staub und Schmutz. Die gebräuchlichsten Fette bestehen nämlich im wesentlichen aus Gemischen verschiedener Fettsäuren (vergl. § 101!), die sich mit dem Kali der Lauge zu Seife verbinden. Seifenwasser durchdringt aber die Gewebeteile der Leinwand viel inniger als reines Wasser, und so werden denn alle Schmutzteilchen, die mit dem Fett gelöst sind, beseitigt, indem sie von dem Seifenschäum aufgenommen (eingehüllt) und mit diesem durch das Wasser fortgespült werden.

Daher benutzt man Ätzkali oder Pottasche bei der Wäsche. Doch muß man sich hüten, die Kalilauge zu stark zu machen, weil sonst die Zeugfasern zu sehr angegriffen werden.

7. **Salpetersaures Kalium** (Kalisalpeter, indischer Salpeter), ein weißes Salz von salzig kühlendem Geschmack, welches überall dort entsteht, wo stickstoffhaltige Stoffe in Gegenwart von Kali verwehen, wittert in manchen Gegenden (Ostindien, Ägypten, Ungarn) aus der Erde. Dort wird es von Zeit zu Zeit abgekehrt, ausgelaugt und zum Krystallisieren gebracht.

Man gewinnt es auch künstlich in sogenannten Salpeterplantagen. Diese bestehen aus etwas feucht gehaltenen Haufen von Holzasche, Ackererde, Dünger und tierischen Abfällen. Aus diesen wittert allmählich der Salpeter hervor, den man durch Auslaugen der Erde und Verdampfen der Lösung gewinnt. — Die salzartige Auswitterung an Stallmauern, der Mauerfraß oder Mauerfalpeter, ist nicht Kali-, sondern Kalkfalpeter.

8. Der Kalifalpete wird benutzt zum Einpöckeln des Fleisches, als Arzneimittel, bei der Glasfabrikation und bei der Bereitung der Salpetersäure (§ 10, 10) und der Schwefelsäure; auch ist er ein wichtiges Düngemittel. Manche Pflanzen, wie Rüben, Kartoffeln, Kohl, Hopfen, Tabak, Mais, Wein u. s. w., bedürfen zu ihrer gedeihlichen Entwicklung des Kalis in so hohem Grade, daß man sie mit dem Namen Kalipflanzen belegt hat. Darum werden die Kalifalze (auch Holzasche) als künstlicher Dünger verwendet. Man streut sie im Herbst auf den Acker, weil sie viel Zeit gebrauchen, um in die für die Pflanzen geeignete Form überzugehen. Wiesen, die mit Kalifalzen gedüngt sind, geben oft den dreifachen Ertrag an Heu; außerdem verschwinden mit der Zeit die wertlosen sauren Gräser und die Moose.

9. Kalifalze finden sich als sogenannte Abraumsalze in den Salzwerken bei Bienenburg, Thiederhall bei Braunschweig, Leopoldshall und Staßfurt bei Magdeburg u. s. w. Bei Staßfurt finden sich Salzlager von fast 400 m Mächtigkeit. Zu unterst ein 215 m mächtiges Lager von reinem Steinsalz, darüber eine Schicht von 63 m unreinem Steinsalz, dann eine Schicht von 56 m Mächtigkeit, die 65 Proz. Steinsalz, 17 Proz. Kieserit, 13 Proz. Carnallit und andere Salze enthält und endlich zu oberst die 40 m dicke Carnallitregion, eine Decke, die neben Steinsalz die verschiedensten Kalifalze, die sogenannten Abraumsalze, enthält in Schichten nach ihrer Löslichkeit geordnet.

10. Die wichtigsten Abraumsalze sind: 1. Sylvin, reines Chlorkalium, wasserhell oder weiß, leicht zerfließlich, in Würfeln krystallisierend; 2. Carnallit (Kaliummagnesiumchlorid), eine Verbindung von Chlormagnesium, Chlorkalium und Wasser, farblos oder durch Eisen rot gefärbt, glänzend, leicht löslich, enthält etwa 26,75 Proz. Chlorkalium; 3. Rainit, ein Doppelsalz von Chlorkalium mit schwefelsaurer Magnesia, feinkörnige, gelbliche oder gelblichgrüne, sich leicht in Wasser auflösende und an der Luft feucht werdende Massen; 4. Schönit, ein Doppelsalz von schwefelsaurem Kalium und schwefelsaurer Magnesia; 5. Kieserit, eine Verbindung von Magnesia, Schwefelsäure und Wasser, derbe körnige bis dichte Massen, von graulichweißer oder auch braunroter Farbe und geringem Glanz, an der Luft leicht feucht werdend und in Bittersalz übergehend; 6. Tachhydrit, Boracit und andere.

Solche Salzlager sind jedenfalls durch Verdunstung von Meerwasser entstanden. Dabei hat sich das Kochsalz zuerst ausgeschieden, und die übrigen sehr löslichen Salze haben sich in der Mutterlauge gesammelt, welche dann auf dem Salzlager zur Krystallisation gelangt.

Die Abraumsalze werden bergmännisch gewonnen, indem man tiefe Schächte in die Erde führt, von welchen Stollen zu den wertvollen Schichten der Kalifalze führen. Hier arbeitet man oft sehr interessante und malerische Pfeilerbauten und hochgewölbte Höhlen in das Gestein. Man liefert die

Abraumsalze mit einem Gehalt von 50 bis 55 Proz. Carnallit (13 bis 14 Proz. Chlorkalium), 25 bis 30 Proz. Steinsalz, 12 bis 15 Proz. Kieserit an die Fabriken, welche sie auf Kalisalze, Magnesiumsalze, Düngerpräparate, Brom, Bromsalze, Bor säure u. s. w. verarbeiten.

Bei Staßfurt und Leopoldshall werden jährlich gegen zehn Millionen Centner Kalisalze gewonnen.

11. Der Salpeter schmilzt in der Glühhitze und giebt dabei einen Teil seines Sauerstoffs ab, weshalb brennbare Körper bei seiner Gegenwart lebhafter brennen oder leicht verpuffen.

Hierauf gründet sich die Verwendung des Salpeters in der Feuerwerkerei, zum Tränken des Feuerschwammes und der Lunten, zur Herstellung von farbigen Feuern, Sprengstoffen, wie Nitroglycerin, Melinit, sowie zur Darstellung des Schießpulvers (Berthold Schwarz, um das Jahr 1300).

12. Das Schießpulver ist ein gekörntes Gemenge von 74 Th. Kalisalpeter, 10 Th. Schwefel und 16 Th. Kohle. Andere Mischungsverhältnisse sind 75 Proz. Salpeter, 13,5 Proz. Holzkohle, 11,5 Proz. Schwefel (deutsches Militärpulver) oder 78 Proz. Salpeter, 10 Proz. Schwefel, 12 Proz. Kohle (Jagdpulver) oder 70 Proz. Salpeter, 14 Proz. Schwefel und 16 Proz. Kohle (Sprengpulver).

Die genannten Stoffe werden einzeln für sich höchst fein gepulvert, in besonderen Mengtrommeln, die sich um eine horizontale Achse drehen, feucht zu einem Teige gemischt und dieser zur Verdichtung unter hydraulische Pressen oder zwischen zwei Walzen gebracht, wovon die untere von Holz (oder Papier), die obere von Bronze (oder Eisen) ist. Zwischen beiden Walzen bewegt sich ein Tuch ohne Ende, auf welches man an der einen Seite den angefeuchteten Pulversatz bringt, und nun unter einem Druck von 5000 kg in eine Platte (einen Kuchen von 1 bis 2 cm Dicke) verwandelt, die das Ansehen und fast auch die Härte des Thonschiefers hat.

Die Pulverkuchen werden an der Luft etwas getrocknet und mittels Siebapparate, in denen sich Scheiben von hartem Holze bewegen, gekörnt.

Die Siebe selbst bestehen aus runden, hölzernen Rahmen, zwischen welchen mit Löchern versehenes Pergament eingespannt ist. Man unterscheidet die Siebe je nach der Größe ihrer Löcher und dem Zwecke, zu welchem sie gebraucht werden, als Schrotsiebe, welche zum Zerbröckeln oder Schroten des verdichteten Pulverkuchens dienen, als Kornsiebe, durch welche man dem geschroteten Pulver die erforderliche Größe des Kornes giebt, und als Sortier- oder Staubsiebe, durch welche die gleich großen Körner von den übrigen und der Staub von dem gekörnten Pulver gesondert wird.

In neuerer Zeit erfolgt das Körnen des Pulvers meistens durch Walzen- oder Körnmaschinen, mit drei oder vier Walzenpaaren aus Rotguß, von denen die beiden unteren glatt, die oberen gezahnt sind. Das Sortieren geschieht aber auch hier durch Siebe.

Die sortierten Körner werden in sehr vielen Fabriken dann noch geglättet oder poliert, indem man sie mit etwas Kohlenpulver in Koll- oder Polierfässer oder Trommeln aus Eichenholz bringt, welche mit mäßiger Geschwindig-

keit um ihre horizontale Längsachse gedreht werden, wodurch die Körner glatt und dichter werden.

Die polierten und fortierten Körner werden dann mittels eines heißen Luftstromes bei $+ 30$ bis 60° C. (auch wohl in der Sonnenwärme oder in Zimmern mit Trockenöfen) getrocknet und dann von den vorhandenen Staubteilchen durch Schütteln in schräg aufgehängten Zwillingsäcken oder Schläuchen oder in Cylinderfieben befreit, also ausgestäubt. Zur Erhöhung des Glanzes pflegt man etwas Graphit zuzusetzen.

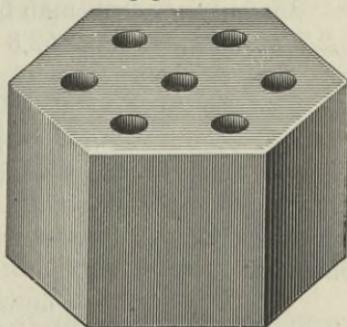
Das Verpacken des Pulvers geschieht in den deutschen Staatsfabriken in der Weise, daß man das Pulver zuerst in einen Sack schüttet und diesen dann in eine hölzerne Pulvertonne hineinsetzt. Die Tonnen mit Gewehrpulver haben auf dem Boden eine gelbe, die mit Geschützpulver eine rote Etikette. Das für die Marine bestimmte Pulver wird in luftdicht verschlossenen kupfernen Kisten transportiert.

13. Ungeförntes Pulver (Mehlpulver) brennt nur sprühend ab, auch zieht es leichter Feuchtigkeit an und backt dann zusammen.

Geförntes Pulver brennt schneller, weil sich die Flamme durch das lockere Gemisch leichter fortpflanzt als durch dichtes Pulver. Auf die Größe und Form des Pulverkornes kommt überhaupt viel an. So brennt großkörniges Pulver langsamer als feinkörniges, beide aber schneller als rundes, weil die Ecken der Körner leichter entzündet werden, als die glatten Oberflächen des rundkörnigen Pulvers. Endlich gewährt auch geförntes Pulver beim Transport größere Sicherheit, weil es weniger stäubt und zugleich weniger der Entmischung ausgesetzt ist, welche leicht dadurch eintreten kann, daß sich die drei Bestandteile ihren spezifischen Gewichten entsprechend trennen und gesondert ablagern.

Für schwere Geschütze verwendet man sehr grobkörniges, langsam verbrennendes Schießpulver, das mehr drückend als stoßend wirkt und dem Geschöß, solange es noch im Geschütz weilt, eine steigende Geschwindigkeit erteilt, folglich noch eine Vergrößerung der Ladung gestattet, indem sich der Gasdruck nicht auf den hinteren Teil des Rohres konzentriert, sondern sich auf das ganze Rohr verteilt; z. B. das sogenannte Mammutpulver, dessen unregelmäßige Körner bis 76 mm Durchmesser haben, und das prismatische Pulver (Cylinder- oder Würfelpulver), gewöhnliches Pulver, das nach Entfernung des Mehlpulvers in sechseckige Formen gepreßt ist. Jede dieser Formen enthält sechs oder sieben senkrecht durchgehende kleine Cylinder; das gepreßte Korn hat somit die Gestalt eines glatten, sechsseitigen, von sechs oder sieben Röhren durchbohrten Prismas (Fig. 102).

Fig. 102.



14. Die Wirkung des Schießpulvers beruht darauf, daß es explodiert, wobei sich durch chemische Umwandlung verschiedene Gase entwickeln, die ein bedeutend größeres Volumen einnehmen, als das Pulver besitzt.

Bei der Explosion (Verbrennung) des Pulvers entsteht in erster Linie glühend heiße, gasförmige Kohlen Säure, ferner wird aus dem Kalisalpeter der Stickstoff frei, und das Kalium verbindet sich mit dem Schwefel des Pulvers zu Schwefelkalium, welches theils im Gewehrlaufe oder Geschützrohre als Pulverschleim zurückbleibt, theils mit den Geschossen hinausgeschleudert wird, um an der Luft zu Kaliumoxyd und schwefliger Säure zu verbrennen.

Das Volumen der aus 1 g Pulver gebildeten Gase beträgt das 280fache vom Volumen des angewandten Pulvers, und der Druck beträgt, wenn die gasförmigen Produkte den Raum, in welchem sie sich entwickeln, gänzlich ausfüllen, bis gegen 6400 Atmosphären.

15. Das sogen. rauchlose (rauchschwache, rauchfreie) Pulver wird meistens als Blättchenpulver aus Trinitrocellulose und (Jagdpulver) Dinitrocellulose (Schießbaumwolle) mit Hülfe von Lösungsmitteln (Essigäther, Aether, Alkohol u. s. w.) dargestellt.

Die Nitrocellulose wird im Holländer gemahlen, bei + 40° C. getrocknet und in Knetmaschinen mit so wenig Lösungsmitteln durchgeknetet, daß ein Teig entsteht, der mittels eines Walzwerkes mit geheizten Walzen in Platten geformt wird, welche getrocknet werden und dann unter starkem Druck ein Feinwalzwerk mit ebenfalls geheizten Walzen passieren. Sollen dickere Platten entstehen, so werden zwei oder mehr dünne Platten zusammengewalzt. Die Platten werden schließlich auf Schneidmaschinen in Blättchen zerschnitten und in einer Trommel mit feinem Graphit poliert.

Geförntes Pulver wird aus einem Teig aus Nitrocellulose und Essigäther dargestellt, indem man denselben mit Wasser von + 60° C. knetet und dann Dampf einleitet. Die gebildeten Körner werden mit kochendem Wasser behandelt, ausgefleudert, getrocknet und gesiebt.

16. Indianisches Weißfeuer ist ein getrocknetes Gemisch von 24 Thn. Salpeter, 7 Thn. Schwefel und 2 Thn. rotem Schwefeleisen oder auch 48 Thn. Salpeter, 13 $\frac{1}{4}$ Thn. Schwefel und 17 $\frac{1}{4}$ Thn. Schwefelantimon.

Grünfeuer stellt man her aus 32,7 Thn. Kaliumchlorat, 9,8 Thn. Schwefel, 5,2 Thn. Holzkohle und 52,3 Thn. Baryumnitrat.

Rotfeuer besteht aus 29,7 Thn. Kaliumchlorat, 17,2 Thn. Schwefel, 1,7 Thn. Holzkohle, 45,7 Thn. Strontiumnitrat, 5,7 Thn. Schwefelantimon.

17. Feuerlöschboxen sind eine schießpulverartige Mischung aus Salpeter, Schwefel und Kohle, nicht geförnt, sondern feinpulverig, feucht in Kapseln gepreßt und dann getrocknet. Die Mischung brennt sprühend ab und erstickt durch die reichlich sich entwickelnden Verbrennungsgase Flammen in geschlossenen Räumen.

18. Leitet man Chlorgas in gesättigte (heiße) Kalilauge, so bildet sich ein weißes Salz, das mit kaltem Wasser abgewaschen und durch Umkrystallisieren gereinigt wird, das **kohlen saure Kalium** (Kaliumchlorat). Gegenwärtig stellt man dasselbe meistens dar, indem man Chlorgas auf Kalkmilch bei höherer Temperatur einwirken läßt. Aus der Lösung krystallisiert beim Eindampfen und Erkaltenlassen des Kaliumchlorat heraus, während Chlorcalcium in der Mutterlauge bleibt.

Das chlor saure Kalium bildet weiße, perlmutterglänzende Krystall-

blättchen, besitzt einen kühlenden, salpeterähnlichen Geschmack, ist in (warmem) Wasser löslich und verpufft beim Verbrennen noch lebhafter als Salpeter. In höherer Temperatur giebt es einen Teil seines Sauerstoffs ab. Mit brennbaren Stoffen gemischt ist es im höchsten Grade gefährlich.

Es findet Anwendung in der Feuerwerkerei, als Zusatz zur Masse der Zündhütchen und der Zündpillen der Zündnadelgewehre, zum Füllen von Bomben und Granaten, zur Herstellung der Zündmasse der schwedischen Streichhölzer (§ 33, 5), zur Darstellung des Sauerstoffs (§ 10) und in der Medizin als Heilmittel (bei Diphtheritis — Vorsicht!).

19. **Chlorkalium** ist ein Bestandteil des Meerwassers, der Salzsoolen, der Asche von Pflanzen, der Rübenmelasse und der sogen. Abraumsalze. In den Staßfurter Salzen kommt es rein als Sylvin vor.

Man kann es darstellen, indem man kohlen-saures Kalium in Wasser löst und so lange Salzsäure zufügt, als noch Kohlen-säure entweicht. Im großen gewinnt man es aus der Mutterlauge des Meerwassers und der Salinen, der Melasseasche, hauptsächlich aber aus Abraumsalzen, besonders dem Carnallit. In den chemischen Fabriken, z. B. um Staßfurt herum, werden jährlich Hunderttausende von Tonnen hergestellt. Das rohe Salz, wie es von den Salzwerken in Staßfurt geliefert wird, enthält etwa 60 Tl. Carnallit = 16 Proz. Chlorkalium, 20 bis 25 Tl. Steinsalz, 13 bis 16 Tl. Kieserit (schwefelsaure Magnesia), 17 bis 26 Tl. Chlormagnesium u. s. w. Der Rohcarnallit wird auf Steinbrechern und Mühlen zerkleinert und mittels Elevatoren in hochstehende Lösungskessel befördert, die eine kochende Lösung von Chlormagnesium (Mutterlauge früherer Darstellungen) enthalten und durch einströmenden Wasserdampf geheizt werden.

Die erhaltene Lösung läßt man sich klären und krystallisieren. Das sich ausscheidende 54 bis 58prozentige Salz wird durch wiederholtes Waschen mit kaltem Wasser bis auf 90 bis 95 Proz. Chlorkaliumgehalt gebracht, während der Rückstand zur Fabrikation von Dungstoffen benutzt wird. Auch aus der Mutterlauge der Krystallisiergefäße kann man noch ein hochgrädiges Chlorkalium abscheiden.

Chlorkalium bildet farblose Krystalle, schmeckt wie Kochsalz und ist leicht in Wasser löslich. Es dient zur Darstellung von Kalisalpeter (aus Natronsalpeter), Maun, Chlorsaurem und kohlen-saurem Kali (Pottasche) und bildet das Material und die Grundlage für alle Kalidüngesalze.

§ 40. Das Natrium und die mit ihm verwandten Stoffe.

1. Das **Natrium** ist ein dem Kalium sehr ähnliches, silberweißes Metall und weich wie Wachs. An der Luft verbindet es sich schnell mit dem Sauerstoff und bildet Natriumoxyd oder Natron, darum bewahrt man es unter Steinöl auf, das keinen Sauerstoff enthält. — Wirft man ein Stückchen Natrium auf erwärmtes Wasser, so schwimmt es darauf und verbrennt mit gelber Flamme. Warum?

Das Natrium findet sich in der Natur nur mit anderen Stoffen ver-

bunden im Stein-, Meer- und Quellsalz, in vielen Mineralien und organischen Körpern. Man stellt es in derselben Weise aus kohlensaurem Natrium dar, wie das Kalium aus dem kohlen sauren Kalium.

2. Das **kohlen saure Natrium** oder die **Soda** ist ein scharf laugenhaft schmeckendes Salz, farblos, glasglänzend und durchsichtig; an der Luft aber überzieht es sich bald mit einer weißen Rinde und zerfällt schließlich in ein weißes Pulver, indem es seinen Wassergehalt (62,8 Proz.) durch Verdunstung verliert. Es ist in Wasser leicht löslich, am besten in Wasser von 33° C.

Bei gelinder Erwärmung schmilzt die Soda in ihrem eigenen Krystallwasser, bei stärkerem Erhitzen verliert sie sämtliches Krystallwasser und verwandelt sich in ein weißes, trockenes Pulver. Dieses wasserfreie Salz, die **geglühte Soda**, ist unter dem Namen **kalcinierte Soda** bekannt. Sie wirkt in reinem Zustande noch einmal so stark als die krystallisierte. Löst man die kalcinierte Soda in Wasser und läßt sie aus der Lösung wieder auskrystallisieren, so erhält man wieder die großen Krystalle des gewöhnlichen Salzes.

Mit Säuren übergossen braust die Soda stark auf, wobei Kohlen säure entweicht, während der zurückbleibende Teil rasch gelöst wird. Soda ist **kohlen saures Natrium**.

3. Die Soda findet sich natürlich in vielen Mineralquellen, z. B. zu Gms, Teplitz, Karlsbad, Burtseid bei Aachen, und Bichy in Frankreich, von denen die Karlsbad-Quellen allein jährlich über 6½ Millionen Kilogramm Soda liefern, in den **Natronseen Ägyptens** und anderer Länder und in salzhaltigen Niederungen (in Ungarn, in den Ebenen am Kaspien und Schwarzen Meere u. s. w.), hier weiße mehlig, flockige und krustenartige Überzüge und Ausblühungen des Bodens bildend. Außerdem kommt die Soda in großer Menge in der Asche mancher Strand- und Seegewächse vor.

4. Die natürliche Soda gewinnt man aus den **Natronseen**, indem man den Überzug, mit dem sich dieselben im Sommer überziehen, mit eisernen Stangen zerstößt und ans Ufer zieht. Auch bildet die Soda während der heißen Jahreszeit, wenn das Wasser verdunstet, mit Glaubersalz und Kochsalz untermischt, in und an diesen Seen beträchtliche Ablagerungen, die oft 1 bis 1½ m dick sind. Sie werden herausgestochen, gereinigt und dann in den Handel gebracht. Ägypten hat schon 1820 gegen 200 000 Ctr. Soda ausgeführt. Eine besondere Art, die aus der Gegend von Fessan in den Handel kommt, wird **Trona** genannt. Sie verwittert nicht an der Luft und wird daher in ihrer Heimat auch als Baustein benutzt. Löst man sie in Wasser, so zersetzt sie sich und krystallisiert nicht mehr aus, sondern bildet ein normales Sodasalz.

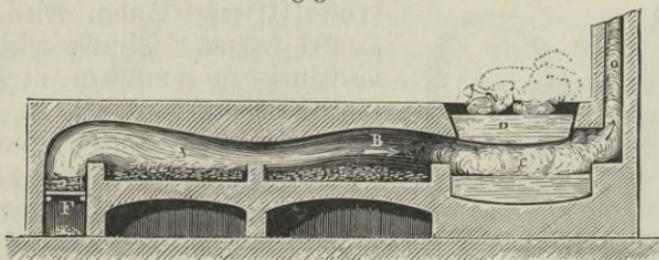
5. Aus der Asche von Strand- und Seegewächsen (Seetang, Salsola, Salz- oder Sodakraut u. s. w.) gewinnt man die Soda, indem man die Pflanzen in der Sonne trocknet und in tiefen Gruben zu Asche verbrennt, die man durch Auslaugen in ähnlicher Weise auf Soda verarbeitet, wie die Holzasche auf Pottasche. In den spanischen Küstengegenden, in Sicilien und bei Astrachan gewinnt man auf diese Weise so viel Soda, daß z. B. aus Spanien jährlich viele Schiffs ladungen davon nach Holland ausgeführt werden,

und daß Frankreich, das Land der Seifenfabrikation, früher für 20 bis 30 Millionen Franken dieses Salzes über die Pyrenäen bezog.

6. Die in salzhaltigen Niederungen verwitternde Soda wird gesammelt, indem man sie mit Krücken und Besen zusammenkehrt und durch Auflösen und Eindampfen in Handelsware überführt.

7. Meistens wird die Soda aber künstlich aus Kochsalz hergestellt, indem man nach dem Leblanc'schen Verfahren dasselbe zuerst mit Schwefelsäure übergießt und (in Sulfatöfen) in schwefelsaures Natrium oder Glaubersalz überführt. Hierbei entweicht Chlorwasserstoff, den man in einer Reihe thönerner Abscheidungsgefäße und zuletzt in einem Absorptionsturm durch Wasser auffängt, wodurch als Nebenprodukt wässerige konzentrierte Salzsäure gewonnen wird. Das schwefelsaure Natrium wird dann mit

Fig. 103.



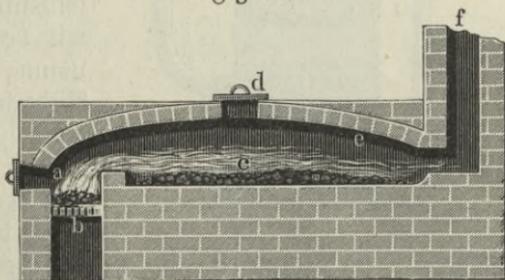
Kohle und Kreide (oder zerkleinertem Kalk) gemengt und in Flammöfen (Fig. 103) stark geglüht. *F* ist der Kofst mit Brennmaterial, in *B* wird das Gemenge von schwefelsaurem Natrium, Kohle und Kreide vorgewärmt und später nach *A* gebracht, wofelbst die chemische Zerfetzung sich vollendet. In *D* und später *C* wird die Sodalaug durch die zum Schornstein *O* ziehende Hitze der Feuerung eingedampft. Die Kohle entzieht dem schwefelsauren Natrium den Sauerstoff, wodurch es zu Schwefelnatrium wird, und letzteres zerfetzt sich zugleich und bildet mit dem kohlenfauren Kalk (der Kreide) Schwefelcalcium und kohlenfaures Natrium oder Soda.

Fig. 104.

Zu diesen Arbeiten hatte man früher eine Reihe von Öfen nötig, jetzt benutzt man dazu einen rotierenden Sodaofen, den fogen. Revolver (Fig. 104), einen riesigen, aus Eisenblechen gearbeiteten und mit feuerfesten

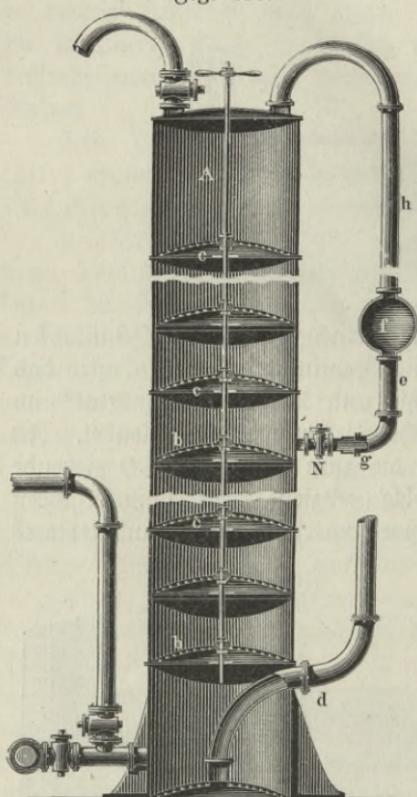
Steinen ausgefütterten, um feine Achse drehbaren, walzenrunden Flammöfen. *a* ist das Feuerloch, *b* der Kofst mit Afchensfall, *c* die Herdfohle, *d* die Einfallöffnung, *e* das Schürloch und *f* der Schornstein. Mit solchen Revolvern kann man in einer Woche 400 Tonnen schwefelsaures Natrium verarbeiten.

Die erhaltene Kohfoda bildet eine blafige, fchlackenartige, feinharte, blaugraue Maffe mit eingefprengten Kofstfückchen und ist ein Gemenge von



36 bis 41 Proz. kohlensaurem Natrium, etwa 30 Proz. Schwefelkalium, 5 Proz. Kalk, 7 Proz. Kohle u. s. w. Man läßt sie zwei Tage an der Luft liegen, zerschlägt sie in handliche Stücke und laugt sie kalt in einer Reihe von Kästen in solcher Weise aus, daß man möglichst konzentrierte Laugen erhält. Die Lauge wird alsdann in Pfannen mit Oberfeuerung unter Zufluß von frischer Lauge verdampft, bis der ganze Inhalt der Pfanne in einen dicken Brei von kohlensaurem Natrium verwandelt ist; diesen bringt man auf die Salzfilter, um die durch Schwefeleisen und organische Stoffe gefärbte Rotlauge, welche alle Verunreinigungen und mehr Natrium als Soda enthält, von dem Salze zu trennen. Letzteres wird wohl mit Dampf gewaschen, die Rotlauge aber in die Pfannen zurückgepumpt oder auf Natrium verarbeitet. Durch

Fig. 105.



nochmaliges Auflösen in heißem Wasser und Eindampfen erhält man dann die kristallisierte Soda, wie sie in den Handel kommt. Dieselbe wird, um sie vollständig zu entwässern, in Flammöfen (mit kreisförmig rotierendem Herd und mechanischem Rührapparat) kalciniert. Die kalcinierte Soda ist weiß und wird in raffinierte Soda (Primasoda) verwandelt, indem man sie abermals in heißem Wasser löst, die Lösung absetzen läßt, verdampft, das ausgeschiedene Salz ausfegt und im Flammofen trocknet und glüht. Dies Salz ist ganz weiß, in Wasser vollständig löslich und fast ganz frei von allen Beimengungen.

8. Die Darstellung der Soda aus Kochsalz und doppeltkohlensaurem Ammoniak beruht darauf, daß eine konzentrierte Lösung von Chlornatrium mit doppeltkohlensaurem Ammoniak eine Lösung von Chlorammonium und einen Niederschlag von doppeltkohlensaurem Natrium liefert, das sich wegen seiner Schwerlöslichkeit als feines Kristallpulver aus der Lösung ausscheidet. Hierbei wird aber das doppeltkohlensaure Ammoniak

nicht als fertig gebildetes Salz angewendet, sondern die Kochsalzlösung zuerst in Kolonnenapparaten, wie sie bei der Spiritusdestillation zur Anwendung kommen, mit Ammoniak gesättigt. Sie fließt auf die oberste Terrasse und von dort abwärts durch die Abteilungen des Apparates, während das aus Chlorammonium entwickelte Ammoniak ihr von unten nach oben entgegenströmt. Das Ammoniak mindert die Löslichkeit des Chlornatriums in Wasser. Die Lösung fließt dann durch einen eigenartigen, automatisch wirkenden Druckkessel nach dem Karbonisationsapparat (Fig. 105), einem cylindrischen

Turm von etwa 15 m Höhe, in welchem leichtgekrümmte, fein durchlöchernte, Platten *b* und unter jeder derselben ebene Platten *c* mit einem Loche oder doch nur wenigen Löchern liegen. In diesen Turm, der mit der ammoniakhaltigen Salzlösung gefüllt ist, tritt unten durch *d* Kohlen Säure ein, welche durch Brennen von Kalkstein in einem Kalkofen erzeugt wird. Frische Salzlösung gelangt durch das Gefäß *f* in den Turm, das ausgeschiedene doppeltkohlen saure Natrium lagert sich auf den Platten *b* ab, während die Löcher in den Platten *c* der Lösung den Durchtritt gestatten. In regelmäßigen Zwischenräumen wird ein Teil der Lösung unten aus dem Apparat abgelassen. Das ausgeschiedene doppeltkohlen saure Natrium wird auf Nutschapparaten von der Mutterlauge getrennt, durch Wasser ausgewaschen und dann in einer geschlossenen und von außen geheizten Pfanne in Soda verwandelt, indem das in die Pfanne eingeführte Salz mechanisch von einem Ende bis zum anderen geworfen wird, dabei an immer heißere Stellen kommt und zuletzt ausgeworfen wird. Die entwickelte Kohlen Säure, die auch etwas Ammoniak enthält, saugt man mit einer Pumpe ab und benützt sie, da sie sehr hochprozentig ist, wieder zum Einpressen in fast fertige Lauge.

Aus der von dem doppeltkohlen sauren Ammoniak abgefaugten Mutterlauge, welche das als Nebenprodukt auftretende Chlorammonium enthält, destilliert man die flüchtigen Ammoniakverbindungen ab und setzt dann Kalkmilch zu, um auch das Ammoniak aus den nicht flüchtigen Ammoniaksalzen zu gewinnen. Dasselbe wird wieder zur Sättigung neuer Mengen von Kochsalzlauge verwandt.

Als Rückstand bleibt eine Lösung von Chlorcalcium, aus dem man das darin enthaltene Chlor gewinnt, indem man die Lösung des Salzes durch Behandlung mit Magnesia und Kohlen Säure in kohlen saures Calcium und Magnesiumchlorid umsetzt, welche beiden Salze man durch Filtration trennt. Letzteres wird durch Zusatz von Magnesia in Magnesiumoxychlorid umgewandelt, das bei hoher Temperatur unter Zuleitung von Luft zunächst Salzsäure und dann freies Chlor giebt, während Magnesia zurückgebildet wird und wieder in den Prozeß geht.

Die Ammoniak soda ist sehr rein; sie enthält 98 bis 99 Proz. reine Soda.

9. Auch durch Elektrolyse kann man aus Kochsalz Soda gewinnen. Die elektrischen Pole befinden sich in zwei durch eine poröse Scheidewand getrennten Zellen. An dem positiven Pole entwickelt sich freies Chlor, an dem negativen Pole wird wässriges Natriumoxyd frei, das durch Einleiten von Kohlen Säure in kohlen saures Natrium oder Soda verwandelt wird. Hierbei fallen Nebenprodukte nicht ab.

10. Die künstliche Darstellung der Soda ist insofern wichtig, als sie aus einem in unerschöpflichen Mengen vorhandenen, für die chemische Industrie aber wenig verwendbaren Salze ein anderes von ausgedehnter Nutzbarkeit schafft. Da die Soda so billig herzustellen ist, so hat sie die Pottasche aus vielen Industriezweigen verdrängt. So findet sie Anwendung bei der Seifenbereitung, Glasfabrikation, Papierfabrikation (unter Zusatz von Kalk zum Kochen der Lumpen und Herstellung des sogenannten

vegetabilischen Leims unter Mitbenutzung von Harz und Maun oder schwefelsaurer Thonerde), Leinen- und Baumwollenbleiche (zum Kochen der Garne vor Anwendung des Bleichmittels), zum Walken der Wolltücher, als Beizmittel in der Färberei, zur Darstellung des Berliner Blaues und anderer Farben und für viele andere technische wie auch medizinische Zwecke. In der Hauswirtschaft verwendet man Soda bei dem Reinigen der Wäsche, zum Scheuern und Reinigen fettiger Geräte, als Zusatz zum Waschwasser, um hartes Wasser weich zu machen, und um sauren Speisen (geschmorten Johannisbeeren, Apfelsmus) ihre Säure zu entziehen, also Zucker zu sparen.

Außerdem hat die Sodafabrikation eine Reihe wichtiger Nebengewerbe großgezogen, so die Darstellung von Schwefelsäure aus Kupfer- und Schwefelkies, wobei man nebenbei Kupfer gewinnt; die Darstellung von Chlor und Chlorkalk, wie auch Salzsäure aus dem bei der Gewinnung von Glaubersalz frei werdenden Chlornwasserstoff u. s. w.

11. Wird Soda in Wasser aufgelöst, die Lösung in eisernen Kesseln bis zum Sieden erhitzt und nun allmählich mit feuchtem, gelöschtem Kalk versetzt, so nimmt dieser die Kohlen-säure auf und verwandelt sich in kohlen-sauren Kalk, und das Natrium bleibt in Verbindung mit dem Sauerstoff und Wasserstoff des Wassers zurück. Dampft man die übrigbleibende Lösung ein, so erhält man Natron, eine Base, die in Stangenform in den Handel kommt.

Natron ist eine Verbindung des Natriums mit Sauerstoff und Wasserstoff.

Natron löst sich leicht in Wasser und bildet dann Natronlauge, welche ganz wie Alkalilauge wichtige Dienste bei der Wäsche leistet. (Siehe § 38, 6.)

12. Leitet man zu einer starken Lösung von kohlen-saurem Natrium noch Kohlen-säure hinzu, so erhält man (doppeltkohlen-saures Natrium), kleine, durchsichtige, in Wasser schwer lösliche Krystalle. Man gewinnt es jetzt meistens im Ammoniak-sodaprozeß direkt aus Kochsalz. Sonst kommt es auch als Bestandteil vieler Mineralwässer vor, namentlich in den sogenannten Sauerlingen und Stahlquellen. Mit Weinsäure bildet das doppeltkohlen-saure Natrium das sogenannte Brausepulver, außerdem wird es benutzt in der Medizin (Bullrichs Salz), zur Fabrikation des Sodawassers und (wie die Soda) als Zusatz beim Kochen der Hülsenfrüchte und der Gemüse und beim Backen. Man darf aber vom doppeltkohlen-sauren Natrium (oder von der Soda) nicht zu viel an die Gemüse nehmen, sonst nehmen dieselben den Geschmack der Soda an; auch dürfen die mit diesen Salzen behandelten Gemüse nicht zu derselben Zeit mit Fett gekocht werden, sonst verseift sich das Fett mit ihnen, und die Speisen haben Seifengeschmack; der Zusatz muß daher beim ersten Abkochen der Gemüse mit Wasser geschehen, vor dem Fettzusatz.

13. Schwefelsaures Natrium oder Glaubersalz ist ein weißes, anfangs kühlend, dann salzig-bitter schmeckendes Salz, das an der Luft leicht zerfällt. Es kommt in der Natur nur als Ausblühung in Salzbergwerken und aufgelöst in Seen und einigen Mineralquellen (Karlsbad, Marienbad)

vor, wird aber meistens künstlich bei der Sodafabrikation dargestellt. (Siehe oben!) Man verwendet es bei der Glasfabrikation und seiner abführenden Wirkung wegen als Arzneimittel.

14. **Salpetersaures Natrium** (Natronsalpeter, Chilisalpeter) ist ein weißes Salz, das aus 36,5 Proz. Natron und 63,5 Proz. Salpetersäure besteht. Es bildet krystallinische Körper und derbe Massen. Seine Krystalle sind glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend; sie bilden Rhomboeder oder verschobene Würfel. Oft kommt es unrein vor und ist dann gelblich grau oder rotbraun. Der Geschmack ist salzig kühlend.

In Wasser ist der Chilisalpeter noch leichter löslich als der Kalisalpeter; an der Luft zieht er gern Feuchtigkeit an und verpufft darum auf glühenden Kohlen langsamer und weniger lebhaft. Eine Flamme färbt er gelb. Mit Sand, Kochsalz, anderen Meersalzen und Gips gemischt bildet er an den regenlosen Küsten Südamerikas, in Peru, Bolivia und Chile, große Lager von allerdings nur etwa 0,25 bis 2 m Mächtigkeit, aber einer Ausdehnung von mehr als 240 km. Die Lager bestehen fast ganz aus reinem, trockenem, hartem Salz und liegen fast unmittelbar unter der Oberfläche des Erdreichs; sie sind anscheinend aus Seetangen entstanden und enthalten daher meistens geringe Mengen von Jodverbindungen, die öfter von Guano und andern Organismenresten begleitet sind.

Die Steine werden losgebrochen, auf einer Steinbrechmaschine zerkleinert, in Wasser aufgelöst, und aus der Lösung wird dann beim Abdampfen der Salpeter durch Auskrystallisieren gewonnen.

Die Ausbeute beträgt jährlich gegen 5 Millionen Zentner, und der ganze Vorrat wird auf 1200 Millionen Zentner geschätzt.

15. Der Natronsalpeter wird wie Kalisalpeter benutzt, vorzüglich zur Darstellung von Salpetersäure und Kalisalpeter, sowie zur Bereitung von englischer Schwefelsäure und Glaubersalz, doch eignet er sich nicht zur Fabrikation des Schießpulvers, weil er leicht Wasser aus der Luft anzieht und zerfließt; dagegen ist er seines bedeutenden Stickstoffgehaltes wegen ein vorzügliches Düngemittel.

16. Der Stickstoff, welcher für die Pflanze ein sehr wichtiges Nahrungsmittel ist, wird von derselben nicht direkt aus der die Pflanze umgebenden Luft aufgenommen, sondern nur in Verbindung mit andern Stoffen. Vorzüglich sind es die salpetersauren Salze und Ammoniakverbindungen, welche die Pflanzen zur Deckung ihres Bedarfs an Stickstoff aus dem Boden aufnehmen; aber auch die Salpetersäure und das Ammoniak, welche als solche der atmosphärischen Luft und dem Wasser in Spuren beigemengt sind, werden von der Pflanze verwandt. Ammoniak bildet sich in der Natur, wenn organische, stickstoffhaltige Körper in Fäulnis und Verwesung übergehen. Dasselbe wird entweder sogleich durch das Wasser der Erde und den Pflanzen zugeführt, oder es steigt als flüchtiger Körper in die Luft, verbindet sich hier mit dem Wasserdampfe derselben, sowie mit der in der Luft vorhandenen Kohlensäure, salpetrigen Säure und Salpetersäure zu kohlensaurem, salpetrigsaurem und salpetersaurem Ammoniak, welche Salze der Regen dem Erdboden und den Pflanzen wieder zuführt. Auch bei elektrischen Entladungen wird

das Ammoniak unserer Atmosphäre in Salpetersäure übergeführt. Außerdem wird auch in der Natur das sich durch Fäulnis organischer Körper entwickelnde Ammoniak durch den Sauerstoff der Luft unter Mitwirkung des feuchten Erdreichs fortwährend langsam verbrannt, wobei sich zuerst salpetrige Säure bildet, die dann in Salpetersäure übergeht. Hierin liegt die Ursache der ununterbrochen fortgehenden Salpeterbildung in der Ackererde. Das Ammoniak ist also gewissermaßen als das Zwischenglied in der Reihe der Umwandlungsprodukte des absterbenden und neu entstehenden Lebens zu betrachten (Kreislauf des Stickstoffs.)

17. Das **Kochsalz**, das bekannteste aller Natronsalze, läßt sich durch einen kräftigen elektrischen Strom in die beiden Elemente Chlor und Natrium zerlegen und führt daher auch den Namen **Chlornatrium**. Es kommt in der Natur sehr häufig vor.

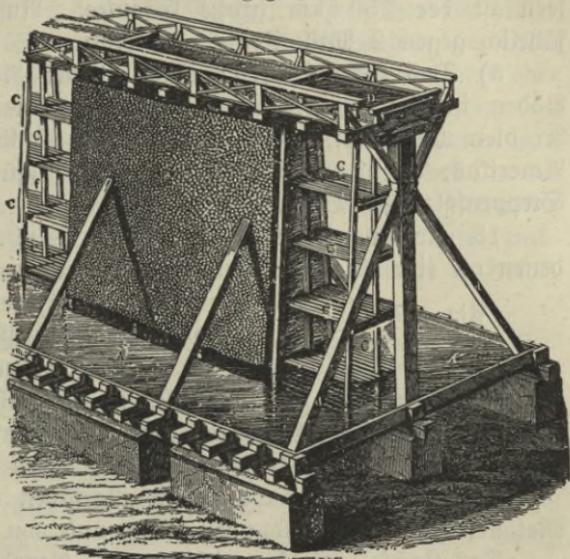
Wie das Chlor, so besitzen auch die Elemente Brom, Jod und Fluor die Fähigkeit, durch unmittelbare Vereinigung mit Metallen salzartige Verbindungen, die in ihren äußeren Eigenschaften dem Kochsalz ähnlich sind, zu bilden. Diese Verbindungen werden daher Haloiden (Haloid = die Gestalt des Salzes, dem Salze ähnlich) oder Haloidsalze, jene vier Elemente (Chlor, Brom, Jod, Fluor) aber Halogene oder Salzbildner genannt.

a) Das Steinsalz erscheint in der Natur krySTALLISIRT oder in unregelmäßigen Felsmassen, bisweilen auch mit verschiedenen andern Stoffen vermengt. Die Krystalle des Steinsalzes haben die Gestalt eines Würfels, sind farblos bis durchsichtig und lassen sich leicht parallel den Flächen in kleinere Würfel spalten. Steinsalz hat etwa Fingernagelhärte, ist ungefähr zweimal so schwer als Wasser, zerfließt in feuchter Luft, zerknistert, wenn es erhitzt wird (warum?), schmilzt und verdampft aber bei sehr starker Hitze. Man findet es bei Staßfurt, Hallein, Wiliczka und Bochnia, am Fuße der Karpaten u. s. w. Staßfurt liefert jährlich über 1 Million Zentner Steinsalz. Bedeutende Salzlager liegen ferner bei Sperenberg südlich von Berlin, bei Segeberg in Holstein, bei Bromberg, bei Frankenhäuser am Kyffhäuser, zu Hallstadt im Salzkammergut, bei Berchtesgaden, Ischl u. s. w. Bei Cordova in Spanien ragt ein Salzfels von 7 km Umfang 180 m hoch über der Erde empor.

Man gewinnt das Steinsalz meistens nicht durch Herausbrechen der Salzsteine, sondern durch Auslaugen mit Wasser mittels ausgebehnter Senkwerke. Das Salz ist nämlich meistens mit Thon, Gips und erdigen Stoffen gemengt, von denen man es trennen muß. Man arbeitet daher große Kammern in das Gebirge, in die man durch Schächte Wasser leitet, welches das Salz auflöst. Ist die Lösung hinlänglich gesättigt (27 Proz.), so leitet man die Sole in die Siedehäuser, wo in ungeheuren Sudpfannen das Wasser verdunstet und die weißen SalzkrySTALLE schließlich zurückbleiben. Oft wird die Sole über weite Strecken geleitet und dann erst versotten, wie durch die 15 Stunden lange Solenleitung von Berchtesgaden über Reichenhall nach Rosenheim, wo das Brennmaterial billiger ist als in Berchtesgaden. In andern Gegenden treibt man Bohrlöcher in die Salzlager, die man mit Wasser auslaugt, pumpt die gesättigte Sole mit starken Maschinen wieder heraus und verkocht sie dann in Siedehäusern.

b) Quell- oder Solfalz gewinnt man aus künstlicher oder natürlicher Salzsole, also aus Salzquellen, die es an vielen Orten giebt. Die stärkste Solquelle in Deutschland besitzt Lüneburg mit 25 Proz. Salz. Enthält die Sole 27 Proz., so kann sie gleich versotten werden. Zu salzarme Sole wird vor dem Versieden gradiert. Das Gradiierhaus oder Gradiierwerk (Fig. 106) ist ein aus starken Tannenbalken errichtetes, schmales, aber langes Gerüst von 10 bis 12 m Höhe, dessen Zwischenräume mit Dornreißig ausgefüllt sind. Die Sole wird durch ein Pumpwerk auf das Gradiierwerk geleitet und mittels durchlöcherter Rinnen (Tropfkasten) über die ganze Länge der Dornenwand verteilt. Die Salzsole tropft nun von Zweig zu Zweig, wobei durch Einwirkung der Luft- und Sonnenwärme viel Wasser verdunstet, während die erdigen Bestandteile, Gips, Kalk und Eisen an den Dornen als sogen. Dornstein hängen bleiben, so daß die Sole immer reiner und salzreicher wird und sich unten in einem Bassin sammelt. Man gradiert die Sole gewöhnlich so lange, bis sie 27 Proz. Salz enthält, also vollständig mit Kochsalz gesättigt ist. Dann leitet man sie durch Rinnen in die Siedehäuser, wo sie in großen, flachen, eisernen Pfannen, die über Feuerungskanälen stehen, eingedampft wird, wobei die Salzkristalle sich ausscheiden. Zuletzt wird das Salz zum Abtropfen in Körbe aus Weidengeflecht (Salzkörbe) geschaufelt und in der Trockenkammer (Darrstube) bei starker Hitze getrocknet, möglichst zerkleinert und in Fässer oder Tonnen verpackt in den Handel gebracht.

Fig. 106.



Die schwer löslichen Teile des Salzes bleiben als Pfannenstein in der Pfanne zurück, während die leicht löslichen in der Mutterlauge zurückbleiben, die man noch zur Glaubersalz-, Magnesia-, Kali- und Chlorcalcium-, Brom- und Jodfabrikation verwendet.

c) Das Seesalz wird aus dem Meerwasser gewonnen, das durchschnittlich $2\frac{1}{2}$ Proz. Kochsalz enthält. Man legt am Ufer des Meeres mehrere hintereinander liegende große und flache, mit niedrigen Dämmen umgebene Teiche an, sogen. Salzgärten. Dieselben werden zur Zeit der Flut mit Seewasser gefüllt, das dann durch Sonne und Wind so weit zum Verdunsten gebracht wird, bis der Salzgehalt auf etwa 27 Proz. angewachsen ist. Die gesättigte Sole wird nun in besondere Becken gepumpt, in denen das Salz sich in kleinen Würfeln abscheidet.

Das Seesalz hat einen etwas bitteren Beigeschmack, weshalb man es

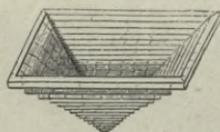
vorzugsweise zum Einsalzen der Heringe benutzt. In Sibirien und andern kalten Ländern gewinnt man das Seesalz durch Frost, indem durch die Kälte nur der salzfreie Teil des Wassers gefriert, das Salz aber zurückbleibt.

Am Kaspiſchen Meere befinden ſich über 2000 kleine Salzſeen, die im Sommer austrocknen und eine bedeutende Menge Kochſalz liefern. Es ſollen hier täglich 60.000 Ctr. Salz auf dem Boden abgeſchieden werden, was im Jahre 22 Mill. Centner ausmachen würde. Der bedeutendſte dieſer Salzſeen iſt der 250 qkm große Eltonſee. Rußland gewinnt aus demſelben jährlich gegen 2 Mill. Centner Kochſalz.

d) Das Steppensalz überzieht als Ausblühen und Auswittern den Boden in Salzſteppen und Salzwüſten, wie z. B. im mittleren Aſien, in Arabien und Tibet, in den afrikanischen Wüſten, in den Prärien und Planos Amerikas, Braſiliens und Chiles u. ſ. w. Für die Kochſalzgewinnung iſt das Steppensalz ohne Wert.

18. Kochſalz iſt in Waſſer leicht löslich, kryſtalliſiert in Würfeln, von denen oft eine Anzahl ſich zu treppenförmigen Gebilden vereinigen (Fig. 107),

Fig. 107.



und verknüſtert im Feuer. Es iſt die Hauptwürze aller Speiſen, dient zum Einsalzen, als Zuſatz zum Futter für die Wiederkäuſer (Leckſteine), als Düngemittel, zur Darſtellung von Chlor und Glauberſalz, bei der Glasfabrikation, zur Glasur von Thongefirren, in der Färberei, zu Heilbädern (Solbäder, Seebäder) u. ſ. w.

Man darf Salz nicht in Metallgefäßen aufbewahren, weil es mit den Metallen giftige Verbindungen bildet und von denſelben verunreinigt wird.

Das Kochſalz iſt aber nicht nur ein Gewürz, ſondern auch ein unentbehrlicher Nahrungsſtoff, denn Kochſalz iſt ein weſentlicher Beſtandteil des Blutes und der Körpergewebe und wird durch Haut, Nieren und andere Abſonderungsorgane beſtändig aus dem Körper ausgeſchieden, ſo daß wir demſelben immerfort Salz von neuem zuführen müſſen. Das Kochſalz unterſtützt auch die Verdauung, indem es die Abſonderung der Verdauungsſäfte und die Auflöſung der eiweißartigen Stoffe und ſchwer löslichen Fette befördert. Zu ſeiner Auflöſung entzieht es dem Blute Waſſer und nötigt daher zum Trinken.

19. Zu den Natronſalzen gehört auch der **Borax** (borſaures Natrium), ein grauweißes, fettglänzendes, durchſichtiges bis durchſcheinendes Salz, das anfangs ſüßlich, nachher bitter laugenhaft ſchmeckt. Man findet den Borax fertig in der Natur in wenigen Hochgebirgsſeen von Indien, China, Perſien, Tibet, auf Ceylon und Bolivia u. ſ. w., und die bei Verdunſtung ſolchen Waſſers ſich abſcheidenden Kryſtalle ſind ſeit langer Zeit unter dem Namen **Tinkal** in den Handel gekommen. Er bildete kleine ſechsſeitige, mehr oder minder abgeplattete Kryſtalle, die bisweilen farblos, aber auch gelblich oder grünlich waren und immer eine erdige Rinde zeigten, die ſich fettig anfühlten und ſeiſenähnlich rochen. Die Raffinierung geſchah excluſiv in Venedig, ſpäter auch in Holland.

In großer Menge findet ſich der Borax in Kaliſornien im Borax-Lake und im Pyramid-Lake in Nevada. Das Waſſer des Boraxſees enthält im Liter 35,23 g feſte Beſtandteile, darunter faſt 4 g Borax. Auf dem Grunde

des Sees ruht ein Lager von krystallisiertem Borax, das auf mehrere tausend Tonnen geschätzt wird. Der Boraxschlamm wird durch Baggern gefördert, getrocknet, ausgelaugt und die Lösung zur Krystallisation gebracht.

Gegenwärtig gewinnt man den meisten Borax aus toskanischer Borsäure und Boraxkalk.

a) Die Borsäure kommt, außer in dem natürlichen Borax, auch in einigen anderen Verbindungen vor, z. B. im borsäuren Kalk (Boracit), und ist mit diesen, wenn auch nur in geringen Mengen, in manchen Gesteinen, z. B. im Serpentin, enthalten. Sie ist in der Hitze flüchtig, und daher findet sie sich auch in den Dämpfen, welche den Mineralen mancher Vulkane oder vulkanischen Gegenden entströmen. Berühmt sind in dieser Beziehung die Maremmen in Toskana, ein öder, fast vegetationsloser Landstrich von etwa 20 qkm, das von vulkanischen Gesteinen bedeckt ist, zwischen denen verstreut aus Klüften und Spalten Dampfstrahlen hervorbrechen, die durch ihren Gehalt an salzigen und ägenden Stoffen (Dämpfe von Borsäure, Salmiak, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure, Stickstoff, Chlor, Salzsäure u. s. w.) alles Pflanzenleben ertöten.

Die verdichteten Dämpfe bilden Wasseransammlungen, Lagunen oder Lagunen, deren Wasser eine mehr oder minder gesättigte Lösung der genannten verschiedenartigen Salze darstellt. Man leitet dasselbe in große Abdampfpfannen, aus diesen in fast gesättigtem Zustande in große Sammelbehälter, aus welchen die Krystallisiergefäße gefüllt werden. Zur Heizung dient die Hitze der kleinen Kraterrohren, der Soffioni, selbst. Die rohe Borsäure wird durch Umkrystallisieren und Behandeln mit Tierkohle oder durch Befeuchten mit Salpetersäure und starkes Erhitzen gereinigt. Als Nebenprodukt gewinnt man schwefelsaures Ammoniak.

Aus der Borsäure gewinnt man Borax, indem man in einem mit Blei ausgefütterten, luftdicht verschließbaren Holzgefäße Wasser durch Dampf erhitzt, darin krystallisierte Soda löst und nach und nach rohe Borsäure einträgt. Es entwickelt sich Kohlensäure; diese nebst dem aus der rohen Borsäure stammenden Ammoniak leitet man durch ein besonderes Rohr in ein mit Schwefelsäure gefülltes Gefäß, wo der Ammoniak gebunden wird, während die Kohlensäure entweicht. Die durch Absetzen geklärte Lösung wird in einen Krystallisierbehälter zum Krystallisieren gebracht.

b) Boraxkalk findet sich in grauen oder weißen knolligen oder sandigen Massen im Norden Chiles, an der Westküste Afrikas und in Neuschottland. Er besteht aus borsäurem Natrium mit borsäurem Kalk und Wasser und ist mit mehr oder weniger Kochsalz, Gips und schwefelsaurem Natrium verunreinigt. Man zersetzt das Material mit Salzsäure und neutralisiert die gewonnene reine Borsäure mit Soda. Oft wird auch das Mineral direkt mit Soda zersetzt, wobei kohlen-saurer Kalk und Borax entstehen.

Auf diese Weise wird in Hamburg sämtlicher in Deutschland verbrauchter Borax hergestellt.

Der Boraxkalk aus Chile wird meistens über Liverpool eingeführt, so daß die Engländer die Borhand haben; sie sind gegenwärtig auch Generalpächter

der gesamten toskanischen Produktion, beherrschen somit den Markt dieses Artikels vollständig.

c) Auch aus Staßfurtit wird Borax mit Hülfe der Soda gewonnen.

Der Borax schmilzt mit vielen Mineralien zu verschiedenen gefärbten glasartigen Perlen zusammen und dient als Flußmittel beim Löten und Schmelzen der Metalle (besonders von Kupfererzen), indem er an den zu lötenden Oberflächen die Oxide auflöst und die metallischen Oberflächen gegen Sauerstoffzutritt schützt. Ferner findet Borax Verwendung zur Herstellung von Flintglas, Spiegelglas, Straß, Email, Glas- und Porzellanfarben, Glasur feiner Thonwaren, auch als Zusatz zur Masse derselben. Mit Schellack bildet der Borax einen in Wasser löslichen Firnis, der in der Hutfabrikation zum Steifen der Filzhüte verwendet wird. Beim Schmelzen des Goldes giebt Borax diesem Metall eine hellere Farbe. Auf organische Stoffe wirkt der Borax antiseptisch, d. h. er verhindert die Zersetzung derselben, darum benutzt man ihn zur Herstellung von Leim, zum Entschälen der Seide statt der Seife, in der Färberei und Zeugdruckerei zur Befestigung mineralischer Beizen. In der Medizin wird der Borax als Heilmittel (mit Rosenhonig ein gutes Mittel gegen Schwämmchen) gebraucht, und zur Vertilgung von Ruchenschaben ist er ein gutes Mittel. Beim Segen der Öfen benutzt man ihn, um dem Lehm größere Haltbarkeit zu geben. Die Hausfrauen versezen die Plättestärke mit Borax, wodurch die Wäsche einen schöneren Glanz bekommt; außerdem benutzt man den Borax zum Reinigen der Haare.

§ 41. Das Calcium. Kalk und Gips.

1. Das Calcium ist ein hellgelbes, leicht oxydierbares Metall, das in der Natur nie gediegen vorkommt. Mit Sauerstoff verbunden bildet es Calciumoxyd, Kalkerde oder Kalk.

2. Übergießt man Kalk, Kreide oder Marmor mit Salzsäure, so entsteht ein Aufbrausen, und es entweicht Kohlensäure, denn Kalk, Kreide und Marmor sind kohlen-saurer Kalk, bestehen also aus Kohlensäure und Kalkerde.

3. Der kohlen-saure Kalk kommt in der Natur in sehr verschiedenen Arten und Formen vor.

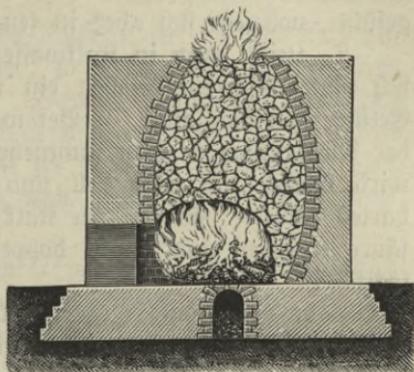
Der dichte Kalkstein ist am meisten verbreitet. Er enthält häufig Versteinerungen und bildet oft große Gebirgszüge. Nenne solche! Er hat meist graue, unreine Farben mit mattem Bruche, beinahe Kupfermünzenhärte und erregt auf der Zunge einen süßlichen oder heizenden Geschmack.

Man lege auf eine glühende Kohle ein Stückchen Kreide oder Kalk und erhize es mit Hülfe des Lötrohres, so daß es stark glüht. Bringt man es nun in eine starke Säure, so erfolgt kein Aufbrausen.

Durch Brennen oder Glühen verliert der kohlen-saure Kalk seine Kohlensäure. Es bleibt dann Kalkerde oder gebrannter Kalk zurück.

4. Das Brennen des Kalkes geschieht bisweilen noch in Meilern, in denen man den Kalkstein mit Stein- und Braunkohle schichtet, in meiler-ähnlichen Feldöfen oder Gruben, meistens aber in besonderen Kalköfen (Fig. 108). Dieselben legt man zweckmäßig an oder in einen Bergabhang neben dem Kalkbruch und baut sie cylindrisch, viereckig, konisch, elliptisch u. s. w. Flaschenöfen verjüngen sich nach oben, Trichter- oder Kesselöfen erweitern sich nach oben und haben etwa die Gestalt eines halben Eies. Beide Ofenarten nennt man auch Schneller- oder Fixöfen. Der Betrieb ist entweder periodisch oder andauernd, je nachdem man den Ofen nach dem Ausziehen des garen Kalkes abkühlen läßt und dann wieder füllt oder rohen Kalkstein ununterbrochen in dem Maße oben nachschüttet, wie zuvor unten ausgezogen wird.

Fig. 108.



Die älteren Kalköfen, wie der Garzer Flammofen, mit eiförmigem Schacht (Fig. 108) besitzen keinen Koft; man baut als Feuerraum ein nach der Heizöffnung hin offenes Gewölbe aus großen Kalksteinen und giebt zuerst mäßiges Feuer, dann stärkeres bis zur Weißglut. Bei der Rotglut verliert der kohlen saure Kalk Wasser, und es beginnt das Entweichen der Kohlen säure; bei Weißglut wird letztere vollständig ausgetrieben, und es bleibt die Kalkerde als sogen. gebrannter Kalk zurück. Reiner Kalk verändert sich hiernach nicht weiter; häufig aber enthält der kohlen saure Kalk Thon und Kieselsäure, dann entstehen bei hohen Hitze graden Thonerde-kalksilikate, welche bewirken, daß der gebrannte Kalk sich beim Übergießen mit Wasser nicht mehr oder nur schwer löst. Solcher totgebrannter Kalk ist wertlos oder doch wenigstens minderwertig, weil die Beimengungen nicht jene Eigenschaften besitzen, welche die Anwendung des Kalkes ermöglichen.

Ist der Kalk gar, so läßt man den Ofen erkalten und entleert ihn nach 12 Stunden.

Eine bessere Ausnutzung des Brennmaterials (Holz, Torf, Braun- und Steinkohle) geschieht in den Ofen mit Koft, in dem Diez'schen Stagenofen und in den Ringöfen.

5. Umwickelt man gebrannten Kalk mit Papier, so ist dasselbe nach einiger Zeit zerfressen. — Gleiche Wirkung übt der Kalk auf die Haut aus.

Gebrannter Kalk wirkt äzend auf organische Stoffe und heißt daher **Kalk**. Derselbe ist ein geschätztes Material für manche industrielle Zwecke, so in der Seifensiederei, Färberei und Weißgerberei (zum Enthaaren der Häute).

6. Bringt man zu dem gebrannten Kalk Wasser, so verbindet er sich zum Teil mit ihm, wobei ein heftiges Brausen und eine starke Erhitzung stattfindet. Man nennt diesen Vorgang das Löschen des Kalkes. Dabei zerfällt der Kalk zu einem weißen Pulver, Kalkhydrat oder gelöschter Kalk genannt. Setzt man mehr Wasser hinzu, so entsteht Kalkmilch (zum

Lünnen zu benutzen), aus welcher sich bei längerem Stehen Kalkbrei (Kalkhydrat) absetzt, während die dadurch klar werdende Flüssigkeit eine Auflösung von gebranntem Kalk (Kalkhydrat) in Wasser, also Kalkwasser ist, wie schon früher erwähnt, ein Prüfungsmittel auf Kohlensäure. Es dient auch zum Wegheizen von Pilzbildungen in der Nachenhöhle, als Waschlittel in Cholera-gefahr und zum Anstreichen von infizierten Stubenwänden.

Das Kalklöschchen wird von den Mauern in flachen Gruben ausgeführt, vollzieht sich aber in feuchter Luft schon von selbst.

7. Leitet man in Kalkwasser Kohlensäure, so trübt es sich, und es bildet sich nach längerem Stehen ein weißer Niederschlag von kohlensaurem Kalk. Erkläre den Vorgang! — Bei weiterer Zuführung von Kohlensäure löst sich der Niederschlag in dem nunmehr kohlensäurehaltigen Wasser auf, das Wasser wird wieder klar und hell und erweist sich (mittels der Seifenprobe) als hartes Wasser. Es hat der Kalk dem kohlensäurehaltigen Wasser die Kohlensäure entzogen und damit doppeltkohlensauren Kalk gebildet, der in Wasser löslich ist.

Läßt man das Wasser, das doppeltkohlensauren Kalk enthält, längere Zeit stehen, oder kocht man dasselbe, so entweicht die Kohlensäure, der kohlensaure Kalk scheidet als weißer Niederschlag aus, und das Wasser wird wieder weich.

Kohlensaurer Kalk ist in reinem Wasser nicht löslich, wohl aber löslich in kohlensäurehaltigem, in welchem er doppeltkohlensauren Kalk bildet. Verliert die Lösung ihre Kohlensäure, so setzt sich der dadurch unlöslich gewordene kohlensaure Kalk wieder ab.

Wo in der Erde organische Stoffe verwesen, bildet sich Kohlensäure, welche von dem Sickerwasser aufgenommen wird. Dieses findet in der Erde überall Kalk und löst etwas davon auf. Daher enthält fast alles Quellwasser doppeltkohlensauren Kalk und heißt dann hartes Wasser. Im Flusse verliert das Wasser auf seinem langen Wege die Kohlensäure mehr und mehr, der Kalk setzt sich im Schlamm ab, und das Wasser wird weich. Beim Waschen setzt man dem harten Wasser, um es weich zu machen, Soda (kohlensaures Natrium) hinzu. Indem die Soda dem im Wasser aufgelösten doppeltkohlensauren Kalk einen Teil der Kohlensäure entzieht und dadurch zu doppeltkohlensaurem Natrium wird, das im Wasser gelöst bleibt, scheidet der nun nicht mehr lösliche kohlensaure Kalk aus, sinkt zu Boden und wird unschädlich. — Erkläre nun die Bildung des Kesselsteins, des Tropfsteins, des Sprudelsteins und des Kalktuffs! — Warum muß man Kalkwasser in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahren? — Warum läßt sich Kalkwasser dazu anwenden, Zimmerluft auf ihren Gehalt an Kohlensäure zu untersuchen?

Durch das Wasser gelangt der Kalk in Tiere und Pflanzen und bildet als phosphorsaurer Kalk die Knochen der Wirbeltiere, als kohlensaurer Kalk die Schalen der Vögel, Muscheln und Schnecken, die Korallenstämme u. s. w.

8. Anwendung findet der dichte Kalkstein zu Bildhauerarbeiten (besonders der bunte, polierfähige Kalkstein), zum Wegebau, bei der Seifen-

fiederei, Färberei, Glasfabrikation, Zuckersfabrikation, beim Eisenschmelzen, zum Entwickeln von Kohlensäure, als Düngemittel für Hülsenfrüchte, Tabak u. s. w. und besonders als Baustein.

Alzkalk gebraucht man außerdem zur Bereitung von Alkali, Nagnatron, Ammoniak und Salmiak, Chlorkalk, zum Reinigen des Leuchtgases, zum Entschwefeln der Kohlaugen in der Sodafabrikation, zum Einkalken des Getreides vor dem Säen u. s. w.

Gelöschter Kalk zieht mit großer Begierde Kohlensäure aus der Luft an; läßt man daher Kalkbrei an der Luft liegen, so ist er in kurzer Zeit mit steinhartem, kohlen-säurem Kalk überzogen. Hierauf beruht die von den Maurern gebrauchte Vorsicht, den Kalkbrei in tiefen Gruben mit Erde bedeckt aufzubewahren, und die Anwendung desselben zu Mörtel (Luftmörtel), eine Mischung von 1 Th. Kalk und 3 Thn. Sand, und zu Cement (Thon, Kalk und Kiesel-erde).

Der Mörtel wird hergestellt, indem man gelöschten Kalk mit Sand unter Zusatz von Wasser mechanisch, aber sehr innig mischt. In dem fertigen Mauerwerk giebt er erst das mechanisch gebundene Wasser ab, danach das Hydratwasser und nimmt Kohlensäure auf. Es entsteht wieder fester kohlen-säurer Kalk. Jetzt erst ist die Mauer ganz trocken. Dann erfolgt langsam, im Laufe von Jahrzehnten, die Umbildung des kohlen-säuren Kalkes in kiesel-säuren Kalk, indem sich die Kiesel-erde des Sandes mit dem Kalk verbindet. In sehr altem Mauerwerk läßt sich kaum noch ein Sandkörnchen auffinden, und der Kalk ist mit dem an Kiesel-säure reichen Stein zu einer festen Masse verbunden.

9. Der gewöhnliche Kalkstein ist häufig mit Thon gemengt; mancher enthält davon 20 bis 30 Proz. und mehr. Zu diesen thonhaltigen Kalksteinen gehört der Mergel, der hydraulische Kalk und der Wasser-mörtel oder Cement.

Hydraulische Kalke werden im allgemeinen durch Brennen von mehr oder weniger Thon und kiesel-säurehaltigen Kalcken gewonnen und löschen sich, mit Wasser benetzt, ganz oder nur teilweise zu Pulver. Sie geben einen vor-züglich unter Wasser erhärtenden, vortrefflich haltenden (hydraulischen oder Wasser-) Mörtel oder Cement.

10. Man versteht unter Cement im allgemeinen einen aus hydrau-lischem Kalk hergestellten Mörtel, der die Eigenschaft besitzt, unter Wasser rasch zu erhärten, und sich deshalb besonders zu Wasserbauten und Mauerungen feuchter Räume eignet. Man unterscheidet zwei Hauptarten von Cementen: den natürlichen oder Romancement und den künstlichen oder Portlandcement. Ersterer enthält etwa 15 bis 30 Proz. Thon, er-härtet sehr schnell und wird sehr fest, wenn auch nicht so hart wie der Portlandcement; er hat seinen Namen von seiner Heimat (Rom) erhalten. Noch bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde der römische Cement zu Wasserbauten auch in England benutzt. Man findet das Material dazu (hydraulischen Kalk) an den Ufern der Themse, an der englischen Küste des Kanals, auf den Inseln Sheppey, Wight u. s. w. Auch in den Mergellagern

am Rande des bayerischen Hochgebirges, bei Altdorf (Nürnberg) und Kulmbach, bei München und in der Grafschaft Glaz findet sich hydraulischer Kalk.

11. In verschiedenen vulkanischen Gegenden hat auch die Glut der Erde natürlichen Cement gebildet, so den Traß im Netze- und Brohlthale bei Andernach und die Puzzolanerde bei Puzzuoli in der Nähe Neapels.

12. Den natürlichen Cement hat man nun künstlich nachgeahmt. Das Fabrikat, der **Portlandcement**, wurde zuerst in England (Portland) hergestellt. Er besteht aus einer innigen Mischung von etwa 3 Th. kohlen-saurem Kalk (meistens Kalkmergel, Kreide oder mulmigem Süßwasserkalk) und 1 Th. Thon. Beide Stoffe werden zunächst auf die Trockendarre gebracht. Dann setzt man dem Kalkmergel je nach seiner Beschaffenheit, die fortdauernd untersucht wird, 18 bis 20 Proz. Thon zu. Der Rohstoff wird nun in Steinbrechern zerkleinert und dann mittels Paternosterwerken nach Mahlgängen (Rohmühlen) befördert, hier fein gemahlen, gesiebt und auch wohl durch Schlämmen von Sand, Feuerstein u. s. w. befreit. Das innig gemischte Mehl wird nun wieder befeuchtet und auf sogen. Trockenpressen in die Form von Barn- (Ziegel-) Steinen gebracht. Diese Steine werden getrocknet und in Schacht- oder Ringöfen unter einer Temperatur von etwa + 1000 C. gebrannt.

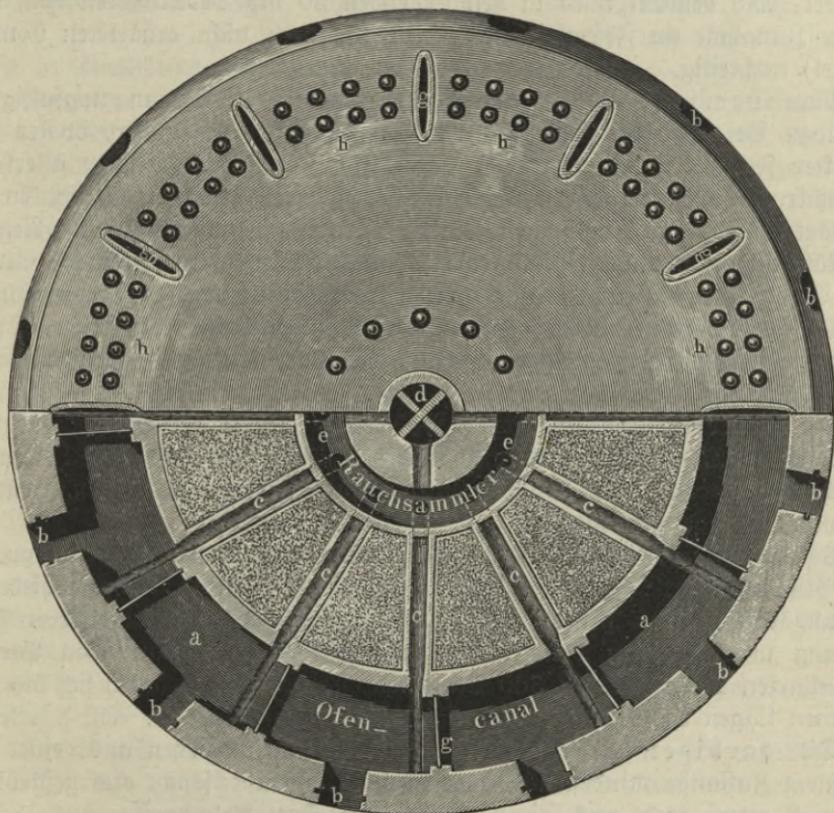
Man unterscheidet zwei Arten von Ringöfen, runde und längliche. In beiden wandert das Feuer von Anfang bis zu Ende in ununterbrochenem Kreislauf, — ob langsam oder schnell, das hängt vom Umfange des Ofens ab. Ringöfen sind aus dem Grunde vorteilhaft, weil die überschüssige Hitze erst dann in den Schornstein geleitet wird, wenn sie einen großen Teil des Ofens erwärmt hat, und weil bei dieser Anlage eine ununterbrochene Benutzung möglich ist. Am meisten wird heute der länglich geformte Ringofen gebaut. Er erspart gegen die früher benutzten Schachtofen an Brennmaterial mindestens 50 Proz.

Ein solcher Ringofen (Fig. 109) besteht aus mehreren aneinander gereihten Kammern, die in ihrer Gesamtheit die Form eines Ovals oder eines Kreises haben. Jede Kammer steht mit der angrenzenden in Verbindung. Sie wird mit dem Material gefüllt, das gebrannt werden soll, also in diesem Falle mit den Cementsteinen. Sind dieselben in den ersten 5 Kammern gar gebrannt, so läßt man das Feuer in der 6. Kammer wirken, während das gebrannte Material in den ersten 5 Kammern durch die von außen einströmende Luft, die in Kammer 6 das Feuer unterhält, nach und nach abgekühlt wird. Die durch das Feuer entstehenden heißen Gase werden nicht direkt in den Schornstein geleitet, sondern ziehen in den vor dem Feuer liegenden andern Kammern weiter, bis etwa zur 12. Kammer und wärmen das Material vor. Am Ende der 12. Kammer versperrt man ihnen den Weg durch eine große Papierwand (Schieber) und zwingt sie, da sie sich nun abgekühlt haben und wertlos geworden sind, durch den in der Mitte des Ofens stehenden Schornstein zu entweichen. Da nach einem Tage das Material in Kammer 6 gar gebrannt ist, so kann das Feuer in Kammer 7 eintreten, die Papierwand wird dann eine Kammer weiter gerückt, die vorhandene Öffnung zum Schornstein geschlossen, eine neue neben der Papierwand geöffnet

und die nächste Kammer mit frischem Material gefüllt. Jetzt kann Kammer 1, da das Material sich genügend abgekühlt hat, geräumt werden. Bei 16 vorhandenen Kammern vollbringt also das Feuer einmal die Wanderung durch alle Kammern des Ofens und macht, nachdem die Kammern geleert und wieder gefüllt sind, immer wieder denselben Weg. In manchen Ringöfen geht das Feuer in 20 bis 25 Jahren nicht aus.

In den Ringöfen sintert das Material so innig zusammen, daß es meist nur mit großer Kraftanstrengung wieder in Stücke zerlegt werden kann.

Fig. 109.



Die gebrannte Masse hat etwa das Aussehen von verbrannten Ziegelsteinen und heißt Klinker. Dieselbe kommt nun in den Klinkerschuppen, um dort etwa 14 Tage zu lagern; dann wird sie in Steinbrechern, Walzwerken und Mühlen zu feinem Mehl gemahlen. Man wendet auch wohl sogen. Trommelmühlen an, gewaltige Cylinder, die sich rasch um ihre Längsachse drehen und zum dritten Teile mit Flintsteinen gefüllt sind, welche die Griesse aufs feinste zerreiben.

Der fertige Cement gelangt darauf in die Verpackungsräume, wo die Verpackung mittels Wiegemaschinen in Fässer und Säcke geschieht.

13. Der Portlandcement ist hell bis dunkel graugrün, dichter als Romanement und giebt daher auch einen festeren und dichteren Mörtel von sehr

gleichartiger Beschaffenheit. Derselbe zieht weniger begierig Feuchtigkeit und Kohlen säure aus der Luft an, bindet langsamer als Romancement und bildet daher gegenwärtig das am meisten geschätzte Material zu hydraulischen Mörteln. — Wie wird der Portlandcement in der Regel verpackt?

Beim Anrühren mit Wasser erwärmt sich der Portlandcement kaum, er soll nicht schneller als in 20 Minuten und spätestens in 6 Stunden anziehen (abbinden), d. h. aufhören plastisch zu sein. Er bildet dann eine wenig feste Masse, die bei fortwährender Anwesenheit von Wasser nach und nach Steinhärte erlangt. Im allgemeinen ist die Versteinerung nach 3 Monaten vollendet, doch bemerkt man in den folgenden 20 bis 24 Monaten noch eine geringe Zunahme an Festigkeit. Frost ist für noch nicht erhärteten Cement (Mörtel) nachteilig.

Man verwendet den Portlandcement in der mannigfaltigsten Weise: zu Betonbauten, Cementplatten, Cementröhren in runder, ovaler und gedrückter Form und in gewaltiger Größe für Kanalisierungen, zu allerhand Werkstücken, wie Stirnquadern, Schleusenstücken, Wieseneinlässen, Endstücken für Drainagen u. s. w., zu Sohlsteinen, Einlaßstücken für gemauerte Kanäle, Rinnen und Rübenschwemmrinnen, Rinnsteinen, Bordsteinen, Rinnbordsteinen, Grenz- und Visiersteinen, Krippen und Trögen, Brunnenringen, Treppenstufen, Anschlagssäulen, Mauerabdeckungen, Springbrunnenschalen, Konsolen, Spül- und Goffensteinen, Postamenten, Vasen, Schornsteinaufsätzen, Fensterbänken, Waschrögen u. s. w.

Die Herstellung aller Arten Röhren erfolgt in der Hauptsache durch Handbetrieb. Die Masse wird aus 4 bis 5 Th. Kies und 1 Th. Cement gemischt, angefeuchtet und dann in entsprechende Formen aus Eisen, Cement, Holz oder Gips festgestampft.

Cementplatten stellt man her, indem man in einem Mischapparat das Grundmaterial (feingemahlener Cement und Kies) in verschiedenen Mischungsverhältnissen mischt, den gewonnenen Mörtel nach besonderer Vorbereitung in eine Form bringt und in dieser unter hydraulischen Pressen einem starken Druck (bis zu 300 Atmosphären) aussetzt, wodurch sich die verschiedenen Lagen des Mörtels fest miteinander verbinden.

Die farbigen Platten für Innenräume bestehen aus einer in gepreßtem Zustande mindestens 5 mm starken Cementdeckschicht aus gefärbtem, reinem Cement und aus einer 20 mm starken Betonmasse aus 1 Th. Cement und 2 Th. Sand). Zum Färben des Cementes werden nur die besten Erdfarben verwendet; der Farbezusatz schwankt zwischen 1 Th. Farbe auf 5 bis 15 Th. Cement. Die gemusterten Mosaikplatten werden mittels sogen. Messerschablonen hergestellt und zwar so, daß der entsprechend gefärbte Cement mittels kleiner Handschuppen in die betreffende Abteilung der Schablone hineingebracht wird. Ist die Verteilung des gefärbten Cementes erfolgt, dann wird ein kleiner Teil der Betonmasse aufgeschüttet und die Schablone hierauf vorsichtig aus der Form entfernt. Hierauf wird die Form mit der Betonmasse vollgefüllt, und die Platte bekommt einen Vor-
druck von ca. 50 Atmosphären, worauf unmittelbar der Hauptdruck von 300 Atmosphären folgt.

Die fertigen Platten werden etwa 14 Tage lang in dem sogen. Negraum gelagert und hier durch Feuchtigkeit, welche ihnen eine bewegliche Wasserzuführung zuleitet, gehärtet.

14. Die **Kreide** ist feinerdiger, leicht zerreiblicher, stark abfärbender Kalk, welcher im südöstlichen England, im nordwestlichen Frankreich, in Dänemark, auf Rügen u. s. w. große Gebirgsmassen bildet. Sie enthält häufig Feuersteinknollen eingeschlossen und besteht größtenteils aus mikroskopischen, vorweltlichen Infusorien. Die Kreide dient zum Bereiten von Farben, zum Schreiben, zum Putzen von Metallwaren, als Zusatz zu Ritten, als Untergrund von Vergoldungen, zur Erzeugung des Kalklichtes, der Kohlensäure u. s. w. und wird auch in Soda-, Stärkezucker- und Chlorkalkfabriken, sowie in Glashütten und chemischen Fabriken benutzt.

Unreine, namentlich häufig Beimengungen führende Kreidegesteine werden von den Beimengungen getrennt, von den größten Steinen befreit, zerkleinert und geschlämmt und liefern dann Schlämmerkreide. Geschnittene Kreide zum Schreiben besteht aus vorzüglich reiner und weißer Masse, welche in stengelig-viereckige oder cylindrische Formen geschnitten und auch wohl mit Papier beklebt wird. Spanischweiß (Wiener Weiß, Dänischweiß) ist feinste geschlämmte Kreide, die als Malerfarbe und zum Putzen dient.

15. Der **Marmor** ist körniger Kalkstein, der in den verschiedensten Farben, häufig rein weiß, und so feinkörnig vorkommt, daß er das kostbarste Material des Bildhauers liefert. Er findet sich besonders schön zu Carara und auf Paros. Schöne Marmorarten liefern auch Elba und Corsica, Spanien und Portugal, Frankreich, Belgien, Tirol. In Deutschland findet sich Marmor in Bayern (Bayreuth), in Schlesien, in der Nähe von Dresden, am Kaiserstuhl im Breisgau, bei Mübeland im Harze u. s. w.

16. Der **Kalkspat** ist krystallisierter Kalk. Er hat verschiedene Farben. Oft ist er wasserhell oder weiß, in spaltbaren Platten oder säulenförmigen Krystallen, oft bildet er hübsche Drusen. Brechen reine Stücke das Licht so, daß die durchscheinenden Gegenstände doppelt erscheinen, so nennt man sie **Doppelspat** (Island). Er findet sich im Harze und Erzgebirge, in Ungarn, Frankreich und England.

17. Der **Tropfstein** bildet hübsche Kalksteinzapfen, die entweder von der Decke einer Höhle herabhängen (Stalaktiten) oder langsam vom Boden nach oben hin wachsen (Stalagmiten). Wie entstehen dieselben? Berühmte Tropfsteinhöhlen mit oft wunderbaren Gebilden sind die Baumanns-, Biels- und Hermannshöhle bei Mübeland im Harze und die Adelsberger Grotte in Krain.

18. Der **Kalktuff** oder **Tuffstein** besteht aus einer löcherigen, blasigen, schwammigen oder röhrenförmigen Masse, die sich an kalkhaltigen Quellen noch heute bildet.

19. Durch eigentümliche, kugelige Form zeichnen sich aus: der feinkörnige **Rogenstein**, der als Baustein verwandt wird, und der **Erbsenstein**, dessen erbsengroße Kugeln aus übereinander lagernden Kalkschichten bestehen; er bildet sich in den Karlsbader Quellen (Sprudelstein) und wird zu Schmucksachen verarbeitet.

20. **Kalk- und Thonmergel** sind unreine, vorzugsweise mit Thon und Sand vermischte Kalksteine, die beim Verwittern eine fruchtbare Ackererde geben und daher zur Düngung benutzt werden. Auch zur Bereitung des Cementes wird der Mergel verwandt.

21. **Kalkschiefer** ist schiefrig oder plattensförmig vorkommender Kalkstein mit feinem, innig verbundenem Gefüge (Jurakalk). Seine Teile lassen sich in jeder Lage ablösen und wie Schiefer spalten. Die ganz reinen Platten, die sich vorzüglich bei Solenhofen in Bayern finden (Solenhofer Steine), dienen in der Steindruckerei oder Lithographie als lithographischer Stein, der neben seiner Politurfähigkeit die wichtige Eigenschaft besitzt, Fett begierig einzusaugen und an derselben Stelle festzuhalten. Schreibt oder zeichnet man mit einer Fett enthaltenden Farbe auf dem Steine und übergießt ihn darauf mit verdünnter Schwefelsäure, so nehmen nur die beschriebenen Stellen die Druckerschwärze an und liefern die Schrift oder die Zeichnung. Am geschätztesten sind die blauen Steine. Die gewöhnlichen mit gelblicher Farbe werden auch zu Architekturstücken, Balkons, Tischen, Fußplatten und Dachziegeln benutzt, die geringsten Sorten zu Bau- und Pflastersteinen. Sehr dünnplattige Kalkschiefer, die man hauptsächlich zu Bodenfliesen benutzt, führen den Namen Kelheimer Platten.

22. **Alpenkalk** ist in unseren Alpengebirgen fast allgemein verbreitet. Er ist kein reiner kohlen-saurer Kalk, sondern durch thonige Bestandteile, Bittererde (Magnesia), Kiesel, durch Eisen-, Mangan- und Kupferoxydationen, durch kohlige Beimengungen u. s. w. oft in verschiedenen Farbentönen gefärbt, teils einförmig, teils vielfarbig geädert, gefleckt, gestreift, geflammt. Er ist sehr politurfähig und liefert ausgezeichnete Marmorarten zu Bauten, Bekleidungs-, Tisch- und Trottoirplatten, Kaminen, Treppenstufen, Fenster- und Thüreinfassungen, Grabmonumenten, Vasen, Statuetten u. s. w. Er findet sich in großer Mächtigkeit in der nördlichen Alpenkette der Schweiz bis in die österreichischen Alpen von Steiermark, Kärnthner u. s. w., im Algäu, in Oberbayern und im Salzkammergut. Überall sind bedeutende Marmorbrüche, und der Handel mit diesem Marmor ist sehr bedeutend. Norschach und Salzburg haben große Niederlagen, und die Brüche von Füssen, Hohenschwangau, Ammergau, Ettal, Tegernsee, Berchtesgaden und von Untersberg haben bedeutenden Ruf.

23. **Grobkalk** besteht größtenteils aus Trümmern von Schnecken und Muscheln, oft durch Quarzsand verkittet, so daß der Kalk ein rauhes, grobkörniges Gefüge zeigt. Er liefert ein geschätztes Baumaterial.

24. **Gips, Maaaster und Marienglas** sind wasserhaltiger, schwefelsaurer Kalk. Erhitzt man ihn, so verliert er sein Krystallwasser. Gebrannter Gips läßt sich zu einem weißen Pulver zermahlen, welches, mit Wasser zu einem Brei angerührt, das verlorene Krystallwasser wieder aufnimmt und fest wird. Totgebrannter, d. h. zu hohen Hitze-graden ausge-setzter Gips hat diese Eigenschaft nicht. Der gebrannte Gips wird zu Gipsmörtel, Gipsfußböden, Gipsverbänden, Gipsabgüssen, Gipsfiguren und Stuckaturarbeiten, sowie zum Befestigen von Eisenhaken gebraucht. Außerdem wird er zum Düngen der Wiesen, zum Desinfizieren und bei der Gewinnung

von Schwefelsäure benutzt. Der totgebrannte und der ungebrannte Gips dienen gepulvert als Düngemittel für Klee-, Tabaks- und Flachsfelder, sowie der Hülsenfrüchte. Sie machen den im Boden fest gebundenen Stickstoff frei und führen den Pflanzen Ammoniak zu.

Das Brennen des Gipses geschieht bei etwa $+110^{\circ}\text{C}$. in Gipsöfen, nachdem der rohe Gipsstein vorher nach Qualität und Farbe sortiert ist. Je nach dem Verwendungszwecke brennt man ihn erst und mahlt ihn dann, oder man mahlt ihn roh und brennt ihn dann. In ersterem Falle wird das Rohmaterial in faustgroße Stücke zerkleinert, mit Brennmaterial gemengt und in großen Hochöfen mit stetigem Betriebe gebrannt, bis alles im Steine befindliche Wasser verdampft ist. Der Gips (Rohgips) erhält dadurch eine kreideartige Beschaffenheit. Auf Mahlgängen wird er darauf zu grobem Pulver verrieben, das fast ausschließlich zur Herstellung von Estrichböden und Gipsdielen benutzt wird.

Vor Herstellung eines Gipsbodens wird die zu begießende Fläche mit Sand oder Kohlenasche gut eingeebnet und trocken gehalten. Eine Bettung ist erforderlich, damit sich das darunter befindliche Baumaterial, besonders Holz, ausdehnen und zusammenziehen kann, ohne den Gipsestrich in Mitleidenschaft zu ziehen.

Bevor mit dem Gusse begonnen wird, legt man an zwei Wandsöhlen des in Betracht kommenden Raumes Nichtscheite, welche so stark sein müssen, wie der Boden werden soll. Diese Nichtscheite werden erst entfernt, nachdem der Gips einigermaßen hart geworden ist. Die dadurch entstehenden leeren Räume gestatten dem Gips, sich auszudehnen und dürfen erst nach völliger Erhärtung des Bodens ausgegossen werden.

Zum Umrühren des Gipses bedient man sich am besten eines Gefäßes von der Größe eines halben Petroleumfasses. Man füllt in dasselbe drei Eimer Wasser, giebt hierzu etwa 50 kg Gips und rührt die Masse zu einem schlanken Brei an. Dicke Stücke dürfen in der Masse nicht verbleiben, auch ist ein Nachgießen von Wasser zu vermeiden.

Der so zubereitete Gips wird mit einem Eimer von einer Ecke des Raumes her vor die oben erwähnten Nichtscheite gegossen und zwar in der Stärke, welche für den Boden vorgesehen ist. Die gegossene Fläche wird sodann mit einem kleinen Nichtscheite auseinandergezogen, und dieses Verfahren wird so lange wiederholt, bis der Raum gefüllt ist.

Sobald der Gips einigermaßen erhärtet ist, wird der Boden mittels einer Maurerkelle ununterbrochen gestrichen, bis sich auf der Oberfläche Feuchtigkeit zeigt und die Fläche wie mit Wasser übergossen aussieht. Das Streichen des Gipses ist zur Erzielung eines gleichmäßigen Bodens unbedingt erforderlich und muß mit der größten Sorgfalt geschehen. Bilden sich trotzdem Risse, so müssen diese sofort mit der Kelle zugeklopft und gut gestrichen werden. Die nach dem Streichen entstehende Flüssigkeit, Schmand genannt, bringt die Glasur und Haltbarkeit des Bodens hervor.

In ähnlicher Weise behandelt man auch den Gips bei der Herstellung von Gipsdielen. Dieselben werden in Formen gegossen, in welche man der größeren Haltbarkeit des Gipses wegen Schilfrohrstangen der Länge nach

eingelegt hat, die von dem darüber gelegten Gips vollständig eingeschlossen werden.

Die zweite Art des Gipses, der Qualitätsgips, der zu Stuck und Modellen dient, wird in anderer Weise gewonnen als der Rohgips. Man bringt die Gipssteine in der Form, wie sie der Bruchbetrieb ergiebt, in große Steinbrecher, in denen sie zu grobem Schrot zerkleinert werden. Elevatoren heben das Produkt zum Verschroten und Feinmahlen auf verschiedene Mahlgänge. Das feine Mehl geht von hier aus auf Transportschnecken nach der Brennerei, wo es, durch Elevatoren gehoben, in Silos gelagert wird. In großen Brennapparaten wird das Gipsmehl so lange automatisch in Bewegung gehalten, bis ihm alles Wasser entzogen ist. Das fertig gebrannte Fabrikat fällt in Silos, Räume (Magazine, Gruben) von Flaschenform, die durch Heizung ausgetrocknet werden können. Hier kühlt es sich ab und wird dann in Fässer und Säcke gepackt.

Um den gebrannten Gips zu Formstücken oder Bildwerken zu verwenden, rührt man ihn mit reinem Wasser in einem des Anhängens wegen mit Öl ausgestrichenen Gefäße an, wobei man dafür zu sorgen hat, daß der Gips durchweg gleichmäßig und ganz frei von Luftblasen ist. Statt reinen Wassers kann man auch eine dünne Leimlösung, saure Milch und andere Flüssigkeiten anwenden und dem Gipse dadurch entweder eine gewünschte Farbe (z. B. zu künstlichem Marmor), größere Härte oder andere Eigenschaften mitteilen. Zu Figuren wählt man meistens einen dünnen Brei, der zwar langsamer erhärtet, aber die feinsten Räume ausfüllt.

Um den Gipsgegenständen ihr trockenes, kaltes, totes Ansehen zu nehmen, kann man sie mit geschmolzener Stearinsäure oder mit Paraffin tränken. Durch Eintauchen der Gipsgüsse in Lösungen von Leim, Maun oder Borax kann man dieselben so härten, daß man sie auch atmosphärischen Einflüssen aussetzen kann. Die Gipsgießerei wird vorzüglich in Italien betrieben.

Die bekanntesten Arten des Gipses sind:

a) Der **gemeine Gips**. Er ist von weißer oder grauer Farbe, zuweilen gefleckt oder gestreift und undurchsichtig, hat Härte 1 bis 2 und ist zweimal so schwer als Wasser. Er findet sich überall auf der Erde in der Nähe von Steinsalz und bildet nicht selten ausgedehnte Lager, so am Südharz, im Thüringerwalde, bei Berchtesgaden, Hallein, Wiliczka u. s. w.

b) Der **Mabaster** ist weißer, feinkörniger Gips, der zu allerlei Gegenständen und Bildwerken verarbeitet wird. Er findet sich bei Liebenstein im Thüringerwalde, bei Lüneburg, am St. Gotthard, in Toskana, im Genuesischen, in Galizien u. s. w.

Schwierig ist das Polieren des Mabasters. Man nimmt zu diesem Zwecke einen Teig aus Kreide, Seife und Milch, den man mit einem weichen Flanell so lange auf den Mabasterflächen reibt, bis der Wachsglanz hervortritt. Die heutige Mabasterindustrie wird vorzüglich in Italien betrieben und namentlich in Florenz. Auch in Ruhla und Waltershausen in Thüringen ist die Fabrikation von Mabasterwaren heimisch geworden. Den Stoff dazu liefern namentlich die großen Mabasterfelsen von Kittelsbach und andern in der Nähe gelegenen Orten.

c) Der **Gips** ist krystallinischer Gips. Er ist wasserhell, perlmutterglänzend und bildet oft schöne Drusen oder spaltbare, durchsichtige Tafeln (Marienglas oder Fraueneis). Fundorte: Marienglashöhle bei Reinhardbrunn in Thüringen, Erzgebirge, Bayern, Böhmen, Tirol u. s. w.

d) Der **Fasergips** bildet haarförmige, seidenglänzende Fasern. Fundorte: Ilfeld am Harz, Eisenach, Jena u. s. w.

25. Der **Flußspat** (flußsaurer Kalk) kommt in schönen, regelmäßig gebildeten Krystallen oder auch derb vor. Er hat sehr verschiedene Farben: Weiß, Violett, Weingelb, Blau, Rot, Grün, und ist wasserhell bis durchscheinend. Er hat Härte 4 und ist dreimal so schwer als Wasser, findet sich im Harze, Schwarzwalde, Erzgebirge, Thüringewalde, in den Schweizer Alpen und in England, wird zu Schmucksachen und Biergeräten verarbeitet, dient als Flußmittel beim Kupfer- und Eisenschmelzen und zur Darstellung der Flußsäure, mit welcher man Glas äßen kann.

§ 42. Das Magnesium und die mit ihm verwandten Mineralien.

1. Das **Magnesium** ist ein silberglänzendes Metall, das sich zu Draht und Blech verarbeiten läßt. Angezündet verbrennt es mit blendendem Lichte zu Magnesiumoxyd (Magnesia, Bitter- oder Talkerde), einem Bestandteil des Talks, Meerschäums, Specksteins, Serpentin, sowie des Bittersalzes. Letzteres und die weiße kohlen-saure Magnesia sind Heilmittel. Das Magnesiumlicht findet Anwendung bei photographischen Aufnahmen bei Nacht und in Höhlen und unterirdischen Räumen. Magnesium kommt in der Natur nie frei vor.

2. Magnesiumoxyd enthalten als wichtigen Bestandteil folgende Mineralien:

a) Der **Talk**. Er ist weiß, ins Graue oder Grüne spielend, perlmutterglänzend, derb oder in dünne, biegsame, aber nicht elastische Blättchen spaltbar. Er fühlt sich fettig oder seifenartig an, hat die geringste Härte und ist $2\frac{1}{2}$ mal so schwer als Wasser. Man findet ihn in den Alpen, bei Bunsiedel im Fichtelgebirge, in Sachsen, Böhmen, Schottland, Grönland, Schweden, im Ural u. s. w. und benutzt ihn zum Zeichnen auf Tuch und zur Verminderung der Reibung bei hölzernen Maschinenteilen, in Stiefeln und Handschuhen. Keine Massen verwendet man zu Schminke.

b) Der **Speckstein** findet sich gewöhnlich in derben Massen. Er hat Fettglanz, eine weiße, graue, grüne oder rote Farbe, kaum Fingernagelhärte und ist $2\frac{1}{2}$ mal so schwer als Wasser. Der Speckstein ist so weich, daß er sich mit dem Messer schneiden läßt, wird aber durch Glühen so hart, daß er Glas ritzt. Er wird im Fichtelgebirge, in Böhmen, Sachsen, Bayern, Frankreich gefunden und dient zu Schnizarbeiten, zu Gasbrennern, zum Zeichnen auf Tuch, als Schmiermittel bei hölzernen Maschinenteilen, zur Bereitung von Schminken und Malerfarben u. s. w.

c) Der **Meerschäum** kommt nur derb in knollenförmigen Stücken vor. Er hat Fingernagelhärte, ist dicht oder erdig, von gelblicher oder weißlicher Farbe und schwimmt auf dem Wasser. Im trockenen Zustande haftet er stark

an der Zunge. Wenn er eben aus der Grube genommen wird, ist er weich; er erhärtet aber bald an der Luft, zerfällt im Wasser und bildet mit demselben einen zähen Teig. Er findet sich in der Krim, in Kleinasien, Bosnien, Mähren, Spanien (zu Balecas bei Madrid) und Griechenland. Der schönste und reinste Meerschaum wird in Thivo, dem ehemaligen Theben in der griechischen Provinz Livadien und in der Ebene von Eski-Schehr in Anatolien, bei Brussa und Kiltschik, gefunden. Man benützt ihn zur Verfertigung von Cigarrenspitzen und Pfeifenköpfen.

Für die **Pfeifenfabrikation** in Ruhla und Wien, den Hauptorten dieses Industriezweiges, hat vorwiegend das Vorkommen des Meerschaums in Kleinasien bei dem Städtchen Eski-Schehr Bedeutung. Hier liegen die Gruben bei dem Dorfe Kiltschik in einer Tiefe von 10 m, und die knolligen Meerschaumstücke, die bis zur Größe einer Faust vorkommen, sind einer gelben Erde eingelagert. Die ganze Gegend besteht aus Diluvialgebilden, Kalk und Serpentin, als dessen Verwitterungsprodukt der Meerschaum angesehen wird. Die Gruben, welche der Regierung gehören, werden an Unternehmer („Meister“) verpachtet, die mit etwa 4000 Arbeitern einen unheilvollen Raubbau treiben. Der frisch ausgegrabene Meerschaum, der weich wie Thon ist, wird, weil er an der Luft leicht erhärtet und dann Risse bekommt, sofort in Papier oder Leinwand gewickelt. In dieser Hülle bleiben die Stücke einige Tage liegen, dann werden sie herausgenommen und zunächst von der bräunlichen Rinde, Adern, Masern, Steinchen und Unrat befreit, dann wie Seife in Stückchen zerschnitten, und in Trockenhäusern, geschützt vor Sonnenhitze, in Fließpapier sorgfältig getrocknet. Endlich reibt man jedes einzelne Stück mit Glaspapier ab, bestreicht es mit Wachs und Seife und poliert es sorgfältig mit einem weichen Luche. Meistens wird das Rohmaterial in Auktionen, wozu sich Kaufleute aus Philippopel, Adrianopel, Armenien und Griechenland in Eski-Schehr einfänden, verkauft, nach dem Kaufe fortiert, zwischen Baumwolle sorgfältig in Kisten verpackt, über Brussa, Skutari und Konstantinopel nach Wien versandt und mit bedeutendem Aufschlag teils an Wiener, teils an Ruhlaer Fabrikanten verkauft. Letztere regeln aber auch ihre Geschäfte mit den griechischen Meerschaumhändlern auf der Leipziger Messe.

Die Fabrikanten in Ruhla lagern den Meerschaum in Form von runden, schimmerndweißen platten Knollen von verschiedener Größe in Kisten von etwa 1 m Länge und $\frac{1}{2}$ m Breite. In der sogenannten „Lagerkiste“ sind 40 bis 45, in der „Großbaumwolle“ 70 bis 80, in der „Kleinbaumwolle“ 140 bis 160 Stück enthalten. Kisten mit bis zu 1000 Stück Meerschaumknollen bilden gewissermaßen den Abfall. Nach der Größe der Knollen und nach der Qualität derselben unterscheidet man 12 Abstufungen, so daß die Preise der Kisten zwischen 60 und 700 Mk. schwanken, doch treten oft bedeutende Preissteigerungen.

Die Meerschaumknollen werden vor der Bearbeitung sorgfältig fortiiert und für bestimmte Arbeiten ausgewählt, mit der Säge zugeschnitten und durch Schneiden in die gewünschte Form gebracht. Der fertig gestellte Gegenstand wird noch auf der Drehselbank abgedreht oder mit der Feile glatt

gemacht. Solche rohen Köpfe werden unter dieser Bezeichnung ohne weiteres in den Handel gebracht, sie lassen sich nicht „anrauchen“ und haben ein unscheinbares Ansehen, doch soll der Tabak aus ihnen am besten schmecken.

Die meiste rohe Ware wird in Hindstalg gesotten, denn abgeschabt, mit Schachtelhalm abgerieben, mit Unschlitt poliert, nochmals mit Bimsstein gerieben, getrocknet, nochmals in lauwarmem Talg gesotten und zuletzt in siedendes weiches Wachs, das mit Walrat und Gips versetzt wird, gehalten. Endlich reibt die Puzerin den Gegenstand mit Wolle, dann mit Bimsstein und zuletzt mit englischer Kreide ab, eine Arbeit, die sehr vorsichtig gemacht werden muß, weil das Angreifen mit bloßen Fingern, der Hauch des Mundes, ja ein Luftzug den zarten Wachskopf mit einer Haut überzieht, die seinen Wert bedeutend vermindert. Über London, Paris und Lüttich geht der fertige Gegenstand (der „reine Wachskopf“) in alle Teile der Welt.

Hält man den vorher wiederholt gesottenen Kopf in Öl, das zu einem Firnis eingekocht ist, so entsteht ein „Ölkopf“. Die Ölköpfe bekommen beim Sieden eine rote oder gelbe Farbe, je nachdem man das Leinöl mit Drachblut oder Gummigutti und andern Bestandteilen versetzt; darum verwendet man zu denselben meistens Material, das nicht durchgängig gleichfarbig (weiß) ist. Beim sogen. „Anrauchen“ der Köpfe schmilzt das Wachs oder Öl und verbindet sich am unteren Teile mit dem Tabaksaft, wodurch der Kopf die bekannte schöne gelbe oder braune Farbe erhält.

Uechter Meerschaum wird aus den Abfällen dargestellt, indem man dieselben in Wasser zerstückt, auf einer Mühle zermahlt, dann mehrmals schlämmt, in einem Kessel (mit Zusatz von Maun, Leinöl u. s. w.) zu einem Teig kocht und in viereckige Bernsteinformen gießt, oder auch indem man 100 Pfd. Wasserglas, 60 Pfd. kohlen-saure Magnesia und 80 Pfd. feinstgemahlene Meerschaumabfälle in zwei Eimer kochendes Wasser rasch einrührt, 10 Minuten im Sud erhält und in Formen gießt. Sobald die Masse einige Festigkeit gewonnen hat, zerschneidet man die Stücke, trocknet sie in einem Trockenzimmer bei 50 bis 60° C. und verarbeitet sie dann wie den echten Meerschaum. Weitere Abfälle werden wieder in derselben Weise verwandt, so daß immer billigere Ware entsteht.

Auch frisch gegrabener Meerschaum wird verarbeitet, indem man ihn, solange er noch zäh ist, mit Wasser anrührt, schlämmt, halb trocknet, in Formen preßt, völlig trocknet, im Ofen hart brennt und zuerst in Milch, dann in einer Lösung von Leinöl und Wachs siedet und endlich poliert.

Ruhla liefert jährlich ca. 500 000 echte in Wachs und Öl gesottene Meerschaumköpfe und über 2 Millionen unechte, und sein Export wird auf mehr als 7 Mill. Mark geschätzt. Der Preis der echten Köpfe schwankt zwischen 20 und 500 Mark; ein unechter Kopf hingegen kostet kaum den zehnten Theil hiervon. Neben dem thüringischen Städtchen liefern heute auch Nürnberg und Paris Meerschaumerzeugnisse. Hauptsitz der Industrie aber ist nach Ruhla die österreichische Hauptstadt, die jährlich über 100 000 Meerschaumpfeifen in den Handel bringt.

d) Der **Glimmer** ist silberweiß, goldgelb, braun oder rauchgrau bis schwarz. Wegen seines perlmutterartigen Glanzes nennt man den weißen

Glimmer Nagensilber, den gelben Nagengold. Er ist dreimal so schwer als Wasser und hat Härte 2 bis 3. Er läßt sich leicht in dünne Blättchen spalten. Solche Blättchen sind vollkommen durchsichtig und elastisch biegsam. In Sibirien, wo er in großen durchsichtigen Tafeln vorkommt, wird er zu Fenster Scheiben, in den katholischen Ländern zum Belegen der Marienbilder benutzt (Marienglas). Sonst verwendet man ihn an Heliosöfen zum Verglasen des Feuerungsraumes, an Lampenschirmen, um das Anfengen des Papiers zu verhüten, zu Schutzbrillen für Arbeiter, deren Augen den Einwirkungen von Säuren oder großer Hitze ausgesetzt bezw. durch Einspringen von Splintern aller Art gefährdet sind, zu den Brokatfarben oder der Glimmerbronze, indem man das feingepulverte Mineral mit Salzsäure aufkocht und dann auswäscht, und die kleinen Blättchen zu buntem Streusand. Der Glimmer bildet einen Hauptbestandteil vieler zusammengesetzter Gesteine, z. B. des Granits und des Glimmerschiefers.

e) **Serpentin** kommt nur derb vor, zeigt etwas Fettglanz und hat eine schmutzigrüne Farbe, ist aber oft gefleckt und geadert. Sein Strich ist weiß. Er ist so weich, daß er sich mit dem Messer schaben läßt (Härte 3) und $2\frac{1}{2}$ mal so schwer als Wasser. Der Serpentin bildet ganze Berge und Lager in Sachsen, im Fichtelgebirge, in Schlesien, in den Alpen, Oesterreich u. s. w. und wird zur Herstellung von Schmucksachen, Säulen, Wand- und Thürbekleidungen, Grabmonumenten, Reibschalen, Mörsern, Dosen, Tischplatten zc. benutzt. Der Hauptsitz der Serpentinindustrie ist neben Epinal in den Vogesen besonders Zöblitz in Sachsen, dessen Serpentinsteinbrüche ein Lager von 3 km Länge und 20 m Stärke bilden. Der Serpentin besteht vorwiegend aus Kieselerde, Talkerde und Wasser.

Dieselben Bestandteile haben auch die folgenden Mineralien:

f) Die **Hornblende** ist schwärzlichgrün, perlmutterglänzend, undurchsichtig, hat etwa Härte 5 bis 6 und ist über dreimal so schwer als Wasser. Sie bildet zuweilen hübsche Krystalle, welche entweder einzeln eingewachsen oder drusenweise aufgewachsen vorkommen und beim Zerspalten wie Hornmasse zerfasern. Beim Anhauchen nimmt man einen bitterlichen Geruch wahr. Die Hornblende dient als Fluxmittel beim Erzschnmelzen und wird bei der Anfertigung des dunkelgrünen Glases dem Glassatz zugesetzt. Sie ist ein Hauptbestandteil vieler zusammengesetzter Gesteine, z. B. des Grünsteins. Hornblendegestein und Hornblendeschiefer bilden bisweilen ganze Gebirgsmassen.

g) Der **Asbest** besteht aus haardünnen, biegsamen, oft sehr langen, glänzenden Fasern, welche bald parallel laufen und sich leicht trennen lassen, bald verworren durcheinander liegen und nicht trennbar sind. Er ist meist von lichter weißer, grünlicher oder grauer Färbung, hat Härte 1 bis 4 und ist höchstens dreimal so schwer als Wasser, zuweilen aber so leicht, daß er auf dem Wasser schwimmt. Im Feuer entzündet er sich nicht; in starker Hitze aber schmilzt er. Der Bergflachs hat feine, aber leicht trennbare Fasern, der gemeine Asbest hat grobe, schwer trennbare Fasern, das Bergholz erscheint wie halbsaules Holz, der Bergkork hat filzförmig angeordnete Fasern. Man findet Asbest im Harz, in den Alpen und in Böhmen und

benutzt ihn zu unverbrennlichen Lampendochten und Kleidungsstücken, zum Filtriren u. s. w.

Die bisher betrachteten Mineralien dieser Gruppe sind im wesentlichen kiesel-saures Magnesium (Kieselerde und Bittererde). Im Glimmer kommen diese Bestandteile seltener vor; derselbe besteht meistens aus Kieselsäure, Thonerde, Kali und Wasser nebst geringen Mengen gewisser Metalloxyde.

3. Der **Bitterkalk** ist kohlen-saures Magnesium in Verbindung mit kohlen-saurer Kalkerde. Er kommt krystallisiert, derb, traubig, faserig und körnig vor. Im letzteren Falle bildet er eine Felsart und heißt als solche **Dolomit**. Er ähnelt dem Kalkstein; seine Krystalle erscheinen häufig zu größeren Gruppen in Gips eingewachsen. Er ist farblos oder weiß, oft auch grau, gelb, rot und stets glänzend. Härte 4, spec. Gew. 3. Man benutzt ihn als Baustein und zu Mörtel.

4. Das **Bittersalz** ist schwefel-saures Magnesium mit Wasser. Es ist ein weißes Salz von salzig bitterem Geschmack, das sich im Meere, als Ausblühen in den russischen Steppen, an der unteren Wolga, in Katalonien, Andalusien, Mexiko, Peru und Chile und in verschiedenen Quellen aufgelöst findet. Es wirkt als Heilmittel stark abführend. Die bekanntesten Bitterwasserquellen sind die von Saidschütz, Bilin, Eger und Püllna in Böhmen, doch findet sich schwefel-saures Magnesium auch in den Salzquellen von Friedrichshall in Württemberg und Kissingen.

Das Bittersalz des Handels wird meistens auf künstlichem Wege gewonnen und aus den Bitterwassern und Mutterlaugen von Salzsolen, wie auch aus den Staßfurter Abraumsalzen dargestellt, auch gewinnt man es als Nebenprodukt in den Mineralwasserfabriken, in denen zur Kohlen-säure-entwicklung Magnesia und Schwefel-säure verwandt wird.

§ 43. Das Aluminium und die mit ihm verwandten Mineralien.

1. Das **Aluminium** oder Thonerdemetall ist ein fast silberweißes, festes und doch auffallend leichtes Metall (spec. Gew. 2,6). Es ist etwa viermal leichter als Silber und dreimal leichter als Eisen, oxydiert weder an der Luft noch im Wasser, läßt sich schmieden und gießen, zu Aluminiumblech auswalzen, zu Blattaluminium schlagen und zu sehr billigen und dauerhaften Legierungen verwerten. Man benutzt es zur Herstellung von Schmucksachen, Gebrauchsgegenständen, Musik- und optischen Instrumenten, Beschlägen u. s. w. Seine Härte kommt der des Silbers gleich. Aluminium findet sich in der Natur nirgend frei, man gewinnt es mittels des elektrischen Stromes aus dem Aluminiumoxyd oder der Thonerde.

Das geschmolzene Aluminiumoxyd wird mit Kohle gemischt und in Gefäßen aus dichter Kohle der Einwirkung starker elektrischer Ströme ausgesetzt, wobei sich das Aluminium metallisch ausscheidet, während der Sauerstoff mit dem Kohlenstoff eine neue Verbindung (Kohlenoxyd) eingeht. Dem Aluminiumoxyd giebt man öfter Kryolith als Fluxmittel bei. In jüngster Zeit benutzt man auch Schwefelaluminium zur Darstellung des Aluminiums auf elektrischem Wege.

Aluminium wird im großen in Deutschland hergestellt von der „Aluminium- und Magnesiumfabrik in Hemelingen bei Bremen“ und von der „Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft zu Lauffen-Neuhausen am Rhein“. Bei beiden kommt der elektrische Schmelzprozeß zur Anwendung. Die letztgenannte Fabrik verwendet die Wasserkraft eines Armes des Rheinfalles bei Schaffhausen zur Erzeugung der erforderlichen Elektrizität und kann täglich mit den dort aufgestellten riesigen Dynamomaschinen 20 Centner Aluminium in stetigem Betriebe erzeugen. Im Jahre 1899 stieg die Produktion daselbst auf 1 Mill. Kilogramm, während noch 1878 in Frankreich, dem einzigen Lande, in welchem eine nennenswerte Menge des neuen Metalles dargestellt wird, die jährliche Produktion etwa 70 Ctr. betrug. Auch Hemelingen vermag in kurzer Zeit eine erstaunliche Menge Aluminium zu liefern.

Die Aluminiumbronze besteht aus 90 Th. Kupfer und 10 Th. Aluminium, sie besitzt eine goldähnliche Farbe und wird zu Knöpfen, Ketten, Schmucksachen, Albumbeschlägen u. s. w. verwandt. Mit 20 Proz. Aluminium erscheint sie bläulichweiß, mit 20 bis 15 Proz. weiß, erst bei 15 Proz. wird sie gelb.

Aluminiumbronze besitzt große Härte, Zähigkeit, Dehnbarkeit und Zugfestigkeit; daher wird sie in neuerer Zeit sogar zu Geschützen, Panzerplatten, Kesselblechen, Walzenlagern, Glocken, Maschinenteilen, Säulen und Trägern für Häuser- und Brückenbauten verwandt.

2. Aluminiumoxyd (Alaun- oder Thonerde) kommt krystallisiert vor als **Rorund**, ein Edelstein, der nächst dem Diamant die größte Härte besitzt und in blauer Farbe **Saphir** (China, Ceylon, Ostindien, Brasilien), in roter Farbe **Rubin** (in denselben Ländern), in körnigen, perlgrauen oder bläulichen Massen aber **Smirgel** genannt wird. Letzterer wird seiner Härte wegen als Schleif- und Poliermittel benutzt. Ein wichtiges Aluminiumerz ist auch der grönländische Krvolith.

Der blutrote **Grauat** (Böhmen, Schweiz, Tirol, Ostindien, Brasilien), der weingelbe **Topas** (Brasilien, Böhmen, Sachsen), der meergrüne, aber auch himmelblaue, farblose, weiße oder gelbe **Smaragd** (Peru), sowie der himmelblaue **Türkis** (Schlesien, Persien) enthalten neben Thonerde mehr oder weniger andere Stoffe (Kieselerde, Phosphorsäure, ein Metalloxyd u. s. w.).

3. Thonerde ist neben der Kieselerde auch ein wesentlicher Bestandteil des **Feldspates** und des **Thones**. Schwefelsaure Kalithonerde ist **Alaun**.

a) Der **Alaun** ist ein meistens weißes Salz, das sich in der Natur gewöhnlich als Ausblühen auf thonerdehaltigen Mineralien findet, in der Regel aber künstlich aus dem Alaunstein gewonnen wird, der alle Bestandteile des Alauns enthält. Derselbe wird wie Kalk gebrannt und ausgelaugt und das Wasser verdampft. Der Alaun kommt nur in vulkanischen Gegenden vor, z. B. in Tolsa im ehemaligen Kirchenstaate. Der aus ihm dargestellte römische Alaun gilt als der beste, weil sehr rein und eisenfrei, was für die Färberei von Wichtigkeit ist.

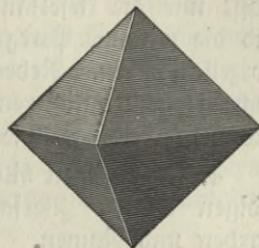
Die größte Menge Alaun wird aus dem Alaunschiefer gewonnen. Derselbe ist in der Natur sehr verbreitet und besteht aus Thon, Kohle und Eisenties. Wird er an der Luft geröstet, so verbrennt die Kohle, und der

Schwefel des Kieses oxydiert sich zu Schwefelsäure, die sich mit der Thonerde verbindet. Man laugt das Produkt mit Wasser aus, dampft die gewonnene Lösung der schwefelsauren Thonerde ein und versetzt die erkaltete Lauge mit

Fig. 110.



Fig. 111.



einem Kalksalz. Durch Reinigen, Abdampfen und Krystallisieren erhält man Maunkrystalle von oft schönem Aufbau (Fig. 110). Der Maunkrystallisiert in regelmäßigen Achteckflächen (Fig. 111), ist glänzend wie Glas, durchsichtig bis durchscheinend, hat Härte 2 bis 3, ist beinahe zweimal so schwer als Wasser, hat einen zusammen-

ziehend süßlichen Geschmack und löst sich leicht in Wasser auf. Er wird verwendet in den Färbereien, Gerbereien und andern Gewerben, zum Leimen des Papiers, zur Herstellung von Lackfarben und in der Heilkunde.

b) Der Thon ist ein Verwitterungsprodukt von Gesteinen, welche kiesel-saure Thonerde enthalten, besonders des **Feldspates**. Der Feldspat kommt in großen Krystallen, derb und als Gemengteil verschiedener Gebirgsgesteine vor. So findet er sich im Granit und Gneis (Feldspat, Quarz und Glimmer), im Porphyr (Feldspat und Quarz) oder als Feldstein in Form von Kollstücken und Geschieben auf Feldern. Er ist weiß, grau, grün oder fleischrot, undurchsichtig, auf dem Bruche glänzend. Der Bruch ist blätterig, seine Härte ist 6, sie liegt zwischen Feuerstein und Stahl, das Eigengewicht beträgt $2\frac{1}{2}$. Er ist sehr verbreitet, dient als Zusatz bei der Porzellanfabrikation, zu Glasuren, als Zuschlag (Flußmittel) beim Verhütten der Erze in Hochofen u. s. w. Schöne opalisierende Stücke werden als Mondsteine zu Schmucksachen benutzt.

Ungemein wichtig wird aber das Mineral dadurch, daß durch den Verwitterungsprozeß aus den Feldspaten ein ungemein fruchtbarer Boden entsteht, indem durch diesen Prozeß das kiesel-saure Kalium, das kiesel-saure Natrium und der kiesel-saure Kalk (die Silikate) ausgewaschen und in den Boden

geführt werden, wo sie sich auflösen. In dieser Lösung werden Kali, Natron und Kalk von den Pflanzen aufgesogen, was für die Landwirtschaft von größter Bedeutung ist.

Bei diesem Verwitterungsprozeß bleibt von der ursprünglichen Feldspatmasse nur die kiesel-saure Thonerde zurück, welche sich mit Wasser verbindet und die wichtige Porzellanerde (Kaolin) bildet, das Hauptmaterial für die Porzellanwaren. Neben diesem reinsten Thon, dem Kaolin, entstehen auch noch die gewöhnlicheren Arten des Thones als wichtige Verwitterungsprodukte aus dem Feldspat, wie der Thon, der Lehm und der Letten.

4. Der Thon bildet oft ausgedehnte Lager und besteht aus einer dichten, erdigen Masse. Verschiedene Beimengungen geben dem Thon verschiedene Farben und Namen.

a) Die Porzellanerde (Kaolin) ist ein Zerlegungsprodukt verschiedener Mineralien, besonders des Feldspates und der feldspathhaltigen Gesteine, wie Granit, Gneis und Syenit, ist mehr oder minder rein weiß, feinerdig, matt, mager anzufühlen. Sie brennt sich weiß und ist unschmelzbar. Man benutzt sie zur Herstellung des Porzellans. Fundorte sind: Wool und Trota bei Halle, die Gegend von Meißen und Mügeln in Sachsen, Passau, Mschaffenburg, Karlsbad, Pilsen, Böhmen, Mähren.

b) Der weiße Pfeifenthon ist weiß, sehr bildsam und unschmelzbar. Fundorte sind bei Köln und Koblenz am Rhein, in Hessen, bei Koburg, Passau, Bunzlau, in Ungarn, der Türkei u. s. w. Er dient zur Anfertigung der bekannten thönernen Tabakspfeifen und der Pfeifenköpfe, die besonders in Holland, Hessen und Sachsen viel fabriziert werden. Nachdem der Thon von Sand und andern Beimengungen gereinigt und im Wasser geschlämmt ist, wird er zu einem steifen Teige verarbeitet, aus dem man die Pfeifen herstellt. Die Pfeifen werden zuletzt glasiert. Auch Figuren, Schmelztiegel und Glashäfen werden aus diesem Thon verfertigt.

c) Die Walkerde ist grau, matt, fettig anzufühlen; sie zerfällt im Wasser, ohne einen knethbaren Teig zu bilden. Zu starke Hitze schmilzt sie. Wird sie im Wasser umgerührt, so schäumt sie wie Seife. Auf ihrer Eigenschaft, Wasser und namentlich Fette und Öle begierig aufzusaugen, beruht ihre Anwendung in Tuchfabriken, wo sie zum Reinigen der Wolle und zum Walken der Tücher benutzt wird, um das beim Spinnen und Verarbeiten der Wolle aufgenommene Fett wieder zu entfernen.

d) Der Bolus ist weiß, braun oder rot, reich an Eisen und Wasser, fühlt sich fettig an, färbt ab und zerpringt im Wasser in kleine Stücke. Man benutzt ihn in der Malerei zu roten und braunen Farben, zum Grundieren beim Vergolden, zu türkischen Pfeifenköpfen und zum Beseitigen von Fettflecken. — Bekannte Fundorte sind der Habichtswald in Hessen, Säsebühl in Hannover und Scheibenberg in Sachsen. Der sogen. amerikanische Bolus kommt meistens aus Böhmen. Mahagonibraun ist gebrannter Bolus.

e) Die Gelberde ist ein durch Eisen ockergelb gefärbter Thon, der im Wasser zerfällt und etwas abfärbt. Sie dient zu Anstrichen, zu groben Malereien und zum Kollern des Leders.

f) Der graue Thon (Töpferthon) oder Letten ist durch Kalk und Eisenverbindungen verunreinigt, dadurch wird er schmelzbar. Er ist verschieden gefärbt, sehr bildsam und fettig anzufühlen. Der Töpferthon ist das Hauptmaterial zur Herstellung unserer Thonwaren, besonders der gemeinen Töpferwaren, der Fayence und des Steingutes. Außerdem dient er zum Wasserdichtmachen, indem man den Boden größerer Wasserbecken damit ausstampft, zum Modellieren und Formen.

Will der Bildhauer Modelle bossieren, so formt er die herzustellende Figur zunächst aus Thon und übergießt sie mit Gips, wodurch eine Gipsform entsteht. Wird diese nun mit Gips ausgegossen, so entsteht das Gipsmodell, das keiner Veränderung unterworfen ist, während das Thonmodell eintrocknen würde.

g) Der gelbe Thon (Ziegelthon) oder Lehm ist ein sehr unreiner Thon, der Eisenverbindungen enthält und mit Quarzkörnern gemengt ist. Er ist weniger bildsam. Man verarbeitet ihn zu Ziegeln und benutzt ihn als Baumaterial. Beim Brennen wird er hart und rot. (Bovon?)

h) Der Thonschiefer ist ein steinhartes Gemenge von Thon mit Glimmer- und Quarzteilschen. Er ist schieferig, meistens grauschwarz und läßt sich in dünne Platten spalten (Dach- oder Tafelschiefer) oder in stengelige Stücke zerteilen (Griffelschiefer). Ist er von Kohlentheilchen schwarz und leicht abfärbend, so bildet er die schwarze Kreide. Dachschiefer findet sich bei Lehesten, Ludwigsstadt, Sonneberg und an andern Orten des Thüringerwaldes, am Rhein, im Harz, im Erzgebirge, in England u. s. w. Lehesten hat wohl die bedeutendsten Schieferbrüche des Festlandes, welche an 2000 Arbeiter beschäftigen und einen Jahresumsatz von über 2 Mill. Mark erzielen. Tafelschiefer ist durch beigemengte Kohle stark schwarz gefärbt, so daß sich gut darauf schreiben läßt. Griffelschiefer findet sich z. B. bei Sonneberg, Zeichenschiefer oder schwarze Kreide bei Hasselbach im Thüringerwalde, in Oberfranken, Andalusien u. s. w.

5. Alle Thone kleben an der Zunge, haben Thongeruch und bilden mit Wasser eine knetbare Masse, welche das Wasser außerordentlich stark zurückhält. Wasserhaltiger Thon ist bildsam; bei andauerndem Glühen wird er hart und verliert die Fähigkeit, Wasser aufzunehmen und in den Zustand der Bildsamkeit zurückzukehren. Darauf beruht seine Verwendung zu allerhand Thonwaren. Eisen färbt den Thon beim Brennen rot; durch Beimengung von Kiesel, Kalk und Eisen wird seine Schmelzbarkeit erleichtert. Reiner Thon (kieselsaure Thonerde) ist ohne einen Zusatz von Feldspat nicht schmelzbar.

6. Bei der **Fabrikation der Thonwaren** wird die Thonmasse je nach der zu erzeugenden Ware aus den Rohstoffen gemischt, dann geschlämmt, geknetet, von dem überflüssigen Wasser befreit und entweder aus freier Hand auf der Töpferscheibe oder durch Einpressen in Formen geformt, an der Luft getrocknet und gebrannt.

Es giebt dichte und poröse Thonwaren. Zu den dichten Thonwaren gehören das echte Porzellan (ohne Glasur Biscuit genannt), das weiche Porzellan und das Steinzeug; zu den porösen das Steingut, die

gewöhnlichen Töpferwaren und die Ziegelsteine, sowie die feuerfesten Schamottesteine.

a) Das echte Porzellan ist durchscheinend, besitzt eine blendend weiße Farbe, einen hellen Klang und eine solche Härte, daß es am Stahl Funken giebt. Seine Masse ist gleichartig, durch und durch schneeweiß und seine Oberfläche rein spiegelnd. Es ist vollkommen undurchdringlich, unschmelzbar und feuerbeständig, erträgt auch einen schnellen Temperaturwechsel. Seine Bruchfläche ist halbverglast und glasartig. Es wird aus reiner Porzellanerde, Feldspat und Quarzsand hergestellt. Diese Stoffe werden zerstampft, staubfein gemahlen, gemischt, dann geschlämmt, um alle gröberen Teile auszuscheiden, ferner mittels Filterpressen von dem größten Teile des Wassers befreit, tüchtig durchgeknetet und an einem feuchten Orte längere Zeit aufbewahrt, wobei eine Art Fäulnis eintritt. Die hinreichend abgelagerte Masse wird dann mittels hölzerner Messer oder Messingdraht in feine Blätter, bezw. Späne zerschnitten, die wieder zu einem steifen Teige zusammengeknetet und dann geformt werden.

Das Formen geschieht entweder mit der Hand auf der Dreh- oder Töpferscheibe, oder mit Hilfe von Gipsformen durch Pressen und mit Anwendung von ziemlich trockener Masse oder mit weicher teigartiger Masse, oder endlich durch Gießen mit flüssiger Masse. Geniel, Verzierungen u. dergl. formt man für sich allein und befestigt sie mittels eines dünnen Thonbreies an den Gefäßen.

Nachdem dann die Gegenstände langsam an der Luft getrocknet sind, bringt man dieselben in thönerne Kapseln und stellt sie in einen wenig erhitzten Teil des Porzellanofens, in dem sie nach und nach bis zur Rotglut erhitzt (verglüht) werden. Dadurch werden sie fest und vollkommen weiß, bilden aber eine poröse Masse von mattem, erdigem Ansehen (wie die Thoncylinder im Daniell'schen Elemente). Nur eine geringe Anzahl von Porzellangegenständen kommt unglasiert als sogen. Biscuit in den Handel. Die meisten werden mit einem glänzenden, glasartigen Überzuge, der Glasur, versehen.

Als Glasur nimmt man fein gemahlene Porzellanmasse, die man durch einen größeren Zusatz von Feldspat und etwas Kalk (Gips) leichter flüssig macht. Diese Masse wird zu einem dünnen Brei angerührt, in die das Porzellan hineingetaucht wird.

Bestreicht man vorher einige Stellen mit Wachs oder Talg, so bleiben dieselben frei von der Glasur und können nach dem Brennen mit einer farbigen Glasurmasse versehen werden. Ist die Glasurmasse trocken, so folgt das Garbrennen (Scharf- oder Glattbrennen) im Porzellanofen (Fig. 112), in dem das Porzellan einen so hohen Hitzeegrad erhält, daß die Masse halb, die Glasur aber vollkommen verglast. Die Gegenstände werden aber stets in Kästen aus feuerfestem Thon (Schamottesteinen, Fig. 113) eingesetzt, damit sie nicht mit dem freien Feuer in Berührung kommen. Man findet daher beim echten Porzellan unten immer eine Stelle, wo die Glasur fehlt, hier stand es auf dem Boden der Kapsel. Beim Brennen schwindet das Porzellan, d. h. es nimmt einen kleineren Raum ein als vorher.

Nach beendigtem Brande läßt man den Ofen langsam abkühlen, damit das Geschirr den Wechsel der Temperatur beim Gebrauch aushält.

Zum Bemalen dienen feuerbeständige Metalloxyde, welche entweder vor der Glasur oder erst nach dem Brennen aufgetragen und dann nochmals eingebrannt werden. Letzteres geschieht bei allen Farben, die große Hitze nicht vertragen können. Das nachträgliche Einbrennen geschieht in der Muffel bei schwacher Glühitze in dem Muffelofen (Fig. 114). Vergoldungen

Fig. 112.

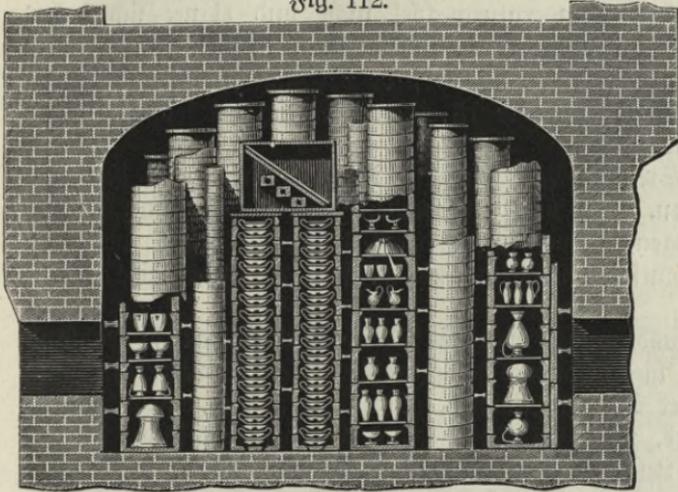


Fig. 113.



Fig. 114.



geschehen mit Mattgold durch Auftragen von mit einem geeigneten Flußmittel gemischten, höchst fein verteiltem metallischem Gold, welches nach dem Einbrennen matt erscheint und, wenn es glänzend werden soll, nachher poliert werden muß, — oder mit Glanzgold, das nach dem Brennen sofort glänzend erscheint, indem man eine Goldlösung mit einer ätherischen Lösung von Schwefelbalsam (Schwefel in Terpentinöl erhitzt) mittels eines Pinsels aufträgt.

b) Das Steinzeug ist nur an den Ranten durchscheinend, sonst aber durch die ganze Masse dicht, hart und klingend, feinkörnig, gleichartig. Das feine weiße Steinzeug unterscheidet sich nur durch Abwesenheit der durchscheinenden Eigenschaft von dem Porzellan.

Man unterscheidet porzellanartig glasiertes oder feines weißes Steinzeug, weißes oder gefärbtes unglasiertes Steinzeug und das gemeine Steinzeug oder Steingut.

Das feine weiße Steinzeug (zu gewöhnlichen Tellern, Schüsseln zc.) besteht aus bildsamem eisenarmem, sich weiß brennendem, weniger feuerbeständigem Thon mit Zusatz von Kaolin und Feuerstein und reinem feldspatartigem Mineral als Flußmittel. Die Glasur enthält Bleioxyd (Bleiglätte) und Borax oder Bleioxyd und Brom.

Das weiße oder gefärbte unglasierte Steinzeug (Wedgwoodgeschirr) besteht aus bildsamem, weniger feuerbeständigem Thon, Kaolin, Feuerstein und einem Flußmittel, ist weit leichtflüssiger als Porzellan und

erfordert daher einen geringeren Hitzeegrad beim Brennen. Das farbige Steinzeug ist entweder in der ganzen Masse gefärbt oder (besonders bei den blauen und grünen Massen) durch eine Belegung mit einer Schicht von sogenannten Angußfarben hergestellt.

Das gemeine Steinzeug oder Steingut (Einnachetöpfe, Milchnäpfe, Wasserkrüge, Säuregefäße, Wasserröhren, große Töpfe u. s. w.) besteht aus bildsamem eisenarmem Thon mit oder ohne Gemengtheilen (feinem Sand oder gemahlener Scherben von gebranntem Steinzeug). Es ist meistens gefärbt, verträgt plötzlichen Temperaturwechsel nicht und eignet sich daher nicht als Kochgeschirr. Man glasiert es, indem man in den mit Geschirr besetzten glühenden Ofen Kochsalz wirft. Dasselbe verflüchtigt sich und bedeckt in- und auswendig die Ware, auf der es einen Überzug von leichtflüssigem, durchsichtigem Natronglas bildet.

Berühmt ist das Steingut von Bunzlau in Schlesien, sowie das von Ballendar im Nassauischen. Von hier aus werden jährlich über ganz Europa Millionen von Wasserkrügen, Kannen und anderes steinernes Geschirr versandt. Aber auch in anderen deutschen Staaten giebt es sehr leistungsfähige Steingutfabriken.

In der größten Ausdehnung wird die Steingutfabrikation in England betrieben. Man benutzt hier besonders feingemahlene Feuersteine, woher auch der Name Steinzeug oder Steingut stammt. Von Strutin aus, einem Fabrikstädtchen in Staffordshire, wird besonders feines Wedgewoodgeschirr in den Handel gebracht, auch Leuchter, Vasen, Büsten, Medaillons u. s. w. Die Fabrikate von Saargemünd werden vielfach geschliffen und poliert, wodurch man Jaspis und Porphyr nachahmt.

c) Die Fayence gehört zu den porösen Thonwaren, welche nicht geschmolzen, sondern nur gesintert, d. h. durch Einwirkung des Feuers zu festen Massen zusammengezogen sind. Sie sind weniger fest, sondern mehr locker und zerreiblich, haben eine erdige Bruchfläche, sind undurchsichtig, klingen wenig oder gar nicht und hängen an der Zunge, ziehen also Wasser an, wenn sie nicht mit Glasur überzogen werden.

Die Fayence besteht aus Porzellanerde, plastischem, weißem Thon und Quarz, auch wohl aus gewöhnlichem Töpferthon mit einem Zusatz von Sand und Kalk. Man unterscheidet feine weiße und gewöhnliche emaillierte Fayence. Erstere enthält noch Kaolin; die Gemengtheile sind so gewählt, daß sich die Masse vollkommen oder fast weiß brennt; sie erhalten stets eine durchsichtige, farblose Glasur, so daß die Farbe der Geschirre die durch die Glasur hindurch sichtbare Farbe der Masse ist.

Die gewöhnliche Fayence enthält keine Porzellanerde, wohl aber 15 bis 20 Proc. Kalk. Ihr Gefüge ist locker und erdig, ihre Farbe in Folge des Eisenoxydgehaltes stark gelb, so daß sie mit einer undurchsichtigen Glasur (einem Email), aus Zinnoxyd, Bleioxyd und Quarz bestehend, überzogen werden muß (wie bei den meisten Kachelöfen). Die Fayence wird gern bunt bemalt, auch bedruckt, angegossen oder mit einem metallischen Anfluge (Lüster) versehen und zu Tischgeschirren und verschiedenen Gegenständen für den häuslichen Gebrauch benutzt. Hierher gehören auch die Delftwaren,

welche im 17. Jahrhundert von den Holländern geliefert wurden, und die etruskischen Vasen der alten Römer.

d) Majolika ist gewöhnliche Fayence, die aus eisenhaltigem, mit Sand und Kalk gemengtem Thon besteht, der künstlerisch geformt, nach dem Trocknen stellenweise mit einem Überguß von weißer oder verschieden gefärbter weicher Thonmasse versehen ist, dann schwach verglüht und vor dem Scharfbrennen mit einer durchsichtigen Glasur überzogen wird. Man verwendet die Majolika zu Kunstgegenständen verschiedener Art, z. B. Vasen, Kannen, Figuren u. s. w.

e) Thonpfeifen (Kölnische Pfeifen) sind der Fayence sehr ähnlich. Sie werden aus reinem, weißem Pfeifenthon hergestellt, sind hart, porös und unglasiert. — Kühlkrüge sind nicht glasierte thönerne Gefäße, deren große Porosität man teils durch schwaches Brennen, teils durch Zusatz von Kochsalz hervorbringt, das nach dem Brennen ausgelaugt wird. — Tiegel (Schmelztiegel), welche sehr hohe Hitzegrade aushalten müssen, werden aus feuerfestem Thon, gemengt mit Quarz- und Chamottepulver, auch wohl mit Graphit oder zerstoßenem Koks, hergestellt.

f) Die gewöhnlichen Töpferwaren (Töpfe, Teller, Schüsseln, Näpfe, Blumentöpfe u. dergl.) werden aus geringwertigem Thon hergestellt. Sie sind im Innern porös mit gelblich erdigem Bruche. Sie werden entweder nicht glasiert oder mit einem Überzuge von Bleiglas versehen, indem man auf die lufttrockenen Stücke gepulverten Bleiglanz bringt. Dabei verglast infolge ungenügenden Brennens das Bleioxyd nicht vollständig, wodurch solche Geschirre die darin aufbewahrten Speisen ungenießbar machen. Vorsicht ist besonders beim Einmachen in Töpfen aus Thon geboten, wenn diese mit Bleiglasur versehen sind. In diesem Falle sind sie für unsere Gesundheit nicht ohne Gefahr, da Blei sich in den Säuren auflöst. Man verwende also lieber Glasgefäße beim Einmachen von Speisen.

g) Ziegelsteine brennt man in Meilern (Feldbrennerei) oder Öfen (jetzt meistens Ringöfen) aus dem gemeinen eisenreichen Lehm oder Ziegelthon. Das beigemengte Eisen färbt die Steine beim Brennen rot. Die Ziegelsteine haben verschiedene Formen. Man unterscheidet gewöhnliche Mauerziegel, Gewölbsteine oder Keilziegel, Spizsteine, Rinnensteine, Holzziegel, Ecksteine, Falzziegel, Dachziegel, Gesimsziegel u. s. w.

Gelbe Verblendsteine werden aus eisenarmem, aber kalkreichem Thon gebrannt; an Flußmitteln sehr armer Thon (kalkarmer Lehm mit geringem Eisengehalt), dem man wohl noch einen Zusatz von schon geglühtem Thon in Scherben giebt, liefert die feuerfesten Steine (Schamottesteine).

Terracotta wird aus besserem Ziegelmateriale hergestellt und zu Ornamenten, Säulen, Figuren u. s. w. geformt.

Thonröhren bestehen aus der Masse der Ziegelsteine. Sie haben entweder eine durch und durch dichte Masse mit glattem Bruch (zu Wasser- röhren) oder sind porös mit erdigem Bruch (zu Drainröhren).

Fußbodenbelagplatten oder Fliesen (wie die Mettlacher Fliesen) kommen entweder in einfacher Ausführung unglasiert (zu Trottoirplatten) oder künstlerisch verziert mit Zeichnungen in Mosaik- und Arabeskenform

und schöner Farbenzusammenstellung mit Glasur (für Korridore und Wandbekleidungen) in den Handel.

b. Die schweren Metalle und ihre Verbindungen.

§ 44. Das Eisen.

1. Das **Eisen** kommt gediegen nur als **Meteoreisen** in den Meteorsteinen vor, welche zuweilen aus der Luft herabfallen. Meistens wird es aus Eisenerzen gewonnen. Dieselben sind theils **Drydulse**, theils **Dryde**, theils auch eine Verbindung von beiden: **Eisenoxydorydulse**.

a) **Eisenoxyde** sind z. B. der **Magneteisenstein** (aus 69 Proz. Eisenoxyd und 31 Proz. Eisenoxydul bestehend, also ein Eisenoxyduloryd), eines der besten Eisenerze. Er findet sich in großen Massen in Schweden, seltener in Deutschland (Harz), Böhmen, Tirol und Steiermark, bildet meistens formlose Massen, hat eine eisenschwarze Farbe, schwachen Metallglanz, ist undurchsichtig, fünfmal so schwer als Wasser und hat Härte 6. Er zieht Eisenfeilspäne an und wirkt auf die Magnetnadel, ist also magnetisch.

b) Der **Roteisenstein** ist blutrot bis pechschwarz, giebt einen roten Strich und kommt entweder krystallisiert (**Eisenglanz**), in traubigen, nierenförmigen Stücken (**roter Glaskopf**), derb (**dichter Roteisenstein**), erdig abfärbend (**Mötel**) und erdig nicht abfärbend mit Thongeruch (**roter Thoneisenstein**) vor. Er ist sehr verbreitet. Roteisenstein dient als rotbraunes Pulver auch zu Farben und zum Polieren von Metall-, besonders Stahlwaren, Mötel zum Schreiben und Zeichnen, ockeriger Roteisenstein (**Eisenrot**, englisch **Rot**, **roter Ocker**), ein thonig-erdiges, zerreibliches Zerzeugungsprodukt von oxydischen Eisenerzen, zu Farben. (Nicht giftig.)

Wichtige Eisenerze sind ferner die wasserhaltigen Eisenoxyde oder Eisenoxydhydrate:

c) Der **Brauneisenstein** hat einen braunen und gelben Strich, ist entweder derb (**dichter Brauneisenstein**), traubensförmig (**brauner Glaskopf**) oder weich und mit Thon verunreinigt (**brauner Thoneisenstein**). Hierher gehören auch die kugeligen oder knolligen, inwendig hohlen Eisennieren, das kleinkugelige, oft platte **Bohnerz**, der erdige und zerreibliche braune und gelbe **Eisenocker** und die kastanienbraune, abfärbende **Umbrä**. — Wozu werden die beiden letzten Arten viel verwandt? — Auch der **Eisenrost** ist Eisenoxydhydrat; er entsteht, wenn das Eisen in feuchter Luft Sauerstoff und Wasserstoff aufnimmt.

d) Der **Raseneisenstein** findet sich in Sümpfen, bildet braune, knollige oder röhrlige Massen und ist leicht und zerreiblich.

2. Der **Spateisenstein** oder **Eisenspat**, der sich in Steiermark (wo sich bei Eisenerz ein Erzberg von über 800 m Höhe befindet), Kärnten, Böhmen, Sachsen und im Harz findet, ist kohlen-saures Eisenoxydul und eins der vorzüglichsten Eisenerze. Er kommt derb und krystallisiert vor, hat eine lichte gelbliche oder graue Farbe, wird an der Luft aber immer dunkler. Härte

und spec. Gew. etwa 4. Spateisenstein ist in kohlen-saurem Wasser löslich und bildet dann den Hauptbestandteil der Eisensäuerlinge und Stahlquellen.

3. Die Eisenerze finden sich in der Natur nicht chemisch rein, sondern in Verbindung mit anderen Bestandteilen, die bei der Gewinnung von dem im Hochofen sich bildenden Eisen aufgenommen werden (Phosphor, Schwefel, Mangan), teilweise aber auch zur Bildung der Schlacke dienen; das sind vornehmlich Kieselsäure, Kalk, Thonerde, Magnesia. Erze, die diese Stoffe in einem solchen Verhältnisse enthalten, daß sich direkt aus ihnen eine der gewünschten Eisensorte entsprechende Schlacke bilden kann, nennt man selbstschmelzend.

Derartiger Eisenstein kommt aber seltener vor, vielmehr überwiegen entweder die basischen Bestandteile (Kalk, Thon, Magnesia), so daß man Kieselsäure zuführen muß, oder — und das ist häufiger der Fall — die Kieselsäure überwiegt, so daß man gezwungen ist, Basen (und man nimmt dazu meistens kohlen-sauren Kalk) beizumischen und zwar in einem Verhältnis, daß eine Schlacke erzielt wird, welche der Roheisensorte entspricht, die man gewinnen will. Man unterscheidet demnach saure und basische Zuschläge.

4. Bei der Gewinnung des Eisens werden die Erze zuerst zerkleinert, nötigenfalls auch gereinigt (aufgearbeitet) und geröstet, d. h. es werden abwechselnde Lagen von Holz und Erz in pyramidenförmigen Häufen aufgeschichtet, worauf man das Holz anzündet. Dadurch werden die Erze gelockert und von den flüchtigen Bestandteilen (Wasser, Kohlen-säure, Schwefel u. s. w.) befreit. Bei dem Hochofenprozeß geschieht diese Röstung gleich im Hochofen mit.

Die so zubereiteten Erze werden nun gattiert (d. h. ärmere Erze mit reicheren gemischt, um den für den Schmelzprozeß vorteilhaftesten mittleren Eisengehalt zu erzielen) und dann beschickt, d. h. es werden ihnen, wie schon erwähnt, die notwendigen Zuschläge beigegeben, um die in den Erzen enthaltenen schwer schmelzbaren Beimengungen (Bergart) in leichter schmelzbare Verbindungen überzuführen und vom Metall als Schlacke abzuscheiden. Dieser Zuschlag ist bei quarziger Bergart Kalk, bei kalkiger Quarz. Das Gemisch von Eisenstein und Zuschlag nennt man Mäller. Die beschickten Erze werden dann im Hochofen oder Hohofen (Fig. 115 a. f. S.) niedergeschmolzen.

5. Zur Erzeugung der hierzu notwendigen Hitze verwendet man Koks. Steinkohlen werden in Deutschland nicht mehr verwendet, in England nur in solchen Gegenden, wo man die harte, nicht backende, aber eine bedeutende Hitze entwickelnde Anthracitkohle zur Verfügung hat.

Holz-kohleneisen wird jetzt nur noch in ganz geringen Mengen hergestellt, in Deutschland z. B. in Rotehütte im Harz, weil man das dort gewonnene Holz-kohleneisen zur Erzeugung von Hartguß, wie er vom Grusonwerk in Magdeburg-Buckau hergestellt wird, verwendet.

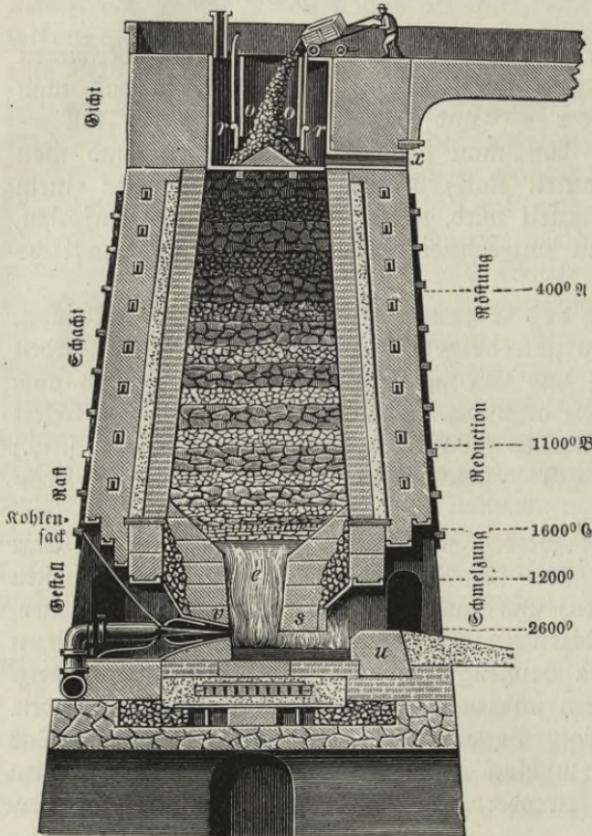
Der Koks wird in besonders dazu eingerichteten Öfen hergestellt, in denen man zerkleinerte, gut backende Steinkohlen bei Luftabschluß glüht, sie also einer sogen. trockenen Destillation unterwirft, bei welcher die leicht in

Gas übergehenden Bestandteile der Kohle entweichen und reine Kohle in hartem, jedoch porösem Zustande zurückbleibt.

Die ausgetriebenen gasförmigen Bestandteile werden entweder direkt zur Heizung von Kesseln benutzt, oder man entzieht ihnen zuvor in geeigneten Apparaten einen Teil der Destillationsprodukte (Teer, Ammoniak, Benzol).

6. Eine **Hochofenanlage** besteht aus dem eigentlichen Hochofen mit mindestens drei Winderhizern, dem Gebläse und den Kesseln nebst den

Fig. 115.



Leitungen für den kalten und erhitzten Wind, für die Hochofengase und für den Dampf.

In den Kesseln entwickelt man den Dampf, um damit die Gebläsemaschine betreiben zu können. Diese dient dazu, Luft, hüttenmännisch Wind genannt, anzusaugen und in den Hochofen zu pressen, um dort durch den in dem Winde enthaltenen Sauerstoff die Verbrennung des Koks zu ermöglichen und zu befördern.

Die Winderhizer dienen zur Erhizung der Gebläseluft. Früher betrieb man den Hochofen mit kaltem Winde. Als man aber zu der Einsicht gekommen war, daß man einen Teil des Brennstoffes sparen könne, wenn man bereits erhizte Luft dem Hochofen zuführe, so haute man Apparate,

in denen man die Gebläseluft vorwärmen konnte. Dieselben bestanden aus Mauerwerk, in das man Röhrsysteme eingebaut hatte, durch welche der Wind gedrückt wurde, nachdem sie mittels Kohlenfeuerung in Glut gebracht waren.

Ein weiterer Fortschritt war der, daß man, um die Kohle zu sparen, die bei der Verbrennung des Koks im Hochofen sich bildenden Gase auffing (bisher hatte man dieselben einfach in die Luft entweichen lassen) und die erwähnten Röhren damit erhizte. Jedoch war diese Einrichtung insofern eine recht unvollkommene und wenig vorteilhafte, als die Röhren, die aus Gußeisen bestanden, nur eine geringe Hitze aushielten. Bei zu starker Erhizung wurden sie weich und blähten sich dann durch den Druck des hindurchströmenden Windes leicht auf; auch betrug die Erwärmung des Windes nur etwa 500° C.

Man begann daher statt der eisernen steinerne Winderhitzer zu bauen, die ungleich größere Wärmemengen aufnehmen und an die hindurch geblasene Luft abgeben können. Selbstverständlich müssen die Steine, die dabei Verwendung finden, so vorzüglich sein, daß sie Weißglut vertragen können, ohne zu schmelzen; sie müssen also feuerfest sein.

Von den beiden Arten steinerner Winderhitzer, welche zur Ausführung gelangten, hat sich besonders der Comperapparat oder kürzer Comper (nach seinem ersten Erbauer benannt) bewährt und ist jetzt wenigstens in Deutschland und Luxemburg fast ausschließlich im Gebrauch.

Ein solcher Comperapparat besteht, wie schon hervorgehoben, aus feuerfesten Steinen, die in einen Blechmantel eingebaut sind, welcher lediglich den Zweck hat, die sich bei der Erhitzung ausdehnenden Steine zusammenzuhalten.

An der einen Seite befindet sich der runde Verbrennungsschacht. In diesem strömen die brennenden Gase hinauf bis zur halbkugelförmigen Kuppel, wenden sich dann abwärts und verteilen sich in eine Anzahl Kanäle, um an diese große Heizfläche die Wärme abzugeben und dann durch einen unterirdischen Kanal nach einem entsprechend hohen Schornstein abzuführen.

Man pflegt einen solchen Comperapparat 3 Stunden lang mit Gas zu erhitzen und dann $1\frac{1}{2}$ Stunden lang Wind hindurchzublasen, der nun mit einer Temperatur von 800 bis 1000° C. durch eine ebenfalls mit feuerfesten Steinen ausgemauerte Rohrleitung in den Hochofen gelangt.

Der obere Teil des Hochofens (Fig. 115) heißt Schacht (Kernschacht oder Seele); derselbe erweitert sich nach unten und ruht auf einem gußeisernen Tragringe, der seinerseits wieder auf Säulen liegt. An diesen Schacht schließt sich die nach unten sich verengende Kaste an, und an diese wieder das cylindrische Gestell, in welchem sich das flüssige Eisen und die Schlacke ansammeln. Das Gestell ist unten durch den Bodenstein abgeschlossen.

Die obere Öffnung des Hochofens nennt man die Gicht; der weiteste Teil, dort wo Schacht und Kaste zusammenstoßen, heißt Kohlen sack.

In dem Gestell befinden sich Öffnungen, in die man doppelwandige Metallkästen einbaut, die durch beständig ein- und ausfließendes Wasser gekühlt werden und so zum Schutze des Mauerwerks dienen.

Diese Kühlkästen nehmen zugleich die ebenfalls doppelwandigen und mit Wasser gekühlten Wind- oder Blasformen auf, durch welche mit Hilfe der Fogen. Düse der Wind von der Gebläsemaschine aus durch die Windleitung, nachdem derselbe im Comper erhitzt ist, in den Ofen eingeblasen wird. Außerdem befinden sich in dem Gestell noch die etwas unter der Ebene der Windformen angebrachte Schlackenform, durch welche die Schlacke ausfließt, und über dem Bodenstein das Fogen. Stichloch zum Ablassen des Eisens beim Abstich.

7. Will man einen Hochofen in Betrieb setzen, so bringt man zunächst auf den Bodenstein etwas trockenes Holz, auf dieses wird dann eine größere Menge Koks geschichtet, darauf folgt eine Partie Möller (also ein Gemenge von Eisenerz und Zuschlag), anfangs natürlich nur in geringen

Mengen, da der Ofen sich erst allmählich erwärmen muß, bevor die Reduktion und Schmelzung des Eisensteins vor sich gehen kann. Auf den Mäler kommt dann wieder Koks, auf diesen Mäler, und so fährt man in dieser Abwechslung fort, bis der Ofen gefüllt ist. Nun zündet man das Holz an und beginnt ganz langsam Wind einzublasen, so daß der Koks in Glut gerät. Später steigert man dann allmählich die Windzufuhr bis zur erforderlichen Menge. Das geschmolzene Quantum Mäler und Koks muß durch Nachfüllen immer wieder ersetzt, der Ofen also immer voll erhalten werden.

Der Koks verbrennt mit Hilfe des in der Gebläseluft enthaltenen Sauerstoffs zu Kohlenoxydgas (neben Kohlenwasserstoffgas und anderen Gasen), dieses wirkt, indem es mit den glühenden Erzen in Berührung kommt, reduzierend auf die Eisenoxyde bezw. Oxydule ein, indem es ihnen den Sauerstoff entzieht unter Bildung von Kohlenäure, so daß das metallische Eisen frei wird. Diese Reduktion geht hauptsächlich in dem unteren Teile des Schachtes vor sich, während die Röstung sich schon im oberen Teile vollzieht.

Das entstandene Eisen ist von schwammiger Beschaffenheit und sinkt allmählich in den sich verengenden Teil, die Kaste, wo es nun schon so viel Kohlenstoff aufgenommen hat, daß es dadurch zu Roheisen wird. Dasselbe schmilzt bei starkem Gebläsefeuer (Gebläse bei *v*) in dem Gestelle *e* vollständig und fließt nach dem unteren Teile des Ofens, dem Herde. Auf dem Eisen schwimmt die aus Bergart und Zuschlag entstandene geschmolzene Schlacke, die man über den Wallstein *u* abfließen läßt. Das flüssige Eisen, das fast die Höhe des Wallsteines erreicht hat, wird durch Einstoßen der Verstopfung der Abstichöffnung täglich zwei- bis dreimal abgestochen und durch einen Ablaßgraben (Rinne) nach den Formen geleitet. Indem so die unteren Lagen von Kohlen und Erzen verschwinden, rücken die oberen herab, und da man immer neue Erzmengen und Kohlen nachschüttet, so geht der Betrieb des Hochofens Jahre lang fort.

Die vorhin erwähnten Hochofens- oder Gichtgase werden durch das sogen. Centralrohr, das mittelst der Winderhizer und des Rauchkanals mit dem Schornstein in Verbindung steht, abgesogen. Die Gicht ist, um ein Entweichen der Gase zu verhindern, durch eine von starkem Blech angefertigte Glocke verschlossen, die beim Nachfüllen der Erze und des Koks durch Hebel und Winden geöffnet und nach geschehener Beschickung sofort wieder geschlossen wird.

Die aus dem Hochofen abfließende Schlacke leitet man auf manchen Werken in kaltes Wasser, in dem sie zu einem cementartigen Pulver zerfällt, aus welchem man mit Hilfe von Steinpressen Schlackensteine, Platten u. dergl. formt. Erhärtete Schlacke giebt ein gutes Material für den Chausséebau, wenn sie kieselig und hart ist, und wenn man sie hat in Kästen fließen und erstarrten lassen.

8. Das Eisen, das unmittelbar aus dem Hochofen gewonnen wird, heißt **Roh-** oder **Gusseisen**. Es schmilzt bei 1000 bis 1200° C. Man unterscheidet weißes und graues Roheisen. Beide Sorten enthalten außer Phosphor, Schwefel und Mangan noch etwa 5 Proz. Kohlenstoff, durch dessen Vorhandensein das Eisen leichter in den flüssigen Zustand gebracht werden

kann. In dem weißen Roheisen ist der Kohlenstoff in gasförmigem Zustande, also chemisch gebunden, enthalten. Man verwendet es zur Herstellung von schmiedbarem Eisen, nachdem es entweder dem Puddel- oder dem Converterprozeß zu seiner Reinigung bezw. zur Entziehung eines Teiles seines Kohlenstoffes ausgesetzt worden ist.

Das graue oder Gießereirohisen enthält den Kohlenstoff als Graphit, der aus dem Eisen auskristallisiert und demselben den ihm eigentümlichen Bruch erteilt. Es findet Verwendung zu Gießereizwecken. Man kann es nicht schmieden, aber feilen, bohren und abdrehen. Wird geschmolzenes Roheisen rasch abgekühlt, so geht es in weißes Roheisen über; läßt man dagegen bei starker Hitze geschmolzenes weißes Roheisen langsam abkühlen, so verwandelt es sich in graues Roheisen.

9. Das **Schmiede-** oder **Stabeisen** schmilzt erst bei 1600 bis 2000° C., läßt sich hämmern, walzen, strecken, schmieden und in der Weißglühhitze schweißen. Es enthält nur $\frac{1}{2}$ Proz. Kohlenstoff und wird aus dem Roheisen dargestellt, indem man dieses in lebhafter Berührung mit der Luft glüht, wobei der darin enthaltene Kohlenstoff verbrennt. Dies geschieht entweder mit Anwendung von Holzkohle im offenen sogenannten Frischherde (Fig. 116), einem mit eisernen Platten (Zacken) umkleideten Raume *a*, mit eiserner, gewöhnlich von unten gekühlter Bodenplatte *k*, welchen man mit glühenden (Holz-) Kohlen füllt, mit deren Hilfe man unter Einwirkung eines Gebläses *e* auf den Herd gebrachtes weißes Roheisen schmilzt und entkohlt, — oder beim Gebrauch von Steinkohlen im Puddelofen (Figg. 117 und 118 a. f. S.) durch ein Flammfeuer.

Fig. 116.

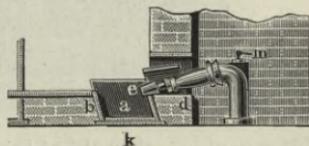
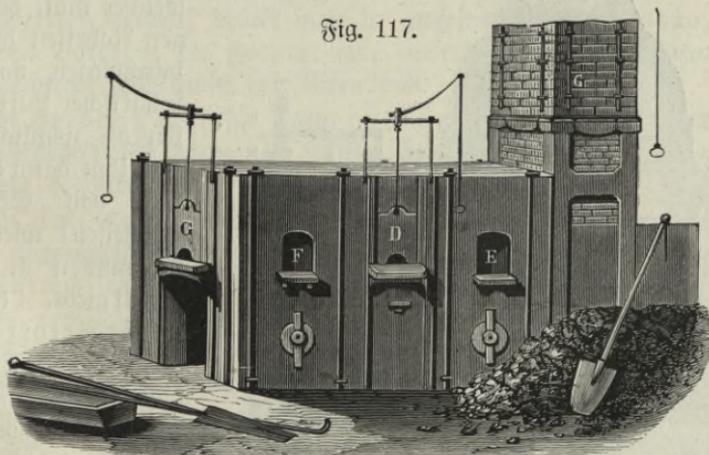


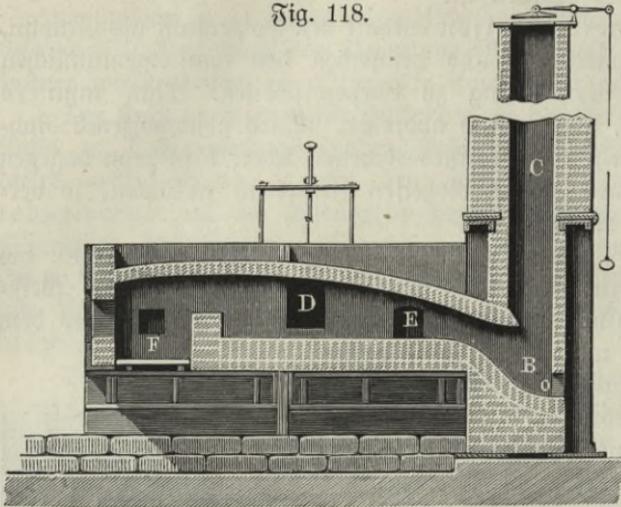
Fig. 117.



An dem in Fig. 118 im Querschnitt dargestellten Puddelofen bemerken wir bei *F* den Kofst für das Brennmaterial, bei *D* die Arbeitsöffnung zum Umrühren oder Puddeln mittels eiserner Haken, die schiefe Ebene *B* zum Abfluß der Schlacke, die Abflußöffnung für die Schlacke (*C*) und den Schornstein *C*, der zur Regulierung des Zuges mit einer Klappe versehen ist.

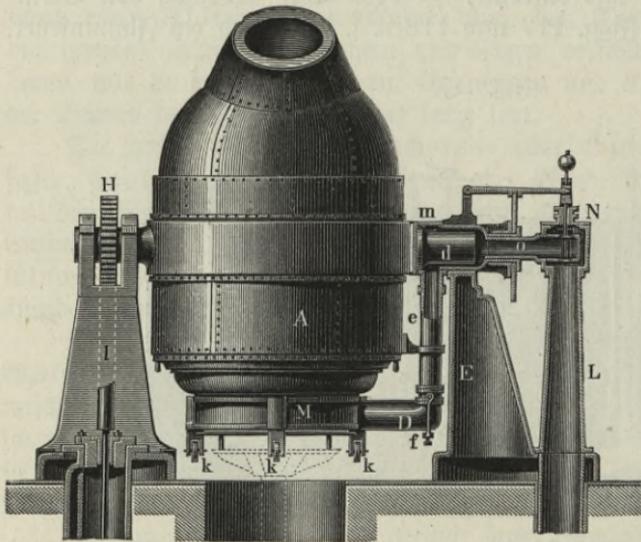
Unter dem Hammer und durch Walzen wird das Eisen dann von Schlacke befreit und dichter gemacht und als Stabeisen, Weiß- und Schwarzblech oder Draht in der mannigfaltigsten Weise verwandt. — Beschreibe die große Verwendbarkeit des Eisens!

Fig. 118.



(Schmelz- oder Rohestahl), oder durch Zusammenschmelzen von Roheisen und Schmiedeeisen (Flußstahl). Die Darstellung des

Fig. 119.



Flußstahls geschieht jetzt fast immer mit Hilfe der drehbaren Bessemer Birne (Fig. 119), in welcher man dem flüssigen Roheisen durch Hindurchblasen von atmosphärischer Luft den Kohlenstoff ziemlich entzieht und ihm dann durch Zusatz von Spiegeleisen (Roheisen) wieder einen bestimmten Kohlenstoffgehalt giebt. A (Fig. 119) ist die Retorte (Früschbirne oder der Converter), die mittels eines Zahnrades H drehbar ist, M der Windkasten, welcher mittels der hydraulischen Pressung k gegen den Boden der Retorte gepreßt wird und in welchem die Gebläseluft aus der Windleitung L durch die Röhre o um den Zapfen d durch das Rohr e und D strömt. Aus dem Windkasten gelangt dann der Wind aus Düsen in großer Verteilung ins Innere der

10. Der Stahl ist fester, elastischer, politurfähiger und leichter schmelzbar als Stabeisen, läßt sich auch schweißen und enthält 1 bis 2 Proz. Kohlenstoff. Man erzeugt ihn aus Schmiedeeisen (Cementstahl), indem man Eisenstäbe unter Bedeckung von Kohlenpulver in feuerfesten Thonkasten mehrere Tage weißglühend erhält, oder aus Gußeisen, dem man durch Frischen einen Teil des Kohlenstoffs entzieht

(Schmelz- oder Rohestahl), oder durch Zusammenschmelzen von Roheisen und Schmiedeeisen (Flußstahl). Die Darstellung des

Birne. Die den Zapfen *d* umgebende Hülse *m* ruht auf dem Ständer *E* und ist durch eine Stopfbüchse mit der Röhre *o* in schließender Verbindung. Man kann bei dem Converterprozeß auch phosphorhaltige Erze verarbeiten, weil dem Eisen der Phosphor, der es unbrauchbar (kaltbrüchig) machen würde, durch Hinzufügung verschiedener Stoffe und durch eine sinnreiche Ausfütterung der Birne entzogen wird, indem sich eine Schlacke bildet, welche die Phosphorsäure aufnimmt. Diese Schlacke, die Thomasschlacke, giebt ein vorzügliches Düngemittel für unsere Felder (§ 34, 15).

Gußstahl wird durch Umschmelzen anderer Stahlsorten in feuerfesten Tiegelu erzielt. Weltberühmt ist die Gußstahlfabrik von Krupp in Essen, welche aus Gußstahl Maschinenteile, Eisenbahnschienen und besonders Kanonen herstellt. Dieselbe fabriziert jährlich über 250 Millionen Pfund Gußstahl und beschäftigt etwa 12 000 Arbeiter.

Wird Stahl nach dem Glühen in kaltem Wasser ausgelöscht, so wird er sehr spröde und hart, beim langsamen Erwärmen wird er wieder weicher. — Beim Erhitzen oder Anlassen nimmt der Stahl verschiedene Farben an: Hellgelb, Gelb, Orangerot, Dunkelrot, Violett, Blau, Blauschwarz.

Das meiste Eisen produzieren gegenwärtig Großbritannien (9,2 Mill. Tonnen à 20 Ctr.), die Vereinigten Staaten von Nordamerika (8,2 Mill. Tonnen) und Deutschland (4,9 Mill. Tonnen). Die Gesamtproduktion der Erde wird auf etwa 27 Mill. Tonnen geschätzt.

11. In den **Gießereien** wird das Eisen im Kupolofen mit Koks geschmolzen. Um ein rasches Schmelzen zu erzielen, führt ein starkes Gebläse die notwendige Verbrennungsluft dem Kupolofen zu. Ein Kupolofen liefert in einer Stunde ca. 6000 kg flüssiges Eisen.

Die Modelle zu den abzugießenden Gegenständen, die meistens aus Holz angefertigt werden, drückt man in angefeuchteten Formsand, oder man stampft den Sand in die Formen ein, entfernt dann die Urform und gießt den entstandenen Hohlraum mit Eisen aus.

Beim Herdguß wird die Form in den an der Oberfläche glattgestrichenen Sand eingedrückt und dann das flüssige Eisen einfach in die abgedrückte vertiefte Form gegossen.

Beim Kastenguß verwendet man in der Regel zwei- und mehrfach auseinander genommene Modelle. Die mit Formsand gefüllten Formen sehen wie Kästen aus, daher der Name.

Man unterscheidet an dieser Form meistens einen oberen und einen unteren Teil; beide Teile entsprechen, zusammengesetzt, genau dem Modell. Zur Veranschaulichung denke man sich den zu gießenden Gegenstand oder sein Modell etwa in der Mitte horizontal durchgeschnitten und jedesmal in Formsand gedrückt. Eine Röhre führt dann in das Innere der Form, und durch diese wird das flüssige Eisen der Form zugeführt. Der sich dadurch bildende Eisengußzapfen wird später durch Abfeilen entfernt.

Man kann diese Art des Gießens aber nur bei kleineren Stücken in Anwendung bringen. Größere Maschinenteile müssen in besonders starken Formen feststehend in die Erde gebaut werden. Hierbei ist die Dicke der Wandungen

zu beachten, auch müssen zum Ausströmen der sich bildenden Gase kleine Öffnungen vermittelst Draht von dem Hohlraum der Sandform nach außen hergestellt werden.

Der Kunstguß erfordert besondere Modelle, welche zuerst nach der Zeichnung aus Modellierthon oder Gips hergestellt werden. Dann erst wird das Urmodell aus Zink gegossen, und nun erfolgt der Eisenguß, sowie die Bronzierung, Vernickelung oder Emaillierung.

Die Emaille ist ein weißes Pulver, das in flüssigem Zustande auf die Gegenstände gebracht wird. Sie wird in besonderen Muffeln in Brennöfen eingebrannt. Auch Gold, wenn man es zur Verzierung der Waren verwendet, wird vorher mit einem Pinsel aufgestrichen.

Beim Vernickeln erzeugt eine Dynamomaschine den elektrischen Strom, der in einen hölzernen Bottich geleitet wird, welcher mit Blei ausgekleidet und mit einer Säure von bestimmter Zusammensetzung gefüllt ist. An die Anoden, das sind die negativen Pole, dargestellt durch zwei lang über den Bottich reichende Metallstangen, hängt man die zur Vernickelung nötigen Nickelplatten, an die Kathoden, das sind die positiven Pole, dargestellt durch die Mittelstange, hängt man dagegen die Gegenstände, welche vernickelt werden sollen.

Das Nickel löst sich von der Anode und setzt sich in feinen Schichten an der Kathode oder besser an den zu vernickelnden Gegenständen an.

12. Der **Eisenvitriol** (Eisenoxydul, Schwefelsäure und Wasser, also schwefelsaures Eisenoxydul), ein an der Luft langsam verwitterndes und zerfallendes Salz von grüner Farbe und herbem, tintenartigem Geschmack, wird durch Auflösen von Eisen in verdünnter Schwefelsäure erhalten, entsteht im großen durch Rösten, Verwittern und Auslaugen des Schwefelkieses (Rammelsberg bei Goslar) und wird als Desinfektionsmittel, in der Färberei und zur Herstellung von schwarzer Tinte (Galläpfel, Eisenvitriol, Wasser) gebraucht. Härte und spec. Gew. 2.

Der im Handel vorkommende Eisenvitriol wird meistens in sogenannten Vitriolhütten oder Vitriolsiedereien künstlich dargestellt. Man verwendet dazu gewöhnlich die Schwefelkiese, aus denen man zunächst den Schwefel durch Rösten gewinnt. Der geröstete schwefelarme Rückstand oxydiert sich im Freien infolge der Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit, wodurch das Eisen in Eisenoxydul und der Schwefel in Schwefelsäure übergeführt wird. Behandelt man diese Massen wiederholt mit Wasser, so erhält man eine Flüssigkeit (Lauge), in der sich Eisenvitriol aufgelöst befindet. Nachdem die gesättigte Lauge bis auf einen gewissen Grad eingedampft, geläutert und geklärt ist, bringt man sie in hölzerne Wannen, in denen sich der Vitriol an Holzstäben oder Reifern krystallinisch absetzt. Nach 10 bis 14 Tagen wird der gewonnene Eisenvitriol aus seiner Mutterlauge herausgenommen, zum Abtropfen auf schiefe Flächen gebracht und mit Wasser abgewaschen.

13. Das Eisen findet sich auch gelöst in **Eisen- und Stahlquellen** (Pyrmont, Helmstedt, Alexisbad, Driburg, Schwalbach, Spaa u. s. w.), deren Gebrauch kranken Personen (Bleichsüchtigen) von den Ärzten verordnet wird. Warum? Das Eisen ist ein Bestandteil unseres Blutes und besonders in den Blutkügelchen nachgewiesen.

Warum bedecken sich Gegenstände aus Eisen in feuchter Luft mit einer rotbraunen Kruste, sogen. Eisenrost? — Warum lösen sich beim Schmieden des Eisens Teile desselben los (Hammerschlag oder Eisenoxydhydrat)? — Warum sehen Ziegelsteine nach dem Brennen rot aus? — Warum färben sich frische Äpfel, wenn man sie mit einem Stahlmesser durchschneidet, auf der Schnittfläche blauschwarz? — Warum wirkt Eisenchlorid (Auflösung des Eisens in Königswasser) blutstillend?

§ 45. Das Zink.

1. Das **Zink**, ein bläulichweißes, sprödes Metall, kommt frei in der Natur gar nicht vor. Man gewinnt es aus Zinkblende (Schwefelzink), Zinkspat (edler Galmei, d. i. kohlen-saures Zinkoxyd) und Galmei oder Kieselfink (Kieselfalmei, d. i. kieselsaures Zink).

a) Die **Zinkblende** oder Blende (67 Proz. Zink und 33 Proz. Schwefel nebst Beimengungen) kommt krystallisiert (Fig. 120 und 121), derb und körnig vor, der Bruch ist oft deutlich blätterig, spaltbar, auch faserig. Im reinsten Zustande ist sie farblos, fast wasserhell, doch sind solche reinen Stücke selten; meistens findet man sie gefärbt und zwar in lebhaft roten, grünen und gelben Farben und durchsichtig, meistens aber in brauner oder schwarzer Farbe und dann völlig undurchsichtig, aber mit lebhaftem Glanze. Die Zinkblende ist viermal so schwer als Wasser und hat Eisenhärte (Härte 3 bis 4).

Fig. 120.

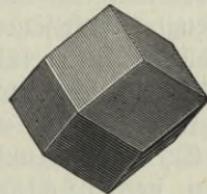
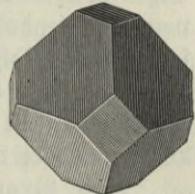


Fig. 121.



Man findet die Blende überall auf Erzgängen als stetige Begleiterin des Bleiglanzes im Harz und Erzgebirge, in Schlesien, in Westfalen und der Rheinprovinz, im Schwarzwalde, in Böhmen, Ungarn, Siebenbürgen, Kärnten, Tirol, Steiermark, Spanien, England, Nordamerika u. s. w. Man benutzt die Zinkblende vorwiegend zur Darstellung von Schwefel, Schwefelsäure und Zinkvitriol.

b) Der **Zinkspat** (edler Galmei) ist das wichtigste aller Zinkerze. Er ist ein kohlen-saures Zinkoxyd, das aus 65 Proc. Zinkoxyd und 35 Proz. Kohlen-säure besteht, enthält aber meistens noch Beimengungen von Eisen, Mangan, Kalk und Magnesium. Nächste dem Kieselfink ist der Zinkspat das reichste Zinkerz, denn es liefert 52 Proz. metallisches Zink.

Zinkspat kommt in kleinen, selten deutlich ausgebildeten Krystallen, in traubigen, weißlichen und grünlichen Stücken und in dichten, erdigen Massen, innig mit Thon und Brauneisenstein gemengt, vor. In reinen Stücken ist der Galmei farblos, durch verschiedene Beimengungen aber wird er gelb, grün, grau und braun gefärbt. Reine Stücke haben Glas- bis Perlmutterglanz und etwa Fensterglashärte (Härte 5). Sein spezifisches Gewicht ist = 4 bis 4,5. In der Hitze ist Zinkspat un-schmelzbar, aber in Säuren löst er sich auf, wobei er wie alle kohlen-sauren Mineralien aufbraust.

Der Zinkspat ist ziemlich verbreitet und wird gewöhnlich in Gesellschaft von Kieselzink, Zinkblende, Eisenspat, Bleiglanz und Brauneisenstein angetroffen. Den meisten Zinkspat liefern in Europa Tarnowitz und Beuthen in Oberschlesien, sonst findet er sich bei Altenberge bei Aachen, bei Herlorn in Westfalen, bei Wiesloch am Südrande des Odenwaldes, bei Bleiberg in Kärnten, in Belgien, Spanien, in Ungarn, am oberen Mississippi, in Sibirien u. s. w.

c) Das **Kieselzinkerz** (Kieselgalmei) findet sich weniger in deutlichen Krystallen, sondern mehr in derben Massen, mit strahligem, faserigem, erdigem, körnigem oder dichtem Gefüge. Seine Farbe ist grau, weiß oder meistens gelblich, doch kommen auch grüne und braune Abänderungen oft mit Glasglanz vor. Härte = 5, spec. Gew. 3,4. Er ist unschmelzbar. Säuren zersetzen ihn zu einer Gallerte. Er besteht aus 66 Proz. Zinkoxyd, 25 Proz. Kieselerde und 9 Proz. Wasser und enthält 54 Proz. Zink.

Man findet Kieselzink in Verbindung mit Zinkspat und den Mineralien, die in dessen Gesellschaft vorkommen, an denselben Fundorten wie den Zinkspat.

2. Die Zinkgewinnung beruht auf der Reduktion von Zinkoxyd durch Kohle (bezw. durch Kohlenoxyd). Das Zinkoxyd ist entweder schon in den Erzen vorhanden, oder es wird durch Erhitzen von Galmei oder durch Rösten von Zinkblende erzeugt. Kieselreiches Zinkoxyd wird bei hoher Temperatur schon durch Kohle allein, leichter bei Anwesenheit von Kalk reduziert.

Alle Erze werden also bei der Zinkgewinnung zunächst geröstet; beim Galmei handelt es sich aber nur um die Austreibung von Kohlensäure und Wasser, wobei das Erz gelockert und leichter reduzierbar wird.

Das Brennen des stückförmigen Galmeis geschieht in birnenförmigen Schachtöfen, indem man abwechselnde Lagen des Minerals mit Brennmaterial in den Ofen einschichtet und das Brennmaterial von unten aus anzündet. Sobald die unteren Erze ihre Kohlensäure und ihr Wasser durch das Glühen verloren haben, zieht man sie unten aus dem Ofen heraus und füllt oben frisches Erz und Brennmaterial nach.

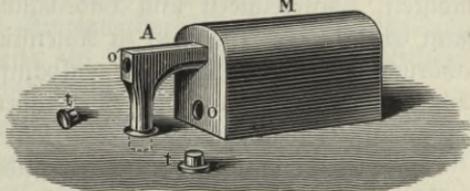
Das Rösten der Zinkblende geschieht jetzt meistens in besonderen, aus übereinander liegenden Muffeln bestehenden sogen. Rhenaniaöfen, in deren obere Sohle die feingemahlene Erze durch Trichter eingefüllt und von dort allmählich durch Arbeiter von Muffel zu Muffel unter häufigem Umrühren geschaufelt werden. Wenn die Erze an der unteren Sohle anlangen, sind sie vollkommen entschwefelt. Die entweichende schweflige Säure wird in Bleikammern geführt und zur Schwefelsäurefabrikation benutzt. Ein solcher Ofen liefert täglich mit nur zwei Mann Bedienung 3000 bis 3500 kg geröstete Zinkblende.

3. Das nun wesentlich aus Zinkoxyd bestehende Röstgut, das bei Verarbeitung von stückförmigem Galmei nach der Röstung zerkleinert werden muß, wird nun durch starkes Erhitzen mit Kohle in Gefäßöfen (Zinkdestillieröfen) reduziert. Die sich dabei entwickelnden Zinkdämpfe verbrennen sehr leicht mit dem Sauerstoff der Luft zu Zinkoxyd (Zinkweiß), darum müssen dieselben von den Feuergasen ferngehalten und in besondere Kondensationsgefäße (Vorlagen) geleitet werden. In diesen sucht man die entstehenden Zinkdämpfe schnell zu verdichten. Dabei entsteht anfangs, so-

lange die Vorlagen noch sehr kalt sind, kein flüssiges, sondern pulverförmiges Zink, gemengt mit oxydiertem Zink. Dieses Gemenge, das etwa 98 Proz. Zink enthält, welches man Zinkstaub oder Zinkrauch nennt, wird entweder wieder in die Reduktionsgefäße gebracht oder anderweitig technisch verwertet, so z. B. beim Zeugdruck.

4. In Oberschlesien, Westfalen, Stolberg bei Aachen und an anderen Orten ist die Destillation des Zinks aus Muffeln üblich. Die Zinkerze werden dann mit gepulverter Holzkohle oder Koks in sogen. Muffeln aus Chamotte (Fig. 122) gebracht. *M* ist die Muffel (etwa 1 m lang und 0,5 m hoch), *A* die Vorlage, welche gleichfalls aus Thon besteht. Die vordere Seite der Muffel hat zwei Öffnungen, die untere *o* ist mit einer Platte *t* verschlossen, die aber entfernt wird, wenn die Destillationsrückstände herausgenommen werden sollen. In die obere Öffnung ist das knieförmige Rohr der Vorlage eingesetzt, welches gleichfalls mit einer während der Destillation verschlossenen Öffnung *o* versehen ist, durch welche die Beschickung eingetragen wird. Die Muffel und ihr Inhalt werden in einem flachen Gewölbeofen (dem Zinkofen), der eine größere Anzahl solcher Muffeln enthält, bis zur scharfen Rotglut erhitzt. Die Kohle reduziert das Zinkoryd zu metallischem Zink unter gleichzeitiger Bildung von Kohlenoxydgas. Die vorhandenen Zinkdämpfe und das Kohlenoxydgas entweichen aus der gebogenen Röhre der Vorlage, und die Zinkdämpfe fällen sich so stark ab, daß sie zu flüssigem Zink werden, welches unten aus der Röhre tropft und in einem Gefäß mit Wasser aufgefangen wird. Das Kohlenoxydgas läßt man durch kleine Öffnungen in der Vorlage entweichen. Auch hierbei bildet sich anfangs der schon erwähnte Zinkstaub.

Fig. 122.



5. Das Zink hat die Eigentümlichkeit, daß es zwischen 100 und 150° C. dehnbar, unter und über dieser Temperatur aber spröde ist. Bei gewöhnlicher Temperatur läßt es sich seiner Sprödigkeit wegen leicht brechen und zerschlagen, aber nicht walzen und hämmern. Erwärmt man es aber auf 100 bis 150° C., so wird es so dehnbar, daß es zu dünnen Blechen ausgewalzt und zu feinem Draht ausgezogen werden kann. Über 200° C. nimmt es seine frühere Sprödigkeit wieder an und läßt sich in diesem Zustande in einem Mörser leicht zu Pulver zerstoßen.

Das Zink ist härter als Blei und Zinn und leichter als Blei und Eisen (spec. Gew. 7,3). Sein Schmelzpunkt liegt etwas höher als der des Bleies (412° C.). Das gegossene Metall hat ein kristallinisches, großblättriges Gefüge. Dünn gewalztes Zink und Zinkspäne verbrennen schon über der Lampe. Beim Schmelzen überzieht sich das Zink mit einer grauen Haut von Zinkoryd, das während des Erhitzens ein schönes Farbenspiel zeigt: strohgelb, dunkelgelb, orange, rot, violett, blau, indigo und grün.

An der Luft verliert das Zink seinen Metallglanz gar bald, indem es sich mit einer Schicht von kohlensaurem Zinkoryd überzieht. Der Zinkrost ist

weiß, dringt aber nicht wie beim Eisen nach innen, sondern schützt das darunter liegende Metall vor weiterer Oxydation. Darum halten sich Gegenstände aus Zink länger in Wind und Wetter als eiserne; und deshalb überzieht man oft eiserne Gegenstände mit Zink, man verzinkt sie.

In starker Glühhitze (bei 1050° C.) verwandelt sich das flüssige Metall in Dampf, der beim Anzünden mit blauer Flamme und blendendem Lichte verbrennt. In verdünnten Säuren löst sich das Zink leicht auf.

6. Man gebraucht das Zink zum Decken der Dächer, zu Beschlägen von Schiffen, zur Herstellung von Gußwaren (Zinkguß als Ersatz von Eisen, Bronze zc.), zu architektonischen Verzierungen und Kunstwaren, zu Dachrinnen, Röhren, Wassereimern und Badewannen, Gasleitungsröhren, zum Verzinken, zum Entsilbern des Bleies, zu Notenschichtplatten und zur Herstellung von Zinkabdrücken durch Ätzung, zu galvanischen Elementen, zum Entwickeln von Wasserstoff u. s. w. Mit Zink überzogenes Eisenblech führt den Namen „galvanisiertes Eisenblech“.

7. Eine wichtige Anwendung findet das Zink zu Legierungen und Metallmischungen, besonders bei den Kupferlegierungen, wie Messing, Tombak, Blattgold (Goldschaum), Bronze und Bronzefarben, Blattgold, Talmigold, Neusilber, Christoflemetall, Msenid u. s. w.

8. **Zinkweiß**, Zinkoxyd, ist eine schöne weiße Anstrichfarbe, die an Deckkraft aber dem Kremsler Weiß nachsteht; dagegen hat es den Vorzug, daß es sich an der Luft nicht bräunt, mit andern Metallfarben mischbar ist und nicht so giftige Eigenschaften besitzt. Es wird dargestellt, indem man Zink in Flammöfen unter Luftzutritt verbrennt, wobei das entstandene Zinkoxyd in Kammern sich absetzt. Wird dabei zu wenig Luft zugeführt, so oxydiert ein Teil des Zinks nicht, sondern mischt sich als graues Pulver unter das Weiß und bildet das sogen. Zinkgrau oder Steingrau, das als Anstrichfarbe für Holz oder Metall in den Handel kommt.

Die meisten Galmei- (Zink-) Gruben besitzt die belgische Gesellschaft Vieille Montagne; sie versendet daher ein ausgezeichnetes Zinkweiß in vier mit Siegel versehenen Sorten in Fässern von 50 bis 100 kg. Schlesiische Fabriken versenden es in Kisten von demselben Inhalt.

9. **Schwefelzink** wird durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in alkalische Zinklösungen dargestellt. Es ist ein lockeres, weißes Pulver von guter Deckkraft.

10. Die Zinksalze sind giftig und schmecken herb und widrig; man kann das Zink daher zur Herstellung von Trink- und Kochgeschirren nicht gebrauchen.

Ehlorzink ist als Ätzmittel sehr wichtig und leistet in konzentrierter Lösung mit Salmiak vermischt als Lötwasser (Lötsalz) beim Löten, Verzinnen und Verbleien treffliche Dienste, indem es die Oxydation der betreffenden Metalle verhindert. Es schützt auch Holz vor Moder und Fäulnis und wird daher zum Imprägnieren von Eisenbahnschwellen und anderen Hölzern benutzt.

11. **Zinkvitriol** (schwefelsaures Zinkoxyd) bildet in der Natur stalaktitische und rindenförmige Massen oder haarige und mehligte Überzüge. Es

findet sich als Oxydationsprodukt von Schwefelzink (Zinkblende) auf Klüften aller Erzgruben (im Rammelsberge bei Goslar, in Ungarn, Schweden u. s. w.) und wird künstlich durch Auflösen von Zink in Schwefelsäure, sowie aus Erzen, die Zink enthalten, besonders aus Zinkblende, dargestellt. In diesem Falle bildet es rhombische Krystalle, genau wie Bittersalz. Spec. Gew. = 2. Es schmeckt widerlich zusammenziehend, ist leicht löslich in $2\frac{1}{2}$ Th. kalten Wassers und verwittert an der Luft nur langsam.

Man verwendet es in Färbereien und Druckereien, besonders zu Zinkweiß, zur Bereitung von Lackfarben, zur Erhaltung tierischer Körper, welche sich in einer gesättigten Lösung von Zinkvitriol (10 Th. Wasser auf 14 Th. Zinkvitriol) vollständig frisch erhalten, als Heilmittel in Rosenwasser aufgelöst als kühlendes Augenwasser, sowie zur Darstellung anderer Heilmittel (Zinkpräparate) und als Brechmittel bei narcotischen Vergiftungen, besonders durch Opium und Belladonna.

12. Im Deutschen Reiche (Oberschlesien, Rheinland, Westfalen) wurden 1891 fast 794 000 Tonnen Zinkerze im Werte von nahezu 25 Mill. Mark gefördert, wovon auf Oberschlesien (Scharlingen, Morgenrot, Beuthen u. s. w.) 666 600 Tonnen entfielen. An Zink wurden bereitet 139 333 Tonnen im Werte von 62,5 Mill. Mark. Die Zinkproduktion von ganz Europa beläuft sich jährlich auf 300 000 Tonnen, die von Nordamerika auf 60 000 Tonnen.

§ 46. Das Zinn.

1. Das Zinn ist ein dem Silber in Glanz und Farbe ähnliches, silberweißes Metall, das unter allen Metallen den atmosphärischen Einflüssen am längsten widersteht und daher lange blank bleibt. Es besitzt fast alle guten Eigenschaften des Bleies, ohne aber seine schlimmen zu teilen. Seines Glanzes und seiner Unveränderlichkeit wegen eignet es sich sehr schön zu Tisch- und Kochgeräten (Teller, Schüsseln, Becher und Kannen), und zu Prunkgegenständen (das Silber der Armen), Löffeln, Leuchtern und Wärmflaschen u. s. w.

2. Das Zinn ist sehr weich (Härte = 4), geschmeidig und so dehnbar, daß es sich zu papierdünnen Blättern (Zinnfolie oder Stanniol) auswalzen läßt. Es ist biegsam und knirscht beim Biegen um so stärker, je reiner es ist (Zinnschrei), indem die Teile des spießig-krySTALLINISCHEN Gefüges sich aneinander reiben. Sein spezifisches Gewicht ist 7,2, bei 230° C. schmilzt es, beim Erstarren hat es Neigung zu krySTALLISIEREN und ein größeres spezifisches Gewicht (7,3). Bei 200° C. wird das Zinn spröde, und wenn es längere Zeit der Kälte ausgesetzt ist, so zerfällt es in ein grobkörnig-krySTALLINISCHES Pulver.

3. An der Luft und im Wasser verändert sich das Zinn nur wenig, wenn es aber längere Zeit an der Luft geschmolzen wird, so überzieht es sich mit einer grauen Haut, der Zinnasche (Zinnoxyd), die in den Regenbogenfarben schillert. In der Weißglühitze verbrennt das Zinn mit weißer Flamme zu Zinnoxyd. Säuren greifen es nur wenig an.

4. Die Zinngießer verwenden zur Anfertigung der sogen. Zinn=geschirre gewöhnlich bleihaltiges Zinn, indem sie reines Zinn mit 10 bis 17 Proz. Blei vermischen, weil dieses geschmeidiger ist und die Form besser ausfüllt als das reine; seltener wird das Zinn mit Kupfer gemischt, um es härter zu machen. Da Blei und Kupfer giftige Verbindungen bilden, so darf der Zusatz dieser Metalle nicht zu groß sein und höchstens ein Neuntel bis ein Sechstel der Mischung betragen. Man nennt eine solche Legierung Probezinn (Pfundzinn, à Kilogramm 1,2 bis 2 Mk.), im Gegensatz zu dem reinen feinen oder Bergzinn. In Tisch- und Kochgeräten soll man saure Speisen und Getränke nicht längere Zeit stehen lassen, weil selbst schwacher Essig stets etwas Zinn auflöst, das dann der Gesundheit nachteilig ist.

5. Man verwendet das Zinn außer zu Zinngeschirren zu Orgelpfeifen und als Stanniol zum Verpacken von Thee, Schokolade, Käse, Schnupftabak, Seife, Samen, Wein u. s. w., um diese Gegenstände vor Luft und Feuchtigkeit zu bewahren. Man verwendet in diesem Falle nur reines Zinn. Ferner dient das Zinn zum Belegen der Leydener Flaschen und zum Belegen der Spiegel (Zinnamalgam = Zinn und Quecksilber). Es geschieht dies, indem man auf einer horizontalen Marmorplatte eine Stannioltafel ausbreitet, dieselbe mit Quecksilber übergießt und alsdann die Glastafel aufschiebt. Durch Auspressen und Neigen der Platte wird das überschüssige Quecksilber entfernt.

Wegen seiner Beständigkeit an der Luft benutzt man das Zinn zum Verzinnen von eisernen und kupfernen Gefäßen (Kessel, Töpfe, Blechlöffel). Auch in diesem Falle darf nur reines Zinn verwandt werden.

Die zu verzinnenden Gegenstände werden vorher durch Scheuern, Abwaschen oder durch saure Beizen gereinigt. Die Oxydation des aufgetragenen Zinnes wird durch Kolophonium und Salmiak vermindert, welche beide das entstandene Oxyd augenblicklich wieder reduzieren.

Die Verzinnung des Kupfers und Schmiedeeisens wird bewirkt, indem man das zu verzinnende Gefäß fast bis zum Schmelzpunkte des Zinnes erhitzt, geschmolzenes Zinn darauf schüttet und das Metall mittels eines Büschels Berg, der mit etwas Salmiak bestreut worden ist, durch Reiben auf der Oberfläche des Kupfers verteilt.

6. Das Weißblech der Klempner stellt man her, indem man oxydfreies (mit sauer gewordenem Kleiewasser oder mit Schwefelsäure gebeiztes) Eisenblech längere Zeit abwechselnd in geschmolzenem Zinn und geschmolzenem Talg stehen läßt. Es entsteht dadurch aus dem Eisen eine Eisenzinnlegierung mit einem dünnen Überzuge von reinem Zinn. Der Talg verhütet die Oxydation des Zinnes. Wenn die Bleche hinreichend mit Zinn überzogen sind, so werden sie aus dem Zinnbade entfernt, durch eine Hansbürste von überflüssigem Zinn befreit und mit Kleie gereinigt.

Erhitzt man eine überzinnete Eisenblechtafel (Weißblech) und kühlt sie dann mit Wasser schnell ab, so krystallisiert das an dem Blech haftende und im Schmelzen begriffene Zinn. Überstreicht man nun die mattgewordene Oberfläche der Tafel mit verdünnten Säuren (am besten mit 2 Th. Salzsäure, 1 Th. Salpetersäure und 3 Th. Wasser) und wäscht die ätzende Flüssigkeit mit Wasser wieder ab, so werden die krystallinischen Stellen bloßgelegt

und zeigen schöne Zeichnungen von Krystallblättern, welche an die Eisblumen an Fenstern erinnern. Man nennt diese Krystallgebilde *Moiré métallique* (Metallmoiré). Man macht sie durch Überziehen mit durchsichtigem, farbigem Lackfirnis noch deutlicher hervortretend. Durch solche Lackierung werden prachtvolle Wirkungen erzielt, der Lüster des bunten Perlmutters neben den satten Farben des Schildpatts, granitartige Platten u. s. w.

7. Sehr wichtig ist die Verwendung des Zinnes zu Legierungen:

a) Mit Kupfer: 9,5 Tl. Kupfer und 5 Tl. Zinn geben Bronze; 10 Proz. Zinnzusatz geben das Stückgut oder Kanonenmetall; 20 Proz. das chinesische und 25 Proz. das gewöhnliche Glockenmetall; 32 Proz. nebst 2 Proz. Arsenik die Spiegelmasse zu Teleskopen.

b) Mit Blei: zu Lot und Schnelllot der Klempner und zu Rose's Metall (Wismut, Blei und Zinn), das schon in kochendem Wasser schmilzt.

c) Mit Zink zu unechtem Blattsilber oder Silberschaum (1 Tl. Zinn und 1 Tl. Zink).

d) Mit Antimon, Messing und Wismut zu Britanniametall.

8. 7 Tl. Schwefel, 6 Tl. Quecksilber, 6 Tl. Salmiak und 12 Tl. Zinn geben Musivgold (unechtes Maler- oder Muschelgold zum Schreiben, Malen und Bronzieren von Holz, Metall, Gips u. s. w., zu Goldbläßen, Siegelack, zum Vergolden von Papier, Kupfer, Messing u. s. w.).

9. Zinnasche dient als zartes Pulver zum Polieren von Glas, Stein und Metall, besonders Stahl, sowie mit Blei verbunden zur weißen Glasur für Töpferwaren, zur Darstellung von Email u. s. w.

10. Zinnsalze werden als Goldpurpur (Zinn aufgelöst in Salzsäure mit Goldauflösung) zur purpurroten Färbung des Glases und Porzellans und als Beize in der Färberei (Chlorzinn) und Rattundruckerei (Präparier Salz = zinnsaures Natrium) benutzt, sowie zur Darstellung des blauen Karmins.

11. Das Zinn kommt in der Natur höchst selten gediegen vor (Mexiko), sondern fast nur in Verbindung mit Sauerstoff als **Zinnstein** (Zinnoxyd) und als Zinnkies (Schwefelzinn) mit Schwefel, Kupfer und Eisen verbunden. Der Zinnstein, das einzige Zinnerz, aus welchem das Zinn hüttenmännisch im großen gewonnen wird, bildet an seiner ursprünglichen Lagerstätte als Bergzinn Adern in älteren Gesteinen, wie im Granit, Syenit, Glimmerschiefer, Porphyr u. a. (Altenburg in Sachsen). Nach Zertrümmern des zinnhaltigen Gebirges bildet das Bergzinn Lager („Zinnbänke“) oder Seifenwerke, im aufgeschwemmten Schuttlande das Seifen- oder Stromzinn. Dieser Zinnstein der Seifenwerke giebt meistens ein viel reineres Zinn als das Bergzinnerz. Von Belang sind nur die Zinnseifen auf Malakka, Sumatra und der Insel Banka, während die von Cornwall, Sachsen und Mexiko keine große Bedeutung haben.

In Deutschland findet sich Zinnstein besonders im sächsischen und böhmischen Erzgebirge und seiner Umgebung, so bei Zinnwalde und Schlangental, Altenberg, Graupen und Geyer, Marienberg und Joachimsthal u. s. w. Das größte Zinnbergwerk in diesem Gebiete ist das von Altenberg. Die ganze Ausbeute im Erzgebirge beträgt jährlich etwa 4000 Ctr., das ist sehr

gering gegen die von England und Ostindien, auch steht das gewonnene Produkt dem englischen und noch mehr dem indischen an Güte weit nach.

In England findet sich das Zinnerz besonders in Cornwallis, das jährlich an 90 000 Ctr. liefert.

Ostindien, Malakka und die Insel Banka liefern aber jährlich doppelt so viel Zinn als England und Sachsen zusammen. Der Ertrag der Insel Banka, des reichsten Zinnlandes der Erde, wird ebenso hoch angegeben wie der von England.

In Amerika sind die Staaten Kalifornien und Maine, sowie die Republik Bolivia mit Zinn gesegnet. Auch die Kolonie Viktoria auf Australien lieferte 1871 bereits 7000 Tonnen Zinnerz, jetzt liefert Australien jährlich 10 000 bis 15 000 Tonnen.

12. Der Zinnstein kommt sowohl in Krystallen (vierseitigen Säulen mit pyramidenförmiger Zuspitzung), wie in derben körnigen Massen vor. Er ist im reinsten Zustande weiß, kommt aber meistens nur in einer glänzend braunen Farbe vor, die vielfach ins Schwärzliche übergeht, auch grau und rot. Er enthält etwa 79 Proz. Zinn und 21 Proz. Sauerstoff, hat Härte 6 bis 7 und das spec. Gew. 6,8 bis 7. Das Mineral ist für sich allein nicht schmelzbar, auch wird es von Säuren nicht angegriffen.

13. Das reinere Seifenzinnerz wird ohne weiteres oder nach einigem Schlämmen zur Reduktion des Zinnoxyds in Flammöfen durch Auszuschmelzen mit Kohle gewonnen. Das unreinere Bergzinnerz bedarf noch einer vorherigen Reinigung auf teils mechanischem, teils chemischem Wege, weil sonst bei der hohen Reduktionstemperatur, deren das Zinnerz bedarf, durch die erdigen Beimengungen beim Schmelzen das Zinnoxyd stark verschlackt und das gewonnene Zinn von den metallischen Begleitern verunreinigt werden würde. Deshalb erfolgt zunächst das Mürberehnen des quarzreichen, harten Erzes zur Erleichterung der Zerkleinerung durch Pochen, dann das Schlämmen des Pochgutes zur Entfernung der spezifisch leichteren erdigen Beimengungen, und endlich die Röftung des zurückbleibenden Produktes in Flammöfen.

Das geröstete Zinnerz wird in Altenberg (wie in Sachsen, Böhmen, Banka) in einem Schachtofen mit Kohle ausgeschmolzen, das ausgeschmolzene Zinn (Steinzinn) enthält häufig noch Eisen und Arsen. Von diesen Beimengungen wird es befreit, indem man es auf einem mit glühenden Kohlen bedeckten Herde aussaigert. Das reine Zinn schmilzt zuerst, fließt durch die Kohlen und sammelt sich auf dem Stichherde an, während eine strengflüssige Legierung von Zinn mit Eisen u. s. w. in Körnern (Zinnpauische, Saigerkörner, Dörner) zurückbleibt. Man nennt diesen Vorgang das Läutern oder Pauschen. Die Zinnschlacken, die oft noch 15 bis 18 Proz. Zinn enthalten, werden von Zeit zu Zeit verschmolzen (das Schlackentreiben). Das im Schachtofen erhaltene Zinn, das Körnerzinn, ist sehr rein. Die zurückbleibende schwerer schmelzbare Legierung wird nochmals umgeschmolzen und als Blockzinn in den Handel gebracht. Das sächsische Zinn wird gewöhnlich in dünne Blätter (Rollzinn), das englische in dünne Stangen oder Blöcke ausgegossen (Stangenzinn). Als die reinsten Sorten gelten das Malakkazinn, das Bankazinn und das englische Kornzinn. Als

Nebenprodukt erhält man bei der Gewinnung des Zinns Arsenik, indem man die entweichenden arsenikalischen Dämpfe in Kanäle und Kammern (Gistfänge) leitet, wo sich das Gistmehl verdichtet und absetzt.

14. Man schätzt die jährliche Gesamtproduktion des metallischen Zinns auf 56 000 Tonnen, wovon Deutschland 64 Tonnen, Osterreich 490 Tonnen, Bolivia 1800 Tonnen, China 5000 Tonnen, Banka 5000 Tonnen, Australien 10 000 bis 15 000 Tonnen, England 10 000 Tonnen, die englischen Besitzungen in Hinterindien, besonders Malakka, 28 000 Tonnen liefern. In Sachsen können höchstens 3000 Ctr. produziert werden, in Böhmen noch weniger.

§ 47. Das Blei.

1. Das Blei findet sich in der Natur selten gediegen und zwar in draht- und haarförmigen Massen, in Blättern, dünnen Platten, Körnern, als Anflug oder auch in derben Massen. Es ist dann zwar bleigrau, aber schwärzlich angelauten.

An Schwefel gebunden, ist das Blei in der Natur sehr häufig vorhanden. Das im Handel vorkommende Blei wird aus solchen Bleierzen und fast nur aus Bleiglanz gewonnen. Minder wichtig für die Bleigerinnung ist das Weißbleierz.

2. Reines Blei ist auf frischer Schnittfläche bläulichgrau mit starkem Metallglanz. In der Luft überzieht es sich leicht mit einer grauen Haut, die das darunter liegende Metall vor weiteren Angriffen der Luft schützt. Es ist sehr weich (Härte 1 bis 1,5), so daß es mit dem Messer geschnitten werden kann und die Eindrücke des Fingernagels annimmt. Auf Papier gestrichen oder zwischen den Fingern gerieben, färbt es mit grauem Pulver ab. Durch rasches Abtühlen wird es härter, hämmerbar und ziehbar. Sonst ist es biegsam, dehnbar und geschmeidig — so daß es sich zu sehr dünnen Blättchen (Bleifolie) auswalzen läßt —, aber wenig elastisch, auch besitzt es keinen Klang. Bis nahe zum Schmelzen erhitzt, wird es so spröde, daß es durch starke Hammerschläge zerbricht. Sein spezifisches Gewicht ist 11,4, es ist also das schwerste unter den unedlen Metallen. Reines Wasser löst etwas Blei auf. Von Salzsäure und Schwefelsäure wird es wenig angegriffen; aber verdünnte Salpetersäure und Essig lösen es leicht, weshalb sich Bleigesäße nicht zum Aufbewahren von Speisen eignen. Bei 334° C. schmilzt das Blei, und in der Weißglut siedet und verdampft es. Beim Erstarren zieht es sich stark zusammen und füllt daher die Formen unvollständig. Beim Erhitzen entsteht zuerst graue Bleiasche (Bleioryd). Dabei schillert die Oberfläche des Metalls in den Regenbogenfarben. Zieht man die graue Haut fortwährend ab, so kann man alles Blei in Bleioryd oder Bleiasche verwandeln. Wird die Bleiasche an der Luft weiter erhitzt, ohne daß sie schmelzen kann, so bildet sich ein gelbes Pulver, das Massicot (gelbes Bleioryd); schmilzt man aber das Bleioryd, so entsteht die Bleiglätte, welche zu einer rötlichen Masse erstarrt. Durch längeres gelindes Erhitzen geht das Massicot in rote Bleiasche oder Mennige über.

3. Von Wichtigkeit ist die Wirkung des Wassers auf Blei, weil man

das Blei häufig zu Wasserleitungsröhren benutzt und schon geringe Mengen Blei im Körper giftige Wirkungen äußern können, die in der Regel lange verborgen bleiben. In luftfreiem, destilliertem Wasser wird das Blei nicht angegriffen, wohl aber in lufthaltigem (unter Bildung von Bleioryd) und zwar um so mehr, je weicher und reiner es ist. Ebenso verhalten sich Regenwasser und solche Wässer, welche salpetersaure Salze, Chlorverbindungen und in Zersetzung befindliche organische Substanzen (Schwefelwasserstoff) enthalten; hartes Wasser, welches kohlenfauren oder schwefelsauren Kalk enthält, nimmt kein Blei auf; es bildet sich in den Röhren ein schwacher Überzug von kohlenfaurem und schwefelsaurem Blei, welcher das Metall vor weiterm Angriff schützt. Daher erklärt es sich, daß gewöhnliches Trinkwasser, weil hartes Wasser, in den meisten Fällen nur sehr wenig auf das Blei der Leitungsröhren einwirkt, namentlich wenn die Röhren recht groß sind und große Massen von Wasser sehr schnell durch die Röhren hindurchgehen.

4. Alle Bleiverbindungen sind giftig. Sie bewirken heftige akute und chronische Vergiftungen und rufen eine eigentümliche Krankheit hervor, welche unter dem Namen Bleikolik oder Hüttenkaze bekannt ist. Die akute Bleivergiftung entsteht, wenn lösliche Bleisalze (Bleizucker, Bleiessig) in den Magen gelangen. Sie bewirkt Übelkeit, Erbrechen, große Schmerzhaftigkeit des Leibes, später Lähmungen und bei übelm Ausgang den Tod in wenigen Stunden. Die chronische Bleivergiftung, die viel häufiger auftritt und zwar infolge Einatmung von bleihaltigem Staub oder durch Verunreinigung von Speisen und Getränken mit Blei entsteht, ergreift zunächst das Zahnfleisch. Dasselbe wird schieferfarbig und bildet einen bläulichen Saum um die bräunlichen oder schwärzlichen Zähne. Diese blaue Farbe verbreitet sich fleckig über die Mundschleimhaut. Der Mund wird trocken, der Appetit vermindert, der Durst gesteigert. Verdauungsstörungen, Störungen des Nervensystems, Kolik, Krämpfe und Lähmungen sind eine Folge dieser Vergiftung. Besonders die Arbeiter in Bleihütten und Bleiweißfabriken sind solchen Vergiftungen ausgesetzt.

5. Die Benutzung des Bleies ist eine sehr vielfache. Seiner Schwere wegen verwendet man es zur Herstellung von Gewichten und zum Ausgießen von Gegenständen (Stative, Lampenfüße, Briefbeschwerer zc.), um deren Standfestigkeit zu erhöhen. Es dient ferner als Bleilot und Senkblei, zu Plomben, zur Befestigung eiserner Haken im Mauerwerk, zum Eingießen eiserner Pfosten und Klammern in Stein, zum Dichten von Stoßfugen an eisernen Röhrenleitungen, zum Fassen des Glases der Fenster (Fensterblei), zu Siegelabdrücken, Knöpfen und Spielwaren, zu Wasser- und Gasleitungs-röhren, als Draht zu gärtnerischen Zwecken, als Platten zum Decken von Dächern, zu Siedepfannen und Kammern für Schwefelsäure u. s. w. In Bleifärgen halten sich die Leichen 80 bis 100 Jahre. — Im sogen. „Bleikeller“ unter dem Dome zu Bremen trocknen die darin aufbewahrten Leichen wohl nur durch die Trockenheit der Luft zu Mumien aus. — Die Verpackung und Versendung des Schnupftabaks, Thees u. s. w. in Bleifolie ist jetzt verboten, weil die mit dieser Bleiumhüllung versehenen Speisen und Genußmittel in der Regel, trotz des umgelegten reinen Papiers, vergiftet werden.

6. Ungeheuer ist der Verbrauch des Bleies zu Geschossen, wie Bleimantelgeschossen für gezogene Geschütze, Büchsen- oder Gewehrkugeln, Blei- oder Flintenschrot und Bolzen.

Kugeln werden gegossen. Das Schrot (Flintenschrot, Bleischrot) wird aus mit 0,3 bis 0,8 Proz. Arsen versetztem Blei hergestellt, indem man das geschmolzene Metall in einen Blechkeffel bringt, dessen Boden siebartig durchlöchert ist, und welcher sich in einem turmartigen Gebäude von 10 bis 15 m Höhe befindet, aus welcher man die Bleitropfen in ein Bassin mit Wasser fallen läßt. Während des freien Falles nehmen die Tropfen Kugelgestalt an. Durch Siebe von verschiedener Weite werden die Schrotkörner sortiert und dann zum Polieren mit feinem Graphitpulver in drehbare Tonnen gebracht. Warum sollte man Bleischrot nicht zum Auspülen von Flaschen benutzen?

7. Bleilegierungen sind z. B. das Schnelllot der Klempner, das schon unterhalb 200° C. schmilzt (gleiche Teile Zinn und Blei), die Legierung zu Orgelpfeifen (96 Tle. Blei und 4 Tle. Zinn), das Hartblei (Blei und Antimon) und das Letternmetall (4 bis 5 Tle. Blei und 1 Tl. Antimon) u. s. w.

8. Bleiasche, das aschgraue Pulver, in das sich das Blei beim Schmelzen an der Luft nach und nach verwandelt, dient zu Töpferglasur (Bleiglasur), zum Färben und Bemalen des Glases und Thongeschirres.

Bleigelb (gelbes Bleioxyd) oder Massicot, dessen feinere Sorte auch Königsgelb, sowie Neugelb (fein gemahlenes Bleigelb) heißt, ist ein gelbes, schweres Pulver, das in der Malerei Verwendung findet.

Bleiglätte (Silberglätte und Goldglätte), das beim Abtreiben des silberhaltigen Bleies gewonnene, geschmolzene, halb verglaste Bleioxyd dient zur Fabrikation des Bleizuckers, Bleiweißes und Bleieffigs, zu Töpferglasur, zu Email, zu künstlichen Glasflüssen, zu Kitten; als Zusatz zu Ölfirnissen (die dann schneller trocknen), zu Mineralfarben, als Grundierung beim Vergolden und in der Arzneikunde zu Bleipflaster, Bleisalbe und Bleiwasser. Sehr rein ist die englische, Villacher und Tarnowitzer Glätte, indem sie nur wenig Kupferoxyd enthält, woran die Garzer, sächsische und rheinische Glätte sehr reich ist.

9. **Mennige** (Bleizinnober, Bleivot, Pariserrot) ist eine Verbindung von Bleioxyd und Bleiüberoxyd. Man stellt sie dar durch Erhitzen von Bleioxyd in einem Ofen bei Luftzutritt. Sie hat eine feurigrote Farbe und wird als Zusatz bei der Fabrikation des Flintglases und der feinen Glasuren, in der Malerei, als Anstrich für Eisen, als Druckfarbe, zum Firnisssieden, zu Metallkitten, zur Herstellung von braunem Bleiüberoxyd für die Zündholzfabrikation und für Akkumulatoren verwandt. Die in der Natur vorkommende Mennige heißt auch Bleiocker. Die künstliche Mennige ist häufig mit Nötel, Eisenrot, mit gebranntem Ocker u. dergl. gefälscht, was man erkennen kann, wenn man eine Probe stark glüht; es bleibt dann Mennige als gelbes Bleioxyd zurück, während die Zusätze ihre rote Farbe behalten.

10. Durch Auflösen von Bleioxyd (Bleiglätte) in Essigsäure erhält man **Bleieffig**, der in der Färberei und Zeugdruckerei, zur Darstellung von Bleiweiß, Chromgelb und andern Bleipräparaten, sowie als Arzneimittel bei

Blutungen innerer Organe (z. B. der Lunge) und als Augenwasser gebraucht wird. Das essigsaure Bleioryd wird seines Aussehens und Geschmacks wegen auch **Bleizucker** genannt. Derselbe riecht nach Essig; es wird die Essigsäure nämlich nach und nach durch atmosphärische Kohlensäure verdrängt; dabei entsteht weißes, unlösliches, kohlensaures Bleioryd (Bleikarbonat), das **Bleiweiß**.

11. **Bleiweiß** (kohlensaures Bleioryd und Bleihydroxyd) ist eine weiße, erdige Masse, die sehr giftig ist und durch Schwefelwasserstoff rasch gebräunt wird. Da sie beim Malen vorzüglich deckt, wird sie viel gebraucht, leider aber oft mit Schwerspat, Thon, Gips und Kreide verfälscht. Man erkennt die Zusätze durch Behandeln des Bleiweißes mit verdünnter Salpetersäure; dann bleiben Gips, Thon und Schwerspat ungelöst zurück und können durch Rückwägen prozentisch bestimmt werden. Bleiweiß und Kreide lösen sich, letztere giebt aber durch im Ueberschuß der salpetersauren Lösung zugesetztes Alkali einen weißen Niederschlag. Man erhält Bleiweiß schnell in großer Menge, wenn man eine Lösung von Pottasche oder Soda mit Bleizuckerlösung mischt.

Bei der Bleiweißfabrikation verfäahrt man in verschiedener Weise. Entweder leitet man Kohlensäure in Bleizuckerlösung (französisches Verfahren), oder man bringt eine Bleispirale auf den oberen durchlöchernten Boden einzelner irdener Töpfe, die im Innern Essig enthalten, bedeckt die Töpfe mit Bleiplatten und vergräbt sie in Pferdemist oder gebrauchte Lohe. Infolge der alsbald eintretenden Gärung steigt die Temperatur auf etwa 45° C., die sich entwickelnden Essigdämpfe bilden mit dem Blei essigsaures Blei (Bleizucker), das dann durch die bei der Verwesung des Dunges entstehende Kohlensäure in Bleiweiß (Bleikarbonat) und freie Essigsäure umgewandelt wird (holländisches Verfahren). Nach der deutschen Methode hängt man dünne, rauhe Bleiplatten über Latten in geheizten Kammern auf, auf deren Boden Gefäße mit erwärmtem Essig stehen, oder man bringt feingekörntes, mit Essig befeuchtetes Blei in Kasten und leitet Wasserdampf und Kohlensäure ein.

Bei dem englischen Verfahren leitet man Kohlensäure durch mit Bleizuckerlösung befeuchtete und beständig umgerührte Bleiglätte.

12. **Kremserweiß** heißt das reinste und teuerste Bleiweiß, das mittels Gummivasser zu Täfelchen geformt ist. Verfälscht wird es mit Schwerspat, Gips, Kreide und mit schwefelsaurem Bleioryd oder Bleivitriol. Hauptort für diesen Artikel ist Klagenfurt.

Goulard'sches Wasser ist Bleizucker mit Wasser oder Weingeist verdünnt.

13. Das **Venetianer Bleiweiß** besteht aus gleichen Teilen Bleiweiß und Schwerspat; es wird in Form von kleinen Kegeln in den Handel gebracht.

Das **Hamburger Bleiweiß** besteht aus 2 Th. Schwerspat und 1 Th. Bleiweiß, das **Holländer** gar aus 3 Th. Schwerspat und 1 Th. Bleiweiß, das **Tiroler** ist noch minderwertiger.

Französisches Bleiweiß ist zwar sehr weiß, deckt aber weniger als das Kremser Weiß.

Schieferweiß nennt man den Bleikalk, der bei der holländischen

Bleiveißfabrikationsmethode von den Bleiplatten in schieferähnlichen weißen Blättchen abgeklopft wird.

Bleiveiß wird besonders schön in Osterode am Harz, in Schweinfurt, in Heilbromm und in Deuz fabriziert.

14. Wird Bleizuckerlösung mit einer Lösung von doppeltkohlen-saurem Kalium versetzt, so erhält man einen Niederschlag von gelbem, chromsaurem Blei, Chromgelb, das als Anstrichfarbe nur in der Färberei gebraucht wird. Das Chromgelb verwandelt sich in Chromorange und weiter in Chromrot, wenn man es mit Ätzkali erwärmt, wobei das Kali dem Chromgelb einen Teil der Chromsäure entreißt.

15. Der **Bleiglanz** (Blei und Schwefel) ist ein schönes bleigraues, stark metallglänzendes Erz, das äußerlich oft dunkel und matt angelauten erscheint, auf den frischen Flächen aber stets lebhaften Metallglanz zeigt.

Am häufigsten kommt der Bleiglanz in mehr oder weniger dichten, körnigen oder blätterigen, derben, undurchsichtigen Massen vor, aber er bildet auch hübsche würfelförmige Krystalle von oft beträchtlicher Größe ($\frac{1}{4}$ m Durchmesser und 30 kg schwer), Drusen, trauben- oder nierenförmige Gebilde, oder er erscheint eingesprengt in Gemeinschaft mit anderen Mineralien. Man kann ihn mit Hilfe eines Hammers leicht nach bestimmter Richtung hin in glatte ebene Flächen teilen, er ist also spaltbar. Bleiglanz hat etwa Kupfermünzenhärte (Härte 2,5), ist 7,5 mal so schwer als Wasser und besteht aus 86,8 Proz. Blei und 13,4 Proz. Schwefel, enthält aber oft Silber ($\frac{1}{3}$ bis $3\frac{1}{2}$ Lot im Centner), auch Gold, Eisen, Zink und bisweilen Selen.

Verwitterter erdiger Bleiglanz heißt Bleimulm; dichter, oft sehr unreiner Bleiglanz Bleischweif. Wichtige Fundorte sind der Harz (bei Klausthal, bei Goslar im Rammelsberge, bei St. Andreasberg), das Erzgebirge, der Schwarzwald, Oberschlesien, Westfalen und die Rheinprovinz, Böhmen, Kärnten (der Bleiberg bei Villach liefert jährlich 60 000 Ctr. Blei), Ungarn und Siebenbürgen, England, Spanien, Frankreich, Belgien, Vorderindien, Nordamerika, Südastralien, Asien (Ural, Altai) u. s. w.

16. Man gewinnt das Blei aus dem Bleiglanz vorwiegend durch die sogen. Niederschlagarbeit oder durch Rösten der Erze.

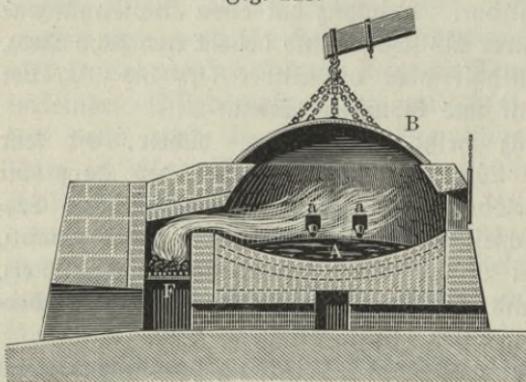
a) Die Niederschlagarbeit, die z. B. noch im Oberharze angewendet wird, gründet sich auf die verschiedene Verwandtschaft des Schwefels zu Blei und Eisen. Schmilzt man in einem Schachtofen Bleiglanz, nachdem man ihn durch Ausschmelzen oder Schlämmen von dem fremden Gestein getrennt hat, mit kleinen Eisenstückchen (Eisenerzen, Eisensfrischschlacken u. s. w.), so verläßt der Schwefel das Blei und verbindet sich mit dem Eisen zu Schwefeleisen. Das dadurch freigewordene Blei sammelt sich im unteren Raume des Ofens als metallisches Blei an und wird von Zeit zu Zeit abgelassen. Das neben dem Blei entstehende Schwefeleisen nimmt etwas Schwefelblei auf und bildet den Bleistein, der weiter verarbeitet wird. Das Verfahren eignet sich für Erze mit nicht zu großen Mengen von fremden Schwefelmetallen. Als Nebenprodukt wird Schwefel gewonnen.

b) Das Rösten des Bleiglanzes geschieht an der Luft und hat den Zweck, den Schwefel zu vertreiben, dessen Stelle dann der Sauerstoff der Luft

einnimmt, wodurch sich das Blei oxydiert. Um nun aus dem erhaltenen Bleioxyd den Sauerstoff wieder zu entfernen, setzt man entweder Kohle zu und unterwirft die gebildeten Dryde bei nicht zu hoher Temperatur im Schachtofen einem reduzierenden Schmelzen mit geeigneten Zuschlägen, indem sich die Kohle mit dem Sauerstoff zu flüchtiger Kohlensäure verbindet, während die fremden Metalloxyde in die Schlacke gehen — (der Röstreduktionsprozeß oder die ordinäre Bleiarbeit) —, oder man erhitzt die gebildeten Bleioxyde mit Schwefelblei bei Luftpabschluß, wobei Schwefel und Sauerstoff als flüchtige schweflige Säure entweichen, während das metallische Blei ausfließt. Dieser Prozeß (der Röstreaktionsprozeß oder Röstschmelzprozeß) eignet sich nur für bleireiche, höchstens 4 bis 5 Proz. Kieselsäure enthaltende Erze; bei unreinen Erzen entsteht nämlich kiesel-saures Blei, das die Drydation hindert.

17. Das auf die eine oder andere Weise gewonnene Metall ist noch unrein; es enthält neben Silber noch kleine Mengen von Antimon, Arsen, Kupfer, Wismut, Zink, Eisen, Nickel und führt den Namen Werkblei. Vom Silber scheidet man das Blei durch einen Hüttenprozeß, den man das Silberabtreiben nennt. Hierbei schmilzt man das Blei in runden Gebläseflammenöfen (Treibherden, Figg. 123 und 124), in welchen nur die Flamme mit

Fig. 123.



dem Erz in Berührung kommt, nicht aber auch das Brennmaterial. Ein solcher Herd ist ein runder Gebläseflammenofen mit einer eingebauten Feuerung *F*. Der Herd *A* ist mit einer aus Blech gefertigten und inwendig mit feuerfestem Thon ausgeschlagenen Haube *B* bedeckt, welche an einem Kran (*G*) beweglich aufgehängt ist und mittels desselben emporgehoben werden kann. Der Herd selbst (*A*) ist muldenförmig vertieft und hat in seinem aus

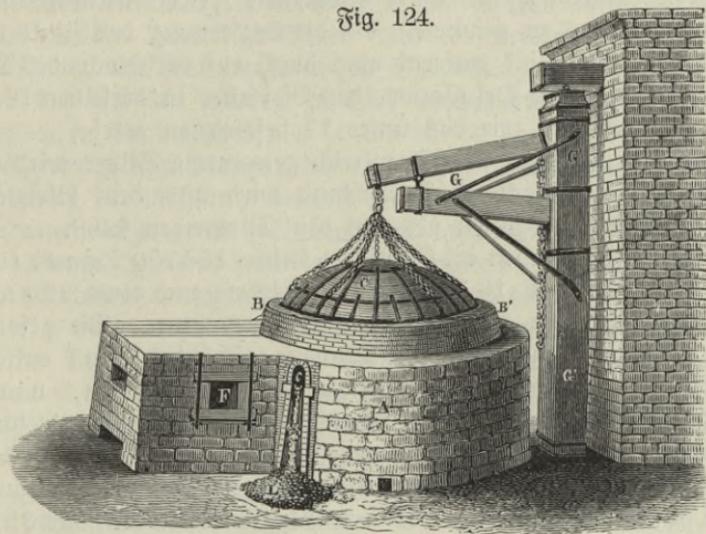
Mergelerde und Asche hergestellten Boden eine Vertiefung, in welcher sich das Silber ansammeln kann. In dem aus Bruchsteinen hergestellten, den Herd umschließenden Raum, dem Ofenkranz, befindet sich das Glättloch *c*, welches mit der Herdmasse während der Arbeit so weit geschlossen gehalten wird, daß sich dasselbe mit der oberen Fläche des im Treibofen eingeschmolzenen Werkbleies in gleicher Höhe befindet, so daß die über dem Metall sich bildende Glätte abfließen kann. Sobald die Menge des Werkbleies abnimmt, wird die Herdmasse im Glättloch durch Auskragen erniedrigt; die so entstehende rinnenförmige Vertiefung heißt die Glättgasse. Das Blechloch (Schürloch) *b* ist die Eintrageöffnung, *aa* sind zwei Öffnungen für die Düsen des Gebläses.

Man schmilzt das Werkblei auf dem Herde ein, zieht die sich abscheidenden Verunreinigungen ab und läßt das Gebläse an, sobald sich infolge der Drydation das unedle Metall mit dem Sauerstoff der eingeführten Luft

zu hellem Bleioryd (Bleiglätte) verbunden hat. Dies schmilzt und fließt, von dem Luftstrom fortgetrieben, durch das Glättloch *c* ab. Das Silber, das als edles Metall auch bei fortgesetzter Erhitzung an der Luft sich nicht verändert, bleibt als Metall zurück, allerdings überzogen mit einem dünnen, in Regenbogenfarben schillernden Häutchen von Bleiglätte. Sobald aber das Blei fast ganz entfernt ist, zerreißt plötzlich dies dünne Häutchen, und die weiße, glänzende Oberfläche des Silbers kommt zum Vorschein. Man nennt diesen Moment den Silberblick. Sobald derselbe eingetreten ist, hört man mit dem Feuern auf, kühlt das entstandene Blicksilber durch Besprengen mit Wasser ab und hebt es aus dem Ofen. Das abfließende flüssige Bleioryd erstarrt beim Erkalten zu einer blätterig-kristallinischen Masse von gelber oder rötlich gelber Farbe, Bleiglätte genannt.

In dem so gewonnenen Silberkuchen, dem Blicksilber, das z. B. in Oker am Harze 92 Proz. Silber und 0,85 Proz. Gold enthält, finden sich immer noch einige Procente Unreinigkeiten, namentlich Blei, und es wird daher, sobald

Fig. 124.



daselbe zu einem Kuchen erstarrt und aus dem Kessel gehoben ist, nochmals einem oxydierenden Schmelzen (Silberfeinbrennen, Raffinieren) unterworfen und schließlich zu Feinsilber.

18. Der soeben beschriebene Prozeß ist auf dem Oberharze bis 1855 ausschließlich angewandt. Im Jahre 1868 wurde daselbst der Zink-Entsilberungsprozeß (Karsten-Parkes'sche Zinkprozeß, weil 1842 von Karsten angegeben, 1850 von Parkes zur Anwendung gebracht) eingeführt. Derselbe beruht darauf, daß das Silber zum Zink eine größere Verwandtschaft hat als zum Blei.

Man schmilzt Werkblei in großen von unten gefeuerten Kesseln und versetzt es sodann mit 1 bis 2, auch wohl 5 Proz. Zink, je nach dem Silbergehalt, läßt die Masse nach gehörigem Umrühren so lange stehen, bis das Silber seine Verbindung mit dem Blei gelöst und sich mit dem Zink

zu Silberzink verbunden hat, das sich als eine Zinkkruste (Zinkschaum) an der Oberfläche sammelt. In derselben ist nun alles Silber enthalten. Man hebt sie mittels durchlöcherter Kellen von dem Blei ab und verarbeitet sie weiter auf Silber (bezw. Gold). Ist das Werkblei silberarm, so kann es durch ein von Pattinson 1833 vorgeschlagenes Verfahren an dem edlen Metall bereichert werden, indem man das Blei schmilzt und alsdann langsam erkalten läßt. Dabei bilden sich Bleikryalle, die fast silberfrei sind, so daß man nach Entfernung derselben die zurückbleibende flüssige Masse auf den zehnfachen Silbergehalt bringen kann.

Das nach vorstehenden Operationen zurückbleibende Blei ist noch mit Zink gesättigt und muß daher noch hiervon gereinigt werden. Man erreicht dies durch Hineinleiten von Wasserdampf, der das aufgelöste Zink und zugleich einen Teil Blei zu Zinkoxyd und Bleioxyd, dem sogen. „Bleigelb“ des Handels, oxydiert, welches Gemisch man in Staubform vom Bleispiegel abhebt. Das zurückbleibende Blei wird in Barrenform ausgegossen.

Bei der Verarbeitung des oben erwähnten Zinkschumes muß man, um das Silber daraus zu gewinnen, auf die Entfernung des Zinks und Bleis Bedacht nehmen. Das Zink entfernt man durch ein verschlackendes Schmelzen im Hochofen, sowie durch Destillation, das Blei aber in derselben Weise durch Oxydation im Treibofen, wie das unter 17 beschrieben wurde.

Fast alles in England und Frankreich gewonnene Silber wird aus Bleiglanz gewonnen, und auch in Deutschland wird aus dem Bleiglanz etwa doppelt soviel Silber gewonnen als aus den Silbererzen selbst.

Im Jahre 1891 wurden im Deutschen Reiche 153 700 Tonnen (à 20 Ctr.) Bleierz im Werte von fast 16 Mill. Mark gefördert und etwa 96 000 Tonnen Blei im Werte von mehr als 23 Mill. Mark gewonnen. Die gesamte Bleiproduktion wird jetzt auf 500 000 Tonnen geschätzt, davon entfallen auf Amerika 200 000 Tonnen, auf Europa 290 000 Tonnen, nämlich auf Deutschland etwa 101 000 Tonnen, Spanien 88 000 Tonnen, Großbritannien 41 000 Tonnen, Italien 21 000 Tonnen, Oesterreich-Ungarn 13 000 Tonnen, Belgien 12 000 Tonnen, Frankreich 8000 Tonnen, Rußland 3000 Tonnen u. s. w.

19. Das **Weißbleierz** oder der **Bleispat** (kohlen-saures Bleioxyd) wird gleichfalls zur Bleigewinnung verwandt, ist aber in dieser Beziehung von geringerer Wichtigkeit. Es kommt in rhombischen Krystallen und in derben Massen von körnigem bis dichtem, oft zerfressen aussehendem Gefüge vor. Die Krystalle sind bald säulen-, bald tafelförmig ausgebildet und finden sich stets aufgewachsen. Sie treten nicht selten als dünne Stengel, Nadeln und Spieße auf, oft auch in Drusen und büscheligen oder fadenförmigen Gruppierungen. Das spröde Mineral ist farblos, weiß, gelb, auch grau oder grün, diamantglänzend, durchsichtig bis durchscheinend. Durch Beimengung von Kohle oder Bleiglanz oder auch durch allmähliche Umwandlung in Bleiglanz wird das Weißbleierz schwarz und heißt dann Schwarzbleierz. Seine Härte ist 3 bis 3,5, sein spec. Gew. 6,5. Es besteht aus 83,5 Proz. Bleioxyd und 16,5 Proz. Kohlensäure, enthält aber auch zuweilen etwas Silber. Meistens ist es ein Umwandlungsprodukt des Bleiglanzes und findet sich daher auch vorzüglich in den oberen, ziemlich nahe unter der Erdoberfläche

befindlichen Regionen von Bleiglanz führenden Gängen und Lagerstätten. Hierher gehören z. B. Freiberg und Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, Klausthal und Zellerfeld im Oberharze, Müsen und Siegen in Westfalen, Badenweiler in Baden, Böhmen, Ungarn, Cumberland, Schottland, Ural, Sibirien, Pennsylvanien.

20. Sehr häufig sind die Erze, die den Hütten durch den Bergwerksbetrieb zugehen, sogen. melierte Erze. Die auf den Hüttenwerken zu Oker am Harz haben durchschnittlich einen Gehalt von 4 bis 5 Proz. Kupfer, 9 bis 10 Proz. Blei, 25 Proz. Schwefel und 20 bis 22 Proz. Zink. Daneben werden dort auch noch Kupfererze verhüttet mit durchschnittlich 8 bis 10 Proz. Kupfer, 2 bis 3 Proz. Blei, 35 bis 40 Proz. Schwefel und 5 bis 6 Proz. Zink. Beide Erze sind gold- und silberhaltig; die Gangart besteht vorzugsweise aus Schwerpat und eingebettetem Nebengestein (Goslar-Schiefer). Der Gang der Bearbeitung ist hier folgender:

Zunächst werden sämtliche Erze in den Schwefelsäurefabriken im Röstofen einer Röstung unterworfen; die hierbei durch Verbrennung des Schwefels gebildete schweflige Säure wird in Bleikammern geleitet und hier durch Mischung mit Salpetergasen zur Darstellung der Schwefelsäure nutzbar gemacht. Die auf den Werken zu Oker produzierte Schwefelsäure wird fast ausschließlich in Grädigkeiten von 50 bis 60° B. zur Superphosphatfabrikation verwendet; nur geringe Mengen werden in Platingefäßen zu 66° B. konzentriert. Die Reinigung der Rohsäure bewirkt man mit Schwefelwasserstoff.

Die abgerösteten Erze, sowohl die melierten als auch die Kupfererze, werden alsdann getrennt und mit bestimmten Zuschlägen in 6 m hohen Rundöfen (Hochöfen) verschmolzen. Als Fluxmittel verwendet man etwa 15 Proz. Kniest, d. i. einen mit Schwefelmetallen durchsetzten Goslar-Schiefer, und 60 bis 70 Proz. Schlacken des eigenen Betriebes, welche teils von der Konzentration der Kupfersteine, teils von dem Kupferschmelzen herrühren.

Das Hochofenschmelzen erhält durch den hohen Zinkgehalt der Erze ein eigenartiges Gepräge. Der größere Teil des in der Beschickung enthaltenen Zinks geht in die Schlacke über, einen Teil nimmt der erzeugte Stein auf, und der Rest schlägt sich als Ofengalmei an den Wandungen des Schachtes nieder. Letzterer Umstand hat zur Folge, daß der Ofenschacht bei der Kupferarbeit nach sechs bis acht Monaten, bei der melierten Arbeit schon nach etwa drei Monaten so weit verengt wird, daß man den Ofen zur Entfernung der Zinkansätze niederblasen muß.

Der Zinkgehalt der Erze bedingt einen verhältnismäßig großen Aufwand an Koks, letzterer beträgt 15 bis 17 Proz. der Beschickung.

Die Produkte der Schmelzungen sind in der Reihenfolge, wie sie sich nach dem spezifischen Gewichte ergibt:

1. Bei dem melierten Erz:

a) Rohblei, d. i. stark von Kupfer- und Steinteilchen verunreinigtes, silberhaltiges Blei;

b) Bleistein, d. i. eine Doppelverbindung von Schwefelkupfer und Schwefeleisen, die Blei aufgelöst enthält, mit 20 bis 25 Proz. Kupfergehalt; und

- c) Schlacke, ein Silikat, das die übrigen nicht nutzbaren Bestandteile des Erzes mehr oder weniger enthält und daher auf die Halde gestürzt wird.
2. Bei dem Kupfererz:
- a) Speise, eine stark blei-, arsen- und antimonhaltige Kupferlegierung;
- b) Rohstein, ein reineres Produkt als Bleistein mit 30 bis 35 Proz. Kupfergehalt;
- c) Schlacke, wie oben.

Die Arbeit nach der Röftung zerfällt nun in die Bleiarbeit und in die Kupferarbeit.

21. Die Bleiarbeit besteht darin, daß das Rohblei einem wiederholten Raffinationsprozeß unterworfen wird.

Zunächst werden daraus die Kupfer- und Steinteilchen durch einen Läuterungsprozeß entfernt und zwar im Saigerofen durch das sogen. „Ausfaigern“ (Flüssigmachen). Das Produkt ist Saigerblei.

Darauf werden die anderen Verunreinigungen, namentlich das Antimon, durch Drydation daraus entfernt. Dies geschieht in einem Flammofen, in welchem das Bleibad einem starken Drydationsprozeß ausgesetzt wird. Das erhaltene Antimon, Abstrich genannt, wird in Form einer schlackigen braunen Masse abgezogen, gesammelt und später auf Antimonblei (Hartblei) verarbeitet.

Nun wird aus dem soweit gereinigten silberhaltigen Blei, dem Werkblei, in der Zinkentsilberungsanstalt, wie unter 5. beschrieben, noch das Silber ausgezogen.

22. Das Gold, das durch alle Strapazen hindurch fest zu dem Silber gehalten hat, wird in der Goldscheidungsanstalt auf nassem Wege von demselben geschieden.

Das Bleisilber wird zunächst in eisernen, mit porösem Mergel ausgefütterten Schalen, sogen. „Testen“, „feingebrannt“; das noch darin enthaltene Bismut scheidet sich in dem Testmergel ab. Das geschmolzene Silber wird granuliert, d. h. durch Eingießen in Wasser in Körnerform gebracht. Die Silbergranalien werden in Porzellangefäßen durch siedende konzentrierte Schwefelsäure aufgelöst; man erhält dabei ungelöstes Gold als feines, braunes Pulver auf dem Boden des Gefäßes und gelöstes schwefelsaures Silberoxyd (Silbersulfat) als darüber stehende Flüssigkeit, letztere wird vom Golde abgegossen. Das Silber wird aus dem Silbersulfat durch Einhängen von Kupferblechen ausgefüllt, auf letzteren schlägt sich das Metall in gediegener Form als Cementsilber nieder. Es wird in Graphittiegeln eingeschmolzen und in Barren von 30 bis 32 kg Gewicht ausgegossen. Das in den Porzellangefäßen gewonnene Scheidegold wird nochmals mit Schwefelsäure ausgekocht und dann wie das Cementsilber in einem Graphittiegel eingeschmolzen und in Barren von 2 bis 3 kg Gewicht ausgegossen. Die jährliche Produktion der Werke in Ofer beträgt etwa 80 kg Gold und 8000 kg Silber.

23. Die Kupferarbeit wird § 49, 2 beschrieben.

§ 48. Wismut und Antimon.

1. **Wismut** findet sich gediegen, wird jedoch meistens aus Wismutglanz gewonnen; es ist rötlichweiß, krystallinisch blätterig, schmilzt leicht und wird zu leichtflüssigen Metallverbindungen, wie z. B. Schnell- und Zinnlot = 2 Tle. Zinn, 1 Tl. Blei und etwas Wismut, Rosens Metall = 2 Tle. Wismut, 1 Tl. Blei, 1 Tl. Zinn, zum Ausspritzen anatomischer Präparate, zu Spiegelamalgam, zu Sicherheitsventilen für Dampfkessel u. s. w. benutzt. — Eine Legierung von gleichen Teilen Wismut, Zinn und Blei dient zur Herstellung der Abklatsche (Elichés) von Holzsnitten; das Oxyd des Wismut wird als weiße Schminke gebraucht (Wismut- oder Perlweiß). Wismut findet sich besonders im sächsischen Erzgebirge, wo bei Schneeberg, Annaberg 2c. jährlich 800 Ctr. gewonnen werden, sonst auch im Harze, in Bolivia u. s. w. Wismutglanz kommt gleichfalls vorzugsweise im Erzgebirge vor.

2. **Antimon** wird selten gediegen gefunden, sondern meist aus dem Grauspießglanzerz oder Antimonoglanz dargestellt. Es ist zinnweiß, gelblich oder grau angelauten, sehr spröde, schmilzt leicht und dient zu Legierungen, wie z. B. Letternmetall (80 Tle. Antimon und 20 Tle. Blei) und Britanniametall (10 Tl. Antimon und 90 Tle. Zinn). Antimon findet sich im Harz, in Böhmen, Frankreich u. s. w., doch nur in geringen Mengen.

Antimonoglanz oder Grauspießglanz, der etwa 71 Proz. Antimon und 29 Proz. Schwefel enthält, findet man in Ungarn, Böhmen, Frankreich, im Harz, im Fichtelgebirge, in Sachsen, Baden, Westfalen u. s. w. Man trennt das Schwefelantimon von den beigefügten Gesteinen, welche viel strengflüssiger sind, durch Ausschmelzen in irdenen Töpfen oder Röhren und bringt dasselbe unter dem Namen roher Spießglanz in den Handel. Derselbe wird bei der Gewinnung des Antimons dann noch entschwefelt.

§ 49. Kupfer.

1. Das **Kupfer** findet sich gediegen in baum- oder drahtförmigen Gebilden, würfelförmigen Krystallen, Platten und Blechen, zuweilen bildet es Körner, ja sogar Blöcke, von denen in Nordamerika über 1000 kg schwere gefunden sind. Es ist immer kupferrot, außen grünlich beschlagen, hat Härte 2,5 bis 3, ist neunmal so schwer als Wasser und schmilzt bei 1100° C.; es läßt sich, erkaltet, schmieden, aber nicht schweißen, ist sehr dehnbar, läßt sich zu dünnen Blättchen walzen und zu Draht ausziehen, ist aber zum Gießen ungeeignet. Es hat eine eigentümlich rote Farbe, läuft an der Luft an, erst rotbraun, dann schwarz, endlich grün von wasserhaltigem, kohlen-saurem Kupferoxyd (fälschlich Grünspan genannt). Fundorte sind außer Nordamerika auch Schweden, England, Sibirien und China. In Deutschland findet es sich z. B. bei Zwickau, Andreasberg, Goslar und im Erzgebirge, außerdem in Schlesien, Schweden, England u. s. w. Am meisten wird das Kupfer aus Erzen gewonnen:

a) Der **Kupferkies** hat eine goldgelbe oder grünlichgelbe Farbe, ist metallglänzend, oft bunt angelaufen und hat sowohl Härte als spezifisches Gewicht etwa 4 (Kupferkies kann man mit dem Messer rizen, Eisen- oder Schwefelkies nicht; — der Kupferkies giebt am Stahle keine Funken, wohl aber der Schwefelkies). Meistens findet sich der Kupferkies in derben Massen oder eingesprengt in Gesteinen, zuweilen bildet er quadratische Krystalle oder nieren- und traubenförmige Anhäufungen. Er besteht ungefähr zu gleichen Teilen aus Kupfer, Schwefel und Eisen. Man findet ihn zu Freiberg und Annaberg in Sachsen, zu Goslar und Clausthal am Harz, in Schlesien, Böhmen, Ungarn, Schweden, Norwegen.

b) Der **Buntkupferkies** ist noch kupferhaltiger, findet sich aber nicht so häufig. Er kommt meistens nur derb vor, hat eine kupferrote oder tombatbräunliche Farbe und ist auf der Oberfläche gewöhnlich bunt angelaufen.

c) Der **Kupferglanz** besteht aus etwa 50 Proz. Kupfer und 20 Proz. Schwefel, hat eine schwärzlichbleigraue Farbe, ist metallglänzend, $5\frac{1}{2}$ mal so schwer als Wasser und hat höchstens Kupfermünzhärte (Härte 2 bis 3). Er kommt meistens derb oder eingesprengt, selten krystallisiert vor. Er ist sehr verbreitet und findet sich im Harz, in Sachsen, Siebenbürgen und an andern Orten.

d) Die **Fahlerze** sind in ihren Bestandteilen sehr veränderlich. Kupfer, Silber, Eisen, Zink, Quecksilber sind in ihnen mit Antimon oder Arsenik verbunden. Sie haben eine stahlgraue bis eisenschwarze Farbe und dienen zur Gewinnung von Kupfer und Silber. Sie finden sich im Harz, in Siebenbürgen, Ungarn u. s. w.

e) Das **Rotkupfererz** besteht aus etwa 89 Th. Kupfer und 11 Th. Sauerstoff. Es findet sich krystallisiert, derb und eingesprengt, in körnigen bis dichten Massen, hat Härte 3 bis 4, spec. Gew. 5 bis 6 und ist kochenille-rot, zuweilen ins Bleigraue gehend, mit blutrotem Nixpulver. Wichtige Fundorte sind Siegen und Arnsberg in Westfalen, Freiberg im Erzgebirge, Ramsdorf in Thüringen, Frankenberg in Hessen, der Rammelsberg bei Goslar, Kupferberg in Schlesien, Cornwall, Spanien, Sibirien u. s. w.

f) Der **Malachit** (72 Proz. Kupferoxyd, 20 Proz. Kohlenensäure und 8 Proz. Wasser) kommt krystallisiert, tropfsteinartig, faserig und erdig vor in wundervoller grüner Farbe. Man findet ihn im Harz und Erzgebirge, in Australien, Ungarn, Nordamerika u. s. w.

g) **Kupferlazur** (Azurit) kommt in schönen blauen Krystallen derb und eingesprengt vor (Cornwallis, früher zu Chassy bei Lyon, in Südaustralien u. s. w.) und besteht aus etwa 69 Proz. Kupferoxyd, 26 Proz. Kohlenensäure und 5 Proz. Wasser.

h) Der **Kupferschiefer**, ein im Zechstein vorkommender bituminöser Mergelschiefer, dessen Masse geschwefelte Kupfererze (Kupferglanz, Kupferkies, Buntkupferkies) fein eingesprengt enthält, kommt besonders im Mansfeldschen, zu Stolberg am Harz, in Hessen und andern Orten vor.

2. Die **Gewinnung des Kupfers** aus kupferhaltigen Erzen erfolgt entweder auf trockenem oder auf nassem Wege.

a) Gewinnung des Kupfers auf trockenem Wege:

Die Hauptschwierigkeit der Kupferarbeit liegt in der Entfernung des Schwefels, der zum Kupfer eine besonders große Verwandtschaft hat und einer Trennung von ihm hartnäckig widerstrebt. Röst- und Schmelzprozeß wechseln hier daher in häufiger Wiederholung ab.

Das zerpochte Gestein (das häufig auch stark bleihaltig ist) wird zunächst ebenso wie bei der Gewinnung des Bleies behandelt (§ 47), geröstet und mit Kohle und Zuschlägen verschmolzen. Das Produkt, der Kupfer- oder Rohstein, ein Gemisch von Schwefeleisen und Schwefelkupfer, wird einer zweiten Röstung unterworfen und im Flammofen (Spurofen) auf einen Konzentrationsstein (Spurstein) von 60 bis 65 Proz. Kupfergehalt verschmolzen und dabei der ganze Eisengehalt des Röstgutes, soweit er an Schwefel nicht mehr gebunden ist, durch einen kiesel-sauren Zuschlag (Quarz, Sand zc.) verschlackt (Spurschlacke). Die geschmolzene Masse wird dann in eine Reihe gußeiserner Töpfe, die terrassenförmig zu einander gestellt und mit Überlauf versehen sind, abgestochen. Es trennt sich dabei die Schlacke von dem Stein in der Weise, daß die dem Abstich zunächst liegenden Töpfe den Spurstein enthalten, während die Spurschlacke in die entfernter liegenden Töpfe überfließt.

Um von diesem Spurstein endlich zu metallischem Kupfer zu gelangen, ist es erforderlich, denselben möglichst tot zu rösten, d. h. den in ihm enthaltenen und an Kupfer gebundenen letzten Schwefel durch wiederholtes Ab-rösten auf Hitzbetten auszutreiben.

Der totgeröstete Spurstein wird durch einen Schmelzprozeß im Flammofen (oder in Schachtofen von geringer Höhe) in Schwarzkupfer, d. i. unreines, sprödes Rohkupfer mit etwa 90 Proz. Kupfergehalt, verwandelt. Letzteres wird nun durch ein kräftiges oxydierendes Schmelzen (durch Zuführung eines kräftigen Luftstromes) von den Verunreinigungen (Schwefel und beigemengte fremde Metalle) befreit, wobei sich die Verunreinigungen früher verschlacken als das Kupfer. Dieser Raffinationsprozeß heißt das Garmachen des Schwarzkupfers und geschieht in Herden (Herdgarmachen) oder in einem Flammofen (Zugflammofen oder Raffinierofen). Man erhält durch diesen Prozeß zähes Raffinadkupfer, das zu Anodenplatten ausgegossen wird, um daraus durch Elektrolyse die Edelmetalle zu gewinnen und zugleich chemisch reines Elektrolytkupfer darzustellen.

Die beim Kupferschmelzen gewonnene Speise erfährt wegen der vielen darin enthaltenen unangenehmen Gemengteile eine von der eigentlichen Kupferarbeit gesonderte Behandlung. Sie wird in einem Flammofen (Spleißofen) durch ein oxydierendes Schmelzen in ein unreines Rohkupfer von 90 bis 93 Proz. Kupfergehalt übergeführt, das durch Abstich in ein Wasserbassin in Granalien zerteilt wird. In der Kupferentsilberungsanstalt werden diese Granalien durch Auflösen in verdünnter heißer Schwefelsäure unter gleichzeitiger Gewinnung der ungelöst bleibenden Edelmetalle zu Kupfervitriol verarbeitet.

b) Kupfergewinnung auf nassem Wege:

In Bergwerken bilden sich durch Verwitterung schwefelhaltiger Kupfer-

erze unter Zutritt von Grubenwasser Lösungen von schwefelsaurem Kupfer (Cementwässer), aus welchen man durch Einlegen von Eisen das Kupfer (Cementkupfer) fällen kann. Diesen Vorgang sucht man künstlich herbeizuführen, um Erze zu verarbeiten, welche die Schmelzkosten nicht tragen können, oder wenn die Reindarstellung des Kupfers aus gewissen Hüttenprodukten auf trockenem Wege zu kostspielig sein würde. Man setzt die Erze in Haufen und läßt sie verwittern, wobei sich aus Schwefelkupfer schwefelsaures Kupfer bildet. Feuchtet man dabei das Erz mit Salzsäure an (Haufenchloration), so bildet sich Eisenchlorid, welches die Schwefelmetalle zersetzt, so daß dieselben ausgelaugt werden können.

Schneller gelangt man durch Röstung zum Ziele. Zum Auslaugen des Kupfers aus den in geeigneter Weise verarbeiteten Erzen aus Hüttenprodukten dienen Wasser, verdünnte Salzsäure oder Schwefelsäure, Lösung von Eisenchlorid, Eisenchlorür, unterschwefligsaures Natron, kohlensaures Ammoniak und Kochsalz.

Zum Füllen des Kupfers aus diesen Lösungen dienen allerlei Eisenabfälle, besonders Eisenschwamm, den man aus der ausgelaugten Rinde abgerösteter (kupferhaltiger) Schwefelkiese durch Generatorgase erhält. Schwefelwasserstoff und Kalkmilch werden nur unter besonderen Verhältnissen zum Füllen des Kupfers benutzt. In neuerer Zeit geschieht das Füllen des Kupfers auch vielfach mit Hilfe von Dynamomaschinen.

3. Anwendung findet das Kupfer zu Küchengeschirren (Vorsicht!), Siebepfannen, zum Dachdecken, zum Beschlagen der Schiffe, zu Platten für Kupferstecher, zu Kupferdrähten, zu Münzen, in der Galvanoplastik und zu vielen Legierungen:

a) Aus Kupfer und Zink bestehen Messing (70 Th. Kupfer und 30 Th. Zink), Tombak (85 Th. Kupfer und 15 Th. Zink) und unechtes Blattgold (Goldschaum), das man durch Ausschlagen des Tombaks herstellt.

b) Kupfer und Zinn geben die antike Bronze (75 bis 90 Th. Kupfer und 25 bis 10 Th. Zinn), das Kanonenmetall (90 Th. Kupfer und 10 Th. Zinn) und das Glockengut (78 Th. Kupfer und 22 Th. Zinn).

c) Aus etwa 87 Th. Kupfer und 7 Th. Zinn, 3 Th. Blei und 3 Th. Zinn besteht die moderne Bronze. Sie oxydirt an der Luft grün (Patina oder edler Rost).

d) Talmigold besteht aus Kupfer, Zink und Zinn (etwas vergoldet), — Neusilber aus 55 (60) Th. Kupfer, 30 Th. Zink und 15 (10) Th. Nickel. — Misfenid (Chinasilber) ist galvanisch versilbertes Neusilber. Ähnlich sind Christofle und Alpacca.

Unsere Kupfermünzen enthalten 950 Th. Kupfer, 40 Th. Zinn und 10 Th. Zink. Knopfmittel besteht aus 20 Th. Kupfer und 80 Th. Zinn, Weißmessing aus 55 Th. Kupfer und 45 Th. Zink.

Bronzefarben werden aus den Abfällen der Metallschlägerei durch Feinreiben und Erhitzen mit etwas Öl, Talg, Paraffin oder Wachs dargestellt, die hierbei sich bildenden schönen Farben (violett, kupferrot, orange, goldgelb, grün) sind Anlauffarben. Bronzen von größerem Korn heißen Brokate.

4. Kupferverbindungen sind: Der **Kupfervitriol**, ein schönes blaues Salz, das durch Erhitzen des Kupfers mit Schwefelsäure erhalten wird, auch aus den Cementwässern (Eisen- und Kupfervitriol enthaltende Grubenwässern) dargestellt werden kann. Er wird in der Galvanoplastik, zur Herstellung blauer und grüner Farben, sowie in der Medizin benutzt. — Grünspan ist essigsaures Kupferoxyd. Es dient zur Herstellung grüner Farben, z. B. des sehr giftigen Schweinfurter Grüns (§ 35). — Alle Kupferverbindungen sind giftig. — Warum darf man in kupfernen Gefäßen fette oder saure Speisen nicht zubereiten oder aufbewahren? — Warum werden kupferne Küchengeschirre innen verzinkt? — Warum wird eine Messingklinge, welche man in eine Auflösung von Kupfervitriol hält, sofort kupferrot?

5. Verschluckte Kupfermünzen lösen sich allmählich in dem sauren Magensaft auf und bewirken eine chronische Kupfervergiftung. Eine solche Vergiftung kann auch zustande kommen: a) durch fette oder saure Speisen oder Getränke, die in kupfernen Gefäßen zubereitet oder aufbewahrt worden sind; b) durch Trinkwasser, das aus kupfernen Röhren halbkohlensaures Kupfer mit fortgerissen hat; c) durch Tapeten, Buchenbände, Kleiderstoffe, die mit Scheelchem oder Schweinfurter Grün (arseniksaures Kupferoxyd) gefärbt sind; d) durch Verfälschen von billigen Kataosorten mit Kupferoxyd; e) durch Thee, der mittels Kupfer grün gefärbt ist u. s. w.

Ob ein Stoff Kupfer enthält, erkennt man durch Hinzuthun oder Übergießen von Salmiakgeist, wodurch eine blaue Färbung entsteht; oder wenn der verdichtete Körper flüssig ist, durch Hineinlegen einer Stricknadel oder einer blanken Messerklinge, welche sich dann mit einer Kupferschicht überziehen.

Als wirksames Gegenmittel bei Kupfervergiftungen wendet man Eiweiß und Milch an, welche mit dem Kupfer unlösliche Verbindungen eingehen, die leicht entfernt werden können.

§ 50. Nickel und Quecksilber.

1. Das **Nickel** findet sich gediegen im Meteoreisen, mit Arsen als Kupfernichel oder Nickellies (im Erzgebirge, in Steiermark, in Hessen, im Schwarzwalde, im Harz, in Böhmen und Argentinien), mit Arsen und Schwefel als Nickelglanz (in Schweden, in Steiermark, im Harz u. s. w.) und in andern Erzen, aus denen es nach vorhergehendem Konzentrations-schmelzen durch ziemlich schwierige Prozesse auf trockenem oder nassem Wege dargestellt wird. Es kommt in kleinen Würfeln oder mit Kupfer legiert in Scheiben in den Handel, ist fast silberweiß mit einem Stich ins Gelbliche, strengflüssig, ziemlich hart, sehr dehnbar und politurfähig und etwa neunmal so schwer als Wasser. Im reinen Zustande läßt es sich walzen, schmieden und zu Draht ziehen. Es wird benutzt zu Münzen, Blechen und Legierungen. So besteht Neusilber oder Argentan aus 60 Th. Kupfer, 30 Th. Zink oder Zinn und 10 Th. Nickel; es wird als Ersatz für Silber zu Schmucksachen, Luxusgegenständen und Gerätschaften aller Art (Löffeln, Kannen, Tellern u. s. w.) benutzt, die durch Luft und Säuren nicht angegriffen werden.

Mehr oder weniger stark versilbertes Neusilber heißt Chinasilber, Alfenide, Parasilber, Alpacca und Christoflemetall. Wird das Neusilber galvanisch vergoldet, so nennt man es Talmigold. (Vergl. § 50, 3d!) Eine Legierung von 8 Th. Kupfer, 3,5 Th. Zink und 4 Th. Nickel sieht bläulich aus wie hochpolierter Stahl und wird Elektrum genannt.

Auch zum Überziehen von Eisenblech und Eisendraht, eisernen Gerätschaften und Stahlwaren (nickelplattiertes Eisen) wird das Nickel angewandt, es schützt diese Gegenstände vor Rost. Die Vernickelung geschieht auf galvanischem Wege. Nickelhaltiger Stahl (Nickel- oder Meteorstahl) wird zu Panzerplatten, Geschützen, Gewehrläusen u. s. w. benutzt, weil er sehr fest und elastisch ist.

Unsere Nickelmünzen enthalten 250 Th. Nickel und 750 Th. Kupfer.

2. Das Quecksilber findet sich gediegen und mit Schwefel verbunden als Zinnober. Es ist in gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssig (aber nicht rässend), silberweiß, lebhaft metallglänzend. Es verdunstet schon bei gewöhnlicher Temperatur und siedet bei $+ 360^{\circ} \text{C.}$; bei $- 40^{\circ} \text{C.}$ oder $- 32^{\circ} \text{R.}$ wird es fest. Sein spezifisches Gewicht ist 13,6. In konzentrierter Salpetersäure (auch Schwefelsäure) ist es leicht, in Salzsäure gar nicht löslich.

Das gediegene Quecksilber kommt meistens als Kügelchen, Tröpfchen oder Perlen in den Poren, Löchern und Höhlungen des Zinnobers oder in schwefelquecksilberhaltigen Gesteinen, auf Lagern und Gängen im krystallinischen Schiefergebirge, im Übergange und Flözgebirge, ja selbst im angeschwemmten Lande vor, doch nur selten in großer Menge.

Die wichtigsten Quecksilberbergwerke liegen bei Idria in Krain und bei Almaden in Spanien. Andere Fundorte sind in der Rheinpfalz bei Wolfstein, zu Eisenerz in Steiermark, Pillersee in Tirol, Komarow in Böhmen, Neu-Almaden und St. José in Kalifornien, in Peru, Mexiko, China und Australien. Die größte Produktion hat gegenwärtig Kalifornien, sie betrug daselbst 1892 etwa 974 000 kg. Spanien lieferte früher jährlich 1 Mill. Kilogramm, ist aber jetzt etwas hinter Kalifornien zurückgeblieben. Osterreich lieferte 1892 etwa 543 000 kg, Rußland 343 000 kg, Italien 325 000 kg. Deutschland führte 1879 573 Tonnen ein. Der Preis beträgt ca. 5 Mk für 1 kg. Der europäische Quecksilberhandel wird gegenwärtig in rücksichtsloser Weise von Rothschild in London als Monopolisten beherrscht.

Das Quecksilber des Handels ist selten ganz rein, sondern mit Spuren von Blei, Zinn, Bismut, Kupfer, Staub u. s. w. vermischt. Es verliert durch solche Beimengungen seinen Glanz, fließt träge und nicht in runden Tropfen und bedeckt sich mit einer grauen unansehnlichen Haut.

Die Reinigung von den mechanisch beigemengten Teilen geschieht dadurch, daß man das Quecksilber durch Leder preßt. Da es so schnell auseinander rinnt und sogar durch Holz perlt, so versendet man es in schmiedeeisernen Flaschen, die etwa 34,5 kg enthalten, oder in aus Hammelfellen hergestellten ledernen Beuteln.

3. Das meiste Quecksilber des Handels wird aus dem Zinnober, dem vorzüglichsten Quecksilbererze, gewonnen.

Der **Zinnober** (Schwefelquecksilber) kommt meistens in derben, knolligen, eingesprengten oder angeflogenen Massen vor mit körnigem, dichtem und erdigem Gefüge. Seine Farbe ist kochenille- bis scharlachrot, ins Bleigraue gehend. Er ist etwas härter als Gips (Härte 2 bis 3) und achtmal schwerer als Wasser. Er besteht aus 86,2 Proz. Quecksilber und 13,8 Proz. Schwefel.

Der Zinnober findet sich auf Erzlagern und Gängen, besonders in den Gesteinen der Steinkohlenformation, so zu Almaden in Spanien, Idria in Krain, Neu-Almaden in Kalifornien, in der Pfalz, in Böhmen, im Harz nur bei Clausthal.

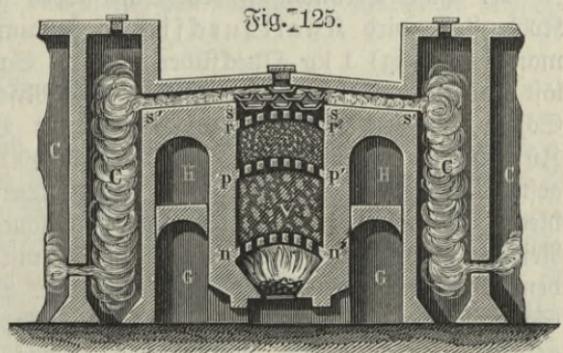
Man benutzt den Zinnober fast ausschließlich zur Gewinnung des Quecksilbers und zu Malerfarben.

4. Als Malerfarbe wird der Zinnober fast immer künstlich hergestellt. Man bereitet ihn auf trockenem Wege durch Zusammenreiben von Quecksilber mit Schwefel und Sublimation des entstandenen schwarzen Gemenges in irdenen oder eisernen Gefäßen, oder auf nassem Wege durch Erhitzen von schwarzem Schwefelquecksilber mit einer Lösung von Schwefelkalium. Letzteres ist reiner und daher beliebter als ersteres. Zinnober ist nicht giftig. Man benutzt ihn zu Öl- und Aquarellfarben, zu Druckfarbe, zu rotem Siegellack u. s. w.

5. Die Gewinnung des Quecksilbers aus Zinnober geschah schon im Altertum durch Glühen der zerkleinerten Quecksilbererze in Retorten bei Luftabschluß mit Eisenhammer Schlag und Kalk. Hierbei wird der Schwefel durch das Eisen oder den Kalk gebunden, indem sich Schwefeleisen, bezw. schwefelsaurer Kalk bildet, wodurch in beiden Fällen das Quecksilber frei wird. Die Quecksilberdämpfe werden in Röhren, Vorlagen oder Kammern aufgefangen und verdichtet.

Jetzt gewinnt man das Quecksilber aus den Erzen einfach durch Rosten derselben im Schachtöfen, wie ein solcher in Fig. 125 dargestellt ist. Es

ist dies ein Stageofen, welcher durch zwei oder drei durchbrochene Gewölbe (*n, p, r*) der Höhe nach geteilt wird. Auf diese Gewölbe bringt man das Erz in thönernen Schalen (auf das obere die Abfälle). Das Feuer auf dem Herde erhitzt das Erz, der entweichende Schwefel verbrennt zu schwefliger Säure, und die frei werdenden Quecksilberdämpfe entweichen mit den übrigen Gasen in eine Reihe von Kammern *C*, in denen sich das Quecksilber durch Abkühlung leicht verdichtet. Das auf diese Weise gewonnene Metall reinigt man von den festen Beimengungen, indem man es durch feuchte Leinwand oder feines Leder preßt und nochmals destilliert.



6. Die Verwendung des Quecksilbers ist eine sehr mannigfache, so zum Füllen der Barometer und Thermometer, sowie der Aräometer oder Senkswagen, in der Heilkunde, zum Darstellen des reinen Zinnobers (durch Zusammenschmelzen mit Schwefel), und zum Ausziehen des Silbers und Goldes aus ihren Erzen. Die Erze werden pulverisirt und mit Quecksilber vermischt oder verquickt. Das Quecksilber hat nun die Eigenschaft, sich mit Metallen zu Legierungen zu verbinden, die man Amalgam nennt. Auch in diesem Falle werden die Metalle aufgelöst oder amalgamirt. Erhitzt man dann das Amalgam, so verflüchtigt sich das Quecksilber, während das Gold bezw. das Silber zurückbleibt.

Ähnlich ist der Vorgang bei der Feuervergoldung und Feuerver Silberung. Das Gold- bezw. Silberamalgam wird auf die zu vergoldenden oder zu versilbernden Metalle aufgetragen und das Quecksilber durch Erhitzen verdampft. Die falsche Versilberung wird mit Quecksilber allein vorgenommen, indem man eine Lösung desselben in Salpetersäure auf Kupferblech verreibt, wodurch silberweißes Kupferamalgam entsteht. Beim Erhitzen verschwindet die scheinbare Versilberung wieder.

Musivsilber (Muschel silber, Maler silber) wird durch Zusammenschmelzen von gleichen Theilen Quecksilber, Zinn und Wismut, Musivgold (Muschel- oder Malergold) durch Zusammenschmelzen von Zinn, Quecksilber, Schwefel und Salmiak hergestellt.

Zinnamalgam dient zum Belegen der Spiegel, indem man dünnes Zinnblech (Stanniol) auf Steinplatten ausbreitet, mit Quecksilber übergießt und dann das Glas darauf legt und beschwert. Das Material zu Zahnkitten oder Zahnplomben besteht gewöhnlich aus einem Gemenge von Kadmium mit wenig Kupfer und Zinn, dem unmittelbar vor dem Gebrauche Quecksilber zugesetzt wird. Das Rienmayer'sche Amalgam (2 Th. Quecksilber, 1 Th. Zinn und 1 Th. Zinn) dient zum Einreiben des Reibzeuges an den Elektrifiziermaschinen.

7. Eine Verbindung des Quecksilbers mit Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoff wird Knallquecksilber genannt. Man stellt es dar, indem man (vorsichtig) 1 kg Quecksilber in 5 kg Salpetersäure bei gelinder Wärme löst und 5 kg Salpetersäure zusetzt. Die Mischung explodirt sehr leicht durch Schlag, Stoßen und Erhitzen und findet Verwendung zum Füllen der Zündhütchen, von denen 20 000 bis 30 000 Stück mit einem Pfunde hergestellt werden. Man fertigt die Zündhütchen aus dünn gewalztem Kupferblech. Dann reibt man 100 Th. Knallquecksilber auf Marmortafeln mit Reibern oder Walzen aus Buchsbaumholz mit 30 Th. Wasser fein und setzt dem Brei 50 Th. Salpeter oder 60 Th. Mehlpulver (oder Salpeter und Schwefel) zu. Der nasse Brei wird auf Papier ausgebreitet, getrocknet und geförnt. Das in das Zündhütchen gelegte Korn des Zündpulvers bedeckt man fest mit einem Kupferblättchen oder mit einer Auflösung von Mastix in Terpentinöl.

8. In der Heilkunde finden besonders die Verbindungen des Quecksilbers mit Sauerstoff und Chlor Anwendung. Man nennt dieselben Merkurialmittel oder Merkurialpräparate. Das ziegelrote Quecksilberoxyd dient

in Pulverform mit Fett verrieben als Augensalbe; graue Quecksilber= salbe wird gegen Insekten (Ungeziefer) angewandt. Ein sehr wichtiges Heilmittel bei Darmkrankheiten der Kinder ist das Kalomel, eine Verbindung des Quecksilbers mit Chlor. Eine andere Chlorverbindung des Quecksilbers ist das Sublimat oder Aqsublimat (74,08 Tle. Quecksilber und 75,92 Tle. Chlor), eins der heftigsten Gifte, das als wirksames Mittel gegen hartnäckige Hautübel gilt und neben der Arsenikseife zu den vorzüglichsten Mitteln gegen Insekten in ausgestopften Tierhäuten der Naturaliensammlungen gehört. Schon einige Tropfen Quecksilber halten wegen der Verdunstung im Insektenkasten Papierläuse und andere kleinere Raubinsekten von den Insektenansammlungen ab.

Weil Sublimat Tier- und Pflanzenstoffe vor Fäulnis schützt, so tränkt man mit demselben auch das Holz zum Schiffbau und zu Eisenbahnschwellen¹⁾, auch zieht man zur Konservierung von getrockneten Tieren und Pflanzen diese durch eine Auflösung des Sublimats in Weingeist. Man darf dabei aber nicht vergessen, daß diese Sachen dadurch selbst giftig werden.

9. Schwefelcyan=Quecksilber schwillt beim Glühen zu einer unglaublichen Größe an. Man füllt deshalb einen kleinen Kegel von Zinnfolie mit diesem Pulver, entzündet den Kegel an der Spitze, worauf unter Knistern ein schlangenartiger Körper von bedeutender Länge hervorquillt, der als Pharaoschlange in den Handel gebracht wird.

10. Das Quecksilber und seine Verbindungen sind starke Gifte. Auch die Quecksilberdämpfe sind dem Menschen schädlich. Darum erkranken Personen, welche mit größeren Massen des Metalles umgehen oder dessen Dämpfe einatmen (Arbeiter in Quecksilbergruben und Quecksilberwerkstätten) sehr bald heftig und sterben meistens früh. Die Vergiftungserscheinungen beginnen mit Zittern in den Gliedern und Speichelfluß. Als Gegenmittel wird, wie bei der Vergiftung durch Kupfersalze, das Eiweiß angewandt, das man von zwei zu zwei Minuten mit lauwarmem Wasser verdünnt genießt. Das Eiweiß bildet mit den Giftstoffen unlösliche Niederschläge.

§ 51. Das Silber.

1. Das Silber findet sich in der Natur theils gediegen, theils vererzt, d. h. mit Schwefel und anderen Elementen verbunden. Gediegen kommt es bisweilen kristallisiert in kleinen Würfeln vor, häufiger erscheint es in haar-, draht-, moos- und baumsförmigen Gestalten, in Flecken, Platten, Knollen und Körnern derb und eingesprengt, meistens dunkel angelauten. Es ist 10- bis 11mal so schwer als Wasser und etwas härter als Gips (Härte 2,5 bis 3), dehnbar und geschmeidig, in reinem Zustande weiß, lebhaft glänzend, an der Luft gelblich, bräunlich bis schwarz anlaufend, d. h. sich schon bei einem geringen Gehalte der Luft an Schwefelwasserstoff mit einer braunschwarzen Schicht von Schwefelsilber überziehend, besonders wenn es, wie

¹⁾ Wozu man allerdings jetzt meistens das wohlfeilere holzessigsaure Eisen, sowie das Chlorzink verwendet.

gewöhnlich, Spuren von Kupfer, Antimon, Eisen oder Arsenik enthält, oder wenn es in die Nähe von schwefelhaltigen Körpern oder von Schwefel selbst (auch nicht ganz frischen Eiern, Eiersuppe, Zwiebeln, Stockfisch oder gewissen Schwämmen) gebracht wird. Man reinigt geschwärztes Silber durch Abreiben mit Kochsalz oder Scheuern mit Kreide und Branntwein. Schmutziges Silber wird mit Salmiakgeist rein gewaschen. Um silberne Gegenstände vor dem Anlaufen zu schützen (namentlich mattes Silber, das sich nicht putzen läßt, ohne daß das matte Ansehen verloren geht), umwickelt man sie mit Papier, das mit Bleiweiß oder Paraffin bestrichen ist, welche den Schwefelwasserstoff aufnehmen.

Silber hat große Leitungsfähigkeit für Wärme und von allen Stoffen die größte Leitfähigkeit für Elektrizität. Sein Schmelzpunkt liegt bei 1000° C. Beim Schmelzen nimmt es das 20fache seines Volumens an Sauerstoff auf, den es beim Erkalten wieder abgibt, wobei das noch flüssige Silber umhergeschleudert wird. Man nennt diese Erscheinung das Spritzen des Silbers. Dasselbe unterbleibt, wenn man das geschmolzene Silber mit Kohlenstaub bedeckt, der den Sauerstoff aufnimmt.

In der Salpetersäure ist das Silber leicht löslich. Die Lösung schwärzt die Haut und andere organische Stoffe (Höllenstein).

Man findet das Silber gediegen nur in schmalen Silberadern im Erzgebirge, im Harz, im Schwarzwalde, in Böhmen, Ungarn, Siebenbürgen, Norwegen, Sibirien, Peru, Chile, Mexiko, Kalifornien u. s. w.

2. Die wichtigsten Silbererze sind:

a) Das **Rotgiltigerz** oder die **Silberblende**; sie ist rot oder schwärzlichbleigrau, ohne Metallglanz, etwas härter als Gips (Härte 2 bis 3), nur $5\frac{1}{2}$ mal so schwer als Wasser. Sie kommt krystallisiert, derb und eingesprengt vor, enthält über 60 Proz. Silber und vorzugsweise Schwefel neben Antimon (Antimon Silberblende) oder Arsen (Arsen Silberblende).

Rotgiltigerz findet man in Gesellschaft von anderen Silbererzen, Fahlerzen, Kupferglanz, Bleiglanz, Eisenkies, Zinkblende auf Quarz-, Kalk-, Braun-, Eisen- und Schwefelspat führenden Gängen, z. B. im Harz bei Andreasberg, im Sächsischen Erzgebirge bei Freiberg, Annaberg, Schneeberg, Joachimsthal, in Böhmen, Ungarn, Siebenbürgen, Norwegen, Spanien, Mexiko, Peru, Chile u. s. w.

b) Der **Silberglanz** ist schwärzlichbleigrau, etwas metallglänzend, ungefähr so hart wie Gips (Härte 2 bis 3) und siebenmal so schwer als Wasser. Er kommt in sehr verzogenen würfelförmigen Krystallen vor, öfter aber draht- und baumförmig, derb und eingesprengt. Er enthält über 80 Proz. Silber und Schwefel und findet sich gewöhnlich in Gesellschaft anderer Silbererze, sowie Kupferkies, Bleiglanz und Antimonglanz auf Quarz-, Schwefelspat- und Kalkspatgängen, z. B. bei Freiberg, Johanngeorgenstadt, Annaberg, Schneeberg und Joachimsthal im Erzgebirge, bei Andreasberg im Harz, in Böhmen, Tirol, Norwegen, Ungarn, Nordamerika, Mexiko, Peru und Chile.

c) Andere Silbererze sind das **Sprödglasserz** mit 70 Proz., der **Eugenglanz** (Mildglanzerz) mit 72 Proz., **Hornsilber** (Hornierz, Chlorsilber) mit 75 Proz. Silber.

3. Die Darstellung des Silbers aus feinen Erzen ist sehr mannigfaltig und umständlich und geschieht nach verschiedenen Methoden, je nachdem die Silbererze mit anderen Erzen gemengt sind. Die wichtigsten sind bereits § 47, 16 bis 21 beschrieben.

4. Die gesamte Jahresproduktion des Silbers auf der ganzen Erde beträgt jetzt fast 5 Mill. Kilogramm. Deutschland liefert etwa 445 002 kg im Werte von fast 60 Mill. Mark, der Harz jährlich 40 000 bis 50 000 Mk., Sachsen für 68 000 Mk. Frankreich und England sind auffallend arm an Silber. Die silberreichsten Länder sind die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Mexiko, Bolivia und Australien.

5. Die verbreitetste Verwendung des Silbers ist die zum Prägen von Münzen, zur Herstellung von Gegenständen des Haushaltes, zu Schmucksachen und zum Versilbern.

Seiner Weichheit wegen legiert man das Silber mit Kupfer, wodurch es härter, widerstandsfähiger und klingender wird, ohne seine Dehnbarkeit zu verlieren. Herrscht in der Legierung das Silber vor, so ist sie mehr weiß, herrscht das Kupfer vor, so wird sie rötlicher. Seit 1870 bezeichnet man den Feingehalt des Silbers mit $\frac{1000}{1000}$ (früher als 16lötig) und deutet den Feingehalt der Legierungen durch Tausendteile an.

6. Unsere Silbermünzen enthalten 900 Tl. Silber und 100 Tl. Kupfer. Es enthalten:

40 Fünfmarkstücke	} 1 kg Feinsilber,
100 Zweimarkstücke	
200 Einmarkstücke	
400 Fünfzigpfennigstücke	

oder es wiegen 180 Mk. in Silbermünzen 1 kg.

Um Silbermünzen herzustellen, schmilzt man Silber und Kupfer in dem erforderlichen Verhältnisse in Graphittiegeln und gießt die Legierung in eiserne Zainformen. Die erhaltenen Zaine werden dann zwischen stählernen Walzen bis zur erforderlichen Dicke ausgewalzt und aus den so gebildeten Blechen mittels eines Durchstoßes runde Platten von der Größe der zu prägenden Münzsorte ausgeschlagen, sodann justiert, d. h. gewogen, wobei man die zu leichten Stücke zum Einschmelzen zurücklegt, die zu schweren abseilt. Hierauf werden die brauchbaren Stücke gerändert, nochmals in der Muffel geglüht, um das Kupfer an der Oberfläche zu oxydieren, und glühend in die mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte Beiztonne gebracht, um das Kupferoxyd zu lösen. Die schön weißen Scheiben werden nun getrocknet und mittels besonderer Prägemaschinen ausgeprägt.

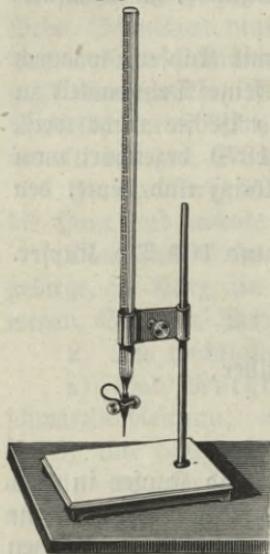
7. Silberne Gebrauchs-, Kunst- und Schmuckgegenstände sind in der Regel 12lötig oder 750tausendteilig (drei Viertel Silber und ein Viertel Kupfer), geringere Sorten enthalten weniger Silber. Stark kupferhaltige Silbersachen dürfen nicht lange mit sauren Speisen und Flüssigkeiten zusammengebracht werden, weil sich sonst leicht giftiger Grünspan an ihnen bildet.

Die Prüfung des Silbers auf seinen Feingehalt geschieht annähernd, indem man damit einen Strich auf einen schwarzen Kieselschiefer

(Probierstein) macht und die Farbe desselben mit der des Striches von einer Probiernadel von bestimmtem Gehalte vergleicht. Um zu ermitteln, ob überhaupt Silber in der Legierung ist, tröpfelt man verdünnte Salzsäure auf den Strich, welche Kupfer und die unedlen Metalle auflöst, das Silber aber nicht angreift.

Viel genauer ist die Probe auf nassem Wege oder die Titrimethode. Da man weiß, daß 5,4274 g Kochsalz genau 1 g Silber aus seiner Lösung fällt, so stellt man eine Kochsalzlösung von 5,4274 g in 1000 com Wasser her, löst von der zu untersuchenden Silberlegierung 1 g in Salpetersäure auf und setzt von der in dem Tropfglas (Fig. 126) abgemessenen Kochsalzlösung so lange zu, bis kein Niederschlag mehr entsteht. Die Anzahl der hierzu verbrauchten Kubikcentimeter der Lösung giebt den Silbergehalt der Legierung in Prozenten an.

Fig. 126.



Dünne Silbertiegel benutzt man bei chemischen Arbeiten zum Schmelzen von Alkali, Natrium und Salpeter, welche in Platintiegeln nicht geschmolzen werden können, weil diese dabei angegriffen werden.

8. Mit Schwefelsilber stellt man die schwarzen Zeichnungen auf Schmucksachen her. Blattsilber und Silberdraht werden zu verschiedenen Zwecken benutzt.

9. Beim Verfilbern unterscheidet man das Plattieren, die Feuerverfilberung, die kalte, die nasse und die galvanische Verfilberung.

Beim Plattieren bringt man auf die sorgfältig gereinigte Oberfläche von Kupfer oder Messing eine Auflösung von Silbernitrat, wodurch eine dünne Silberschicht entsteht. Auf diese Schicht bringt man eine dünne Silberplatte, glüht beide und streckt sie dann unter Walzen.

Das Verfilbern im Feuer geschieht mit Hilfe eines Silberamalgams oder eines Gemenges von 1 Th. Silber, 4 Thn. Salmiak, 4 Thn. Kochsalz und $\frac{1}{4}$ Th. Quecksilberchlorid, welches man auf die sorgfältig gereinigte Oberfläche des Metalles aufreibt; aus dem Überzuge von Silberamalgam wird das Quecksilber durch Ausglühen entfernt.

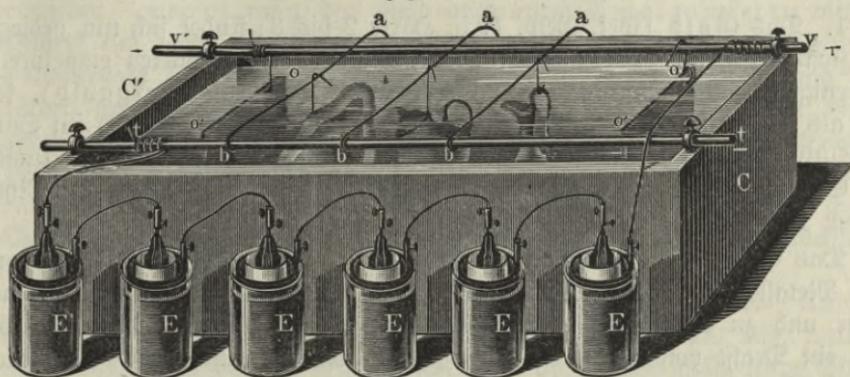
Beim Verfilbern auf kaltem Wege wird die gereinigte Oberfläche des zu verfilbernden Metalles mit einem mit Wasser angefeuchteten Gemenge von gleichen Teilen Chlor Silber, Kochsalz, zwei Drittel Kreide und 2 Thn. Pottasche mittels eines Korbes gerieben, bis die Silberfarbe zum Vorschein kommt. Eisen muß zuvor mit einer Kupferschicht überzogen werden.

Bei dem Verfilbern auf nassem Wege wird das zu verfilbernde Metall so lange in eine siedend heiße Lösung von gleichen Teilen Weinstein und Kochsalz mit einem Viertel Chlor Silber gebracht, bis die Verfilberung eingetreten ist.

Gegenwärtig geschieht die Verfilberung meistens auf galvanischem Wege, indem man die sorgfältig gereinigten metallischen Gegenstände an

leitenden Drähten *ab* in einem Trog *C* (Fig. 127) aufhängt, der eine Lösung von 1 L. Cyan Silber und 10 Ltn. Cyankalium in 100 Ltn. Wasser enthält. Metallene Längsleisten *vv'*, *tt* verbinden die Gegenstände mit dem negativen Pol einer galvanischen Batterie *EE* und tragen zugleich zwei Platten von reinem Silber *oo'*. Letzteres wird in dem Maße aufgelöst, als

Fig. 127.



Silber sich ausscheidet, so daß der Gehalt der Lösung stets derselbe ist. Die so versilberten Sachen kommen mattweiß aus dem Bade und werden nachträglich poliert (Alfenid und Christofle).

10. Die Auflösung des Silbers in Salpetersäure nennt man salpetersaures Silberoxyd oder Höllestein, in der Chirurgie ein wichtiges Ätzmittel für Wunden und zum Wegbeizen von Warzen, wildem Fleisch u. s. w., aber auch zum Schwarzfärben der Haare, der Knochen und des Elfenbeins, sowie als unzerstörbare Tinte zum Zeichnen der Wäsche verwandt. Die zu bezeichnende Stelle muß man aber vorher mit Gummi arabicum und Soda einreiben, weil sonst die Höllesteinlösung auseinanderlaufen würde.

11. Chlorsilber, Jodsilber und Bromsilber werden durch Licht zerlegt und in der Photographie gebraucht.

Die für photographische Zwecke bestimmte Glasplatte erhält zunächst einen Überzug von Gelatine. Dann legt man sie in eine Bromkaliumlösung und hierauf in eine Höllesteinlösung. Es bildet sich in der Gelatine eine dünne Bromsilberschicht. Darauf wird die Platte ausgewaschen, getrocknet und bis auf etwa 70° C. erwärmt, um den Zusammenhang von Silber und Brom zu lockern, so daß eine nur einen Augenblick währende Belichtung hinreicht, die Entstehung eines Bildes vorzubereiten (Momentplatten). Die vollständige Zerlegung des Bromsilbers an den belichteten Stellen erfolgt erst durch das nachfolgende Bad im Entwickler, wozu man Pyrogallussäure, Eisenvitriol, Hydrochinon u. s. w. verwendet. Das so entstandene Negativ wird dann noch durch Auflösen des unzerlegt gebliebenen Bromsilbers mittels unterschwefligsauren Natrons „fixiert“.

Das photographische Papier ist mit Eiweiß überzogen, erst in Kochsalzlösung, dann in Höllesteinlösung gebracht und enthält mithin Chlorsilber. Man setzt es im Kopierrahmen, mit dem Negativ bedeckt, dem

Tageslichte aus und erhält so das Positiv, das gleichfalls fixiert und im Chlorgoldhaltigen Goldbade mit einer dünnen Goldschicht getont wird.

12. Knallsilber ist eine dem Knallquecksilber ähnliche Verbindung.

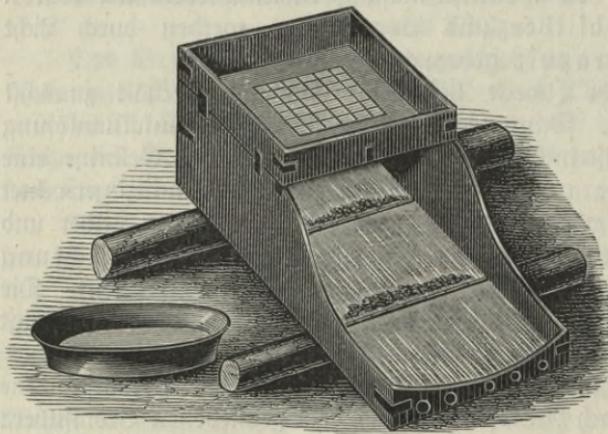
§ 52. Das Gold.

1. Das Gold (Spec. Gew. 19,5, Härte 2 bis 3) findet sich nur gediegen, und zwar teils auf Quarzgängen in verschiedenen Gebirgsarten eingesprengt, in körnigen, haar-, draht- und baumförmigen Gebilden (Berggold), teils auch als Seifen- oder Waschgold (Goldsand und Goldstaub) im Sande der Flüsse und im angeschwemmten Lande, im Ural und Altai, in Ungarn und Siebenbürgen, in Kalifornien, Brasilien, Afrika, Australien, am Rhein, an der Donau u. s. w.

Das Gold hat eine schöne gelbe Farbe, starken Metallglanz und von allen Metallen die größte Dehnbarkeit. Es läßt sich zu feinem Draht ausziehen und zu dünnen Blättchen (Blattgold) ausschlagen. Aus 1 g Gold kann ein Draht von 2500 m Länge gezogen werden, und das feinste Blattgold besitzt nur eine Stärke von 0,0001 mm, so daß 10 000 Blättchen erst die Dicke eines Millimeters haben. Es löst sich nur in Königswasser und schmilzt in der Weißglühitze bei 1200° C., oxydiert dabei aber nicht.

2. Das Gold wird aus den Goldseifen und dem goldhaltigen Sande der Flüsse durch Auswaschen gewonnen. Man benutzt dazu einfache flache Schüsseln oder Rämpfe, in denen man den goldhaltigen Sand so lange mit Wasser schüttelt, bis die spezifisch leichteren Beimengungen weggespült sind und nur die Goldkörner und Fritter zurückbleiben, die man in groben wollenen Tüchern oder haarigen (zottigen) Fellen auffängt.

Fig. 128.



Ähnlich ist der Vorgang bei Anwendung der sogenannten Wiege (Fig. 128), eines kleinen, länglichen, viereckigen, deckellofen und an dem einen schmalen Ende offenen Kastens, dessen Boden grobes Tuch bildet und der, auf Rollhölzern stehend, hin und her bewegt werden kann. Man stellt ihn mit etwas Neigung am Ufer eines Wasserlaufes auf. Die goldhaltige Erde wird auf ein Gitter geworfen, das

den oberen, höher stehenden Teil des Kastens bedeckt, nun läßt man, indem man den Apparat langsam hin und her bewegt, Wasser auf das zu verwaschende Material fließen. Der gröbere Kiez bleibt auf dem Gitter, Lehm

und Sand werden hinweggeschwemmt und die schweren Goldteilchen bleiben in den Fasern des Lutes am Boden hängen.

In Kalifornien geschieht das Losspülen des goldhaltigen Erdreiches mit Hilfe starker Wasserstrahlen und Einleiten des Schlamm-, Sand- und Geröllstromes in lange Gefluten, in denen die Goldteilchen zu Boden sinken.

Um die Goldverluste, die bei dieser Art der Goldgewinnung eintreten, zu vermeiden, gewinnt man das Gold auch durch Amalgamieren mittels Quecksilbers auf sogen. Goldmühlen, in denen der durch einen Wasserstrom in fortdauernder Bewegung erhaltene Goldsand in vielfache Berührung mit Quecksilber gebracht wird. Letzteres löst das Gold auf und bildet Goldamalgam, welches man von dem Sande trennt und durch Pressen in Beuteln von Leder oder Zwillich vom überschüssigen Quecksilber befreit; das zurückbleibende Amalgam glüht man in eisernen Retorten- oder Glockenöfen, wobei das Quecksilber als Dampf entweicht, während das Gold als fester Rückstand zurückbleibt.

Das Berggold gewinnt man aus den goldhaltigen Silber-, Kupfer- und Bleierzen, indem man zunächst das Silber darstellt (§ 47, 22), welches das vorhandene Gold bei sich behält. Übergießt man dieses goldhaltige Silber mit konzentrierter Schwefelsäure und erhitzt, so löst sich das Silber (bezw. auch Kupfer) auf und das Gold bleibt als feines Pulver zurück.

3. Die ergiebigsten Quellen für die Goldgewinnung sind gegenwärtig die Vereinigten Staaten von Nordamerika, und mehr als die Hälfte des hier gewonnenen Goldes stammt aus Kalifornien. Auch in Südafrika (Transvaal) wird neuerdings viel Gold gefunden. Die Gesamtproduktion der Erde betrug 1892 etwa 208 000 kg im Werte von 583 Mill. Mark. Davon entfallen auf Amerika 67 750 kg, Australien 51 000 kg, Rußland 37 000 kg, Afrika 35 000 kg, Deutschland 3850 kg, Oesterreich-Ungarn 2100 kg, Frankreich 200 kg, Großbritannien 100 kg.

1 kg Gold hat einen Wert von 2700 bis 3000 Mk. 1 kg Gold hat etwa den Wert von 15 kg Silber oder 200 kg Quecksilber oder 675 kg Kupfer oder 860 kg Zinn oder 4162,5 kg Blei oder 5500 kg Eisen.

4. Seiner geringen Härte wegen wird das Gold mit Kupfer oder Silber oder mit beiden Metallen zugleich legiert. Im ersten Falle erhält es eine mehr oder weniger rotgelbe, im zweiten Falle eine blaßgelbe Färbung. Zur Wertbestimmung der Legierungen nahm man früher 1 Mk. = 0,5 Pfd. feines Gold als Einheit an und teilte diese in 24 Karat. Der Feingehalt wurde dadurch ausgedrückt, daß man angab, wieviel Karat Gold in der Legierung enthalten waren. Die Legierung mit Kupfer wurde die rote, diejenige mit Silber die weiße, und diejenige mit beiden Metallen die gemischte Karatierung genannt. Eine 18 karätige Goldlegierung bestand also aus einer Mischung von 18 Karat Gold und 6 Karat Zusatz. Jetzt drückt man den Feingehalt des Goldes in Tausendsteln aus, indem man annimmt, die Legierung sei in 1000 Teile geteilt, von denen die Anzahl der Goldteile angegeben wird. Eine Legierung heißt 900tausendteilig (0,900) oder 900gehaltig, wenn sie 900 Teile Gold und 100 Teile Zusatz enthält. 18 karätiges Gold ist daher 750tausendteilig.

In den meisten deutschen Ländern verwendet man zu den besseren Arbeiten 14 karätiges (0,583 feines), auch 18 karätiges (0,750 feines) Gold; letzteres nennt man Kronengold, weil unsere Goldmünzen (Kronen) 900 Th. Gold und 100 Th. Kupfer enthalten. Zu leichteren Sachen benutzt man 8 karätiges (0,33 feines), 6 karätiges (Joujougold), selbst 2,5 karätiges, welches dann vergoldet wird. Das sogen. Nürnberger Gold besteht aus 5,5 Thn. Gold, 5,5 Thn. Silber und 89 Thn. Kupfer. Das feinste verarbeitete Gold ist das Dukatengold (23,5 bis 23,66 karätiges = 0,979 bis 0,986 feines). — Pistolengold ist 21,5 bis 21,66 karätig (0,895 bis 0,902 fein).

5. Zur Prüfung des Feingehaltes einer Goldlegierung benutzt man den Probierstein (feinkörniger, schwarzer, harter Kieselstiefener), auf welchen man mit dem zu prüfenden Golde einen Strich macht. Tröpfelt man dann auf diesen etwas Salpetersäure oder Scheidewasser, so löst dieses die Zusätze auf, während das in der Legierung vorhandene Gold zurückbleibt. Bleibt also der Strich unverändert, so ist das Gold rein, verschwindet er etwas, so ist das Gold legiert, verschwindet er gänzlich, so ist es ein goldähnliches Metall, also Tombak u. s. w. Die Stärke der Legierung prüft man mittels goldener Probiernadeln von bekannten Legierungen, indem man den Strich derselben mit dem Striche des zu untersuchenden Goldes vergleicht.

6. Man benutzt das Gold zum Prägen von Münzen, zur Anfertigung von Kunst- und Schmucksachen, zu Golddraht für Goldstickerei und Filigranarbeiten, zum Vergolden, zum Färben des (purpurroten) Rubinglases, zu echtem Maler- oder Muschelgold, zur Darstellung des Goldpurpurs, zur Herstellung von Goldplomben zc. in der Zahntechnik und in der Photographie (Chlorgold).

Schmutzige Goldsachen werden mit Salmiakgeist gewaschen.

7. Das Vergolden geschieht

a) mit Blattgold, das hergestellt wird, indem man feines Gold zuerst in Stangen (Baine) ausgießt, diese dann zu Platten ausschlägt und durch Walzen in Bleche verwandelt, die man in kleine Stückchen zerschneidet. Diese kleinen Bleche werden dann zuerst zwischen Pergamentblättern, darauf zwischen Goldschlägerhäutchen (der äußeren feinen Haut vom Blinddarm des Rindes) geschlagen. Der Abfall dient zur Darstellung der echten Goldbronze (Muschelgold, Malergold).

Die mit Blattgold zu vergoldenden Gegenstände aus Holz, Stein, Gußeisen u. dergl. werden zuerst mit einem Gemenge von Bleiweiß und Firnis bedeckt oder mit Leim und Kreide überstrichen und dann mit Blattgold bedeckt.

b) Auf kaltem Wege vergoldet man, indem man ein leinenes Lätzchen mit einer Goldlösung (Chlorgold) tränkt, trocknen läßt, verbrennt und die mit Goldstäubchen untermischte Asche auf der gereinigten Metallfläche mit einem weichen, essigbenetzten Korke verreibt.

c) Auf nassem Wege vergoldet man, indem man die zu vergoldenden Gegenstände in eine kochende Lösung von Kaliumgoldcyanür eintaucht.

d) Die Feuervergoldung wird mit weichem Goldamalgam ausgeführt, das man auf die zu vergoldenden Metalle aufträgt. Durch Erhitzen des Gegenstandes wird dann das Quecksilber zum Verdampfen gebracht, und

es bleibt ein matter Goldüberzug zurück, dem durch Reiben mit dem Polierstahl der Glanz erteilt wird.

e) Die galvanische Vergoldung geschieht, indem eine Lösung von Cyangold in Cyankalium durch den galvanischen Strom zerlegt wird, wobei sich das Gold auf den zu vergoldenden Metallen niederschlägt. (Vergl. § 51, 9.)

f) Zum Plattieren verwendet man dünne Goldblättchen, welche durch Pressen zwischen Walzen in der Glühhitze so an die zu vergoldenden Metallflächen angeedrückt werden, daß sie an letzteren festhaften.

§ 53. Das Platin.

1. Das Platin findet sich nur gediegen, gewöhnlich in Körnern, Blättchen und Schüppchen mit metallglänzender Oberfläche oder in abgerundeten Knollen und Klumpen, welche an der Oberfläche vom anhängenden Chromeisenerz oft geschwärzt erscheinen, aber fast nur im angeschwemmten Lande, am Ural, in Nord- und Südamerika, Australien und auf Borneo. Stets ist es von anderen Metallen (Eisen und den sogen. Platinmetallen, Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium) mit 14 bis 26 Proz. verunreinigt.

2. Man gewinnt es in ähnlicher Weise wie das Gold, indem man die vielen erdigen Teile mit vielem Wasser abschwemmt und aus dem zurückbleibenden schweren metallischen Sande das Metall durch Sicherheitströge abscheidet, was wegen seines hohen spezifischen Gewichtes (19,7, im gehämmerten Zustande sogar 20 bis 21,3) sehr leicht geht.

Um das Platin darzustellen, werden die Erze bis zum Rotglühen erhitzt und darauf mit Salzsäure behandelt. Dann übergießt man die Erze mit kaltem Königswasser, um das Gold zu entfernen, filtriert ab und behandelt den Rückstand in einer Retorte von neuem mit Königswasser. Die abermals abdestillierte Flüssigkeit wird mit kohlen-saurem Natrium neutralisiert und mit einer Lösung von Cyanquecksilber versetzt. Die so von den beigemengten Metallen ziemlich gereinigte Lösung wird abermals abfiltriert, durch Abdampfen konzentriert und nun mit einer gesättigten Lösung von Salmiak versetzt, wodurch ein gelber Niederschlag von Platinsalmiak entsteht. Derselbe wird getrocknet und geglüht, und es bleibt das metallische Platin als schwammige Masse, Platinschwamm genannt, zurück. Letzterer wird durch starkes Pressen in der heftigsten Hitze so lange zusammengeschnitten, bis er hinlänglich dicht ist und Schmiedbarkeit erhält.

3. Der Platinschwamm besitzt die Eigenschaft, in seinen Zwischenräumen Gase zu verdichten; eine Folge hiervon ist seine Fähigkeit, Wasserstoffgas zu entzünden, das auf denselben geleitet wird, wovon man früher bei Bündmaschinen (von Döbereiner 1823 erfunden) Gebrauch machte.

4. Das Platin hat eine weiße, ins Graue gehende Farbe, ist ziemlich weich, geschmeidig und zähe (Härte 4 bis 5), läßt sich aber nur bei sehr großer Hitze schweißen, schmilzt im Knallgasgebläse bei 1775° C. und läßt sich gießen. Es ist nur in Königswasser löslich und wird gebraucht zu Luxusgegenständen, Hohlspiegeln, Schmelztiegeln, Retorten, Schwefelsäureblasen, Löt-

rohrspitzen, Gewehrzündlöchern, Drahtgittern für Davys Sicherheitslampen, Zangen, Pincetten und feinen, haltbaren Blechen und Drähten. Wichtig ist, daß die Ausdehnung des Platins durch die Wärme wenig von der des Glases verschieden ist. Man kann daher Platindraht in Glasgefäße, namentlich in die zur elektrischen Glühlichtbeleuchtung dienenden Glasbirnen so dicht einschmelzen, daß durch die Schmelzstelle keine Luft in die Gefäße eindringen kann, auch wenn dieselben luftleer gemacht werden. Durch das Platin wird dem in der Glühlampe befindlichen Kohlenfaden der elektrische Strom zugeführt.

5. Hohes Platin ist etwa dreimal so teuer als Silber, gereinigtes Platin etwa achtmal, daher der Wert zwischen Silber, Platin und Gold wie 1 : 8 : 15. Das Kilo Platin kostet etwa 900 Mk.

Rußland ist das Hauptland für die Platingewinnung. Es lieferte 1896 etwa 40 mal so viel als alle übrigen Länder zusammengenommen.

§ 54. Mineralische Farben.

Von den bislang noch nicht besprochenen mineralischen Farbstoffen mögen die folgenden noch besondere Erwähnung finden:

1. **Permanentweiß** (Barytweiß) ist schwefelsaurer Baryt, eine schöne weiße Farbe, die nicht schwarz wird, aber schlecht deckt. Man verwendet sie besonders in der Tapetenfabrikation und zur Herstellung des schweren Karton- und sogen. Porzellanpapiers.

2. **Bianka** ist ein sehr farbenreines Weiß, das sehr fein geschlemmt von Stuttgart aus in den Handel gebracht wird. Es deckt gut, nimmt leicht Politur an und eignet sich gut zur Fabrikation von buntem Papier.

3. **Coelin** ist zinnsaures Kupferoxydul, lichtblau und in der Öl- und Aquarellmalerei, Tapetenfabrikation und Zimmermalerei, wie in der Blumenfabrikation sehr geschätzt, weil es beim Lampenlicht seinen Farbenton nicht verändert.

4. **Ultramarin**, früher ein äußerst kostbarer, aus dem Lapislazuli hergestellter blauer Farbstoff, jetzt künstlich dargestellt aus Kaolin, Glaubersalz, Soda, Schwefelnatrium, Schwefel und Kohlenpulver, die zusammen geglüht werden.

Es wird zum Malen und Tünchen auf Kalkgrund, zum Tapetendruck, in der Fabrikation bunter Papiere, im Zeugdruck und zum „Blauen“ von Wäsche, Leinwand, Papiermasse, der Kalkmilch beim Tünchen, der Stärke, der Stearinmasse bei der Kerzenfabrikation, des Zuckers u. s. w. angewandt. Sehr schöne Produkte liefern die Nürnberger und Schweinfurter Fabriken, auch Linden bei Hannover, Meißen, Kaiserlautern u. s. w. Ultramarin ist nicht giftig.

5. **Bergblau** ist eine giftige, schön himmelblaue Farbe und wird dargestellt durch Fällern einer Kupferlösung mit Kali und Zusammenreiben des feuchten Niederschlages mit einer geringen Menge Kalk. Man gebraucht es im Tapetendruck und in der Kalkmalerei. Eine vorzügliche Sorte liefert besonders England.

Eine ähnliche Farbe ist das Neuwiederblau, das durch Fälln einer Kupferlösung und Salmiak mit Kalk entsteht, und das Bremerblau, wesentlich ein Kupferoxydhydrat.

6. **Antimonblau** erhält man durch Fälln einer Antimonlösung mit Blutlaugensalz. Es ist kaum von Ultramarin zu unterscheiden und liefert mit Chromgelb ein dem Schweinfurtergrün ähnliches Grün. Man benützt es besonders in der Fabrikation künstlicher Blumen.

7. **Berlinerblau** ist der Name für mehrere tiefblaue Farbstoffe mit kupferähnlichem Glanz und Strich. Das basische Berlinerblau entsteht durch Fälln von gelbem Blutlaugensalz mit Eisenvitriol; der dadurch entstehende weiße Niederschlag wird durch Oxydation an der Luft oder anderen oxydierenden Mitteln blau. Das neutrale Berlinerblau (Pariserblau, Erlangerblau) erhält man durch Fälln einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz mit Eisenchlorid oder einem anderen Eisenoxydsalze.

Das im Handel vorkommende Berlinerblau ist ein Gemisch von neutralem und basischem Salz. Das sogen. Neu- oder Waschlau besteht aus Stärke mit wenigen Prozenten Berlinerblau.

Berlinerblau wird benützt zum Malen und Anstreichen, als Leim- und Ölfarbe, zur Buntpapierfabrikation und in der Tapetendruckerei. Mit Leinöl gekocht giebt es einen sehr schönen schwarzen elastischen Lack, Blaulack, Lösungen von Berlinerblau benützt man als blaue Tinte und zur Aquarellmalerei. Eigentümlich ist die Benützung in der Färberei und Zeugdruckerei. Selten befestigt man das fertige Berlinerblau mit Eiweiß auf den Geweben, meist erzeugt man es auf diesen selbst, indem man sie mit Eisenoxydlösung tränkt und dann z. B. durch eine Mischung von gelbem Blutlaugensalz mit Mineralsäure färbt.

8. **Ocker**, Gelberde (§ 44) ist ein weiches Mineral von mehr oder weniger schmutzig-mattgelber Farbe. Es ist ein natürlich vorkommendes Eisenoxydhydrat, gemengt mit mehr oder weniger Thon und Kalk und deshalb von hellerer oder dunklerer Farbe. Es ist leicht abfärbend, sehr zerreiblich und kommt geschlemmt als gelbes bis graugelbbraunes Pulver in den Handel. Man gewinnt Ocker am Harz, in Bayern und Württemberg (Hofen bei Stuttgart, im Siegenschen und in Osterreich, in sehr schöner Qualität aber auch in England, Frankreich und Italien.

Man verwendet den Ocker zu Wasser-, Öl- und Kalkfarben. Er ist sehr billig und nicht giftig.

10. **Chromgelb** (Pariser-, Leipziger-, Zwickauer-, Gothaer-, Hamburger-, Kaiser-, Neu-, Zitronen-, Krongelb) ist chromsaures Bleioxyd, das durch Fälln von Bleizuckerlösung mit chromsaurem Kali dargestellt wird. Es kommt vom reinsten Zitronengelb bis zum tiefsten Orange vor, ist geruch- und geschmacklos, lichtecht, unlöslich in Wasser, mit allen anderen Farben mischbar und deckt vorzüglich. Im Handel ist es oft mit Schwefelspat, Gips, Talk u. dergl. gemengt.

11. **Kasseler gelb** ist eine goldgelbe, giftige Bleifarbe, die durch Zusammenschmelzen von 10 Th. Mennige und 1 Th. Salmiak entsteht. Dient als Anstrichfarbe.

12. **Auripigment** (Opfermentgelbes Arsenik, Rausch-, Königs-, Persisch-, Chinesisch-, Spanischgelb) ist Dreifach-Schwefeleisen und kommt als natürlich gewonnenes und künstlich dargestelltes Produkt in den Handel. Es bildet gelbe, derbe Stücke mit glänzendem Bruch, giebt gut deckende Wasser- und Ölfarben, ist aber sehr giftig. Das schönste natürliche Auripigment kommt aus Persien, geringeres aus Bosnien und Serbien.

13. **Schweinfurtergrün** (siehe Arsen) ist die schönste, aber auch giftigste grüne Kupferfarbe, eine Verbindung von neutralem essigsaurem Kupferoxyd mit arsenigsaurem Kupferoxyd. Man stellt sie dar, indem man eine konzentrierte Lösung von essigsaurem Kupferoxyd mit arseniger Säure fällt, oder indem man Kupfervitriol in möglichst wenig siedendem Wasser auflöst, die Lösung mit einer heißen konzentrierten Lösung von arsenigsaurem Alkali fällt und Holzessig hinzusetzt, welcher den zuerst entstandenen Niederschlag von arsenigsaurem Kupferoxyd in Schweinfurtergrün verwandelt. Man verwendet es als Öl- und Wasserfarbe, jedoch nicht auf Kalk, der der Farbe Essigsäure entzieht, wodurch ein unschöner gelblicher Ton entsteht. In Öl deckt es nicht gut. In Wasser ist es unlöslich, wird aber bei längerem Kochen mit Wasser zersezt und — braun. Am Licht und an der Luft ist es unveränderlich, doch zersezt es sich auf Tapeten in feuchten Zimmern unter Aushauchung einer flüchtigen Arsenverbindung, wahrscheinlich Arsenwasserstoff. Seiner Giftigkeit wegen ist seine Anwendung nur beschränkt. Zur Herstellung von Tapeten, zum Bemalen von Kinderspielsachen, zum Färben von Tarlatans für Ballkleider darf es trotz seiner verlockenden Schönheit nicht verwandt werden; es ist besonders zum Färben des Tarlatans äußerst gefährlich, weil das unlösliche Grün nur mittels Kleisters aufgetragen werden kann und deshalb so wenig haftet, daß es durch leichtes Reiben oder Schütteln abfällt.

Im Handel wird es gewöhnlich mit Schwerspat, schwefelsaurem Bleioxyd oder Chromgelb abgetönt und führt dann verschiedene Namen, wie Berg-, Englisch-, Kaiser-, Mineral-, Patent-, Königs-, Kasseler-, Leipziger-, Mai-, Moos-, Neuwieder-, Pariser-, Wiener-, Würzburger-, Papagei-, Basler- u. s. w. Grün.

Dem Schweinfurtergrün sehr ähnlich in der Zusammensetzung ist das **Scheel'sche Grün** (Mineralgrün, Schwedischgrün), das aus arseniger Säure und Kupferoxyd besteht und gelblich- bis dunkelgrün, aber gleichfalls sehr giftig ist.

Geneteles Grün ist zinnsaures Kupferoxyd, schön reingrün, aber auch giftig.

14. **Grünspan** ist eine grüne Kupferfarbe, die aus essigsaurem Kupferoxyd besteht und durch Einwirkung von Essigsäure auf Kupfer erhalten wird.

Der blaue oder basische Grünspan bildet blaugrüne, undurchsichtige, harte oder bröckelnde Stücke. Er wird hauptsächlich in den Wein- gegenden Südfrankreichs, besonders in Montpellier, als Nebenprodukt bei der Weinbereitung dargestellt, indem man Weintreber in Fässern oder irdenen Gefäßen sauer werden läßt und sie dann in irdenen Gefäßen mit erhitzten Kupferblechen, die vorher mit einer Auflösung von Grünspan bestrichen worden sind, sich selbst überläßt. Nach einiger Zeit bedecken sich dann die Bleche mit einer

Schicht von Grünspan, welche man durch Aufstellen der abgespülten Platten in dem Keller, dessen Luft mit Essigsäuredämpfen erfüllt ist, und wiederholtes Befeuchten mit Wein oder Essig zu verstärken sucht. Der Grünspan wird endlich nach genügender Erhärtung abgekratz, mit Wasser geknetet und in lederne Beutel gefüllt, in denen er allmählich trocknet und erhärtet (Kugelgrünspan).

Der grüne englische oder deutsche Grünspan wird erhalten, indem man Flanelllappen mit Essig tränkt, mit Kupferplatten schichtet und alle 2 bis 3 Tage von neuem mit Essig befeuchtet. Nach etwa 14 Tagen zeigen sich die Kupferplatten mit Krystallen bedeckt; man entfernt dann die Flanelllappen, um der Luft mehr Zutritt zu verschaffen, und befeuchtet nur noch mit Wasser, bis die Grünspannschicht hinlänglich dicht geworden ist. Die Farbe dieser Produkte ist rein grün.

Der neutrale oder krystallisierte Grünspan, der von Holland aus auch unter dem Namen destillierter Grünspan in den Handel gebracht wird, besteht aus dunkel blaugrünen, durchsichtigen, durch Verwitterung oberflächlich heller und undurchsichtig werdenden, gut ausgebildeten Krystallgruppen. Man erhält ihn durch Auflösen von gewöhnlichem basischem Grünspan in heißem Essig und Krystallisierenlassen.

15. **Kobaltgrün** (Riemanns Grün) ist eine schöne licht- und luftbeständige und nicht giftige Farbe, die aus Kobalt und Zinnoxid besteht. Sie wird von den sächsischen Blaufarbenwerken in verschiedenen Nuancierungen geliefert.

16. **Nürnbergergrün** besteht aus Chrom- und Zinnoxid mit schwefelsaurem Baryt. Nicht giftig. Ihm sehr ähnlich in der Zusammensetzung ist das Viktoriagrün oder Permanentgrün, das sich, wie die beiden vorhergehenden Arten, besonders zur Tapeten- und Rouleauxfabrikation eignet.

17. **Grüner Zinnober** (Ölgrün, Laub-, Reseda-, Myrten-, Amerikanischgrün), ein inniges Gemisch von Berlinerblau und Chromgelb, ist als Ölfarbe geschätzt.

18. **Antimongrün** ist Antimonblau mit Chrom- oder Zinngelb gemischt. Die beiden letztgenannten Farben sind auf Kalk unbrauchbar.

19. **Berggrün** (Braunschweigergrün) ist kohlenensaures Kupferoxyd, das durch Fällens einer Auflösung von Kupfervitriol mit Soda und Auswaschen des Niederschlages mit heißem Wasser erhalten wird. Es ist feuriggrün, aber giftig.

20. **Salongrün**, eine vorzüglich deckende, als Öl- und Wasserfarbe verwendbare, luft- und lichtbeständige Farbe, die sich besonders als Tonfarbe für große Flächen eignet, wird in Feuerbach bei Stuttgart hergestellt.

21. **Grünerde**, wird natürlich in Italien am Monte Baldo, in Tirol, Böhmen u. s. w. gefunden, ist vorwiegend Eisenoxydorydul mit Kieselsäure, Bittererde und Kali verbunden. Sie ist eine dauerhafte, nicht giftige Wasser-, Kalk- und Ölfarbe von verschiedenem Ton, hell- bis dunkelgrün. Am geschätztesten ist die Veroneser Erde.

22. **Chromrot** (Chromzinnober, Zinnoberrot) ist chromsaures Bleioxyd, das man durch Schmelzen einer Mischung von Chromgelb mit Salpeter

oder durch Behandeln von Chromgelb mit Kalilauge darstellt. Die zinnoberrote Farbe hat weniger Feuer als Zinnober und wird durch Schwefelwasserstoff gebräunt.

23. **Realgar** (roter Arsenik, rotes Schwefeleisen, Rubinschwefel) ist Schwefelarsenik, das in der Natur fertig gebildet in roten Krystallen vorkommt und auch künstlich dargestellt wird, indem man Schwefel mit überschüssigem Arsen oder arseniger Säure zusammenschmilzt. Es bildet rubinrote bis braunrote, dem Siegelack ähnliche Stücke von muscheligem Bruche; gemengt mit salpetersaurem Kalium verbrennt es, angezündet, mit weißem, glänzendem Lichte, daher seine Verwendung zu indischem Weißfeuer. Sonst dient es in der Weißgerberei, mit Kalk gemengt, zum Enthaaren der Felle, auch wohl als Anstrichfarbe. (Vergl. Arsen.)

24. **Umbrä** werden zwei ganz verschieden zusammengesetzte erdige, braune Mineralfarben genannt.

Die echte Umbrä (türkische und cyprische, gebrannt auch holländische) ist ein thoniger Brauneisenstein von erdiger, zerreiblicher Beschaffenheit und leber- bis kastanienbrauner Farbe, die sehr haltbar und unschädlich ist. Sie kommt nur selten in den Handel.

Die Kölnische Umbrä (Kölner Erde, Kölner Braun) ist eine aus erdiger Braunkohle bereitete Farbe, welche die echte Umbrä fast ganz verdrängt hat (§ 17).

Man schlämmt die aus der Erde gegrabene Masse und bringt sie in Würsform oder doch festen Stücken in den Handel. Sie ist eine ausgiebige Öl- und Wasserfarbe und wird besonders zum Braunbeizen von Holz, zum Färben von Leder, zum Darstellen von feineren braunen Farben, wie des braunen Karmin, einer Auflösung des Umbrä in Ahtkalilauge und Fällen durch Säure, benutzt. Man bereitet die Umbrä besonders in Köln und Thüringen. Sie ist nicht giftig. — Das Kasseler Braun ist ein ähnliches, bei Kassel (im Habichtswalde) gegrabenes Produkt.

25. **Mineralschwarz**, Öl- oder Schiefereschwarz, ist in der Zusammensetzung dem Zeichenschiefer ähnlich.

26. **Eisenschwarz** oder Eisenbronze ist gepulvertes Antimon, das dazu verwendet wird, Gipsfiguren das Ansehen von Gußeisen zu geben. Es nimmt durch Reiben und Bürsten eine feine Politur an.

27. Die **Teerfarben** sind bereits § 23 erwähnt.

D. Organische Stoffe.

§ 55. Die Pflanzenfaser.

1. Die Pflanzenfaser ist wesentlich Zellstoff oder Cellulose, der Stoff, der die Zellen (Zellwände, Zellhäute oder Membranen) und Gefäße der Pflanzen bildet, von welchen allerlei Körper eingeschlossen sind, wie Stärke, Blattgrün, Zucker, Farbstoffe u. s. w., die jedoch durch Behandlung mit Wasser, Weingeist, Säuren und Alkalien davon geschieden werden können.

Die Zusammensetzung der gereinigten Pflanzenfaser ist 44,4 Tle. Kohlenstoff, 6,2 Tle. Wasserstoff und 49,4 Tle. Sauerstoff.

2. Der Zellstoff ist ein Hauptbestandteil des Holzes, in dem er mit einer anderen kohlenstoffreicheren und sauerstoffärmeren Substanz, der Holz- oder Ligninsubstanz, vorkommt. Er gewährt in dieser Verbindung dem Menschen den größten Nutzen.

Der Stamm unserer Holzpflanzen besteht aus übereinanderliegenden Schichten, welche beim Horizontaldurchschnitt als Ringe erscheinen, die man, weil sie sich alle Jahre um einen vermehren, Jahresringe nennt. Sie umschließen das Mark und sind selbst vom Splint umschlossen. Das Mark besteht aus großen, saftreichen Elementarorganen (Zellen) und ist besonders während der Entwicklung der Pflanzen von Wichtigkeit, später, z. B. bei unseren Bäumen, verschwindet es in der Regel und erhärtet so, daß man es von dem übrigen Holz kaum noch unterscheiden kann.

Unter Splint versteht man die noch weichen, saftreichen äußeren Jahresringe. Er ist ärmer an nutzbaren Bestandteilen als das trockene innere Holz und durch seinen Saftreichtum leichter dem Verderben ausgesetzt. Von Nutz- und Farbhölzern wird er daher gewöhnlich vor der Benutzung derselben entfernt; man benutzt meistens nur das ausgereifte Kernholz.

Der Splint geht in das sogen. Kambium über, so nennt man den zwischen Bast- und Holzkörper liegenden Teil des Stammes. Es ist das Bildungsgewebe, durch den der Stamm alljährlich um einen sichtbaren Jahresring an Umfang gewinnt.

Das Kambium ist vom Bast und dieser von der Rinde umgeben. Ersterer ist von faseriger Beschaffenheit und wird deshalb vom Gärtner zum Binden, sonst zu Flechtwerk, zu Seilen u. s. w. benutzt.

b) Buchenholz von der gemeinen oder Rotbuche, ist weißlich bis braunrötlich, hart, dicht und schwer. Es ist das beste Brennholz, eignet sich aber wegen seiner leichten Verstockung und des Wurmfraßes nicht als Bauholz, besser als Wagnerholz und findet in der neueren Zeit auch Verwendung in der Möbelschreinerei. Unter Wasser ist Buchenholz sehr dauerhaft, weniger dagegen bei Wechsel von Nässe und Trockenheit. Die Kohlen des Buchenholzes sind die besten für alle Feuerarbeiter, sie geben die größte und andauerndste Hitze, und die Asche ist vorzüglich für Seifensiedereien und Pottaschefabriken. Die Rinde dient als Lohe zum Gerben, Buchenkerne oder Buchennüsse geben eine gute Mast für Schweine und ein fettes Brenn- und Speiseöl.

c) Hainbuchenholz von der Hain- oder Weißbuche ist das schwerste und härteste deutsche Holz und wegen seiner Dauerhaftigkeit und Zähigkeit geschätzt als Brenn- und Werkholz. Man verwendet es besonders zu Mühl- und Triebwerken, Kammrädern, Schrauben, Walzen, Pressen u. s. w.

d) Birkenholz von der Weiß- oder Maibirke, wie von der weichhaarigen oder Moorbirke, ist wegen seiner Härte und großen Zähigkeit als Wagner- und Werkholz geschätzt, und die den Birkenwurzeln entnommenen Masern werden zu Drechslerarbeiten, zu Pfeifenköpfen, Tabaksdosen und eingelegten Arbeiten sehr gesucht. Die fast unverwesliche Rinde dient in Schweden zum Dachdecken, in Lappland zum Gerben, zu Schuhen und Körben, in Rußland zum Gerben des Fuchtenleders und zur Bereitung des Birkenenteers. Auch zum Brennen wird das Holz benutzt, die Kohle verwendet man zu Schießpulver und zum Zeichnen, den Ruß zu Buchdruckerschwärze, die Stangen zu Fahrreifen, die Reiser und Ruten zu Besen, den Saft zu Birkenwein.

e) Erlenholz von der gemeinen oder Schwarzerle ist rötlich, leicht und spröde, an der freien Luft nicht lange haltbar, unter Wasser aber ungemein dauerhaft und giebt daher ein vorzügliches Material für Wasserbauten und Brunnenröhren. Die Kohle wird bei der Schießpulverbereitung, die Rinde zum Gerben und Schwarzfärben benutzt. Maserierte Stammstücke werden zu Ulmer Pfeifenköpfen verarbeitet.

f) Weidenholz von mehreren Arten der Gattung „Weide“, besonders von der Silberweide, der Bruch- und gemeinen Weide, ist sehr weich und leicht zerstörbar, daher nur zu Schachteln und leichteren Holzarbeiten verwendbar und ein schlechtes Brennholz. Die Zweige der Korb- oder Bandweide werden gegen Ende August geschnitten und entweder noch berindet, oder nachdem sie in Wasser gelegt und dann durch Schaben entrindet und „weiß“ geworden sind, zu Körben, Flechtwerk, Stühlen oder als Weiden-schleifen zum Binden benutzt. Hauptsiß der Korbslechterei in Deutschland, das mit diesem Artikel die ganze Welt versieht, ist die Umgegend von Lichtenfels in Bayern. Weidenrinde dient zum Gerben.

g) Pappelholz von der Silberpappel, Zitterpappel oder Espe, Schwarzpappel und italienischen oder Pyramidenpappel, ist sehr weich, porös, wenig dauerhaft und daher ein schlechtes Bau- und Brennholz, aber ein gutes Nutzholz, welches sich nicht wirft und deshalb zu Schnitzwerk, Mulden, Wurf-

schaufeln, Holzschuhen, Kochlöffeln u. dergl., zu Kistenbrettern und zu Blindholz beim Fournieren verwandt wird.

h) Eichenholz von der gemeinen oder Hocheiche ist jung weiß, alt bräunlichgelb und ein vorzügliches Werkholz für Wagner- und Möbelarbeit, Lanzen u. s. w.

i) Ulmenholz von der gemeinen oder Feldulme (Küster) ist als Werk- und Nutzholz (besonders zu Kanonenlafetten), auch als Brennholz geschätzt. Die Rinde jüngerer Bäume dient zum Gerben, der Bast zu Flechtwerk.

k) Ahornholz vom gemeinen oder Felbahorn, spitzblättrigen und Berg- oder Waldbahorn ist schön, zart, flammig, oft maserig, läßt sich gut bearbeiten und ist in der Möbelfabrikation und zur Herstellung feiner Kästchen und Dosen, zu Drechslerarbeiten, Pfeifenköpfen u. dergl. sehr gesucht.

l) Lindenholz von der großblättrigen Sommer- oder Frühlinde und der kleinblättrigen Winter- oder Spätlinde hat zum Brennen wenig Wert, aber Tischler, Bildhauer und Drechsler schätzen es, weil es sich nicht wirft und nicht schwindet, Zartheit und Glätte besitzt, trefflich Beize annimmt und dem Wurmfraß fast gar nicht unterworfen ist. Die Kohle dient zum Zeichnen und wird zu Zahn- und Schießpulver verwandt.

m) Nußbaumholz vom gemeinen Walnußbaum ist unter allen europäischen Holzarten für Tischler, Drechsler und Gewehrschäfte das beste; es nimmt gute Politur an, ist von graubräunlicher bis dunkelbrauner Farbe und schön geflammt und gemasert.

n) Apfelbaumholz ist rötlich, oft schön geflammt, dicht und hart und dient zu feinen Tischlerarbeiten. Birnbaumholz ist leichter zu bearbeiten und dient zu Bildschnitzereien, Holzschnitten, Druckmodellen u. s. w. Weißdornholz und das Holz der Eberesche oder Vogelbeere sind sehr politurfähig und als Werkholz geschätzt, die geraden Triebe des Weißdorns verwendet man zu Spazierstöcken. Ein sehr brauchbares Nutzholz für Drechsler und Tischler liefern auch die Mispel und der Kirschbaum. Das Holz des Schwarz- oder Schlehdorns dient zu Drechslerarbeiten, dünne Stämme geben gute Spazierstöcke, sperriges Reisig wird zu Gradierwänden bei Salzwerken u. s. w. verwandt.

o) Akazienholz von der gemeinen Robinie (unechten oder falschen Akazie) ist gelblich oder grüngelb, oft rötlich geadert mit feinen Markstrahlen, fest, zäh und dauerhaft. Man verwendet es zu Wagner- und Tischlerarbeiten, zum Tafeln der Fußböden und als Werk- und Bauholz, auch zum Brennen.

p) Korkkastanienholz ist sehr weich und locker und zu Bauholz nicht zu verwenden, hat auch nur geringen Brennwert, doch eignet es sich zu Schnitzwerken, Formen, zum Verkohlen und als Blindholz zu Möbeln.

q) Das Holz der echten Kastanie von der echten oder Maronenkastanie ist sehr fest und hart und gleicht dem besten Eichenholz, es ist als Bau-, Nutz- und Werkholz vortrefflich, nicht aber als Brennholz, weil es ohne Zuthun anderen Holzes keine helle Flamme giebt.

r) Buchsbaumholz ist das schwerste europäische Holz, von blasser, hellgelber Farbe. In Südeuropa kommt es in ziemlich dicken Stämmen vor, die zu Drechslerarbeiten, Dosen, Messerheften, Uhrgehäusen, Pfeifenköpfen,

Löffeln, Gabeln, Blasinstrumenten, feinen mathematischen Instrumenten und besonders zu Holzschnitten das brauchbarste Holz liefern.

s) Stechpalmenholz von der gemeinen Stechpalme ist sehr fein und hart, weiß und sehr schwer, nimmt alle Beizen an und wird von den Tischlern zu den feinsten eingelegten Arbeiten verwandt; auch zu Drechslerarbeiten, Instrumenten, Spazierstöcken (Palmenstöcke) und Peitschenstielen wird es gern benutzt.

t) Das hellgelbe, feine Holz des Spindelbaumes oder Pfaffenhütteleins wird zu Drechslerarbeiten, Spindeln, Schusternägeln und Instrumenten verwandt. Das in verschlossenen Gefäßen verkohlte Holz giebt eine gute Reißkohle zum Zeichnen.

§ 57. Ausländische Nutzhölzer.

Von den ausländischen Nutzhölzern sind zu bemerken:

a) Mahagoniholz vom amerikanischen Mahagonibaum (Westindien und Südamerika) ist hart, leicht polierbar, anfangs gelblichrot, später dunkelbraun. Es kommt in Fournieren in den Handel und ist in der Möbelschreinerei geschätzt. Das Mahagoniholz von Haiti und St. Domingo gilt für besser als das von Kuba, Jamaika und aus der Honduras-Bai.

b) Palisander- oder Jacarandaholz ist rötlichbraun, mit dunkeln Adern durchzogen. Es kommt in großen Blöcken aus Brasilien, ist zu Möbelfournieren geschätzt und wird vorzugsweise in der Pianofortefabrikation verwandt.

c) Das Holz des echten Guajakbaumes (Pockholz) in Westindien ist hart, schwer, dunkelgrün und wird zu Kegelfugeln und anderen dauerhaften Gerätschaften verwandt.

d) Ebenholz ist der Name für harte, schwere Hölzer von verschiedenen Arten Ebenholzbaumen. Das echte schwarze stammt von der Ebenholz-Dattelpflaume in Ostindien, die ein weißliches Splintholz und schwarzes Kernholz hat. Ähnliches Holz liefern die Ebenholzarten auf den westindischen Inseln und auf den Molukken, auch aus Afrika kommt schwarzes Ebenholz in den Handel. Die jetzt modernen schwarzen Möbel sind fast durchweg Ebenholzimitationen (schwarz gebeiztes Birn-, Pflaumen-, Hainbuchenholz).

e) Cedernholz ist ein allgemeiner Name für verschiedene harzig balsamische Hölzer. Das Holz der Cedern vom Libanon (*Pinus cedrus*) kommt nicht mehr in den Handel, statt seiner findet sich meistens das Holz der spanischen oder Cedern-Wacholder (griechische Ceder), das in den Mittelmeerländern wächst und spanisches Cedernholz genannt wird. Der virginische Wacholder (*Juniperus virginia*) in Nordamerika liefert gleichfalls ein rotbraunes, wohlriechendes Holz, virginisches oder falsches oder rotes Cedernholz genannt, das trotz seiner geringen Schwere sehr dauerhaft ist und wenig vom Wurmsfraß leidet. Man benutzt es zu Kästchen, namentlich Cigarrenkisten, besonders aber ist es zur Umkleidung von Bleifedern (als Bleistiftholz) fast unentbehrlich. Die Bleifederfabrik von Faber zu Stein bei Nürnberg gebraucht jährlich 6000 Ctr. dieses Holzes.

Das meiste amerikanische rote Cedernholz soll aber *Juniperus Bermudiana* liefern.

Weißes Cedernholz liefern der abendländische, amerikanische oder gemeine Lebensbaum (*Thuja occidentalis*), die virginische oder mexikanische Sumpfs- oder Cibencypresse (*Taxodium distichum*) und ähnliche Arten.

f) Amerikanisches oder Jamaika-Rosenholz oder Citronenholz vom amerikanischen Rosenholzbaume (Jamaika und Guiana), auch von verschiedenen brasilianischen Arten der Gattung *Triptolemaca*, kommt in großen, gelblichen oder blaßrötlichen Stammstücken in den Handel und wird zu feinen Drechsler- und Tischlerarbeiten benützt.

g) Palmenholz von verschiedenen Palmenarten wird zu Spazier- und Schirmstöcken und zu Billardqueuen verwendet.

h) Amerikanisches Nußbaumholz von dem schwarzen und grauen Butternußbaum, olivenfrüchtigen oder Ölnußbaum und verwandten Arten kommt in großen Mengen für die Möbeltischlerei aus Amerika nach Deutschland und wird roh oder poliert, massiv oder furniert zu Möbeln verwendet, zeigt aber nicht die schönen Maseren wie das heimische Nußbaumholz oder das vom Kaukasus.

i) Kork- oder Pantoffelholz entsteht an den Stämmen und älteren Zweigen durch Wucherungen der äußeren Rindenschicht der Korkeiche, eines 9 bis 12 m hohen und 0,4 bis 0,6 m dicken Baumes Südeuropas und Nordafrikas mit immergrünen, fast herzförmig länglichen Blättern. Er bildet in den Mittelmeerländern Wälder, die zur Korkgewinnung in regelmäßigem Betriebe sind. Die ausgedehntesten Korkeichenwälder hat die Provinz Constantine in Algerien. Außerdem liefert die in Portugal vorkommende abendländische Eiche und die in Ligurien einheimische unechte Korkeiche ebenfalls Kork. Dieser trennt sich von selbst vom Baume, wird aber, weil er wieder wächst, alle acht bis zehn Jahre abgeschält, wobei man die eigentliche Rinde nicht beschädigen darf. Die äußere Korkschicht (männlicher Kork) springt von selbst ab, kommt aber nicht in den Handel, sondern dient vorzugsweise zum Brennen. Die bis 5 cm dicke Rinde wird in 1,5 m lange Stücke (Korkschinken) geschnitten, in kochendes Wasser gelegt (oder in Wasserdämpfe gebracht) und mit Steinen beschwert, um sie weich zu machen und dann platt zu drücken (weißer Kork). Die Stücke nehmen dadurch auch an Umfang zu und erhalten Elasticität, die sie auch später nach dem Trocknen nicht wieder verlieren. In Spanien brennt man die Korkschinken auch noch über einem Schmauchfeuer an (schwarzer Kork). Mittels besonderer Messer werden dann die Platten zu Flaschenorken, Pfropfen u. s. w. geformt. Nächst Algier ist Spanien das Hauptland der Korkproduktion, und zwar führen die Distrikte Evora, Montemor, Estremoz, Portel, Bianna, Frontera u. s. w. für mehr als 10 Mill. Franken aus. England erhält viel Kork aus Portugal, Frankreich bezieht es aus Algier; der schlechteste kommt aus Sizilien. Das beste Material erfordern die Champagner- und Mineralwasserpfpfen, aus den Abfällen werden kleine Apothekerpfpfen und „Spanisch Schwarz“ gemacht.

Bezugsquellen für Kork sind Marseille, Bremen, Hamburg, London, Amsterdam, Delmenhorst u. s. w.

Außer zu Pfropfen benutzt man den Kork zu Korksohlen, zu Gutfutter, zum Ausfüttern von Insektenkästen, zur Korkbildnerei, zu Rettungskleidern, zum Schwimmen und zu Rettungsbooten. Abfälle dienen zu Polstermaterial und zu Zündern, Korkkohle zu Kohlenwarz in der Malerei oder als Zahnpulver.

§ 58. Verwendung der Pflanzenfaser zu Gespinnsten und Geweben.

1. Der Zellstoff bildet in langen, spinnbaren Fäden oder Büscheln die Bastfasern des Flachses, des Hanfes, der Baumwolle, der Kessel, der Jute, der Kokospalme u. s. w. und dient in dieser Form zur Darstellung von Gespinnsten, Geweben, Papier u. s. w.

a) Der Flachs und die Leinwandbereitung:

Der Flachs ist die zum Spinnen vorgerichtete Faser des gemeinen Lein (Fig. 129). Derselbe wird gegenwärtig vorzugsweise in Europa angebaut, namentlich in Belgien, das jährlich etwa 25 Mill. Kilogramm Flachs produziert. Hiernach folgen das nördliche Rußland, besonders Livland und Polen, ferner Irland, Holland, Preußen, Thüringen, Schlesien, Böhmen, Kärnthen, Tirol, Frankreich und Italien. Auch Aegypten, Algier, das nördliche Ostindien, Nordamerika, Brasilien und Australien liefern in neuerer Zeit Flachs. Da der in nördlichen Gegenden gebaute Lein bessere Bastfasern liefert, so wird jetzt fast die ganze flachsbauende Welt von den russischen Ostseeprovinzen mit Leinsaat versehen. Je nachdem der Lein im April, Anfang Juni oder nach Johannis ausgesäet wird, heißt er Früh-, Mittel- oder Spätflachs. Man zieht den Flachs aus dem Boden, wenn die Samentapseln noch grün (Dreschlein), oder wenn sie schon völlig gelb geworden sind (Klanglein). Die ausgerauten Stengel werden zunächst getrocknet, dann von den Samentapseln mittels der aus Eisenkämme bestehenden Flachskrause befreit oder geriffelt, in Bündel (Bosen oder Busen) gebunden und geröstet. Das Rosten des Flachses geschieht entweder an der Luft, indem man die geriffelten Stengel in dünnen Lagen auf Feldern oder Grasplätzen ausbreitet, den Einflüssen der Atmosphäre aussetzt und den etwa fehlenden Regen durch fleißiges Begießen mit Wasser ersetzt (Luströste, Tauröste, Landrötte), — oder man bringt die Flachsstengel in Wasser und hält sie durch aufgelegte schwere Körper unter dessen Oberfläche, bis eine Art von Fäulnis eingetreten ist (die Wasserröste). Beide Arten der Röstung haben den Zweck, das harte Stengelgewebe, das die Faser einhüllt, nicht aber diese selbst zu zerstören und die Bastfaser leicht ablösbar zu machen.

Fig. 129.

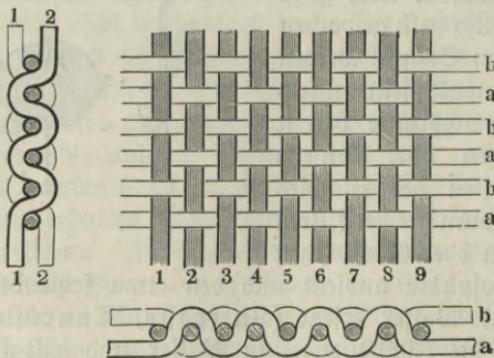


Die gerösteten Stengel werden alsdann wieder getrocknet und durch Brechen (mittels der Flachsbreche oder Brechmaschinen), Schwingen (mittels eines scharfen Holzmessers, Schwinge genannt) und Hecheln (Durchziehen durch die nebeneinander stehenden feinen spizen Drahtzinken der Hechel) von den holzigen Theilen befreit. Die Abfälle beim Brechen und Schwingen nennt man Scheve, die Rückstände beim Hecheln heißen Berg oder Gede. — Wozu gebraucht man dieselbe? Durch das Hecheln erhalten die Flachsfasern auch eine parallele Lage.

Der gereinigte Flachs wird nun in Form von Böpfen oder Risten zusammengelegt und entweder gleich versponnen oder in den Handel gebracht. Man unterscheidet folgende Handelsforten:

Der beste Flachs ist der in Irland gewonnene; er wird aber höchst selten ausgeführt. Gleichfalls sehr geschätzt ist der holländische Flachs, der viel nach England ausgeführt wird. Er hat sehr zarte, lange Fäden. Aus dem belgischen Flachse werden feine Handgespinnte und Maschinengarne hergestellt. In größter Menge erscheint im Welthandel der russische Flachs, dessen Hauptausfuhrplatz Riga ist. Der ägyptische Flachs ist lang und stark, aber grob und daher nur zu gröberem Gewebe brauchbar. In Deutschland wird Flachs zum Theil in vorzüglicher Güte erzeugt in Ost- und Westpreußen, in Sachsen, in der Lausitz, in Thüringen, Hannover, Schlesien, Westfalen und in der Pfalz. Auch im Herzogtum Braunschweig wurde früher viel Flachs gebaut, besonders in den Kreisen Holzminden und Gandersheim, im Harze, in der Helmstedter, Schöninger und Schöppenstedter Gegend. 1847 arbeiteten im Herzogtum noch etwa 6000 Meister, Gehülfen und Lehrlinge mit etwa 4000 Webstühlen. Im Harz- und Weserdistrikte allein gab es 2000 Webstühle, auf welchen jährlich für 600 000 Mark Leinwand verfertigt wurde. Die Garnspinnerei war fast der einzige Nahrungs- und Gewerbe- und Handwerkszweig des ärmeren Landmanns, ja selbst der größere Bauer beschäftigte sein Hausgesinde zur Winterszeit mit Garnspinnen. Die Frauen und Kinder der

Fig. 130.



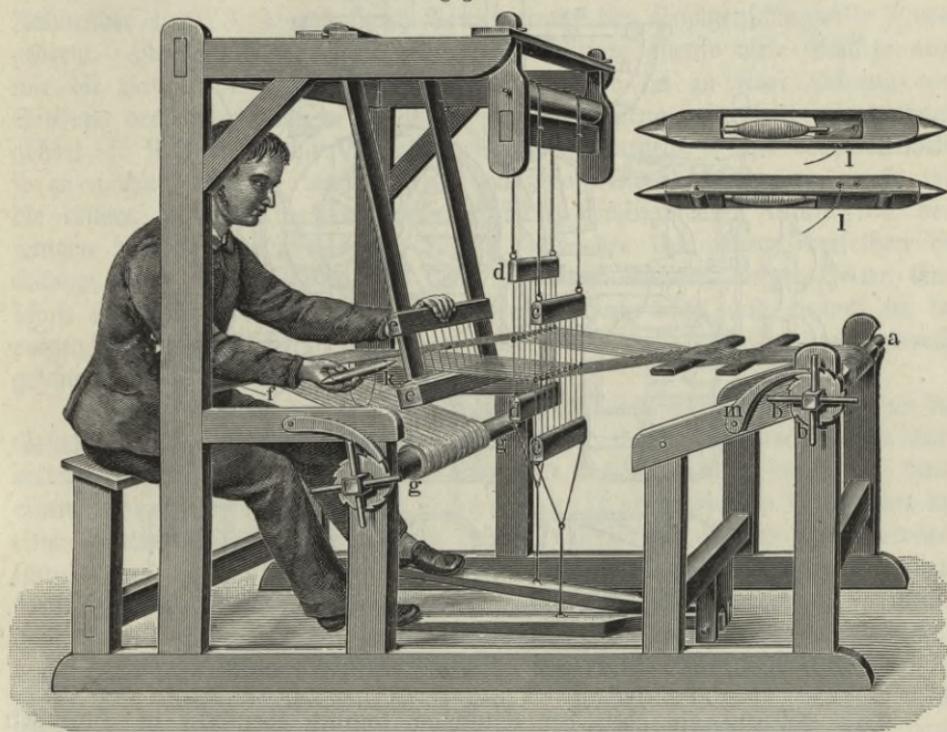
Bergleute, sogar die Häuslinge in den großen und kleinen Städten zogen einen großen Teil ihres Unterhaltes aus diesem Industriezweige. Jetzt ist derselbe infolge des Anbaues der Zuckerrübe mehr und mehr zurückgegangen.

Das Spinnen des Flachses zu Garn geschieht entweder mit der Hand auf dem Spinnrade (das durch Hans Jürgen in Watenbüttel bei Braunschweig 1530 erfunden wurde) oder durch Maschinen. Im ersten Falle

(also beim Handspinnen) wird der gehechelte Flachs um einen hölzernen Stock am Spinnrade (Wocken oder Rocken) gewunden, mit Hilfe der Hände ausgezogen und geordnet und durch die Spindel am Spinnrade,

das mittels eines Tritrades bewegt wird, gezwirnt. Bei der Maschinen-spinnerei durchläuft das Fasermaterial zum Zweck der Reinigung und An-ordnung zunächst eine Reihe von Maschinen, welche dasselbe als ein zusammen-hängendes Band abliefern. Dies Borgarn wird durch allmähliche Verfeinerung und Drehung in Garn (Feingarn) verwandelt. Maschinengarn hat einen gleichmäßigeren Faden als das mittels des Spinnrades erzeugte. Sollen feinere Garnnummern gesponnen werden, so wird das Verfahren des Maß-spinnens angewandt. Trocken versponnenes Material giebt einen rauhen, unansehnlichen Faden, der nur zu größeren Geweben taugt. Dasjenige Garn,

Fig. 131.



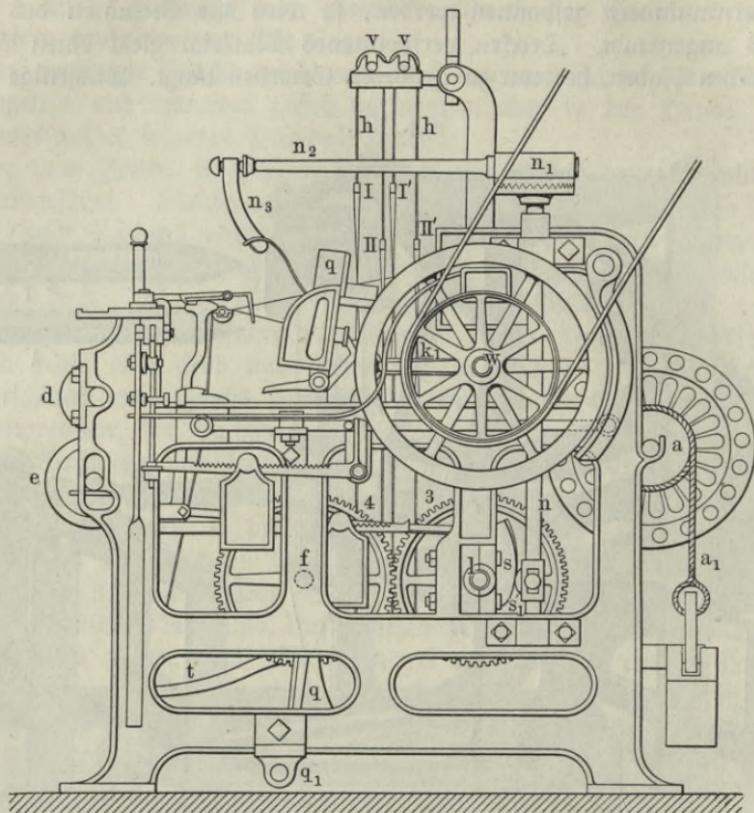
das beim Weben über den Webstuhl läuft, heißt Ketten- oder Werfgarn, dasjenige, das mittels Schützen durch das Kettengarn kreuzweise hindurch-geschossen wird, führt den Namen Einschuß, Schuß, Einschlag oder Ein-trag. In Fig. 130 sind die Fäden 1, 2, 3 u. s. w. die Kettenfäden, *a* und *b* die Schußfäden.

Das Weben des Garnes geschieht bei der Handweberei mittels des Webstuhles (Fig. 131). Zunächst werden Fäden parallel nebeneinander aufgezogen (die Kette oder der Aufzug) und durch dieselben mittels eines Schiffchens Fäden rechtwinklig geführt (Einschlag, Schuß), so daß dichte Gewebe, die den Namen leinene Zeuge führen, entstehen.

Bei der Maschinenweberei wird das von den Spinnereien in Strängen gelieferte gebündelte Kettengarn zunächst durch sogen. Windmaschinen

auf Rollen gespult, und diese Rollen werden durch Vermittelung der Zettel- oder Bäummaschinen zu Ketten verarbeitet und auf die Webebäume gebracht. Dann werden die Ketten durch Kamm und Riet geführt und im Baumlager zum Ausbringen auf den mechanischen Webstuhl (Fig. 132) bereit gehalten.

Fig. 132.



Das Schußgarn oder der Einschlag kommt ebenfalls in Strängen gebündelt aus der Spinnerei. Schußspulmaschinen arbeiten es entweder auf Holzpfeifen oder zu sogen. Cops. Diese wickeln sich von innen heraus ab und gestatten, eine größere Menge Schußgarn auf einmal in den Webstuhl zu bringen, wodurch ein öfteres Stillstehen der Stühle vermieden wird.

Am mechanischen Webstuhl (Fig. 132) ist die auf den Kettenbaum *a* gewickelte Kette über den Streichbaum *b*, ein glattpolirtes gußeisernes Querstück, und von da über den ebenfalls glatten eisernen Brustbaum *c* geführt, um von da über die geriffelte oder an der Oberfläche rauhe Walze *d*, den Riffelbaum, hinweg, sich als fertiges Gewebe auf den Warenbaum oder Zeugbaum *e* zu winden. Durch zwei Tritte *t*, welche von der Welle *f* aus durch auf derselben befestigte Kurvenscheiben oder Excenter, die Trittercenter, bewegt werden, wird immer ein Teil der

in einer Fläche aufgespannten Kettenfäden abwechselnd gehoben und gesenkt, was dadurch erzielt wird, daß die Schäfte des einen Trittes mit denen des anderen durch Riemen h verbunden sind, die man über feste Leitrollen v im oberen Teile des Gestelles geleitet hat.

Die Drehzapfen der Lade q schwingen in den Zapfenlagern q_1 ; man verwendet zur Bewegung dieser Lade zwei Kurbeln oder Kröpfungen k der Hauptwelle w , von denen zwei Schub- oder Lenkstangen k_1 in der bei Kurbeln üblichen Art die Bewegung auf die Ladenschwingen übertragen. Diese Kurbelwelle w wird unmittelbar von der Hauptwelle der Fabrik durch einen Riemen umgedreht, und von ihr aus wird auch die Trittwelle f durch die Zahnräder 1, 2, 3, 4 und durch Vermittelung der Schützen Schlagwelle f umgedreht. Hiernach führt die Lade in jeder Minute ebenso viele Schläge aus, wie die Hauptwelle w Umdrehungen macht, und da zu jeder Hebung und Senkung der Kettenfäden vermöge der Trittwelle genau eine halbe Umdrehung gehört, so sind die Zahnräder zwischen der Hauptwelle w und der Trittwelle so zu wählen, daß die letztere genau halb so viele Umdrehungen macht wie die erstere. Die Umdrehungszahl der Schützen Schlagwelle l stimmt mit derjenigen der Trittwelle überein, indem bei jeder Umdrehung derselben die Schütze oder das Schiffchen mit dem auf einer Spindel aufgewickelten Einschuß ebenfalls zweimal, einmal von rechts nach links und einmal in der entgegengesetzten Richtung zwischen den beiden Fadensystemen hindurchgeschneilt wird.

Diese Bewegung der Schütze wird bewirkt, indem zu jeder Seite an der Gestellwand eine senkrechte Achse n gelagert ist, welche an ihrem oberen Ende mittels zweier Scheiben n_1 einen hölzernen Schlagarm n_2 trägt, der durch einen Lederriemen n_3 mit dem Schützenreiber verbunden ist, welcher auf einer glatten Rundstange innerhalb des Schützenkastens sich leicht bewegen kann. Am unteren Ende ist jede dieser beiden Schlagwellen mit einem hervorstehenden Stifte versehen, auf dem eine leicht drehbare Reibrolle befindlich ist, gegen welche ein auf der Welle l angebrachter Daumen s trifft, der die Welle n in eine schnelle Drehung um etwa 45 Grad versetzt, in Folge deren der damit verbundene Schläger n_2 schnell seitwärts bewegt wird. Vermöge des von dem Ende des Schlägers ausgehenden Riemens wird dann der Schützenreiber mitgenommen, so daß derselbe der vor ihm befindlichen Schütze eine hinreichend große Geschwindigkeit erteilt, um durch die Fäden der Kette hindurch in den jenseitigen Schützenkasten zu fliegen, wo sie sich vor dessen Treiber stellt, der sie in gleicher Weise zurückwirft. Die eingeschossenen Fäden werden stets mittels des Nietblattes fest an die vorhergehenden geschlagen. Von der Anordnung der zu hebenden Fäden hängt die Beschaffenheit des Gewebes ab; wird jeder zweite, vierte, sechste u. s. w. Faden gehoben, so daß der Einschuß eins auf eins abgeht, so entsteht das glatte Leinengewebe; werden aber in bestimmter Zahl nebeneinander liegende Fäden gleichzeitig gehoben, so erhält man geköperte, gemusterte u. s. w. Stoffe. Oft sind aber für die Muster noch besondere Kettenfäden vorhanden, oder man webt zwei übereinanderliegende glatte Gewebe teilweise zusammen, wobei die Art des Zusammenwebens das Muster bildet.

Die Anordnung der Kettenfäden gemusterter Stoffe geschieht nach der Patrone, einer vergrößerten Abbildung des zu webenden Stoffes.

Durch die geistreich konstruierten Jacquardwebstühle ist es möglich, herrlich gemusterte Leinwand herzustellen, z. B. den zu Taseltüchern geeigneten Damast oder den Drill oder Zwillich. Zwillich ist auf beiden Seiten rechts, der leinene Damast nur auf einer Seite. Batist ist aus feinstem Gespinnst hergestellte und nicht sehr dicht gewebte Leinwand. Kammertuch ist noch weniger dicht. Noch lockerer im Gewebe sind Schleier, Belor oder Schier und das Linon. Leinene Gaze ist ein lockeres, florartiges Gewebe. Tüll ist ein durchbrochen gewebtes Zeug, dessen Garn vor dem Spinnen gebleicht war. Halbleinwand hat eine Kette aus Baumwollengarn. Die größte häufig mit Hanffaser versetzte Leinwand heißt Segeltuch und wird zu Matrosensegeltuch und zu Pack- und Sackleinwand verarbeitet. Leinen aus Handgespinnst nutzt sich leichter ab, bleibt aber beim Waschen glänzender und glatter als Leinen aus Maschinengespinnst.

Die abgelieferten Gewebe gelangen zunächst in den Nachseherraum, wo Revisionsbeamte jedes Stück auf seine Güte und richtige Verarbeitung untersuchen. Dasselbe wird dann sorgfältig gepuzt und auf Cropping- oder Schermaschinen von allen Fasern oder Fäserchen gereinigt. Damit ist die Rohware fertig gestellt.

Es folgt nun die weitere Behandlung derselben. Dahin gehört das Bleichen (Nasen- und Chlorbleiche), das Färben und Appretieren (Stärken oder Steifen), Glätten und Pressen. Die beiden letzten Operationen geschehen mittelst eigen konstruierter Walzen, die man Kalanders nennt. Nach der endgültigen Fertigstellung wird die Ware gewickelt, eingepapert und in den Handel gebracht.

Die leinenen Gewebe sind sehr häufig mit fremden billigeren Fasern, z. B. mit Baumwollfaser, durchsetzt. Zur Prüfung befreit man das Gewebe durch mehrmaliges Auskochen mit Soda und Seife und durch Nachspülen mit heißem Wasser von der Appretur, trocknet und zerfasert es. Von den Fäden der Kette werden sodann sechs bis zehn, von den Einschlagfäden zwei Stück an ihrem Ende mit einer feinen Nadel gehörig bearbeitet, dann mit einem Tropfen destillierten Wassers unter dem Deckgläschen mikroskopisch untersucht. Leinene Fasern erscheinen unter dem Mikroskope als röhrenförmiger, niemals ganz glatter, stellenweise verdickter Faden (Fig. 133), die Baumwollfaser dagegen ist bandförmig und korkzieherartig gedreht (Fig. 134). Außerdem bleibt das Leinengewebe, mit Leinöl eingerieben, undurchsichtig, während das Baumwollengewebe nach dieser Behandlung durchsichtig wird. Taucht man das Gewebe kurze Zeit in Schwefelsäure und wäscht es dann wieder aus, so werden die Baumwollenfäden verschwinden, während die Leinenfasern bleiben.

b) Der **Hanf** (Fig. 135) wird hauptsächlich wegen der starken Bastfasern seiner Stengel angebaut, die einen groben, aber sehr festen Faden zu Tauwerk und Segeltuch, auch zu grobem Haushaltungstuch liefern. Der Hanfsamen ist ein Lieblingsfutter für Stubenvögel und giebt das als Heilmittel gebräuchliche fette Hanföl. Die Blätter liefern in Verbindung

mit Opium den Orientalen ein berauschesendes Getränk, Haschisch oder Molak genannt. Der Hanf ist in Persien und Indien heimisch, wird aber auch in Rußland, Italien, Österreich-Ungarn, Deutschland und Frankreich angebaut. Die Verarbeitung der Stengel bis zur Darstellung des Garns gleicht der des Flachses. Gebleicht wird er selten. Die Hanffaser erscheint unter dem

Fig. 133.



Fig. 134.

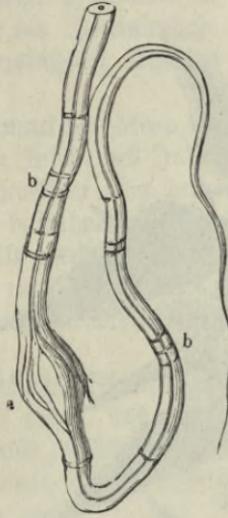


Fig. 135.



Mikroskope walzenförmig, besitzt eine weite Zellenröhre und etwas schiefstehende Porenkanäle.

c) Jute (spr. dschüte, Fig. 136, a. f. S.), Jutehanf oder indischer Flachss, Kalkuttahanf ist die Bastfaser mehrerer in Ostindien (hauptsächlich in Bengalen, auch auf den benachbarten Inseln) und in China heimischen *Corchorus*-Arten, besonders von *Corchorus capsularis* und *Corchorus olitorius*, die aber auch in Algerien, Franz.=Guayana, im südlichen Nordamerika, in Siam, Anam u. s. w. kultiviert werden. Die durch einfache Röst- und Reinigungsprozesse gewonnene Jute ist ein 2 bis 3 m langer grober Faserstoff, weißlich-flachsgelb, stark seidenartig glänzend, geschmeidig, geneigt, sich aufzufasern. Die einzelnen Fasern sind hohle, dickwandige Bastzellen mit häufigen Verengerungen, an der Spitze abgerundet und fast immer stark verdickt. Unter dem Mikroskope erscheinen sie starr und bandförmig, der Baumwollfaser ähnlich, aber ohne korkzieherartige Windungen. An der Luft wird die Faser, besonders bei Einwirkung von Feuchtigkeit, bisweilen tiefbraun. Ein großer Teil der in Indien gewonnenen Jute wird von den Hindu zu Geweben, Seilen und Stricken verarbeitet. Auf den Markt gelangt sie in Baststrängen (Risten) von 2 bis 3 m Länge in verschiedenen Sorten und zwar in Ballen stark zusammengepreßt und wird hauptsächlich aus den Häfen Bengalens eingeführt und in Europa versponnen.

In den Spinnereien werden die Ballen zunächst auf Öffnern mit stacheligen Walzen aufgelöst. Dann besprengt man die aufgestapelten Risten

mit Wasser und Thran, um sie einzuweichen (Einweichprozeß), und quetscht sie in einer Maschine, in der 20 bis 40 Paar grob geriffelte Walzen auf einem horizontalen oder cylindrischen Gestell nebeneinander liegen und infolge einer drehenden Bewegung die Juteristen durchziehen, wobei dieselben so geknetet werden, daß sie diese Quetschmaschine geschmeidig verlassen. Nur die Wurzelsenden bleiben mitunter hart und müssen durch Abhauen mit

Fig. 136.



Beilen oder Schnippmaschinen beseitigt werden. Die Weiterverarbeitung geschieht nach zwei Methoden.

Nach der englischen Methode werden die 2 bis 3 m langen Rippen in kürzere 760 mm lange Teile zerschnitten und dann wie Flachs verarbeitet. Dadurch erhält man ein feineres Garn, das gehechelte oder Jute-Hechel-, Jute-Linnengarn. Man verarbeitet dazu nur ausgesuchte Fasern.

Nach der zweiten Methode, welche in Deutschland und Österreich allgemein eingeführt ist und das sogen. kardierte oder Jute-Werggarn liefert, werden die langen Fasern auf sehr kräftigen Karden in kurze Fasern (Hede, Werg) von etwa 25 bis 35 cm Länge zer-

rissen und in Bänder verwandelt, deren Umwandlung in Feingarn wie beim Flachs erfolgt.

Man stellt aus Jute Sack- und Packtuch, Segeltuch, Netzuch, Juteleinen, Jutefeinleinen, Jutedoppelleinen, Jutekörper, Jutedrell und Fußdecken her, neuerdings auch Fenstervorhänge, Tischdecken u. dergl. Zu Tauwerk kann die Jute den Hanf nicht ersetzen, weil sie zu wenig Festigkeit besitzt und im Wasser leicht fault. Rohes Jute benutzt man zum Umwickeln unterseeischer Kabel, eigentümlich präparierte sogar in der Chirurgie als Verbandmaterial. Die Stoppeln der Jutepflanze finden als Rohstoff in der Papierfabrikation Verwendung.

Jutesamt zu Teppichen u. dergl. besteht aus einem Grundgewebe

von Baumwolle und einem Flor von Jute und wird wie gewöhnliches Samtgewebe erzeugt, und zwar in der Regel nach Teppichmustern.

Nachträglich werden dem Flor durch Pressen mittels heißer Walzen oder Platten mit hochstehenden Mustern wirkungsvolle Figuren aufgeprägt. Die Rückseite des Gewebes erhält zur Vermeidung des Wiederaufrichtens des niedergedrückten Flor's einen Anstrich mit dünnem Leimwasser.

Die Juteindustrie blüht besonders in Dundee, London und Glasgow, auch in Indien hat sich die Juteindustrie bedeutend entwickelt. Außerdem verarbeiten Jute die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Deutschland, Frankreich und Osterreich.

d) **Manilahanf** kommt von *Musa textilis* und anderen *Musa*-Arten, die in Ostindien und mehreren Inseln des Indischen Archipels wachsen. Er kommt im Handel vor in gelblichweißen oder bräunlichen Fasern von 1,3 bis 2,2 m Länge, die zum Teil in bastähnlichen Streifen vereinigt sind, durch Geheleln aber fein zerteilt dargestellt werden können. Die weiße Sorte zeigt nach dem Geheleln Seidenglanz und wird zu Glockenzügen, Taschen u. dergl. verarbeitet, auch zuweilen als Einschuß in Möbeldamaste verwandt. Geringere Sorten dienen zu Seilerarbeiten.

e) **Nessel** ist ein ursprünglich aus den Bastfasern der großen Brennessel gewebtes leinwandartiges Zeug, das meistens ungebleicht verbraucht wurde, jetzt meistens ein feines und mittelfeines locker gewebtes Leinen- oder Leinen-Baumwollgewebe (Schirtings oder Musseline), weil die Verarbeitung der Nesselfaser Schwierigkeiten macht.

f) **Kokosnußfaser**, der rotbraune Faserstoff, mit welchem die Schale der Kokosnüsse äußerlich umhüllt ist, besitzt große Elasticität und Stärke und wird zu Seilen, Teppichen, Matten, Bürsten, Besen, Pinseln, Flechtwerk, Ausstopfen von Kissen u. dergl. benutzt.

g) **Baumwolle** ist die Samenwolle der Früchte verschiedener Arten der Baumwollenstaude (Fig. 137, a. f. S.), Sträucher oder Kräuter, mit drei- bis neunlappigen, ungeteilten Blättern, großen, in den Blattwinkeln einzeln stehenden, meist gelben oder purpurnen Blüten und eiförmigen, apfel- bis walnußgroßen, drei- bis fünfklappigen Kapseln, aus welchen die die Samen bedeckenden langen, weichen Wollhare bei der Reife elastisch hervorquellen. Die bekanntesten Arten der Baumwolle sind die krautige, weiße Baumwollenstaude, ein etwa 1 bis 2 m hohes, in Arabien und Persien einheimisches, jetzt aber auch in Ost- und Westindien, sowie in Südeuropa häufig angebautes Sommergewächs, dessen walnußgroße Kapseln bei der Reife in vier Fächer zerspringen und die kaum erbsengroßen, mit der bekannten Baumwolle umhüllten Samen enthalten; — die baumartige Baumwollenstaude mit holzigem 2 bis 3 m hohem Stamme, im tropischen Afrika heimisch; — die westindische Baumwollenstaude mit holzigem, 2 bis 4 m hohem Stamme, in Westindien heimisch, und die chinesische oder gelbe Baumwollenstaude, ein etwa 1 m hoher Halbstrauch Chinas und Hinterindiens.

Die weiße Baumwolle wird hauptsächlich aus den drei ersten Arten und deren Spielarten gewonnen, die am häufigsten in den südlichen Gebieten der Vereinigten Staaten Nordamerikas (Alabama, Mississippi, Georgia, Süd-

Karolina, Tennessee, Louisiana, Arkansas, Florida, Texas), außerdem aber in allen Ländern innerhalb der Wendekreise kultiviert werden, besonders in Mexiko, Brasilien, West- und Ostindien, Algerien, Ägypten, Australien (Queensland), in der Türkei (Macedonien, Thessalien, Candia), bei Neapel, auf Sicilien, und Malta, in Spanien (Andalusien), in Griechenland, in der

Fig. 137.



Krim u. s. w. angebaut werden. Die gelbe Baumwolle dient besonders zur Anfertigung des echten Hankings.

Man säet die Baumwolle in Reihen von 1 bis 1,3 m Abstand, beseitigt die schwächlichen Keimpflanzen, so daß die stehbleibenden Pflanzen etwa 45 cm Abstand erhalten, und entspizt diese mehrmals, damit die Pflanzen recht buschig werden, weil die besten Früchte an jungen Trieben wachsen. Fünf Monate nach der Ausfaat beginnt die Ernte. Ausdauernde Arten werden im zweiten Jahre kurz über dem Boden abgeschnitten, die Ernte fällt aber von Jahr zu Jahr geringer aus, und nach wenigen Jahren müssen die Felder umgepflügt werden.

Bei der Ernte pflückt man die Wolle mit den Samenkörnern und läßt die Kapseln stehen, weil dieselben leicht zerstückeln und dann schwer von der Wolle zu trennen sind.

Die Baumwolle wird zunächst auf einer Maschine gereinigt, und dann trennt man die Samen von derselben mittels einer sogen. Egreniermaschine, in der auf einer rasch umlaufenden Welle sich z. B. 20 bis 80 Kreissägen befinden, welche mit ihren spitzen, schräg gestellten Zähnen durch die engstehenden Zähne eines eisernen Kofes hindurchgreifen, die auf einem Zuführtisch ausgebreitete Baumwolle erfassen und durch den Kof hindurchzerren, während die Samenkörner abspringen. Eine mit Bürsten besetzte Welle, welche sich hinter der Sägewelle dreht, nimmt von dieser die Baumwolle ab. Da bei diesem Verfahren die Baumwolle vielfach zerrissen wird, so wendet

man eine Walzenmaschine an, welche die Baumwolle zwischen zwei glatten oder geriffelten Walzen hindurchzieht, wobei die Samen abspringen. Eine große Baumwollenpflanze kann bis $2\frac{1}{2}$ Pfd. rohe Baumwolle liefern.

Man unterscheidet die Baumwollensorten im Handel zunächst nach der Länge der Fasern als langstapelige (16 bis 25 mm) und kurzstapelige, fonsf nach den Ländern, denen sie entstammt, und nach den Stapelplätzen als nordamerikanische, südamerikanische, columbische, peruanische, westindische, ostindische, persische, ägyptische, australische und europäische. Sie alle haben besondere Eigenschaften, auf die hier nicht eingegangen werden kann.

Die bedeutendsten Ausfuhrhäfen für Baumwolle sind: New-Orleans, Mobile, Galveston, Charleston, Savannah, Bombay, Kalkutta, Alexandria; die bedeutendsten Handelsplätze bezw. Industrieorte für Baumwolle: Liverpool, New-York, Canton, Havre, London, Glasgow, Amsterdam, Rotterdam, Marseille, Smyrna, Genua, Barcelona, in Deutschland Bremen, Hamburg, Chemnitz, in Österreich Triest und Wien.

Die Arbeiten, denen die Baumwolle in den Spinnereien unterworfen ist, sind die folgenden: 1. Die Auflockerung und Reinigung der rohen Baumwolle; 2. das Krempeln, Kragen oder Kämmen; 3. das Strecken oder Laminieren; 4. das Vorspinnen, d. h. die Umwandlung des gestreckten Bandes in einen Garnfaden; 5. das Feinspinnen. Das fertige Gespinnst wird auf dem Haspel in Gebinde und Strähnen aufgewunden und nach der Feinheitnummer sortiert. Das Numerieren der Garne geschieht mittels der Sortierwagen, an welchen ein Zeiger die Nummer anzeigt. Die Pakete enthalten 5 oder 10 Pfd., welche fest zusammengeschnürt oder gepreßt in Ballen von 1000 Pfd. vereinigt werden. Die Qualität wird durch Bezeichnungen wie Ordinär, Gut, Prima, Sekunda, Tertia u. s. w. angegeben. Gutes Baumwollengarn muß fett, glatt, rund und gleichmäßig dick, elastisch und frei von Knoten sein.

Das Spinnen der Baumwolle geschieht ausschließlich mit Maschinen, ebenso das Weben.

Die Baumwollengewebe sind glatt, leinwandartig, — jeder Einschlagfaden hat einen Kettenfaden über und unter sich (Kattun, Nanking, Schirting, Cambric- oder Kammertuch, Baumwollentaffet, Baumwollenbatist, Paskal, der dichteste Stoff, Jaconet, Gingans, Baumwollbarege, Rips, Musseline, Baumwollstramin, Tüll oder Gaze, Tarlatan, Glanzgaze u. s. w.), — geköpert, — jeder Einschlagfaden hat zwei oder mehrere Kettenfäden über und unter sich, wobei stets mehr als zwei Lagen des Eintrages abwechseln, ohne die Gleichartigkeit der Gewebeflächen zu beeinträchtigen (Körper oder Croisé, Baumwollenmerino, Drell, Englisch Leder, Oriental, Satin, Körpernanking oder Nankinet, Barchent), — gemustert mit geköperten Streifen oder Dessins (Baumwollendrilla, Bettdrill, Pifee, Pifeebarchent), — und samtartig, indem auf leinwandartigem oder geköpertem Grunde eine haarige Schicht liegt, deren Fäden immer gleich lang sind und, wenn kurz, aufrecht stehen, wenn lang, nach dem Strich sich legen (Baumwollensamt oder Manchester, Bobinet oder Tull anglais).

§ 59. Schießbaumwolle, Kollodium, Celluloid.

1. **Schießbaumwolle** (Nitrocellulose) nennt man mit einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure behandelte Baumwolle oder Cellulose. Man verwendet dazu Abfälle von bereits versponnenem Baumwollengarn, welche schon in den Spinnereien von allen der rohen Baumwolle anhaftenden Unreinlichkeiten durch Sodalauge u. s. w. befreit wurden. Man reinigt die Baumwolle von etwa beigemengten Nägeln, Eisenteilen u. dergl. und behandelt sie in einem Reißwolfe, dessen mit groben Stacheln versehene Walzen die Wolle auflöckern. Die aufgelockerte und wieder getrocknete Wolle wird sodann in Ballen von etwa 0,5 kg 10 bis 15 Minuten in eine Mischung von gleichen Teilen konzentrierter Schwefelsäure und Salpetersäure getaucht, ausgedrückt, ausgewaschen und getrocknet.

Die Schießbaumwolle hat das Aussehen gewöhnlicher Baumwolle, fühlt sich aber rauher an, knirscht beim Zusammendrücken und hat ihre Elasticität verloren. Bei längerem Aufbewahren zerfällt sie leicht, zuweilen unter Selbstentzündung. Daher ist die größte Vorsicht beim Aufbewahren notwendig. Schießbaumwolle entzündet sich durch starken Stoß und Schlag und hinterläßt nach der Verbrennung keine Spur von Rückstand. Häufig läßt sie sich bei 90 bis 100° C. ohne Gefahr der Entzündung trocknen, doch sind in Trockenräumen schon bei + 43° C. fürchterliche Explosionen entstanden.

Im allgemeinen verbrennt die Schießbaumwolle sehr leicht, bisweilen schon bei einer Temperatur von unter 100° C. und zwar sehr schnell. Dabei entwickelt 1 kg Schießbaumwolle etwa 80 l. Gas, worauf ihre gewaltige Wirkung als Sprengmaterial beruht. Ein Gewichtsteil Schießbaumwolle hat dieselbe Wirkung wie 4,5 bis 5 Tle. Schießpulver, doch hat sich im allgemeinen die Schießbaumwolle als Ersatz für Schießpulver nicht bewährt, weil sie beim Transport einen großen Raum einnimmt und in den Röhren der Geschütze große Mengen von Feuchtigkeit (Wasser und Salpetersäure) zurüchläßt.

Man verwendet die Schießbaumwolle zum Sprengen. Zum Füllen der Torpedos wird gepreßte Schießbaumwolle benutzt, zum Füllen der Granaten geförnte Schießbaumwolle.

2. **Kollodium.** Wenn man gereinigte Baumwolle mit einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure behandelt, so entsteht je nach den Verhältnissen, die bei der Darstellung beobachtet wurden, entweder Schießbaumwolle oder Kollodiumwolle, welche, obwohl einander sehr ähnlich, doch in ihren Eigenschaften wesentliche Verschiedenheiten aufweisen.

Löst man die Kollodiumwolle in Äther oder einem Gemisch von Äther und Alkohol auf, so erhält man Kollodium, das man, da es als klebendes Mittel verwandt wird, auch wohl Klebäther nennt. Bringt man Kollodium als dünnen Überzug auf die Haut, so bildet sich durch Verdunstung des Äthers eine fest anhängende undurchdringliche Schicht. Sie dient in der Chirurgie zum Verschließen von Schnittwunden, anstatt des englischen

Pflasters, zur Erzeugung von Bildern in der Photographie (das sogen. Kollodiumverfahren), als wasserdichter Überzug statt des Harzfirnisses, so z. B. bei der Fabrikation der Salonzündhölzchen, und endlich zur Darstellung des Celluloids.

3. **Celluloid** (Zellhorn) ist ein Fabrikat aus Kollodiumbaumwolle und Kampfer. Erstere wird dargestellt, indem man feines Seidenpapier auf Maschinen in Fäden zerreißt und es durch Behandlung mit einem Gemisch von konzentrierter Schwefel- und Salpetersäure in Nitrocellulose (Schießbaumwolle) verwandelt, und zwar in die lösliche Form derselben, wie sie zur Bereitung des Kollodiums dient. Danach wäscht man sie sorgfältig aus und entwässert sie durch starkes Pressen. Noch feucht wird sie dann mit 50 Proz. Kampfer und je nach Bedürfnis auch mit Farbe und anderen Substanzen durch Mahlen und Walzen sehr innig gemischt und in einer hydraulischen Presse unter sehr starkem Druck auf 130° C. erhitzt, wodurch eine vollständige Durchdringung der Schießbaumwolle mit dem Kampfer und die Bildung des Celluloids erfolgt. Nach ein- oder mehrstündigem Pressen wird das Fabrikat zum Trocknen in einen luftleeren Raum gebracht, in dem sich zur besseren Aufnahme der Feuchtigkeit geschmolzenes Chlorcalcium befindet.

In den europäischen Fabriken übergießt man trockene Schießbaumwolle mit Aether oder Holzgeist, mischt sie dann mit Kampfer, bearbeitet die Masse, bis sie plastisch wird, und walzt sie dann zu Platten aus, die an der Luft erhärten und schließlich zwischen Zink- und erwärmten Eisenplatten in hydraulischen Pressen einem starken Druck ausgesetzt werden.

Celluloid ist hornartig, hart, fest, elastisch, schwer zerbrechlich, durchscheinend, geruchlos, läßt sich in der Wärme durch Druck schweißen, auch durch Benetzung mit Alkohol und Aether verbinden, zu Blättchen auswalzen und auf Holz und Stein ausleimen. Es ist in Wasser unlöslich und wird bei + 125° C. so plastisch, daß es sich in jede Form pressen läßt.

Celluloid kann wie Hartgummi sehr vielfach verwandt werden, hat aber vor diesem den Vorzug, daß es in verschiedenen Farben herstellbar, den Nachteil, daß es leicht entzündlich ist, ein Übelstand, den man dadurch zu beseitigen versucht, daß man die Schießbaumwolle vor dem Vermischen mit Kampfer mit einer Lösung von kiesel-saurem Natron auswäscht.

Man fertigt aus Celluloid allerlei Schmucksachen, Rämme, Billardbälle, Schirm-, Handstock- und Messergriffe, Nachahmungen von Bernstein, Korallen, Schildpatt, Spielsachen u. s. w.

§ 60. Papierfabrikation.

1. **Papier** ist eine mehr oder weniger dünne Celluloseplatte, welche dadurch entsteht, daß man den auf chemische und mechanische Weise gereinigten und fein zerteilten Pflanzensaserstoff in Wasser auflöst, in dünner Schicht ausbreitet und das Wasser durch Ablaufenlassen, Auspressen und Trocknen so entfernt, daß eine gleichmäßig dünne Lage der filzartig angeordneten und sich dicht zusammenschließenden Fäserchen zurückbleibt.

2. Als bester Rohstoff für die Papierfabrikation gelten die unter dem

Namen Lumpen, Hadern, Stragen bekannten Abfälle von gewebten Stoffen, die besten sind die leinenen Lumpen, weil sie das festeste und dauerhafteste Papier liefern. Baumwolllumpen geben ein weiches, rauheres und looseres Papier, weshalb dieselben nicht allein, sondern mit Leinenlumpen verarbeitet werden. Seidene Lumpen liefern nur schlechtes Papier, werden daher auch kaum verwandt. Zur Herstellung geringerer Papierforten verwendet man Stroh, Espartograss und andere Gräser, und besonders das Holz gewisser Nadel- und Laubhölzer, ebenso auch die Stoppeln der Jute und die Tauabfälle.

3. Die sortierten Lumpen werden zerschnitten, durch Kochen mit Laugen gereinigt und auf einer Maschine, dem Holländer (Fig. 138), durch scherenartig wirkende Messer fein zerschnitten (Halbstoff), mit Chlor gebleicht und auf einem zweiten Holländer so weit zerkleinert, daß die mit Wasser vermischte Masse (Ganzstoff) eine milchige Beschaffenheit hat. Um sogen. Hand- oder Büttenpapiere herzustellen, schöpft man den schwach gebläuten Ganzstoff mittels siebartiger Drahtformen aus und preßt die nach Abfließen des Wassers zurückbleibenden Bogen zwischen Filzplatten, trocknet sie, leimt sie (mit einer alcaunhaltigen Leimlösung) und richtet sie zu. Woher rühren die hellen Streifen und Zeichnungen (Wasserzeichen) in manchem Papier?

4. Maschinenpapier wird hergestellt, indem man den Ganzstoff ununterbrochen auf ein feines Metallsieb ausfließen läßt, das in der Form einer Fläche ohne Ende sich fortbewegt und die noch sehr nasse und lose Papiermasse auf eine Filzdecke, eine zweite Fläche ohne Ende, leitet, die nun das Papier ohne Ende zuerst zwischen kalte, dann zwischen zwei durch Dampf erhitzte Walzen führt, wodurch es getrocknet und geglättet wird. Bei der Bereitung von Maschinenpapier wird entweder der gebläute Ganzstoff im Holländer schon geleimt, oder man leimt den aus der Maschine kommenden Papierfilz, indem man ihn nacheinander durch Natronseife, eine Lösung von Harz in Natron, und durch eine Alaunlösung führt. Packpapier ist nur zum Teil, Zeichenpapier nur oberflächlich geleimt, Lösch-, Fließ-, Druck-, Seiden- und Filtrierpapier und meistens auch die Pappe sind nicht geleimt.

5. Der Rohstoff für die Holzstoff- (Holzzellstoff-) papier- und Pappenfabrikation ist der Holzstoff, der vorzugsweise aus dem Holze der Nadelhölzer hergestellt, durch Schleifen gewonnen und daher Holzschliff genannt wird. Es giebt Fabriken, in denen nur der Holzstoff als Rohprodukt hergestellt und von denselben an Papierfabriken abgegeben wird. In den meisten Fällen ist aber die Papier- und Pappenfabrikation mit der Holzstofffabrikation verbunden, so daß der Holzstoff gleich im eigenen Betriebe als Rohstoff und Halbfabrikat Verwendung findet.

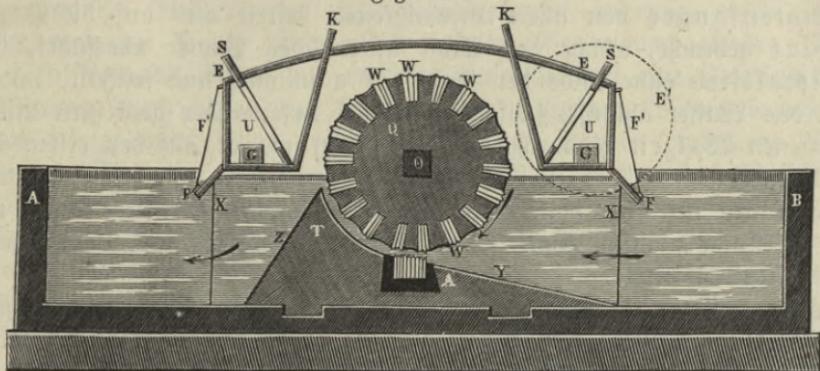
Zum Zerfasern des vorher mittels einer Maschine zerkleinerten Holzes benutzt man meistens die holländische Stoffmühle oder den Holländer (Fig. 138, a. f. S.). Derselbe hat eine mit Messern (*w*) besetzte, schnell um ihre Achse (*O*) laufende Walze (*Q*) und ein unter dieser angebrachtes, sogenanntes Grundwerk mit ähnlichen Schienen oder Messern (*A'*) in dem Kropfe, Berg, Sattel *T*, der von einer Seite (*Y*) her erst unter einem Winkel von 15°

ansteigt, dann konzentrisch zu der Walze läuft und endlich unter einem Winkel von 45° abfällt (Z).

Die Teile *FF*, *ES*, *KUG* und die Waschtrommel *E'* gehören zu der Waschorrichtung.

Nachdem der Kasten des Holländers *AB*, der durch eine Querwand *XX* in zwei Teile geteilt ist, mit der erforderlichen Wassermenge angefüllt ist, wird der vorher auf einer Schleifmaschine hergestellte Holzschliff hineingeschüttet. Hierauf wird die Walze in Bewegung gesetzt und zwar mit einer Geschwindigkeit

Fig. 138.



von 150 bis 180 (im Ganzstoffholländer bis 200) Umläufen in einer Minute. Die Messer schlagen also äußerst schnell in die Flüssigkeit und ziehen den Holzschliff mit Gewalt in den Raum hinein, der zwischen dem Walzenumkreise und dem Grundwerke sich befindet, zerfasern ihn, indem die Messer der Walze und die des Grundwerkes wie Scherenschneiden gegeneinander wirken, und werfen endlich die zerfaserte Masse über die höchste Kante des Kropfes wieder aus. Von hier fließt die Masse über die steile Abdachung des Kropfes herunter, stößt dabei auf den Teil, der in dem zunächst liegenden Teile des Kastens sich befindet, und bewirkt so eine langsame Strömung, welche die Papiermasse stets wieder der Walze zuführt.

Das Bleichen der Papiermasse geschieht entweder mit Chlorgas, Chlorkalk, Chlorkalk oder anderen Bleichsalzen. Für die Haltbarkeit und Festigkeit des herzustellenden Papiers ist die Chlorbleiche nur dann von Nachteil, wenn das Chlor zu lange einwirkt, in welchem Falle die Faser mürbe wird, oder wenn das überschüssige Chlor und die daraus entstandene Salzsäure nicht durch Auswaschen und durch Anwendung von sogen. Antichlor entfernt ist. Übrigens vergilbt Papier aus Holzschliff leicht und ist spröde und brüchig.

Der Stoff für bessere Papierarten kommt nach dem Waschen noch in Ganzstoffholländer (den erstangewandten nennt man Halbzeugholländer), in denen er nun so gleichmäßig zerkleinert wird, daß die breiartige Masse beim Ausgießen, mit Wasser verdünnt, als eine milchähnliche Masse erscheint. Den gelblichen Schein des Ganzstoffes sucht man durch Blauen mit Ultramarin, Berlinerblau, Indigo oder Anilinblau zu beseitigen.

Als mineralische Zusätze verwendet man Kaolin, Gips und besonders

Schwerspat, weil das Papier häufig nach Gewicht verkauft wird und schwerspathaltiges Papier leicht zu glätten ist.

Das Leimen des gebläuten Ganzstoffes geschieht oft schon im Holländer. Man verwendet dazu eine Mischung von Leim und Alaun oder Aluminiumsulfat, auch wohl für lose Papiere gewöhnliche Seife, am besten Ölseife, von welcher man auf 100 kg trockenen Ganzstoff 3 kg nimmt, die durch eine gleiche Menge Alaun ersetzt werden.

Nachdem der Ganzstoff auf den erforderlichen Grad der Feinheit gebracht ist, wird er durch Rührvorrichtungen mit Wasser verdünnt, dann durch die Knotenfänger von allen Unreinigkeiten befreit und auf die Papiermaschine gebracht, welche den Stoff in endloses Papier überführt, indem ein Metallsieb ohne Ende den Faserstoff aufnimmt und festhält, und ihn, indem das Wasser abläuft, zwischen zwei fest aufeinander gepreßten mit Filz überzogenen Walzen hindurchgehen läßt, von wo er auf den ersten Maßfilz übergeht.

Das auf den Filz ohne Ende gebrachte Papier unterliegt dann mehrfacher Pressung zwischen Walzen und gelangt endlich auf mit Dampf geheizte Trocknungscylinder.

Eine zwischen den Trocknungscylindern stehende Glättmaschine glättet das Papier halbfeucht, eine zweite und dritte Glättmaschine giebt dem Papier die für alle gewöhnlichen Zwecke ausreichende Maschinenglätte. Ein Längsschneideapparat mit Tellermessern schneidet endlich das Papier längs seines Laufes, eine Querschneidemaschine schneidet den fertigen Bogen.

6. **Lederpappen**, die als Packmaterial und zu Kartonnagen Verwendung finden, werden gleichfalls aus Fichtenholz, aber auch aus Buchenholz hergestellt.

Das Holz wird entrindet, in Blöcke zersägt und dann in schmiedeeisernen, ca. 10 bis 15 cm haltenden Kochern unter einem Dampfdruck von 5 bis 10 Atmosphären zwei bis drei Stunden gedämpft. Hierdurch verliert es die in ihm enthaltenen Harze und Öle und nimmt gleichzeitig eine lederbraune Färbung an, die auch dem fertigen Fabrikate eigen bleibt und diesem seinen Namen gegeben hat.

Die Blöcke werden nun durch Hackmaschinen zuerst in Scheiben, dann in Schnitzel geschnitten und diese auf Kollergängen zermalmt. Der so erhaltene grobe Holzstoff wird in den Raffineuren zu Brei gemahlen.

Diese Raffineure sind eigenartig gebaute Mahlgänge, ähnlich denen, die zur Erzeugung von Mehl verwandt werden. Sie besitzen, wie diese, horizontal übereinander gelagerte Steine, und der Stoff wird durch eine Öffnung in der Mitte des Läufers zwischen diesen und den Bodenstein geleitet. Nach vollbrachter Verfeinerung fließt der Stoff als gleichartiger Brei ab und wird in Bassins geleitet, von denen aus er unter fortwährender Bewegung durch Rühr- und Schöpfwerke auf die Pappenmaschine tritt, eine sogen. Cylindermaschine, die ähnlich eingerichtet ist wie die vorhin erwähnte Papiermaschine. Ihr Hauptteil ist gleichfalls ein hohler Cylinder, dessen Mantelfläche durch ein engmaschiges Siebgeflecht gebildet wird. Er taucht in die

Stoffbütte ein und wird bei seinen Umdrehungen mit Stoff bedeckt. Das in letzterem enthaltene Wasser dringt durch das Sieb in das Innere des Cylinders und hat hier freien Abfluß. Oberhalb des Cylinders wird die Stofflage von einer aufdrückenden, mit Filztuch belegten eisernen oder hölzernen Walze, die in ihrer Peripherie das Format der Pappe ergiebt (Formatwalze), abgenommen. An diese legt sich der Stoff in dünner Lage an; auf diese erste Stofflage legt sich bei der zweiten Umdrehung eine zweite und so fort, bei jeder Umdrehung eine neue Lage. Die Zahl der Umdrehungen bestimmt die Stärke der Pappe. Sobald die erforderliche Dicke erreicht ist, was durch eine mechanische Glocken- oder Hammervorrichtung angezeigt wird, durchschneidet man die Pappe und erhält dadurch Bogen von gleicher Größe. Hierauf passieren die Bogen zur weiteren Entwässerung eine Feuchtpresse. Die Führung durch diesen aus eisernen und hölzernen Walzen bestehenden Apparat erfolgt durch Filze, welche das in den Pappen enthaltene Wasser aufnehmen. Die mit Hebeldruck belasteten Walzen pressen das Wasser aus den Filzen wieder heraus.

Die Pappen werden nun in dem durch Dampfheizung erwärmten Trockenhause in Klammern aufgehängt und in drei bis vier Tagen völlig getrocknet.

In diesem Zustande können sie aber nicht satiniert werden. Sie werden daher auf einer Feuchtmachine in der Weise wieder angefeuchtet, daß ihnen rotierende Walzenbürsten das Wasser sprühartig zuteilen. Die Pappen bleiben dann mehrere Tage lang in hohen Stapeln aufgeschichtet stehen, bis die Feuchtigkeit möglichst gleichmäßig verteilt ist. Nun erst können die Bogen durch Satinieren ihre glänzende Oberfläche erhalten. Die verwendeten sechs-walzigen Kalanders (Fig. 139, a. f. S.) sind so eingerichtet, daß zwischen zwei Hartgußwalzen, einer mit Dampf geheizten und einer kalten, eine Papierwalze liegt, deren Papierschichten um einen eisernen Kern gelegt und durch starken hydraulischen Druck fest aufeinander gepreßt sind. Diese Papierwalzen sind elastisch und werden, da sie zwischen Hartgußwalzen liegen, ebenfalls spiegelglatt.

Die Pappen werden endlich noch, um die letzte Feuchtigkeit zu entfernen, durch ein Sieb ohne Ende über die hinter den Kalandern befindlichen, mit Dampf geheizten Trockencylinder geführt und sind nun gebrauchsfähig.

Die Bogen werden sodann nach ihrer Stärke sortiert und auf einer Schneidmaschine in das gewünschte Format gebracht.

Sollen die Pappen gemustert werden, so läßt man sie noch durch Pressen gehen, die mit dem gewünschten Muster auf ihrer Oberfläche versehen sind.

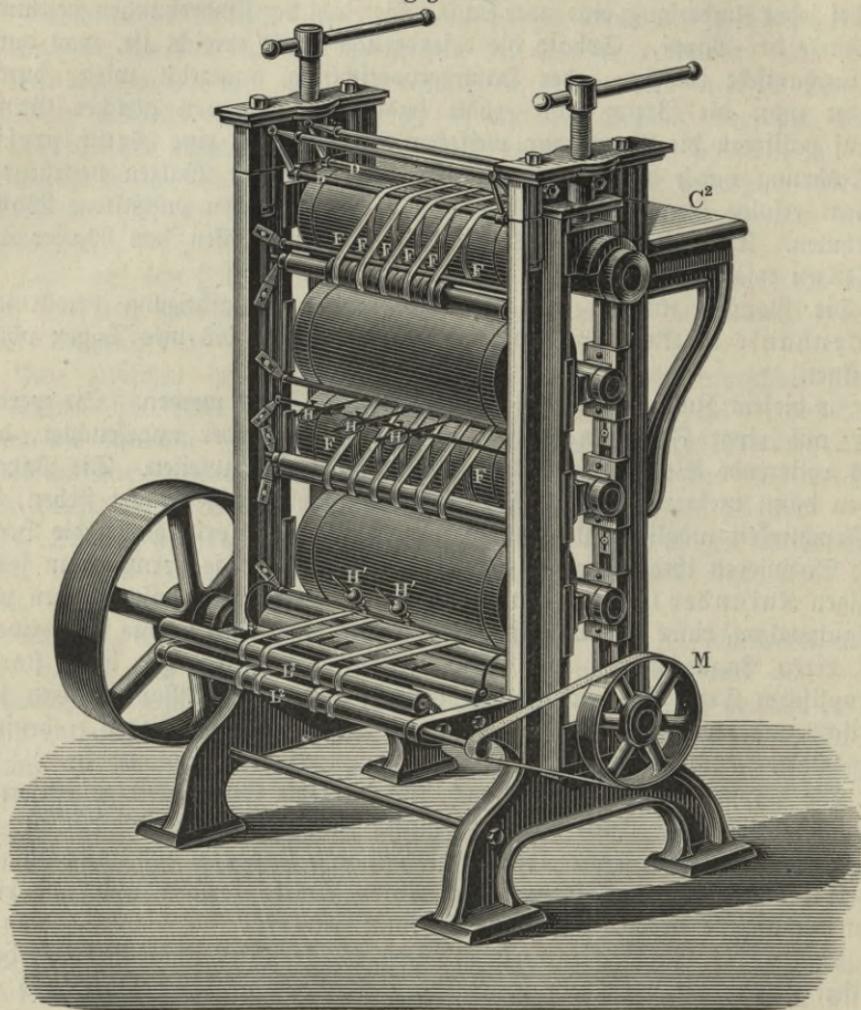
7. **Pergamentpapier** wird dargestellt, indem man ungeleimtes Papier einige Sekunden lang in eine Mischung von 1 Th. Wasser und 2 Thn. Schwefelsäure taucht, dem man einige Tropfen Ammoniak zugesetzt hat (Vorsicht!), und dann das Papier sofort in reinem Wasser auswäscht.

Pergamentpapier ist wasserdicht, pergamentähnlich und sehr zähe. In Wasser getaucht wird es weich und schlaff, ohne an Festigkeit zu verlieren. Durch Kochen wird es nicht angegriffen, auch fault es nicht.

Es eignet sich zu luftdichtem Verschluss von Gefäßen anstatt tierischer Blase, zu Buchbinderarbeiten, zur Fabrikation von künstlichen Würstdärmen, zum Versenden feuchter ägender Warenproben, zu Plänen und Bauzeichnungen und in der Chirurgie zu Verbänden.

8. Durch die ganze Masse gefärbtes Papier wird durch Färben des Ganzstoffs hergestellt. Soll das Papier oder die Pappe nur einseitig gefärbt

Fig. 139.



werden, so bereitet man Lösungen mineralischer oder pflanzlicher Farbstoffe nach den Regeln der Färberei (Saftfarben, flüssige Farben) und läßt dieselben mittels einer mechanischen Vorrichtung auftragen. Sollen die Pappen auf beiden Seiten gefärbt werden, so leitet man die Bogen durch die Farbenbrühe hindurch.

9. Tapeten werden durch Überziehen von Maschinenpapier mit einer Grundfarbe (die bei geringeren Sorten fortbleibt) und Bedrucken mit Mustern,

früher durch Handarbeit, jetzt meist auf Maschinen hergestellt. Bei den Samttapeten wird das Muster mit Leinölfirnis aufgedruckt und mit gefärbter Scherwolle, auch mit gefärbtem Sägemehl bestreut. Holztapeten sind mit glänzendem oder matten, wasserdichtem Überzuge versehen.

§ 61. Wolle.

1. Die **Wolle** ist ein sehr feines, leicht biegsames, weiches hin und her gebogenes (gekräuselt) Tierhaar, insbesondere das zum Spinnen vorzüglich geeignete Haar des Schafes. Sie ist in der Regel weiß, wenn auch auf dem Bries stark verunreinigt, nur die von den Heidschnucken und gewissen Landschafen (sowie die Alpaka und das Mohair) sind gefärbt (schwarz, braun, grau, gelblich oder rötlich); sie besitzt einen gewissen Glanz, eine für ihre Anwendung zu gewissen Zwecken sehr geschätzte Eigenschaft.

2. Die Wolle des gemeinen deutschen Höhen- oder Landschafes (Lanowolle) ist meist grob, kurz, nicht stark gekräuselt, sondern nur mit wenigen unregelmäßigen Biegungen versehen, trocken und spröde.

Die Wolle der Merinoschafe (Merinowolle) ist feiner, mehr gekräuselt, sanft und fett anzufühlen, elastisch und fest, mithin zu feineren Stoffen geeignet und daher wertvoller.

Die Wolle der Niederungsschafe, wozu das Heideschaf, das Bockelschaf im südlichen Europa, auch das englische Schaf gehört, ist meistens lang, grob, haarähnlich und schlecht.

Kaschmirwolle ist das feine wollige Flaumhaar der Ziegen von Kaschmir.

Bigognewolle ist das nur sehr wenig gekräuselte Haar des Vicunna (spr. Wikunja) oder Schafkamels. Die im Handel vorkommende Bigognewolle ist ein Gemisch von Schaf- und Baumwolle.

Alpakawolle ist das lange flaumartige weiße, sehr feine schwarze oder braune Haar der Alpaga oder Alpako, einer in Peru lebenden Ziege der Gattung Lama.

Das Mohair oder die Kamelwolle (Kamelhaar) ist das lange seidenglänzende, wenig gekräuselte Haar der Kamel- oder Angoraziege, welche in Kleinasien lebt. Aus ihm wird das Kamelgarn (fälschlich Kamelgarn genannt) gesponnen, das besonders zu ungewalkten Zeugen (z. B. Plüsch) verwebt wird.

3. Der Wert einer Wolle hängt ab von der Feinheit, Weichheit und Kräuselung, vom Glanz, von der Elasticität, Festigkeit u. s. w.

4. Das mittels Maschinen gesponnene Garn wird unterschieden in:

a) Streichgarn, aus der kurzen krausen Streichwolle, wozu alle stark gekräuselten Wollen dienen, deren Haar im ausgestreckten Zustande weniger als 10 cm mißt. Man verwendet es zu tuchartig gewalkten Zeugen.

b) Kammgarn aus der 12 bis 24 cm langen schwach oder gar nicht gekräuselten festen Kammwolle, das Material zu glatten Wollzeugen und zu Strickgarnen.

c) Halbkammgarn, das gewonnen wird, indem man die gekrempelte

Wolle in mehrere zollbreite Bänder auszieht, die man zwischen heißen Walzen hindurchgehen läßt, wobei sich dieselben strecken und entfalzen. Man spinnet sie dann unter starkem Strecken aus und verwendet das Garn ähnlich wie Kammgarn.

5. Die Berunreinigung der Wolle besteht vorzugsweise aus dem Wollfett und den eingetrockneten Hautabsonderungen der Schafe, dem Wollschweiß. Zur Entfernung derselben wird in Deutschland die Wolle in der Regel zunächst auf dem Körper der Tiere gewaschen (Pelz- oder Rückenwäsche), wobei man das Schwemmen (Schwimmen der Schafe in einem Flusse oder Teiche), die Handwäsche, Sturzwäsche (Spülen der gewaschenen Schafe unter einem Strahl) und Spritzwäsche (Waschen der eingepferchten Schafe mittels einer Feuerspritze) unterscheidet. Durch das Waschen mit kaltem Wasser verliert die Wolle 20 bis 60 Proz. an Gewicht. Nachdem dann die Wolle getrocknet ist, wird sie am dritten Tage mit einer Schafschere glatt vom Körper abgeschnitten, wobei man das Blied möglichst zusammenzuhalten sucht. In der Regel werden die Schafe jährlich einmal (Mitte Mai bis Anfang Juli) geschoren (einschürige Wolle), in manchen Gegenden schert man langwollige Schafe im Frühjahr und Herbst (zweischürige Wolle).

Alle von lebenden Tieren gewonnene Wolle heißt Schürwolle, im Gegensatz von der Sterblingswolle (von gefallenen Tieren).

Da die Pelzwäsche noch viel Wollschweiß zurückläßt, so wird dieselbe in den Fabriken noch einmal mit schwachem Seifenwasser oder einer schwachen Sodaulösung gewaschen (Fabrikwäsche), mit reinem Wasser gespült und an einem schattigen Orte getrocknet. Neuerdings geschieht die Fabrikwäsche ausschließlich durch Maschinen.

Aus dem Wasser, mit welchem die Wolle gewaschen ist, und welches die Bestandteile des Wollschweißes enthält, gewinnt man Lanolin, Pottasche, Blutlaugensalz und Wollschweißfett.

6. Die gewaschene und entfettete Wolle wird, wenn sogen. wollfarbige Tuche erzeugt werden sollen, vor dem Verspinnen gefärbt. Man verwendet dazu nur haltbare Farben, weil andere Farben durch das Walken zerstört werden würden. Nach dem Waschen und Färben erfolgt bei der Streichwolle das Auflockern der Wolle mit Hülfe des Schlag- oder Reißwolfes. Nach oder während desselben wird die Streichwolle mit Olivenöl oder Petroleumrückständen gefettet, damit sie geschmeidig wird (Schmälzen, Fetten), und gelangt dann auf die Kragmaschine (Krempel) zum Krempeln, Kardätschen oder Streichen. Man benützt dazu ausschließlich Walzenkragen mehrereremale hintereinander. Dieselben sind mit einer Vorrichtung (Flor- oder Bliesteiler) versehen, die das vom Haffer abgenommene Blied in Bänder teilt. Durch besondere Maschinen werden diese Bänder in Borgarn verwandelt und auf Mulemaschinen oder Ringspindelbänken versponnen.

7. Die Kammwolle wird nach dem Entschweißen gekämmt, um die Wollhaare parallel zu lagern, parallele kurze Haare (Kämmlinge) auszuscheiden und ein Band (Kammzeug) zu bilden. Man benützt dazu ent-

weder ein Paar heiß gemachte Handkämme (Wollkämme), indem man einen Teil wenig geölter Wolle in einen der Kämme einschlägt, mit dem zweiten kämmt und dann mit der Hand auszieht, wobei man die Wolle zugleich in ein kurzes Band verwandelt, das mit anderen Bändern vereinigt wird, — oder man verwendet dazu eine Kämmaschine. Zur Entkräuselung und Entölung passieren die Bänder noch in einer Plättmaschine eine Seifenlösung und eine Reihe heißer Walzen und werden dann mittels Maschinen in Borgarn und mittels Water- oder Mulemaschinen oder auf Ringelspindelbänken in Feingarn verwandelt.

Die Halbkammgarnspinnerei ist der Streichgarnspinnerei ähnlich.

8. Kunst- oder Lumpenwolle gewinnt man durch Zerreißen und Zerfragen von Wolllumpen; man verarbeitet sie zu Garn und Geweben.

9. Die Gewebe, die der Tuchmacher liefert, ähneln einem groben Leinengewebe, da Ketten- und Einschlagfäden überall sichtbar liegen. Die dem fertigen Tuche eigentümliche Filzdecke, welche den Faden verdeckt, wird erst durch das Walken erzeugt. Das Tuchgewebe vor dem Walken heißt Loden, nach dem Walken Tuch.

Der Loden wird vor dem Walken durch das Noppen von Knoten, Enden und fremden Stoffen, wie Holz- und Strohteilchen, befreit. Es geschieht das mittels kleiner Stahlzangen, dann folgt das Waschen mit Schmierseife, Soda- oder Pottaschelösung, um Öl (vom Einsetzen), Leim (von der Schlichte) und Unreinigkeiten zu entfernen, und endlich das Walken mittels Walkerde. Dasselbe hat den Zweck, dem Gewebe eine gleichförmige, kurzhaarige Beschaffenheit zu geben, indem eine Art Verfilzung hervorgebracht wird, durch welche die Fäden der Kette und des Einschlages verdeckt werden.

Um der durch das Walken erzeugten Filzdecke ein schöneres Ansehen zu geben, wird das Tuch gerauhet, indem man die Wollhärchen in reicher Anzahl herauszieht, und dann geschoren.

10. Tuchartige Wollzeuge sind:

a) Flanell, glatt oder geköpert, nur wenig gewalkt; die Kette besteht oft aus Kammgarn, mitunter auch aus Baumwollgarn oder Florettseide, der Einschlag aber stets aus Streichwollgarn.

b) Fries oder Flaas ist gröber, dicker und langhaariger als Tuch, stark gewalkt, wenig gerauhet und noch weniger geschoren.

Biber (Kalmouck), Sibirienne und Duffel sind Friesarten mit dickerem Gespinnst.

c) Buckskin ist geköpertes, ungerauhertes, aber auf der rechten Seite glatt geschorener Beinkleiderstoff.

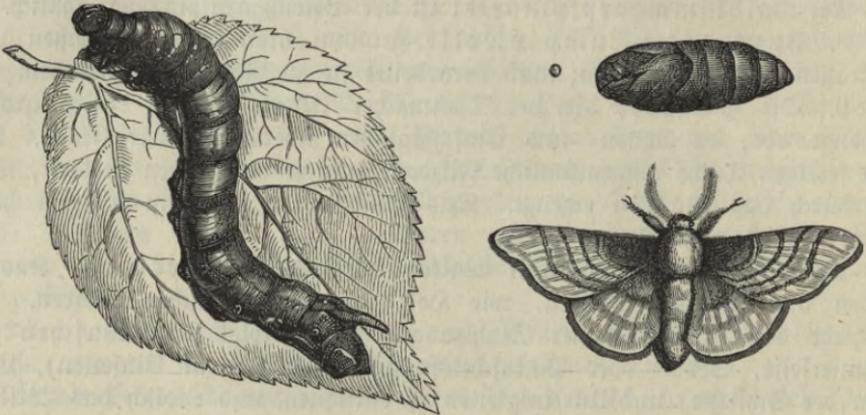
11. Kammgarn dient besonders zur Fabrikation der glatten Wollstoffe. Man unterscheidet eigentliches Kammgarn und Halbkammgarn. Letzteres bildet den Übergang vom Kammgarn zum Streichgarn und wird zu Garnen verwandt, die zum Sticken, Stricken, in der Strumpfwirkerei, Teppichfabrikation, zu Posamentierarbeiten u. s. w. dienen. Das Kammgarn besteht entweder nur aus Schafwolle oder aus Mohair, Alpaka oder aus Gemischen von Wolle und Baumwolle, Wolle und Seide. Letztere Garne führen den Namen Phantasiegarne.

§ 62. Seide.

1. **Seide** ist der von der Seidenraupe erzeugte, verhältnismäßig starke, äußerst feine, glänzende und lange Faden.

Der Seiden- oder Maulbeerspinner (Fig 140) ist ein 32 bis 40 mm breiter Schmetterling aus der Familie der Spinner. Er ist gelblichweiß oder perlgrau, mit bläßgelbbraunen Querstreifen auf den Flügeln und

Fig. 140.



schwärzlich gekrümmten Fühlern. Seine Raupe ist erst schwarzbraun, später perlgrau, ins Bläuliche oder Gelbliche neigend, erreicht eine durchschnittliche Länge von 60 mm, trägt auf dem elften Ringe ein kurzes Horn und ist am zweiten und dritten Ringe merklich aufgetrieben. Die Puppe ist braun.

Die Seidenraupe ist wahrscheinlich in China heimisch, wird aber jetzt zur Gewinnung von Seide in China, Japan, Indien und in Südeuropa gezüchtet. Sie lebt auf dem weißen Maulbeerbaume, von dessen Blättern sie sich ernährt. Es muß daher überall, wo man Seidenraupen züchten will, dieser Baum in Menge angepflanzt werden.

2. Das Weibchen des Seidenspinners legt im Herbst (in Deutschland in der Zucht Ende Juni oder Anfang Juli) 300 bis 400 Eier, im Freien an die Stämme der Maulbeerbäume, in der Zucht auf Leinwand oder Papier. Die Eier sind etwa mohnkorngroß, rund, scheibenförmig, anfangs strohgelb, später schiefsergrau. Um davon recht viele und brauchbare zu erhalten, sucht man unter den frischen Kokons diejenigen aus, die am größten sind und einen feinen Faden haben, und zwar möglichst eine gleiche Anzahl männlicher wie weiblicher Schmetterlinge. 100 Paare gut ausgebildeter Kokons liefern gegen 30 g Eier oder etwa 50 000 Stück, von welchen aber nur etwa 70 Proz. Raupen auskriechen. Die Kokons werden auf mit Leinwand bedeckten Tischchen sich selbst überlassen. Nach acht bis zwölf Tagen kommen die Schmetterlinge zum Vorschein, und nach etwa 40 Stunden legen die Weibchen bis 400 Eier, worauf die Schmetterlinge sterben. Die Eier können den Winter über in einem trockenen, luftigen, kühlen Raume aufbewahrt werden.

3. Bei der Seidenraupenzucht werden die Eier im Frühjahr, wenn die Knospen der Maulbeeren sich entfalten, auf Leinwand, die man auf hölzerne Rahmen gespannt hat, gleichmäßig und dünn ausgestreut und auf diesen Gürden in die Brutzimmer gebracht, in welchen man die Temperatur von 0° täglich um $\frac{1}{2}$ bis 1° bis auf 22 bis 25° C. steigert. Dabei bedeckt man auch wohl die Eier mit einem Blatt Papier, welches mit vielen kleinen Löchern durchstochen ist, und legt darauf klein geschnittene Maulbeerblätter. Man benutzt zum Ausbringen der Eier auch besonders konstruierte Brutöfen.

In der Natur besorgt das Brutgeschäft die Sonnenwärme.

Vom achten oder zehnten Tage an beginnen die Raupen auszuschlüpfen und kriechen durch die Löcher des Papiers zu den Maulbeerblättern, mit welchen man sie abheben und in die Fütterungsräume bringen kann. In diesen Lokalen dienen geräumige Gestelle, die in wagerechte Fächer geteilt sind, zur Unterbringung der Raupen. Die Fächer werden durch mit Netzen bespannte Rahmen gebildet, über welche man Papierbogen ausbreitet. Auf diese bringt man die Raupen und füttert die sehr gefräßigen Tiere jede zweite oder dritte Stunde, die Häutungsperiode ausgenommen, mit frischem, nicht nassem Maulbeerlaub. Die Raupen häuten sich viermal und sind meistens vom 30. Tage an spinnfähig. Sie werden dann unruhig, wandern umher, strecken den Hals aus und suchen einen passenden Ort, um sich einzuspinnen. Man bringt nun die spinnreifen Raupen auf Tellern in fogen. Spinnhütten, die aus losen, zwischen zwei Gürden aufgerichteten Bündeln von trockenem Stroh und Reisig bestehen; in diesen befestigen die Raupen alsbald ihre ersten Fäden, die später für sich gesammelt werden und die Flockseide bilden, aus der zum Teil die Florettseide besteht. Nun erfolgt das Einspinnen zur Verpuppung, indem die Raupe aus zwei feinen Öffnungen unter dem Munde eine zähe, klebrige Flüssigkeit herausdrückt, aus welcher zwei feine Fäden entstehen, die sich zu einem einzigen Doppelfaden vereinigen und an der Luft sofort erhärten. Die Raupe erzeugt zuerst ein lockeres, grobes, durchsichtiges Gespinnst (Flockseide) und innerhalb desselben den dichten, eiförmigen, 33 bis 36 mm langen Kokon von 20 bis 25 mm Durchmesser, dessen innerste Schicht von pergamentartiger Beschaffenheit ist. Der Kokon, der zum Schutze der darin verborgen liegenden Puppe dienen soll, wird von der Raupe in etwa $3\frac{1}{2}$ Tagen vollendet, und nach 5 Tagen, also nach 38 Tagen ihrer Lebenszeit, verpuppt sie sich.

4. Der Kokon ist länglich oval, strohgelb, grünlich oder weiß. Von dem Kokon kann man weder die innere Schicht, noch das äußere lose Fadengewir als Faden gewinnen, man erhält daher von den ca. 3000 m, aus welchen der ganze Kokon besteht, nur etwa 300 bis 600, höchstens 900 m brauchbaren Seidenfaden. 2570 m bis 3650 m davon wiegen 1 g. Er ist etwas abgeplattet, von weißer, gelber, mitunter rötlicher oder brauner Farbe und besteht aus etwa 65 Proz. Seidensubstanz (Fibroin) und 33 Proz. leimartiger Substanz (Seidenleim), Fett und Wachs.

5. 15 bis 20 Tage nach dem Einspinnen schlüpft der Schmetterling stets morgens frühzeitig aus dem Kokon, spannt allmählich in 15 Minuten

seine Flügel, kriecht einige Tage ohne Nahrung umher, paart sich und stirbt dann, nachdem das Weibchen die Eier abgelegt hat.

Da der Schmetterling zum Auskriechen den Kokon mittels eines durch den Mund abgeforderten Saftes erweicht und durchbohrt, dadurch aber den Faden vielfach zerreißt, so wartet man diesen Zeitpunkt gar nicht ab, sondern tötet die Puppen noch in dem Kokon, mit Ausnahme der zur Fortzucht bestimmten. Es geschieht das in einem Backofen oder in einer geheizten Kammer bei einer Temperatur von 57 bis 75° C. oder durch Wasserdampf, indem man die Kokons nach dem Ablösen der Flockseide in locker geflochtenen Körben etwa 10 Minuten auf einen Kessel mit kochendem Wasser setzt.

6. Nachdem die Kokons dann sortiert sind, werden sie abgehaspelt. Zu dem Zwecke erweicht man sie zunächst in einem Kocher durch Dampf und heißes Wasser, bringt sie dann in eine durchlöchernte Porzellanschale, die in einem mit heißem Wasser gefüllten Gefäße hängt, in dem mittels einer auf und ab bewegten Bürste die Flockseide gelöst und die Anfänge gewonnen werden, und schafft sie dann in einen Trog mit nur etwa 50 bis 60° C. warmem Wasser. Da der einzelne Seidenfaden zu fein ist, so nimmt man in der Regel 3 bis 10, bei gröberen Seidenforten bis zu 20 Fäden zusammen, die nun durch das Haspeln zu einem Faden vereinigt werden. Der erweichte Seidenleim bewirkt dann beim Trocknen das Zusammenkleben der zu einem Faden vereinigten Kokons, welche nur durch diesen Leim und keineswegs durch Zusammendrehen miteinander verbunden sind. Der Faden legt sich in Schraubewindungen auf den Haspel. Letzterer befindet sich in einem mit Fenstern und Dampfrohr versehenen Gehäuse, so daß die Fäden auf dem Haspel gleich trocknen. Ein Kokon giebt 0,16 bis 0,20, höchstens 0,25 g Seide.

7. Die gehaspelte Seide heißt Rohseide (Nagenside, Grezseide). Sie erhält meistens durch Drehung eine größere Rundung und Festigkeit, oder sie wird gezwirnt (Seidenzwirn), indem man zwei und mehr Fäden durch Zusammendrehen vereinigt. Dieses Zwirnen oder Moulinieren der Seide wird auf besonderen Maschinen (Spulmaschinen, Dubliermaschinen und Zwirnmashinen) ausgeführt.

Die Hauptarten der gezwirnten Seide sind:

a) Orgasin- oder Kettenseide, die aus den besten Sorten Rohseide dargestellt wird, zwirnt man aus zwei, selten drei Fäden, deren jede aus drei bis acht Kokonsfäden bestehen und vor dem Zusammenzwirnen sehr stark gedreht sind. Sie dient zur Kette der meisten Seidengewebe.

b) Tram- oder Einschlagsseide, die zum Einschuß und zur Fertigstellung von Seidenschmüren dient, wird aus geringeren Kokons gefertigt, indem man gewöhnlich drei bis zwölf Kokons haspelt und davon zwei bis drei nicht gedrehte Fäden schwach zusammenzwirnt.

c) Maraboutseide besteht aus drei (selten zwei) Fäden weißer Rohseide, die nach Art der Tramseide gezwirnt, dann ohne vorheriges Kochen oder Entschälen gefärbt und schließlich sehr stark gezwirnt sind. Sie zeichnet

sich durch Steifigkeit und peitschenschnurähnliche Härte aus und wird in der Weberei benützt.

d) Pelseide ist ein einziger grober gedrehter Rohseidenfaden, der aus acht, zehn oder mehr Kokonsäden von geringster Qualität besteht und als Grundlage für Gold- und Silberfäden, Treffen u. dergl. dient.

e) Nähseide (Kusir) ist aus zwei, vier, auch sechs gedrehten oder ungedrehten Rohseidenfäden (à 3 bis 42 Kokonsäden) zusammengezwirnt.

f) Die Strick- oder Häkelseide ist der vorigen ähnlich, aber dicker und schwächer gezwirnt.

g) Kordonnierte Seide (Kordonnettseide) besteht aus schönen Rohseidenfäden, die man zunächst rechts dreht, worauf vier bis acht Fäden links zusammengezwirnt und drei gezwirnte Fäden durch eine Zwirnung rechts vereinigt werden. Sie ist drall und derb, rund und glatt, schnurähnlich und dient zu gehäkelten und gestrickten Arbeiten.

h) Stickschleide (Plattschleide) ist ein schwach gedrehter Rohseidenfaden aus zwei bis zehn, auch wohl mehr, nicht gedrehten Rohseidenfäden durch eine schwache Drehung gebildet. Der ganze Faden breitet sich flach aus, und man kann nach dem Kochen und Färben die einzelnen Kokonsäden unterscheiden.

8. Florettseide wird aus den Seidenabfällen bereitet und besteht aus mehr oder weniger kurzen, durch einen wirklichen Spinnprozeß zu Fäden vereinigten Fasern. Aus den Abfällen der Spinnerei erzeugt man Seidenwatte.

9. Rohe Seide ist hart, rauh, steif und ohne Glanz und wird nur zu Gaze, Blenden und Untertuch für Sammet verwandt. Sie wird daher meistens entschält, d. h. von dem anhaftenden Seidenleim und Farbstoff (Schale) durch Kochen mit Seifenlauge befreit. Die gekochte (entschälte) Seide ist weich und glänzend und läßt sich daher leichter färben.

Nach dem Kochen werden die Seidenstränge gewaschen, ausgestreckt und kommen alsdann, wenn sie für helle Farben bestimmt sind, noch feucht zum Bleichen in verschlossene Kammern, wo sie der Einwirkung von schwefliger Säure ausgesetzt und dadurch gebleicht werden.

Nach dem Schwefeln wird die Seide tüchtig gespült, um jede Spur von schwefliger Säure zu beseitigen, geschönt, d. h. schwach angefärbt, schließlich in der gewünschten Farbe gefärbt und hierauf im wesentlichen wie Leinen- und Baumwollengarn zu Seidenzeug gewoben.

10. Die fertig gewebten Stoffe werden zusammengelegt und in einer Presse glatt gepreßt. Leichtere Sorten, wie Atlas und Taffet, werden auf der unteren Seite mit einer dünnen Tragantlösung überstrichen (gummiert), schnell getrocknet und dann durch einen Kalanders gelassen, dessen eiserne Walze mit Dampf geheizt ist. Schwere Seidenstoffe erhalten auch wohl durch Druck auf die teilweise befeuchtete Fläche einen wellenförmigen Schimmer, sie werden moiriert, sammetartigen Seidenzeugen werden zuweilen durch Pressen mit gravierten Metallflächen mit vertieften oder erhabenen Zeichnungen versehen (Gaufrieren).

11. Die seidenen Zeuge zerfallen in glatte, geköpernte und gemusterte Stoffe, Sammet und Gaze oder Flor.

Zu den glatten Geweben gehören:

a) Der Taffet, leichtere, aus entschälter Seide gewebte glatte Zeuge, bei welchen die Kette Orgasin und einfädig, der Einschlag Trama und zwei- und dreifädig ist;

b) Gros, ein dichter taffetartiger Stoff.

Zu den geköpernten Geweben gehören:

a) die verschiedenen Sergen (Croié, Levantin, Drap de Soie, Bombasin),

b) der Atlas oder Satin.

Zu den gemusterten Stoffen gehören alle gewürfelten und geblünten Seidengewebe (Droguet, Chagrin, Sabinet, Neys, Seidendamast, Brillantstoff, Pequin).

Zu den sammetartigen Geweben gehören der echte Sammet (geschnitten oder ungeschnitten) und der Plüsch.

Zu den Seidengazen rechnet man den Marle, den Seidenstramin, den Krepp oder Flor, die Beuteligaze und den Barège.

12. Die wichtigsten Produktionsländer der Seide sind: Italien, Spanien, Frankreich, Griechenland, Persien, Indien, China, Japan. Von der Gesamtproduktion der Erde = 26 000 000 kg entfallen auf China 11 000 000 kg, Japan 6 000 000 kg, Ostindien 4 000 000 kg, Italien 3 500 000 kg, Frankreich 650 000 kg, Persien 275 000 kg, Spanien 84 000 kg.

Im Seidenhandel und in der Seidenindustrie nimmt Frankreich unter den europäischen Staaten den ersten Rang ein; es verarbeitet jährlich etwa 4 000 000 kg Rohseide. Hauptorte sind hier Lyon, St. Etienne, Nîmes, Avignon, Paris. England verbraucht jährlich 2 000 000 kg Rohseide. Hauptorte für Seidenindustrie sind hier Macclesfield, Manchester, Glasgow, Dublin. Auch in der Schweiz (Basel und Zürich), in Italien und in der Rheinprovinz (Düsseldorf, Arefeld), auch im Oberelsaß und Freiburg, in Österreich-Ungarn (Böhmen, Mähren, Tirol, Schlesien und Vorarlberg) findet sich eine namhafte Seidenindustrie. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika führten 1891/92 7,5 Mill. Pfund Rohseide ein, außerdem für 31,17 Mill. Dollar Seidenwaren, während die Ausfuhr nur 152 000 Dollar betrug.

§ 63. Das Färben und Drucken der Gespinste und Gewebe.

1. Soll die Gespinnstfaser eine andere Farbe erhalten, als sie ihrer natürlichen Beschaffenheit nach hat, so muß man sie färben, d. h. die Gespinnstfaser in so innige Berührung mit einem Farbstoff bringen, daß derselbe von der Gespinnstfaser aufgenommen und festgehalten wird. Man unterscheidet pflanzliche, tierische und mineralische bezw. chemische Farbstoffe. Am leichtesten färbt sich die tierische Faser, Seide leichter als Wolle, Baumwolle leichter als Flach. Einige Farben eignen sich nur für gewisse Faserarten. Vor dem Färben muß das Garn oder Zeug zuweilen

gefengt werden (fällt bei Seide und Leinen weg), oder es wird geschoren; Baumwolle und Leinwand werden vorher gebleicht. Um helle Farben zu erzielen, bleicht man auch wohl die Wolle und Seide mit schwefliger Säure.

Bedingung für das Färben ist, daß sich der in Lösung befindliche Farbstoff mit der Faser chemisch oder mechanisch verbindet. Ist diese Verbindung unlöslich, widersteht sie der Bitterung, dem Lichte und schwachen alkalischen und sauren Laugen (Seifenwasser, Essig u. s. w.), so ist die Farbe echt, anderenfalls unecht.

2. Die Vereinigung von Faser und Farbstoff kann erzielt werden:

a) Durch Entfernung des Lösungsmittels; man kann z. B. Kupferoxyd, durch Ammoniak gelöst, durch bloße Verdunstung des Ammoniaks auf der Faser befestigen;

b) durch Oxydation des Farbstoffes an der Luft oder mit oxydierenden Mitteln. Tränkt man z. B. Zeug mit einem wässerigen oder alkalischen Auszuge gerbsäurehaltiger Stoffe, die außerdem einen Farbstoff enthalten (wie z. B. Gelbholz) und setzt es der Luft aus, so wird der Farbstoff braun und löst sich in Wasser nicht mehr auf. Eine gleiche Veränderung wird schneller bewirkt, wenn man die auf diese Weise getränkten Zeuge mit oxydierenden Mitteln, wie mit Kaliumchlorat, Chromsäure u. dergl. behandelt. Hierher gehört z. B. das Schwarzfärben mittels Blauholz und Kaliumchlorat;

c) durch doppelte Färbung, indem man die Faser nacheinander in zwei Bäder bringt, durch deren Vereinigung der Farbstoff entsteht, z. B. Gelb durch Kaliumchromat und ein lösliches Bleisalz.

3. Das wichtigste Verfahren der Befestigung der Farben ist die durch **Beizen** (Mordants), welche die Verbindung von Farbstoff und Faser vermitteln. Man bringt hierzu die letztere in Bäder von Thonerdesalzen (besonders Alaun), effigsaurem Eisenoxyd, Zinnoxydul, Zinnoxyd oder Zinnchlorid, Chromsäure, Tannin, Albumin, Leim, Casein oder fettem Öl. Dann werden die Beizen durch Lüften, Behandeln in Bädern von Kuchrot, Kleien, Seife u. s. w. auf der Faser befestigt und letztere dann erst durch das eigentliche Farbenbad (Färbeflotte) gezogen.

4. Manche Beizen werden zweckmäßig verdickt mit Mehl, Stärke oder Dextrin auf die Zeuge gedruckt und dann getrocknet. Wird bei dem Trocknen eine zu große Hitze erzeugt, wie z. B. beim Anwenden von heißen Platten oder heißer Luft an Stelle der mit Dampf erhitzten Cylinder, so wird der auf der Faser fixierten Beize ihr Hydratwasser entzogen, wodurch sie weniger befähigt ist, beim Färben aus dem Farbenbade den Farbstoff aufzunehmen. Man sagt dann, die gedruckte Beize ist „verbrannt“.

5. Entfärbende Beizen, welche dazu dienen, an einzelnen Stellen der Zeuge die Farbe wegzunehmen bezw. das Färben derselben zu verhindern, sind Phosphorsäure, Weinsäure, Oxalsäure, arsenige Säure, Keesalz u. s. w.

Zur Nuancierung (in Hell, Dunkel u. s. w.) und Verschönerung der Farben wendet man Modifikationsbeizen an, wie Seifenlösung, schwache alkalische und saure Laugen oder eine zweite Farbenbrühe.

6. Unter Dämpfen (Dampffarbe) versteht man das Behandeln des Zeuges (hauptsächlich von Wolle und Halbwolle beim Druck) mit Dampf in einem geschlossenen Raume, wobei das Bindemittel mit dem Farbstoff vermischt auf das Zeug gebracht wird.

7. Das Färben geschieht mittels sogen. Farbenbrühen (Farbenflotten), in welche man die zu färbenden Zeuge taucht.

Die Herstellung dieser Farbenbrühen ist eine sehr verschiedene.

Die meisten Farben werden aus einer Farbenbrühe gefärbt, bisweilen auch aus zwei, z. B. grün aus gelb und blau, violett aus rot und blau, braun aus rot, gelb und blau oder aus rot oder gelb mit schwarz.

8. Nach dem Färben in der Flotte wird die Ware gewaschen, in reinem fließenden Wasser abgespült, getrocknet und je nach der Natur der Faser verschiedenartig appretiert (zugerichtet). Alle diese sogen. Nacharbeiten werden jetzt meistens mittels Spül-, Winde- und Trockenmaschinen bewerkstelligt.

9. **Wolle** wird entweder ungesponnen als Flockwolle oder gesponnen als Garn oder als Gewebe, als Tuch oder Zeug gefärbt. Letzteres ist am vorteilhaftesten, weil beim Weben, Walken und Scheren der Wolle stets ein Teil abfällt. Soll die zu erzeugende Farbe echt werden, so werden die zu färbenden wollenen Stoffe vorgebeizt. Dies geschieht durch Kochen der Wolle in einer Lösung von Alaun und Weinstein oder Weinstein und Zinn Salz oder Weinstein und Eisenvitriol. Für gewisse Farben wendet man Zinnchlorid an.

Das Blaufärben der Wolle geschieht mit Indigo, der die schönsten und dauerhaftesten Farben erzeugt, für Merinos und ähnliche Stoffe mit Berlinerblau, ordinäre Stoffe mit Blauholz und schwefelsaurem Kupferoxyd.

Das Gelbfärben der Wolle geschieht, indem man sie zunächst in einer Lösung von Alaun und Weingeist und dann in einem frischen Bade von Bau kocht. Mit etwas Zusatz von Fiset Holz (ungarischem Gelbholz) oder Krapp erhält man rotgelb, mit etwas Indigschwefelsäure citronengelb. Des Gelbholzes bedient man sich weniger zur Darstellung des reinen Gelb als von gemischten Farben. Goldgelb wird auf Wolle mit Hülfe von Pikrinsäure oder besser Martiusgelb erzeugt.

Das Rotfärben der Wolle geschieht mit Krapp oder dem künstlichen Alizarin (auch Cochenille). Mit allen Teerfarbstoffen läßt sich die Wolle sehr leicht färben, weil sie zu den Anilinfarben eine sehr große chemische Verwandtschaft besitzt. Grün stellt man durch die Verbindung von Blau und Gelb dar. Gewöhnlich färbt man erst die Wolle blau, läßt sie dann mit Weinstein und Alaun kochen und färbt dann mit Gelbholz oder Bau.

Die schwarze Farbe erzielt man durch Anilinschwarz oder durch eine Verbindung von Eisenoxyd mit Gerbsäure und Gallussäure. Man beizt die Wolle mit schwefelsaurem Eisenoxydul an und färbt dann mittels einer Abkochung von Blauholz, Galläpfeln, Sumach u. s. w. aus. Zu echtem Schwarz giebt man den Tüchern in der Küpe einen dunkelblauen Indigo Grund, wäscht sie dann sorgfältig aus, bringt sie in ein Bad von Sumach

und Blauholz, läßt sie darin etwa drei Stunden lang kochen und setzt darauf schwefelsaures Eisenoxydul hinzu. Dies wird so lange wiederholt, bis das Tuch eine intensiv schwarze Farbe angenommen hat.

10. **Seide** wird gewöhnlich roh gefärbt, nachdem sie entschält, gebleicht oder geschwefelt worden ist. Die bei der Seidenfärberei angewandten Bäder dürfen nicht siedend, sondern müssen kalt sein.

Das Schwarzfärben geschieht mit Blauholz und Eisenbeize (Kostbeize) oder mit Blauholz und zweifach chromsaurem Kalium oder mit Galläpfeln und andern gerbstoffhaltigen Körpern nebst Eisensalzen oder aber mit Anilin-schwarz.

Das Blaufärben der Seide geschieht mittels Indigo, Berlinerblau, Blauholz und Anilinblau. Für rote Farben benutzte man früher Cochenille und Orseille, jetzt fast allgemein das Fuchsin, auch wohl Safranin.

Violett färbt man mit Anilinviolett, Gelb mit Bau, Grün durch Blaufärben mit Bau, Gelbholz, Pikrinsäure u. s. w. und Nachfärben mit Indigofarmin oder Anilinblau, oder man färbt mit Eisenbeize blau und dann mit Gelbholz auf verschiedene Weise grün. In neuerer Zeit benutzt man fast nur noch Anilingrün.

11. Die **Baumwolle** färbt man am häufigsten als Garn, aber auch als Zeug. Sie ist schwieriger echt zu färben als Wolle und bedarf einer kräftigeren Beize.

Blau erzeugt man mittels der Vitriolküpe, Berlinerblau, Campecheholz und Eisenvitriol, und einer Lösung von Kupferoxyd in Ammoniak, welches letztere beim Trocknen ein schönes Hellblau giebt. Gelb erzeugt man durch Wignionkörner, Bau, Gelbholz, Maun, essigsäures Eisenoxydul und Chromgelb, Grün durch Vitriolküpe und Quercitron, Braun durch Eisensalz, Quercitron und Krapp oder durch Manganoxydhydrat, Schwarz durch Anilinschwarz. Die Teerfarben werden mit Hilfe einer Beize, am besten mittels einer Lösung von Tannin in Alkohol auf der Baumwolle befestigt. Rot erzeugt man durch Krapp oder Anilinfarben. — Das Färben der leinenen Zeuge geschieht ähnlich wie bei der Baumwolle.

12. In der **Zeugdruckerei** werden auf Baumwoll-, Leinen-, Woll- und Seidenstoffen farbige Muster durch Drucken hervorgebracht. Man trägt die mit einem Verdickungsmittel und der Beize vermischte Farbe entweder direkt mittels gravierter Platten auf das Zeug (Applikations-, Schilder- oder Tafeldruckfarben) oder man trägt die verdickte Beize auf diejenigen Stellen des Zeuges auf, die Farbe erhalten sollen, und zieht darauf das Zeug durch die Farbenbrühe. Man färbt auch wohl das ganze Zeug, mit Ausnahme der Stellen, die eine andere Farbe erhalten sollen, und bedeckt diese Stellen mit einem Stoffe, der zu dem Farbstoff der Flotte keine Verwandtschaft hat. Endlich kann man auch farbige Muster dadurch erhalten, daß man das Zeug gleichmäßig färbt und dann von denjenigen Stellen, die anders gefärbt werden sollen, die Farbe wieder durch chemisch wirkende Substanzen (Abbeizen) fortrnimmt.

§ 64. Stärke. Gummi. Zucker.

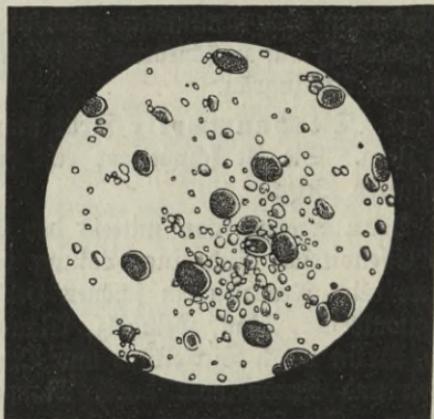
1. Die **Stärke** ist ein weißes, in kaltem Wasser, Alkohol und Äther unlösliches Pulver, das aus mikroskopisch kleinen Körnern von verschiedener Größe besteht. Jedes Stärkekorn wird aus übereinander geschichteten dünnen Schalen gebildet.

Die Stärke findet sich in vielen Pflanzenteilen, namentlich in den Samen der Getreidearten, in Hülsenfrüchten, Kartoffeln, Kastanien, im Mark der Palmen u. s. w. Wenn solche Pflanzenteile zerrieben und mit Wasser ausgewaschen werden, so setzt sich aus diesem die Stärke als weißer Bodensatz (Satzmehl) ab.

2. Die Kartoffeln bilden in Deutschland den wichtigsten Rohstoff der Stärkefabrikation. Sie enthalten neben 75,1 Proz. Wasser, 2,3 Proz. Eiweiß, 1,6 Proz. Salze, Cellulose und Fett etwa 21 Proz. Stärkemehl.

Fig. 141.

Fig. 142.



Um **Kartoffelstärke** (Fig. 141) zu gewinnen, werden die Kartoffeln gewaschen, im Reibcylinder zerrieben und in ununterbrochen wirkenden Auswaschapparaten ausgewaschen. Aus der hierdurch erhaltenen milchweißen Flüssigkeit setzt sich in Sammelbottichen nach einigen Stunden alle Stärke vollständig ab. Nun wird die darüber stehende Flüssigkeit abgegossen, das Stärkemehl mit neuem Wasser angerührt und kurze Zeit in Ruhe gelassen, damit schwere Körper, wie Steinchen, Erde u. s. w. sich ablagern können, und endlich durch ein feines Sieb gezogen. Dieses Abschlämmen wird je nach der Feinheit der herzustellenden Sorte noch einmal, auch zweimal wiederholt. Nach dem letzten Auswaschen setzt sich das Stärkemehl am Boden der Sammelbottiche ab und bildet eine genügend harte Masse, die man leicht in Stücke schneiden kann. Diese Stücke werden auf Leinwand ausgebreitet und an der Luft, in Trockenstuben oder mittels Filterpressen oder Schleudern getrocknet.

Ähnlich ist die Darstellung der **Weizenstärke** (Fig. 142), die man jetzt meistens aus Weizenmehl gewinnt, der **Reisstärke** und der **Maisstärke**.

Die Stärke kommt in Stücken, die sich leicht zwischen den Fingern zerdrücken lassen, in den Handel (Brocken- oder Stengelstärke) oder in Pulverform (Puderstärke).

Die Stärke ist ein wichtiges Nahrungsmittel, nur rohe Stärke ist schwer verdaulich.

3. In heißem Wasser schwillt die Stärke auf und bildet Kleister. Sie wird in diesem Zustande verwandt zum Kleben, zum Steifen (Stärken) der Wäsche, zur Appretur der Zeuge, als Verdickungsmittel bei verschiedenen Stoffen und Speisen und zur Schlichte beim Weben. Außerdem wird die Stärke benutzt zur Bereitung von allerlei Backwaren und zur Darstellung des Traubenzuckers und des Dextrins. Reis, Grieß, Gräupchen, Kartoffeln und Hülsenfrüchte enthalten viel Stärke und quellen daher beim Kochen auf oder plagen. Glanzstärke ist die geschätzte feine Reisstärke.

4. **Arrow-Root** ist das Stärkemehl aus den Wurzeln der Pfeilwurzel. Es kommt besonders von Jamaika und den Bermudasinseln und wird, weil es für leichter verdaulich gilt als die übrigen Stärkemehlsorten, als Nahrungsmittel für Kranke und Kinder viel gebraucht.

5. Erhitzt man angefeuchtete Stärke unter stetem Umrühren, bis sie trocken ist, so erhält man harte Krümeln, die mit kochendem Wasser übergossen, aufschwellen und gallertartig werden und unter dem Namen **Sago** bekannt sind.

Den echten Sago erhält man aus dem Mark der Sagopalme (Fig. 143), auch wohl anderer Bäume Indiens, Ceylons und anderer tropischer Länder. Man gewinnt ihn, indem man die Baumstämme spaltet, das darin befindliche Mark herausnimmt, mit Wasser durchknetet und die Stärke auf Sieben von Kokospalmensfasern auswäscht. Der Niederschlag wird dann noch einmal ausgewaschen, auf Tüchern zum Abtropfen gebracht, im noch feuchten Zustande durch Reiben durch Metallsiebe gekörnt und auf heißen Kupferplatten getrocknet.

In großartigem Maßstabe wird jetzt der Kartoffelsago fabriziert und in schöner und verhältnismäßig billiger Ware geliefert. Man verwendet zu seiner Darstellung das feinste Stärkemehl.

6. **Gummi** findet sich in dem Saft jeder Pflanze, oft in so großer Menge, daß es aus offenen Stellen der Rinde hervorquillt und an der Luft erhärtet. Das reinste Gummi ist farblos, in Wasser löslich, in Weingeist unlöslich.

Das arabische Gummi liefern einige Akazienarten Ägyptens und Arabiens. Es bildet rundliche oder durch Zerbröckeln eckige Stücke, die man nach der „Weiße“ sortiert. Man benutzt es zum Kleben, Lackieren und Vermischen mit Farben.

Senegalgummi fließt aus der Senegalakazie und wird über Marseille und Bordeaux nach Europa gebracht.

Tragantgummi ist ein freiwillig aus Rissen in der Rinde verschiedener vorderasiatischer Astragalusarten austretender Pflanzenschleim, der nach dem Verhärten gesammelt wird. Er ist geruch- und geschmacklos, blätterig, durch-

scheinend, schwer pulverisierbar, löst sich nicht in Wasser, sondern quillt nur auf und bindet dabei viel Wasser. Es besteht aus „Bassorin“, einer Kirchgummiart, löslichem Gummi und Stärkemehl und dient als Verdickungs- und Klebmittel, zu Lederarbeiten, in der Zeugdruckerei, zum Appretieren, in der Zuckerbäckerei, zu plastischen Massen u. s. w.

Fig. 143.



Die Handelsorten sind Smyrnaer- oder Blättertragant, die beste Sorte, die über Smyrna und Konstantinopel kommt, Morratragant, seiner wurmförmigen Gestalt wegen „Vermicelli“ genannt, der über Triest aus Griechenland kommt, und syrischer oder persischer Tragant, mit tropfsteinähnlichen Formen.

Gummi findet sich auch in den Zellen der Kirsch- und Pflaumenbäume, quillt durch die Rinde hervor und erhärtet an der Luft. Es ist dann im Wasser nicht vollständig löslich und wird als Verdickungsmittel in der Zeugdruckerei benutzt.

7. Röstet man trockene Stärke, indem man sie unter stetem Umrühren bis auf $+ 170^{\circ}$ C. erhitzt, so färbt sie sich braungelb, hat nun die Eigenschaft, sich im Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit aufzulösen und führt den Namen **Dextrin** oder **Stärkegummi**. Dasselbe wird vielfach als Appretur auf Geweben, als Ersatz für arabisches Gummi, zum Leimen und Glasieren von Karten und Papier, zum Leimen der Briefmarken, zur Befestigung der Zündholzkuppen u. s. w. benutzt.

Dextrin ist ferner ein notwendiger Bestandteil des Bieres, entsteht auch beim Backen des Brotes an der Oberfläche und bildet zum Teil die Kruste des Gebäcks.

8. Bringt man in siedendes Wasser verdünnte Schwefelsäure und dann mit Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit angerührte Stärke, so verwandelt sich dieselbe nach längerem Kochen in **Stärkezucker** den man gewinnt, indem man durch einen Zusatz von Kalk die Schwefelsäure abscheidet (wobei sich schwefelsaurer Kalk bildet), die Flüssigkeit filtriert und mit derselben ähnlich verfährt, wie bei der Gewinnung des Rüben- oder Rohrzuckers. Stärkezucker wird besonders verwendet zum Süßen von Backwaren und Weinen, bei der Bereitung von Bier, Kunst- und Obstwein, Mostrich, Zuckercouleur u. s. w. (vergl. § 64, 14).

Das gekeimte Getreide enthält gleichfalls einen Bestandteil, die Diastase, welche die Fähigkeit besitzt, die Stärke in Gummi und Zucker zu verwandeln. Einen ähnlichen Stoff enthält unser Speichel.

9. **Zucker** nennt man alle süß schmeckenden, in Wasser und Weingeist löslichen Pflanzenstoffe, die durch Gärung in Weingeist und Kohlenensäure zerlegt werden.

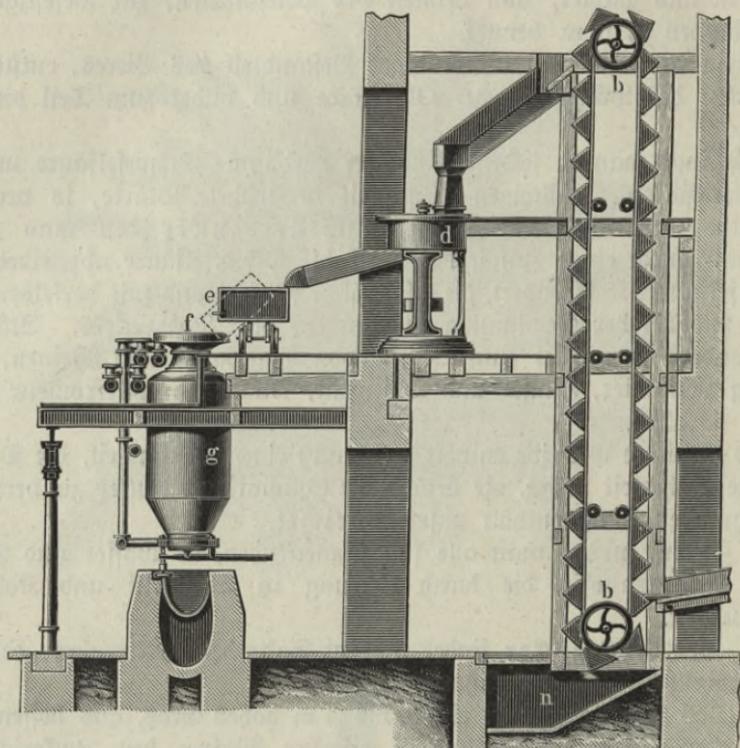
10. Der **Rohrzucker** findet sich im Saft des Zuckerrohrs, der Zuckerrübe, Mohrrübe, Birke, des Ahorns, Mais zc.

a) Das Zuckerrohr ist ein 3 bis 4 m hohes Gras, aus dessen Halmen man in den Zuckermühlen mittels eiserner Walzen den Zuckersaft preßt. Neuerdings geht man auch in der Rohzuckerfabrikation zur Diffusion über (siehe unten!). Der gewonnene Saft, der etwa 18 bis 20 Proz. Zucker enthält, wird unter Zusatz von Kaltmilch in eisernen Kesseln eingekocht und abgeschäumt (wodurch man das Eiweiß und die Pflanzensäuren beseitigt), in hölzernen Krystallisiergefäßen gekühlt und der flüssige Teil (Melasse oder Sirup) von dem festen mittels Abtropfen durch den durchlöchernten Boden geschieden. Die Melasse findet bei der Rumfabrikation Verwendung. Der feste Rückstand heißt Rohzucker, Moscovade oder Puderzucker. Derselbe ist bräunlich, von unangenehmem Geruch und Beigeschmack und wird meistens in Europa gereinigt oder raffiniert.

b) Runkelrüben enthalten 10 bis 12 Proz. Zucker und außerdem eiweißartige Stoffe, Pflanzensäuren, Mineralsalze, Zellstoff u. s. w. in Wasser gelöst. Um aus den Rüben den Zucker herzustellen, werden die möglichst reifen, für die allmähliche Verarbeitung in Mieten aufbewahrten Rüben von Kopf und Schwanz befreit und in der Quirlwäsche in der Weise gewaschen, daß die Rüben in Wasser durch Armquirlen durcheinander geworfen werden und dadurch ihren Schmutz aneinander abreiben. Ein Aufzugselevator schafft

dann die Rüben zur automatischen Wage. Diese wiegt selbstthätig stets 10 Ctr. Rüben ab und entleert sich dann ihres Inhaltes. Mittels Elevators (*b*, Fig. 144) werden die Rüben dann in die Schnitzelmaschine (*d*, Fig. 144) geführt. In dieser befindet sich auf einer senkrecht stehenden Welle eine große

Fig. 144.



Scheibe von etwa 1 m Durchmesser. Die Scheibe nimmt 10 Messerkasten auf, macht in der Minute etwa 1000 Umdrehungen und schneidet dabei aus den durch eigenen Druck festgehaltenen Rüben feine, lange Schnitzel aus. Aus diesen Schnitzeln wird sodann der Saft durch Auspressen mittels hydraulischer oder Filterpressen oder durch Ausschleudern mittels Centrifugalmaschinen gewonnen, oder (und das geschieht jetzt vorwiegend) man laugt die Schnitzel in eisernen, geschlossenen, mit den nötigen Leitungen versehenen Cylindern mit reinem Wasser von $+50^{\circ}\text{C}$. aus. Bei diesem Diffusionsverfahren (Diffusion = Durchdringung) geht der zuckerhaltige Rübensaft durch die Zellwand hindurch und mischt sich mit dem Wasser, während Wasser in die Rübenzelle tritt. Man verwendet dazu eine Anzahl (z. B. 11) Auslauger oder Diffuseure (*g*, Fig. 144). Diese hält man unter dem Drucke einer Wassersäule von 12 bis 13 m Höhe. Man stellt auf das 11. Gefäß Wasser und läßt den aus den Zellen der Schnitzel verdrängten Saft von diesem in das 10., 9., 8. bis 1. Gefäß und nach dem jemaligen Füllen oder Einmischen eines frischen Diffuseurs (das 1. Gefäß) von da nach der Mischpfanne drücken.

In der Diffusionsbatterie wird der Saft mit Dampf erwärmt und geht, ehe er in die Mischstation kommt, durch zwei Vorwärmer, deren erster mit dem „Brüden“ der Dicksaftapparate geheizt wird, während der zweite seinen Dampf vom Saftkocher erhält.

Nach dem jedesmaligen Abdrücken des Saftes aus der Batterie nach der Mischpfanne wird das letzte Gefäß (11. Diffuseur) ausgeschaltet und von den entlaugten Schnigeln entleert.

Dieser wird in den sogen. Futterpressen das Wasser möglichst entzogen, und die abgepresste Masse (Trockenschnigel) dient als Viehfutter.

Im Vorwärmer wird der Saft auf 70 bis 75° R. erwärmt, um das Pflanzeneiweiß, welches im Saftes ist, zum Gerinnen zu bringen. Dann wird es in den Mischkasten unter fortwährender Bewegung mit (etwa 120 Pfd.) Ätzkalk in Berührung gebracht. Nach ungefähr sieben Minuten zieht man den Saft nach der Scheidepfanne (Fig. 145, a. f. S.) und saturiert (sättigt) ihn, d. h. man läßt die im Kalkofen gewonnene Kohlensäure eintreten, wodurch der Zuckerkalk des Saftes wieder zerlegt wird. Der Zucker bleibt in Lösung, während der Kalk als kohlenaurer Kalk, vermisch mit einer Menge organisch feiner Kalksalze, ausgeschieden wird. Die Masse wird mittels Pumpe durch die Schlammpressen getrieben und so der Saft von den in ihm enthaltenen Unreinigkeiten befreit.

Die Schlamm- oder Filterpressen bestehen aus großen eisernen Rahmen, sind mit Filtertüchern überzogen und zeigen in der Mitte eine Öffnung für den Eintritt des Saftes. Während nun der Saft in den inneren Teil des Rahmens durch das Filtertuch gelangen kann und durch einen Hahn abläuft, bleibt der Kalkschlamm zwischen den benachbarten Pressen als Schlammkuchen haften. Der abgeschiedene Kalk (Scheideschlamm) wird von den Landwirten als Düngemittel verwandt. Er enthält Phosphorsäure und Stickstoff als wertvolle Bestandteile.

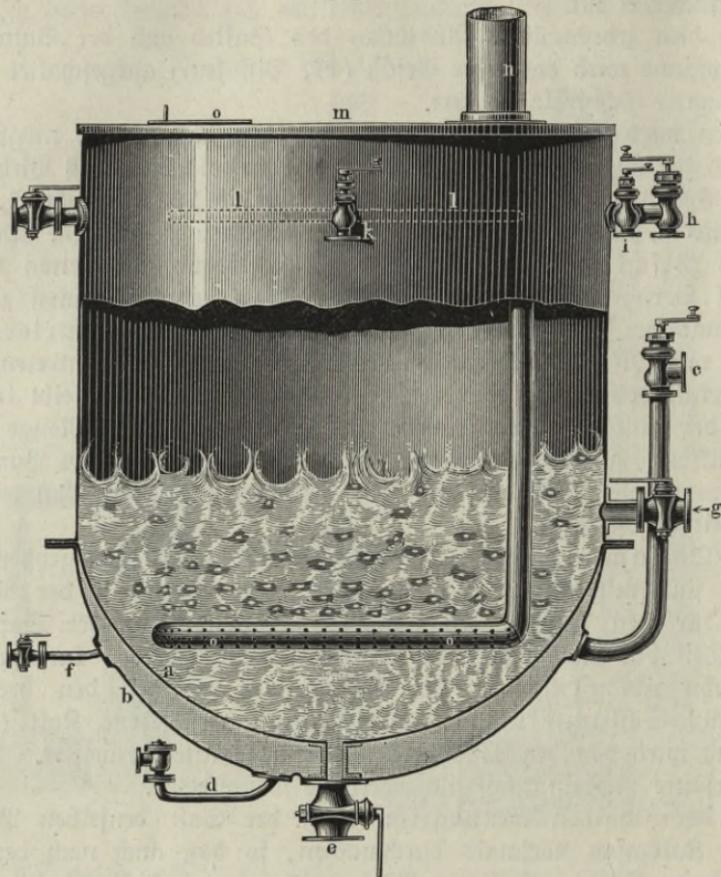
In der zweiten Saturation muß der Saft denselben Prozeß mit $\frac{1}{4}$ Proz. Kalkzusatz nochmals durchmachen, so daß auch noch der Rest der etwa noch im Saftes enthaltenen Pflanzensäuren und stickstoffhaltigen Massen gebunden wird.

Nach der wiederholten Trennung des ausgeschiedenen Kalks wird der Saft durch Behandeln mit Kohlensäure oder schwefliger Säure von dem überschüssigen Kalk bis auf einen geringen Prozentsatz befreit, durch Knochenkohle oder in neuerer Zeit mechanisch über Holzwolle filtriert und in den Saftkocher gebracht. In diesem kocht man ihn unter einem Druck von nicht ganz einer halben Atmosphäre bei etwa 88° R. Der sich bildende Dampf wird zum Heizen des Vorwärmers, der Saftkästen und zum Kochen im großen Vakuum verwandt.

Aus dem Saftkocher gelangt der Saft in den sogen. Dünnsaftkörper, hier kocht er mit Retourdampf bei 78° R. und 10 bis 15 cm Luftleere. Der „Brüden“ dieses Verdampfers heizt den Mittelsaftkörper, in welchem der Saft bei 60 bis 62° R. und 30 bis 35 cm Luftleere kocht. Von hier gelangt er in den Dicksaftkörper und wird bei 49 bis 52° R. und 62 bis 64 cm Luftleere gekocht.

Jeder dieser Verdampfer ist ein cylindrisches Gefäß, in dessen unterem Drittel in der Entfernung von etwa 1 m und mehr (je nach Größe) zwei

Fig. 145.



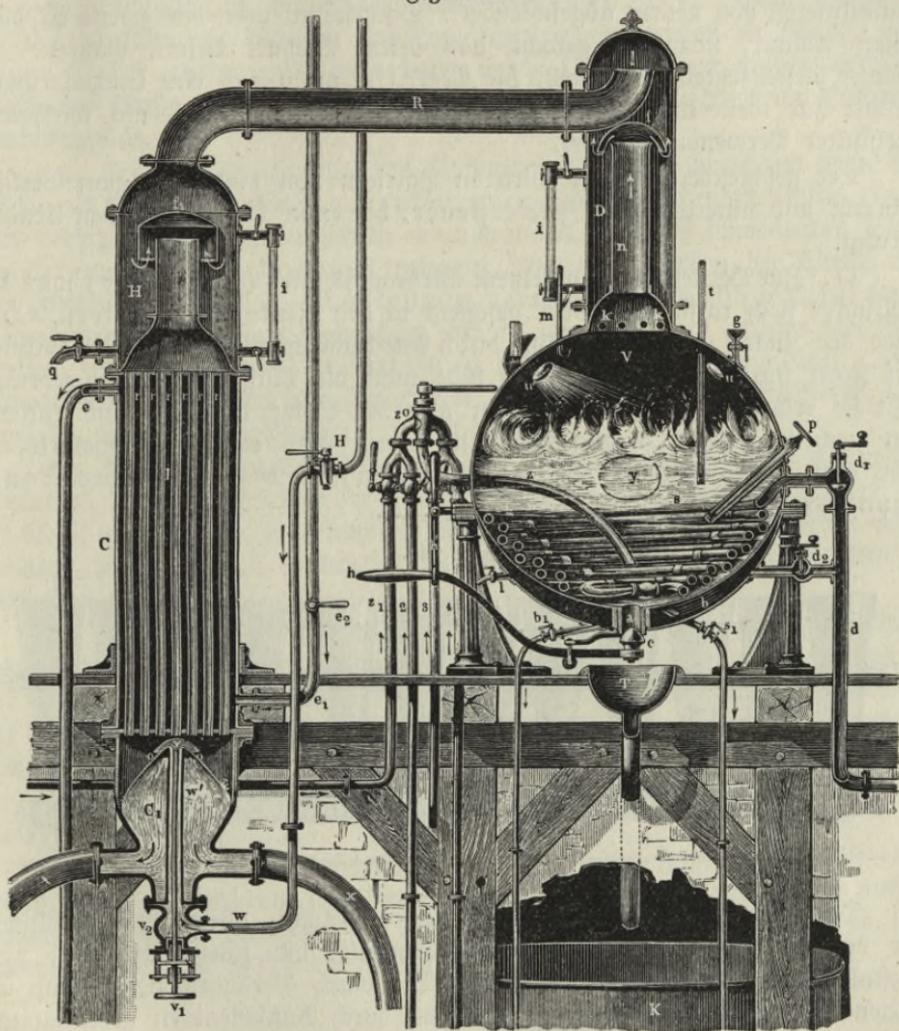
Rohrboden eingenielt sind, in die man die Löcher für 1000 bis 1200 und mehr Rohre gebohrt und dann Rohre, die aus Messing gezogen sind, eingewalzt hat.

Die Röhren werden von Dampf umspielt, durch dieselben fließt der Saft. Die nötige Luftleere in den Verdampfern wird durch Luftpumpen, die auf den Dickstastkörper wirken, erzeugt. Hierdurch erreicht man, daß der Saft bei möglichst niedriger Temperatur und mit niedrig gespannten Dämpfen verkokcht werden kann, wodurch die helle Farbe des Saftes mit bedingt wird. Die Luftpumpen ziehen den Dampf nach der Kondensation ab, und er wird dann durch eingespritztes Wasser niedergeschlagen. Aus den Dampfklammern der Mittel- und Dickstastkörper saugen sogen. „Brüdenpumpen“ das sich bildende Kondenswasser ab, und dies dient als Speisewasser der Kessel, wodurch man das nachteilige Ansetzen von Kesselstein in den Dampfkesseln vermeidet und an Kohlen bei der Feuerung spart.

Der durch Pumpen aus den Dickstastkörpern entfernte Dickstast wird

nochmals mit schwefliger Säure behandelt, über Holzwolle filtriert, so daß der noch vorhandene Kalk, die Salze und der Farbstoff beseitigt werden, und dann im sogen. Vakuum (Fig. 146) im luftverdünnten Raume gekocht, bis der Saft Fäden zieht (das Blankkochen); dann schleudert man ihn mittels Centrifugen oder Schleudern aus (Schleuderzucker), oder man

Fig. 146.



füllt ihn auf Kästen, läßt ihn krystallisieren, den nicht erstarrten Sirup abfließen und erhält Rohzucker. Meistens kocht man den Dicksaft aber im Vakuum in sechs bis sieben Stunden bis zur reichlichen Krystallbildung (das Kornkochen), bringt den fertigen Sud in eine Maische, d. i. ein großer Bottich, kühlt ihn hier und schleudert ihn dann.

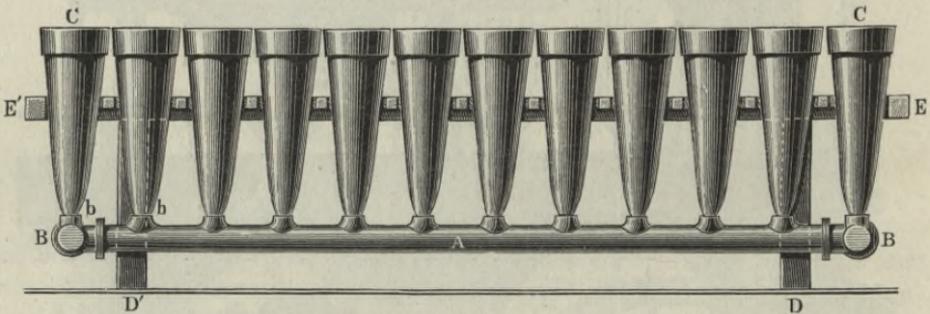
In Fabriken, die mehrere Sudmaischen besitzen, rührt man den Saft zur Verstärkung der Ausbeute sieben bis zwölf Stunden.

Die Centrifugen oder Schleudermaschinen sind siebartige Trommeln, die auf einer senkrechten Spindel stehen und in der Minute 1000 bis 1200 Umdrehungen machen, wodurch der flüssige Teil der Füllmasse durch die Centrifugalkraft durch die Siebe geschleudert wird, während der feste Bestandteil, der körnige Zucker oder Schleuderzucker, zurückbleibt. Der Ablauf aus den Centrifugen wird im Vakuum abermals gekocht und nach dem Auskrystallisieren von neuem abgeschleudert. So gewinnt man das zweite Produkt, dessen Ablauf, nochmals gekocht, das dritte Produkt liefert, während der Ablauf dieses letzten Produktes, die Melasse, an irgend eine Entzuckerungsanstalt zur weiteren Aufarbeitung verkauft wird oder auch als wirksames Viehfutter Verwendung findet.

Der geschleuderte Zucker wird in Partien von 1000 Ctr. zum Verkauf gebracht und unterliegt der Zuckersteuer, die etwa 10 Mk. für den Centner beträgt.

11. Zur Herstellung von feinem Verbrauchszucker (Raffinade) wird der Rohzucker noch raffiniert. Dies geschieht in den Zuckerraffinerien. Hier wird der Zucker wieder aufgelöst, durch Knochenmehl filtriert und im Vakuum auf Korn stark eingekocht. Dann füllt man die Masse in Zuckerhutformen, läßt sie erstarren, den Sirup unten aus der Spitze ablaufen und entfernt den noch im Zucker zurückgebliebenen, indem man eine reine Zuckerlösung von oben hindurchsickern läßt (das Decken), und mittels eines Saugapparates (der sogen. Rutsche, Fig. 147).

Fig. 147.



Der abgelaufene Sirup wird wieder eingekocht, abermals krystallisiert, der dann abfließende Sirup ebenso behandelt, bis zuletzt salzreiche, nicht krystallisierbare Melasse übrigbleibt. Die durch Verkochen von Sirup erhaltenen Nachprodukte werden meistens durch Ausschleudern gereinigt und einfach als Farin in den Handel gebracht.

12. Um dem Zucker den gelblichen Schein zu benehmen, wird er oft durch Zusatz von etwas Ultramarin „geblaut“. Guter Zucker muß rein von Farbe, geruchlos und süß ohne fremden Beigeschmack sein.

Je nachdem der Rohzucker ein- oder mehreremal geläutert ist, unterscheidet man Farinzucker, Lumpenzucker, Melis und feine Raffinade. Melis wird als Würfelzucker in den Handel gebracht. — Kandis gewinnt man aus einem weniger eingekochten Klärfel, das man in kupfernen, mit

Fäden durchzogenen Gefäßen langsam erkalten läßt, ohne seine Krystallisation zu stören.

Die Hauptzuckermärkte Deutschlands sind Magdeburg, Braunschweig, Halle, Hamburg, Stettin.

13. Die Rübenmelasse enthält noch etwa 50 Proz. Zucker neben Wasser, Salzen (die die Krystallisation stören) und anderen Stoffen. Man verarbeitet sie jetzt gleichfalls auf verschiedene Weise noch auf Zucker. Man bringt sie z. B. in Gefäße mit Wänden aus Pergamentpapier, welches die Melasse vom reinen Wasser trennt. Es geht dann durch Osmose ein großer Teil der Salze ins Wasser über, und die reichere Zuckerlösung liefert beim Verkothen Zuckerkrystalle.

14. Stark erhitzt, schmilzt der Zucker bei 150° C. und erstarrt beim Abkühlen als Gerstenzucker oder Bonbon zu einer durchscheinenden Masse. Gegen 200° erhitzt, verwandelt er sich in einen braunen, bitterlich schmeckenden Stoff, Zuckercouleur oder Karamel genannt, der zum Färben der Weine und der Fleischbrühe dient. — Eine konzentrierte Zuckerlösung läßt sich lange unverändert aufbewahren und schützt die in ihr getränkten Früchte vor Verderben; eine verdünnte Zuckerlösung geht leicht in Gärung über. Verdünnte Säuren nehmen dem Rohrzucker die Fähigkeit, zu krystallisieren, und bewirken seine Umwandlung in Traubenzucker.

15. **Traubenzucker** (Stärke- oder Krümelzucker) findet sich in den Trauben, in süßen Früchten und wird künstlich aus Stärke dargestellt. Er ist weiß, weniger süß und schwerer löslich als Rohrzucker, krystallisiert nicht, sondern bildet körnige, krümelige Massen. Er dient zur Weinfabrikation. (Vergl. § 64, 8!)

16. **Milchzucker** ist eine chemisch gleichartig zusammengesetzte, schwer gärungsfähige Zuckerart, die in der Milch der Säugetiere gelöst vorkommt. Er wird als Zusatz zu schlechter Milch und auch sonst medizinisch verwandt. Er krystallisiert aus eingedampfter süßer Molke, farblos, wenig süß schmeckend, sandig, löslich in Wasser und Alkohol.

17. **Stärke, Gummi und Zucker sind wichtige Nahrungsmittel (Fettbildner).**

Verbrennt man Zellstoff, Stärke, Gummi oder Zucker, so erhält man hauptsächlich Kohlenensäure und Wasserdampf. Aus welchen Elementen müssen daher jene Stoffe bestehen? — Da sie keinen Stickstoff enthalten, so sagt man, sie sind **stickstofffreie Körper**.

§ 65. Die Eiweißstoffe.

Die Eiweißstoffe bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff neben geringen Mengen von Schwefel und Phosphor. Sie finden sich im Pflanzen- und Tierreich und sind wichtige Nahrungsmittel (**Blutbildner**).

1. Wenn man saftreiche, grüne Pflanzenstoffe zerquetscht und auspreßt, so erhält man einen grünen Saft, aus dem beim Erhitzen sich Pflanzen-

eweiß abscheidet. — Tierisches Eiweiß kann man am reinsten aus Eiern, weniger bequem aus der Blutflüssigkeit darstellen.

Das **Eiweiß** (Albumin) findet sich in den Eiern, im Blute und in den Säften der meisten Pflanzen. Es ist weiß, geruch- und geschmacklos, in Wasser löslich, scheidet sich aber aus dieser Lösung beim Erwärmen flockig ab, wird auch durch Weingeist und verdünnte Säuren niedergeschlagen. Es dient als eines der kräftigsten Nahrungsmittel und seiner einhüllenden Eigenschaft beim Gerinnen wegen zum Klären trüber Flüssigkeiten.

2. Wenn man Milch mit einigen Tropfen Salz- oder Essigsäure versetzt und erhitzt, so gerinnt die Milch und eine flockige Masse scheidet sich ab, welche in einer wässrigen Flüssigkeit schwimmt. Jene heißt Käsestoff, diese Molken. — Ähnlich ist der Versuch mit zerquetschten Erbsen.

Der **Käsestoff** (Casein) findet sich im Tierreiche in der Milch der Säugetiere, im Pflanzenreiche (als Legumin) in den Hülsenfrüchten. Er gerinnt augenblicklich, wenn man in die Casein enthaltende Flüssigkeit einige Tropfen einer Säure gießt. — Beispiele! — Warum gerinnen die Hülsenfrüchte, sobald man Essig hinzufügt?

3. Wiederholt man den unter 2. angeführten Versuch mit Weizenmehl, so bleibt im Seihetuche außer Pflanzenfaser noch eine zähe, klebrige Masse zurück, das ist Kleber. Derselbe enthält einen löslichen Teil, Pflanzenleim, und einen unlöslichen Rückstand, den Pflanzenfaserstoff.

Reischt man frisches Blut mit Nuten, so setzen sich zähe, weiße Fäden an diese an, die in Wasser unlöslich sind und aus Tierfaserstoff bestehen.

Der **Faserstoff** (Fibrin) ist in den Samen der Getreidearten enthalten. Im Blute ist er gelöst und scheidet sich beim Gerinnen desselben vom (eiweißhaltigen) Blutwasser als Blutkuchen aus, die durch Blutkörper rot gefärbt sind. Die rote Masse, welche die Muskeln oder das Fleisch der Tiere bildet, ist festes Fibrin.

Wie geht es zu, daß blutende Wunden sich von selbst wieder schließen?

Die Eiweißstoffe liefern unter dem Einfluß des Sauerstoffs (also z. B. beim Verbrennen, Verwesens, Faulens) u. a. Kohlensäure, Wasserdampf und Ammoniak. Aus welchen Elementen müssen sie daher zusammengesetzt sein? — Weil die Eiweißstoffe neben Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff auch Stickstoff enthalten, so nennt man sie **stickstoffhaltige Körper**.

§ 66. Der Nahrungswert der Nahrungsmittel.

1. Zur Ernährung des Menschen sind Nahrungsmittel nötig. Diese werden durch das Verdauungsgeschäft in Blut umgewandelt, welches den Körper durchkreift und die zum Aufbau des Körpers nötigen Stoffe absetzt, während die verbrauchten Stoffe ausgeschieden werden.

Um die Stoffe kennen zu lernen, welche unser Körper zu seinem Aufbau und zu seiner Erhaltung braucht, untersuchen wir die Milch, die ja für junge Menschen und Tiere das einzige Nahrungsmittel ist, also zur Ernährung des Körpers völlig ausreichen muß.

2. Läßt man frisch gemolkene Milch längere Zeit ruhig stehen, so bildet sich auf derselben der Rahm oder die Sahne; das sind kleine Fett- oder Butterkügelchen, welche in der Milch umherschweben, aber nach oben steigen, wenn die Milch längere Zeit steht. Weshalb?

Wir haben ferner schon oben erwähnt, daß man durch eine Säure aus der Milch den Käsestoff von den Molken scheiden kann. Kocht man die Molken, so bilden sich darin Flocken; es gerinnt das Eiweiß. Entfernt man auch diese Flocken und erhitzt den Rest weiter, so steigt Wasserdampf auf. Die Milch enthält also auch Wasser. Verdampft man alles Wasser, so bleibt ein fester Rückstand, in dem man z. B. Kochsalz und phosphorsauren Kalk (beides Salze) nachgewiesen hat. Da die Milch einen süßlichen Geschmack hat, so muß auch Zucker (Milchzucker) in ihr enthalten sein.

Die Milch enthält daher Wasser, Käsestoff, Eiweiß, Zucker, Fett und Salze.

Eiweiß und Käsestoff sind stickstoffhaltige Körper, Zucker ist stickstofffrei. Es müssen mithin in unsern Körper durch die Nahrungsmittel folgende Stoffgruppen eingeführt werden:

a) Wasser, b) stickstoffhaltige Körper, c) stickstofffreie Körper, d) Fett, e) Salze.

3. Enthält ein Nahrungsmittel alle oder doch die wichtigsten dieser Stoffgruppen, so ist es nahrhaft. Diese Stoffgruppen kommen aber nicht in allen Nahrungsmitteln vor, auch enthalten sie dieselben nicht immer in dem Verhältnisse, in welchem sie der Körper braucht. Darum muß unsere Ernährung durch verschiedene Nahrungsmittel erfolgen, die sich gegenseitig ergänzen. Ebenso ist es durchaus nötig, daß die Nahrungsmittel, die wir genießen, von den Verdauungsorganen aufgelöst und in Blut verwandelt werden können. Sie müssen verdaulich sein. — Inwiefern ist das Wasser als Nahrungsmittel bei der Verdauung von größter Wichtigkeit?

§ 67. Ei. Milch. Fleisch.

Die eiweißhaltigen Nahrungsmittel haben sich als ganz vorzüglich nahrhaft erwiesen, besonders wenn sie mit stickstofffreien, entweder fetten oder stärkehaltigen Substanzen, sowie verschiedenen Salzen gemischt sind.

1. Das Ei besteht aus der Schale mehreren Häuten, dem Eiweiß (12 Proz. Eiweiß, Wasser und Salze) und dem Eigelb (16 Proz. Eiweiß und Wasser, in welchem gelbe Fetttropfen, das Eieröl, schwimmen). Es enthält zwar alle Stoffe, die zur Ernährung des Körpers notwendig sind, ist aber, wenn auch ein ausgezeichnetes, so doch kein Nahrungsmittel, das den Menschen allein vollständig erhalten könnte. Da sich geronnenes Eiereiweiß im Magen nur dann gut löst, wenn es in recht kleinen Stücken in denselben gelangt, so empfiehlt es sich für schwache Mägen, Eier gequirlt und geschlagen oder als flockigen Niederschlag (in Milch und Suppe) zu genießen, hartes Eiweiß aber gut zu kauen.

Beschreibe die Zubereitung der Eier! — Warum wird der Inhalt der Eier durch Kochen fest? — Warum genießt man Salz zu gekochten Eiern? —

Wie erklärt sich das Verderben (Faulwerden) der Eier? — Wie kann man das Faulwerden der Eier verhüten? — Warum kann man frische Eier daran erkennen, daß sie a) beim Schütteln nicht schwappen, b) hell durchscheinen, wenn sie gegen das Licht gehalten werden, c) im Wasser untersinken, d) der Zunge am stumpfen Ende wärmer erscheinen, als am spitzen Ende?

2. Die **Milch** ist das einzige Nahrungsmittel, welches das rechte Gemisch der verschiedenen Nahrungsstoffe vorstellt und geeignet ist, allein unser Leben zu erhalten. Sie ist eine Auflösung von Käsestoff, Eiweiß, Milchzucker und Salzen in (etwa 89 Proz.) Wasser, worin mikroskopisch kleine Butterkügelchen umherschweben. Diese setzen sich beim Stehen der Milch an der Oberfläche als Rahm oder Sahne ab.

Wird der Rahm im Butterfasse längere Zeit gerührt oder geschlagen, so ballen sich die Butterkügelchen, deren Hüllen zerreißen, zusammen und bilden Butter. Diese wird dann von der übrigen flüssigen, der Buttermilch, geschieden, ausgewaschen und gefalzen. Butter ist leicht verdaulich und sehr nahrhaft.

Bei längerem Stehen verwandelt sich der Milchzucker der Milch in Milchsäure, und diese bewirkt das Gerinnen und Niederschlagen des Käsestoffes und Eiweißes in der Milch; es bildet sich Dickmilch oder Sauermilch. Das Dünneflüssige zwischen und über dem Gerinnsel schmeckt sauer und wird saure Molken genannt, das Geronnene ist Quark oder Käse; diese Masse liefert geformt und mit Salz eingerieben den gewöhnlichen Sauermilchkäse. Bringt man die Milch künstlich durch Zusatz von Kälberlab oder Säure zum Gerinnen, so bilden sich süße Molken und Quark, aus welchen man den Süßmilchkäse (z. B. Schweizerkäse) bereitet. Benutzt man zur Käsebereitung abgerahmte Milch, so erhält man (den gewöhnlichen) mageren Käse; verwendet man Milch mit Rahm, so erhält man fetten Käse; wird bei der Darstellung des fetten Käses noch Rahm hinzugesetzt, so entsteht Rahmkäse.

Unter den zahlreichen Käsesorten schätzt man besonders den holländischen Edamer, den englischen Cheddar, die französischen Fromage de Brie, Roquefort (aus Ziegen- und Schafsmilch bereitet), den Neuschäteller, den italienischen Parmesan und Stracchino, den Schweizer Emmenthaler sowie den steinfleehaltigen Kräuterkäse oder Schabzieger.

Margarinebutter ist eine aus Ochsentalg und Milch hergestellte Kunstbutter, die der natürlichen Butter an Nährwert nicht nachsteht, aber haltbarer ist als diese.

Kondensierte Milch ist eine unter Zusatz von Zucker eingedampfte Milch, welche in Extraktform in verlöteten Blechbüchsen in den Handel kommt.

Wie verhütet man das Sauerwerden der Milch? — Warum wird die Milch am schnellsten dick oder sauer, wenn es recht warm ist, oder bei einem Gewitter? — Wie kann man das Überkochen der Milch verhüten? — Wie erkennt man durch Wasser verfälschte Milch? — Warum soll man die Milch nicht in großen Zügen, sondern in kleinen Schlucken (am besten mit etwas Brot) genießen? — Warum soll man die Milch möglichst nur gekocht genießen? — Warum ist es zweckmäßig, die Milch vor dem Aufbewahren

aufzukochen, sie nicht in Metallgefäßen aufzubewahren, das Gefäß, in dem die Milch steht, zu verschließen und an einen kühlen Ort zu stellen? — Weshalb verhütet ein Zusatz von etwas doppeltkohlen-saurem Natron oder Soda das schnelle Gerinnen der Milch? — Warum müssen die Gefäße, in denen Milch aufbewahrt werden soll, sehr sauber gehalten werden? — Am zweckmäßigsten bewahrt man Milch in emaillierten Milchgefäßen oder in Gefäßen aus Glas und Porzellan auf, weil die Milch mit Metallen leicht giftige Salze bildet. Die Glasur der Thongeschirre ist oft bleihaltig und vergiftet die Milch; darum kocht man neuglasierte Töpfe vor dem Gebrauche stundenlang mit Wasser aus, dem man Salz und Essig zugesetzt hat. — Das nahrhafteste Nahrungsmittel nach der Milch ist

3. Das **Fleisch**, die Muskelmasse der Schlachttiere, mit mehr oder weniger Fett versehen; es besteht aus verschiedenartigen Geweben und Flüssigkeiten, deren Grundlage die tierische Faser oder das Fibrin ist. Die rote Farbe des Fleisches rührt von den darin befindlichen Blutgefäßen her. Durch Pressen erhält man aus dem Fleische eine rötliche Flüssigkeit, den Fleischsaft oder die Fleischflüssigkeit, in der sich außer Wasser noch Eiweiß, Fibrin, Fette, Salze etc., kurz alle nährenden Bestandteile des Fleisches finden. — Manches Fleisch, namentlich das der Schlachttiere, ist sehr reich an Fett. Mageres Fleisch besteht zu drei Viertel aus Wasser. Fetttes Fleisch enthält am wenigsten Wasser, ist also eigentlich am billigsten.

Bei der Zubereitung des Fleisches ist, wenn dasselbe nahrhaft und verdaulich sein soll, stets für die Erhaltung des Fleischsaftes in demselben Sorge zu tragen. Am besten ist dies durch Braten zu erreichen, weil sich hier durch die Hitze am schnellsten im Umfange des Fleisches (unterstützt durch Begießen mit Fett) eine braune Kruste bildet, welche das Herausdringen des Fleischsaftes verhindert. — Warum klopft man das Fleisch vor der Zubereitung? — Durch Kochen, wobei die Fleischfasern stets etwas härter werden als beim Braten, erzielt man nur dann ein saftiges, nahrhaftes Fleisch, wenn man dasselbe gleich in siedendes Wasser und starke Hitze bringt; dann gerinnt das Eiweiß und verhindert das Ausziehen des Saftes. Nach einigen Minuten kann man dann dem siedenden Wasser kaltes zusetzen und es einige Zeit auf einer Temperatur von $+75^{\circ}\text{C}$. erhalten, andernfalls würde bei fortwährendem Sieden des Wassers die Fleischfaser fest und hart, also unverdaulich werden. Durch zu langes Kochen wird das Fleisch ebensowenig weich wie die Eier. Die so entstehende Fleischbrühe ist zwar sehr arm an nährenden Bestandteilen, doch läßt sich saftiges Fleisch und kräftige Brühe, beides gleichzeitig, durch Kochen überhaupt nicht erzielen.

Eine kräftige Fleischbrühe (Bouillon) wird man erhalten, wenn man Fleisch (in kleinen Stücken) mit kaltem Wasser und Salz allmählich zum Kochen bringt, wodurch der größte Teil seiner nährenden Bestandteile in die Fleischbrühe übergeht; aber das Eiweiß gerinnt zum größten Teil in der Siedehitze und bildet den grauen „Schaum“, der abgeschöpft wird. Gewöhnliche Fleischbrühe enthält also nur geringen Nährwert; doch ist sie ihrer Bestandteile (an Salzen, Fleischstoff u. s. w.) wegen das schätzbarste aller Genußmittel. — Die Fleischbrühe bewirkt eine Beschleunigung des

Stoffverbrauchs im menschlichen und tierischen Körper, sie regt an und macht Appetit. Daher pflegt man das Mittagsmahl mit einer Bouillonsuppe oder Fleischbrühe einzuleiten.

Fleischextrakt, ein von Liebig erfundener, von Fray Bentos in Südamerika zuerst in den Handel gebrachter fett- und leimfreier Extrakt von Rindfleisch, wird in der Weise dargestellt, daß man zerhacktes Rindfleisch mit Wasser auf $+ 70^{\circ}$ C. erhitzt, die Brühe entfettet und eindampft. 4 kg reines Muskelfleisch liefern 1 kg Fleischextrakt. Er giebt in Wasser gelöst und stark gefalzen eine klare Brühe, deren Geschmack an gebratenes Fleisch erinnert.

Außer in Fray Bentos wird Fleischextrakt auch in Montevideo, Buenos-Ayres, Sydney, Rußland, Argentinien, San Antonio in Texas und Australien dargestellt.

Warum ist Fleischextrakt nicht im Stande, das Fleisch zu ersetzen? — Warum ist ausgekochtes Fleisch kein gutes Nahrungsmittel?

Die Verdaulichkeit und der Nahrungswert des Fleisches ist bei den verschiedenen Arten der Tiere und den einzelnen Teilen des Tierkörpers sehr verschieden. Das Fleisch magerer Fische oder Kälber ist minderwertiger, als z. B. das Fleisch kräftiger Schafe und Rinder. Ein acht Tage altes Kalb hat geringwertigeres Fleisch, als ein drei bis vier Wochen altes, eine alte Ziehhuh oder ein Zugtier hat bedeutend geringwertigeres Fleisch, als ein junger, gemästeter Stier. Das Pfund Lende, Vorderrippe, Oberschale oder Blume ist viel mehr wert, als Hals-, Bauch-, Flanken-, Brust- oder Bein-
fleisch. Vom Hammel- oder Schöpfsenfleisch ist nur das magere und das von jungen Tieren schmachhaft. Es enthalten 100 Pfd. Ochsenfleisch 20 Pfd. Eiweiß, Kalbfleisch 19,5 Pfd., Hammelfleisch 16,5 Pfd., Schweinefleisch 16 Pfd., Hasenwildpret 23,5 Pfd., Rebhuhnwildpret 25,2 Pfd., Lachs oder Karpfen 26 Pfd., Hering oder Schellfisch 17 bis 19 Pfd., Käse 24 Pfd. — Je weicher, mürber und lockerer die Fleischfasern entweder bei Tieren von Natur sind oder durch die Zubereitung des Fleisches gemacht werden, desto verdaulicher ist es. Ganz frisches Fleisch von eben geschlachteten Tieren schmeckt fade süßlich und bleibt trotz sorgfältiger Behandlung meist zähe und verb. Im Fleische junger Tiere sind die Fasern weit löslicher, als in dem alter Tiere. Durch längeres Liegen des Fleisches in saurer Sahne oder Essig, wobei die Kalksalze zum Teil ausgezogen werden, lassen sich die Fleischfasern löslicher machen. (Welcher Stoff geht dem Fleische aber dadurch verloren?) Dasselbe wird aber auch bewerkstelligt, wenn man das Fleisch einige Tage an die freie Luft hängt, wodurch ein schwacher Zer-
setzungsprozeß eingeleitet wird. Auch durch Klopfen und Hacken läßt sich das Fleisch mürber machen.

Eingepökeltes und geräuchertes Fleisch (Rauchfleisch) ist weniger verdaulich und nahrhaft als frisches, weil in die Salzlake ein großer Teil des Fleischsaftes übergeht und die Fasern härter und trockener werden. Das gekochte und gebratene Fleisch wird im allgemeinen schneller verdaut als das rohe, das ersterem in seiner Verdaulichkeit nur gleichkommt, wenn es geschabt ist. — Warum ist der Genuß von rohem Fleische bedenklich? — Der frisch ausgepreßte Fleischsaft ist am leichtesten verdaulich. — Welche

schädlichen Bestandteile können sich in Fleischwaren finden? (Finnen, — Trichinen, — Fleisch von kranken Tieren oder Fleisch, das einen hohen Grad von Fäulnis erreicht hat, — Wurst- und Schinkengift.) Übeln Geruch des Fleisches kann man durch Waschen desselben in einer rosenroten Lösung von übermangansaurem Kali beseitigen. Man genieße niemals Fleisch (Wurst) von säuerlichem, scharfem oder widerlichem Geruch und Geschmack.

4. Von sonstigen tierischen Speisewaren seien noch erwähnt:

a) Die **Austern** gehören zu den kopflosen Weichtieren (Mollusken), deren Körper von einer zweiflappigen Schale umschlossen ist. Sie leben in der Nähe der Küsten in geringer Tiefe in Wasser von mindestens 3 Proz. Salzgehalt. Meistens finden sie sich in großer Menge beisammen, sogen. Austernbänke bildend. Nach der Beschaffenheit des Grundes unterscheidet man Bergaustern, die auf felsigem Grunde vorkommen und für die besten gelten, und Sandaustern (Lehmaustern). Die Auster produziert jährlich (Juni bis September) wohl eine Million Junge, die sich in der Schale entwickeln, ausschwärmen und sich bald durch Ausschwitzungen der Schale an geeigneten Stellen festsetzen. Nach drei bis vier Jahren sind sie genießbar. Man bricht sie mit der Hand, dem Austerschaber oder einem Scharrnetz los und bringt sie in Wasser von geringerem Salzgehalt in Bassins, wo sich die Austern grün färben, oder an geeignete Küstenpunkte.

Bei der künstlichen Anzucht bringt man die ausschwärmende Brut auch auf natürliche Bänke in tiefem Wasser, in flachem dagegen auf Faschinen, Bretter, Ziegel zc. und bringt sie dort zur Entwicklung, oder man setzt alte Austern in abschließbare Teiche und verpflanzt die auf Sammelförpern angesiedelte Brut in freies Wasser.

Die größten Austernparke besitzt Amerika; England und Frankreich haben gleichfalls sehr wertvolle Austernbänke an ihren Küsten angelegt, Deutschland kann seinen Bedarf von den Küsten Schleswig-Holsteins decken. Als Holsteiner Austern werden bei uns aber gewöhnlich alle nordischen bezeichnet; dieselben sind meist groß mit dicker, plumper Schale und kommen außer von Schleswig-Holstein auch von Helgoland, Friesland, Schottland und Skandinavien; die Schleswiger (Gusumer) Austern sind meistens dünnchaliger und wohlgeschmeckender als die anderen genannten. Neuerdings kommen auch viele amerikanische Austern auf den deutschen Markt. In Holland gelten die Austern von Seeland (von Blissingen und Middelburg) für besonders gut, in England schätzt man die von Whitstable, Colchester (sogen. Grünbärte) und Essex, in Frankreich die von Marennes und La Tramlade, in Italien die Triester Pfahlaustern, die venetianischen Arsenalaustrern und die Tarentiner Austern.

Die Austern sind ein vorzügliches Nahrungsmittel, obwohl ihr Nahrungswert durch ihren großen Wassergehalt sehr herabgemindert wird. In keiner anderen Nahrung finden wir eine so günstige Zusammensetzung von Blutbildnern (Eiweißstoffen) und Fettstoffen (Wärmeerzeugern) und phosphorsaurem Eisenoxyd so leicht verdaulich geboten wie in der Auster. Ein Duzend Austern wiegt durchschnittlich 1400 g und enthält gegen 110 g Fleisch; das letztere besteht aus 80,4 Proz. Wasser, 14 Proz. Eiweißstoffen,

1,5 Proz. Fetten, 2,7 Proz. Salzen (mit Spuren von Jod) und 1,4 Proz. stickstofffreier Substanz (namentlich ein leicht verdauliches Kohlenhydrat, das Glykogen). Ein Duzend Austern enthält etwa den zehnten Teil der Nahrungsstoffe, deren ein erwachsener Mann bei mäßiger Arbeit täglich bedarf.

Rohe Austern wirken allerdings fast nur appetitregend und gehen teilweise für die Ernährung verloren, gekochte wirken in viel geringerer Zahl sättigend.

Während die Austern in Europa mehr als Luxusessen angesehen werden, spielen sie in Nordamerika bei der Volksernährung eine große Rolle und werden in großen Mengen in Büchsen eingemacht. Dort werden jährlich ca. 30 Mill. Scheffel zum Preise von 1 bis 2 Dollar pro Scheffel gewonnen, und auch in Frankreich ist die Austernzucht in kurzer Zeit auf 300 Mill. Stück gestiegen und von Jahr zu Jahr im Wachsen begriffen.

Die Austern werden vom Herbst an in Fässern, die man an einem kühlen Orte aufbewahren muß, versendet; sie sind nur ganz frisch genießbar.

b) Die **Krebse** und **Hummer** haben ein weißes, festes Fleisch, das im allgemeinen aber schwer verdaulich ist; am zartesten ist das in dem Schwanz und in den Gliedern befindliche. Das Fleisch enthält einen eigentümlichen alkalisch-ägenden Saft, der bei empfindlichen Personen Hautausschlag (Nesselfriesel) erzeugt.

Der Flußkrebs, der in unseren Flüssen von Nas und kleinen Tieren lebt, häutet sich jährlich dreimal von April bis September. Unmittelbar nach dem Abwerfen der alten Haut, ehe noch der neue Panzer fest geworden ist, werden sie als Butterkrebse bezeichnet. Erst im vierten Lebensjahre pflanzen sie sich fort. Am wohlschmeckendsten sind sie in den Monaten, deren Name kein r enthält (Mai bis August).

Der Edelkrebs kommt in Deutschland, Österreich, Frankreich und Rußland besonders in Gewässern mit schlammigem Grunde und in Löchern steiler Ufer vor. Er wird durch Kochen oben und unten rot. Sein Fleisch ist sehr wohlschmeckend. Das Rotwerden beim Kochen beruht auf Zerstörung eines blauen Farbstoffes, der im lebenden Tiere den roten verdunkelt.

Der Steinkrebs ist kleiner. Er lebt in Mitteleuropa, besonders in Deutschland und England, namentlich in stark fließenden Gewässern mit steinigem Grunde. Er wird durch Kochen nur auf der Oberseite mehr oder weniger rot. Sein Fleisch ist nicht schmackhaft.

Der **Hummer** (Seekrebs) gehört gleichfalls zur Gruppe der zehnfüßigen langschwänzigen Schalenkrebse. Er wird 30 bis 45 cm lang, sieht frisch braunmarmoriert aus, gekocht rot und wird in Menge an den Küsten von Schweden, Norwegen, England und Helgoland mit Netzen und Körben gefangen und in eigenen Schiffen lebend nach den Hansestädten gebracht, von wo aus die Tiere entweder lebend, abgekocht oder in Büchsen eingemacht (auch als Mayonnaise) in den Handel kommen.

Der nordamerikanische Hummer, der am meisten bei Boston gefangen wird und gleichfalls einen bedeutenden Handelsartikel bildet, ist von dem europäischen kaum zu unterscheiden.

Die **gemeine Garnele** (Sandgarnele), die in den europäischen Meeren lebt, aber höchstens 6 cm lang wird, ist gleichfalls als Speise beliebt; sie wird beim Kochen nicht rot.

Die **Granaten**, sowohl die Steingarnele (gefägter Granat), wie der gemeine Granat (Krabbe der Ostseefischer), die in den europäischen Meeren meistens auf dem sandigen Grunde in der Nähe der Küsten leben, werden ihres wohlschmeckenden Fleisches wegen sehr geschätzt. Sie werden beim Kochen rot.

c) **Stör und Hausen** sind zwei große Fischarten, deren Fleisch, Eier und Blasen weithin ausgeführt werden.

Der **Stör** wird über 3 m lang und ebensoviel Centner schwer. Er ist oben blaugrau, unten gelbgrau, hat eine abgerundete Schnauze und am Maule vier kurze Bartfäden. Der Körper ist in Längsreihen mit Knochen- schildern bedeckt. Er hat nur eine Rückenflosse und an den Rändern der Kiemen Sprizlöcher. Er findet sich in allen europäischen Meeren, besonders im Mittelmeere und an den Küsten West- und Nordeuropas, von wo er in die Elbe und Weser kommt.

Das Fleisch der Störe wird frisch, mariniert und getrocknet verkauft. Ihr Rogen liefert gesalzen den **Kaviar**.

Der **Hausen** wird über 5 m lang und bis zu 1500 kg schwer. Er ist oben dunkel aschgrau, unten schmutzig weiß mit spitzem Rüssel. Er findet sich namentlich im Schwarzen und Kaspiischen Meere und in den daren mündenden Flüssen. Sein Fleisch ist weniger schmackhaft, aber sein Rogen liefert vorzüglichen Kaviar.

Ein einziger Hausen (oder Stör) kann 100 kg Kaviar liefern. Rußland führt davon in günstigen Jahren über 4 Mill. Kilogramm aus. Bezugsquellen für echten russischen Kaviar sind Petersburg und Astrachan, wie auch die Hafensplätze des Schwarzen Meeres. Die beste Sorte ist der schwarze; er muß grobkörnig, locker, trocken und ohne thranigen Geschmack sein. Kaviar vom Stör, wie ihn z. B. Pillau in Ostpreußen liefert, ist geringere Ware. Auch der Hamburger oder Elbkaviar ist minderwertiger als der echte russische. An der Westküste des Mittelmeeres verwendet man auch den Rogen vom Wolfsbarsche, von der Meeräsche, dem Zander, der Makrele und dem Thun- fisch zu Kaviar.

Aus der Schwimmblase der Störe und Hausen wird Fischleim (**Hausen- blase**) bereitet, das beste Bindemittel, welches man vorzüglich zu englischem Pflaster, Mundleim, Glaskitt, Geleen u. s. w. benutzt. Rußland führt davon im Werte von 1 Mill. Mark aus; beträchtliche Mengen kommen aber auch aus China, Ostindien und Brasilien.

d) **Schellfische** sind gefräßige, Meerestiefen liebende Raubfische aus der Ordnung der Kehl- und Weichflosser. Sie haben einen langgestreckten, regelmäßigen Körper, zwei bis drei kurze Rückenflossen oder eine sehr lange Rückenflosse und kleine zugespitzte Bauchflossen, liefern ein gesundes, schmack- haftes Fleisch und sind die wichtigsten Seefische. Es giebt davon verschiedene Arten:

Der gemeine Schellfisch wird bis 90 cm lang und 2 bis 3 Pfd. schwer. Er hat drei Rücken- und zwei Hinterflossen, am Kinn einen kurzen Bartfaden und ist silberfarben, ungefleckt mit schwarzer gerader Seitenlinie. Die Schwanzflosse ist ausgeschnitten. Er ist in der Nordsee, vorzüglich an der englischen und schottischen Küste sehr häufig, fehlt aber im Mittelmeere.

Der Kabeljau ist gelbgrau, grünlich oder bräunlicholivengrün, braun gefleckt, mit gerader Seitenlinie und abgestutzter Schwanzflosse. Er wird über 1 m lang und 12 bis 30 Pfd. schwer. Er findet sich in großer Menge im nördlichen Atlantischen Ocean, vorzüglich um Labrador und bei der Bank von Neufundland; daher versammeln sich hier jahraus jahrein 5000 bis 6000 amerikanische, englische und französische Schiffe, welche etwa für 80 Mill. Mark Fische fangen. 1829 wurden von 24000 Seeleuten 400 Mill. Stück gefangen, und doch scheint sich die Menge der Fische noch nicht vermindert zu haben, denn man schätzt die Menge von Eiern, die eine Fisch legt, auf neun Millionen. Auch die benachbarten Küsten erzielen einen reichen Fang, ebenso die französischen Fischereiflotten an der Küste von Island. Endlich ist der Fisch auch an den Nordküsten Großbritanniens häufig.

Wegen der mannigfaltigen Zubereitung und wegen der langen Dauer der Eßbarkeit des Fleisches ist dieser Fisch der wichtigste Fisch der ganzen Gattung, dessen Fang allein in Europa über 50000 Menschen beschäftigt. — Im Handel nennt man ihn im frischen Zustande Kabeljau, gesalzen Labrador, an Stangen getrocknet Stockfisch, gesalzen und auf Felsen und Klippen getrocknet Klippfisch; doch werden auch mehrere verwandte Arten, auf diese Weise zubereitet, im Handel so genannt.

Der Dorsch ist graugelblich, braun gefleckt, die Seitenlinien sind krumm, die Schwanzflosse ist abgestutzt. Er ist nur etwa 30 cm lang und 1 bis 2 Pfd. schwer. Man findet ihn in der Nord- und Ostsee häufig, namentlich haust er an der nördlichen Küste Norwegens, wo die Fischer auf den Lofoten jährlich wohl einen Fang von durchschnittlich 18 Mill. Mark Wert machen. Sein Fleisch ist schmackhaft.

Alle Schellfische haben ein gesundes, weißes Fleisch (Weißfische), welches sich leicht in Schichten teilt, sich spaltet oder schellt (Schellfische). Aus der Leber wird der häufig als Heilmittel angewandte Leberthran bereitet. Der Hauptplatz dafür ist Bergen in Norwegen.

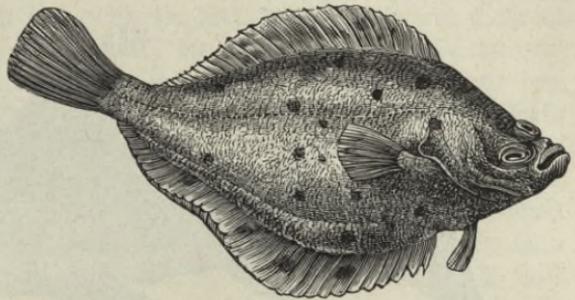
Der Meer- oder Seehecht (kleiner Stockfisch), ein 30 bis 60 cm langer Fisch ohne Bartfäden, der gleichfalls zu der Gruppe der Schellfische gehört. Er lebt in der Nordsee, wird dort in großer Menge gefangen und wie der Kabeljau zubereitet in den Handel gebracht.

e) **Schollen** sind Seitenschwimmer. Ihr Körper ist unregelmäßig, scheibenartig zusammengedrückt. Die Augen liegen auf einer Seite und die linke und rechte Seite sind verschieden. Die unpaarigen Flossen umgeben den ganzen Körper. Die Fische lieben die Tiefe des Meeres und schwimmen in wagerechter Lage. Man rechnet sie gleichfalls zu der Ordnung der Kehl-Weichflosser. Solche mit glattem Körper heißen Schollen, solche mit rauhem Körper Butten.

Die gemeine Scholle (Fig. 148, Goldbutt) ist braun, mit runden, roten Flecken, 30 bis 90 cm lang und 12 bis 15 Pfd. schwer; sie ist die häufigste Art in der Nordsee und Ostsee. Ihr sehr schmackhaftes Fleisch wird frisch, gekocht oder gebacken und geräuchert gegessen.

Die Flunder wird nur etwa 20 bis 50 cm lang, ist auf der Augenseite olivengrün oder bräunlich, zuweilen gelbgefleckt, die blinde Seite ist weiß mit kleinen schwarzen Pünktchen. Sie lebt gleichfalls in der Nord- und Ostsee, steigt aber oft weit in die Flüsse hinauf, so z. B. in die Mosel bis Trier und Metz und läßt sich auch in Süßwasserteichen halten. Das Fleisch ist weniger gut als das der Scholle, es kommt auch gedörrt in den Handel.

Fig. 148.



Die Steinbutte wird größer als die Scholle (30 bis 200 cm lang), ist überhaupt die größte Art. Sie hat auf der Oberseite einzelne runde kleine Hautknochen, welche am Kopfe Felder bilden. Die Farbe ist gewöhnlich gelblichgrau oder braungrau marmoriert. Man findet sie allgemein in der Nord- und Ostsee (wo sie meist nur 30 cm lang wird) und im Mittelmeer. Sie ist sehr schmackhaft.

Die Seezunge ist olivenbraun, schwarz und gefleckt, kleiner als die vorigen (30 bis 60 cm lang). Sie lebt in den europäischen Meeren.

f) Der Lachs (Salm) ist ein schmackhafter Süßwasser- und Meerfisch, der zur Laichzeit im Mai aus den nordischen Meeren in geordneten Scharen aufwärts in die Flüsse (Rhein, Elbe, Weser) steigt, wobei er oft 1 bis 1½ m hohe Wehre überspringt. Der aufwärts wandernde fette, mit rötlichem Fleische versehene Fisch heißt am Rhein Lachs, der nach dem Laichen wieder abwärts wandernde, mit weißlichem Fleische Salm. Er ist schwärzlichgrün bis blaugrau, Seiten silberig, bläulich (im Frühling unregelmäßig braun gefleckt), unten weißlich, wird über 1 m lang und 10 bis 30 Pfd. schwer und hat ein sehr wohlschmeckendes rötliches Fleisch, das frisch, mariniert, in Büchsen konserviert und geräuchert sehr geschätzt ist.

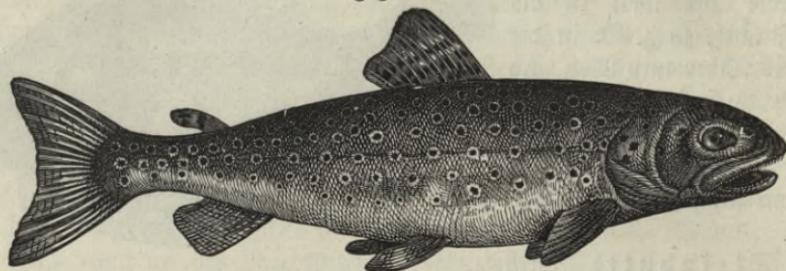
In großer Masse (an 26 Mill. Kilogramm) gelangt das Fleisch der Lachse aus den persischen Gewässern in Präserviebüchsen zur Ausfuhr, so daß diesen Massen gegenüber der Ertrag der europäischen Gewässer verschwindet.

Zu den Lachsfiſchen gehört auch die Forelle (Bachforelle, Fig. 149, a. f. S.), die in den Gebirgsbächen Deutschlands lebt, die Meer- oder Lachsforelle, die in ihrer Verbreitung und Lebensweise mit dem Lachse sehr übereinstimmt, und der Stint. Letzterer ist oben blaugrün, an den Seiten und unten gelblichweiß. Er wird 8 bis 30 cm lang und an den nordeuropäischen Küsten bis zum Kanal und an der Ostküste von Nordamerika massenweise gefangen. Zur Laichablage bringt er auch in die Weser, Elbe und Oder ein. Auch in

den Landseen des nördlichen Deutschlands kommt eine Spielart von ihm vor, die aber niemals in das Meer zurückkehrt.

g) Der **Hering** lebt in großer Menge im nördlichen Eismeere, im nördlichen Atlantischen Ocean und in der Nord- und Ostsee, wo er sich gewöhnlich in einer Tiefe von etwa 20 m aufhält, zu gewissen Zeiten aber in ungeheuren Scharen an die Oberfläche und in die Nähe der Küsten kommt, um zu laichen. Man unterscheidet zahlreiche Arten, welche auch in ihren Lebensgewohnheiten vielfach voneinander abweichen.

Fig. 149.



Die Farbe der Heringe ist im allgemeinen oben blaugrün, während die Seiten und der Bauch mehr weißlich sind, aber in allen Regenbogenfarben schillern. Seine Länge beträgt 20 bis 35 cm.

Die Wanderungen der Heringe erstrecken sich niemals über große Gebiete, vielmehr bewohnen sie, zu größeren oder kleineren Stämmen vereinigt, beständig einen verhältnismäßig eng umgrenzten Bezirk. Man unterscheidet Hochsee- und Küstentämme. Zu ersteren rechnet man die größten und für die Fischerei wichtigsten Scharen an den norwegischen und britischen Küsten. Sie leben den größten Teil des Jahres 400 bis 600 km weit von den Küsten entfernt und besuchen diese nur zur Laichzeit, stets eine bestimmte Straße verfolgend. Ihre Laichzeit fällt bei einigen Stämmen in den Spätsommer und Herbst, bei anderen in den Winter. Die Küstentämme entfernen sich nie weit vom Lande. Sie liefern besonders in der Ostsee die Mehrzahl aller dort vorkommenden Heringe. Die meisten von ihnen laichen im April und Mai, die wenigsten im Herbst und Winter. In der östlichen Ostsee kommen noch die kleinen Strömlinge vor, die meistens in den Sommermonaten laichen.

Ein Heringweibchen liefert 40 000 bis 60 000 Stück Eier, die im Wasser durch die Milch der männlichen Tiere befruchtet werden. Nach 6 bis 40 Tagen, je nach der Temperatur des Wassers und der Luft, schlüpfen die kleinen Fische aus.

Die Fangzeit der Heringe richtet sich nach ihrer Laichzeit, ist also verschieden. An der englischen Ostküste ist der Hochsommer die Hauptfangzeit, in welcher alljährlich mindestens 1000 Mill. Stück erbeutet werden. An der norwegischen Küste wird im Frühjahr, Sommer und Winter gefischt. An der deutschen Nordseeküste wird die Hochsee-Heringsfischerei nur von Emden aus betrieben. An der Ostsee sind die Hauptfangplätze Eckernförde, Trav-

münde und Gela, woselbst von Oktober bis März jährlich $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Mill. Heringe und ebensoviele Sprotten gefangen werden.

In ungeheuren Zügen von meilenweiter Länge und Breite (Bänke) kommen die Fische zur Laichzeit an die Küsten. Setzt sich ein Heringszug in Bewegung, so verursacht er einen Lärm, als wenn ein Platzregen herniederfaust. Das Wasser verliert durch Laich und abgehende Schuppen seine Klarheit und sieht glänzend aus (Heringsblink). Seevögel, Wale und große Raubfische begleiten den Zug. Man fängt die Fische mit Netzen aus grober persischer Seide, die so dauerhaft sind, daß sie drei Jahre aushalten, während Hanfnetze nur ein Jahr halten. Man wirft die Netze besonders abends aus, morgens sind sie dann oft so voll, daß man sie durch Binden aus dem Wasser heben muß. Man fängt oft 140 000 Stück bei einem Zuge. Große Treibnetze liefern sogar auf einmal 800 000 bis 1 600 000 Heringe.

Da die Heringe außer Wasser gleich sterben und in Fäulnis übergehen, so werden sie höchst selten frisch verspeist, sondern gleich eingesalzen, geräuchert oder marinirt. Bei dem Einsalzen werden ihnen die Kiemen und Eingeweide abgenommen, darauf legt man sie 12 Stunden in eine starke Lake von Seesalz und packt sie in eichene Tonnen, wobei man zwischen jede Heringschicht Seesalz streut, das sich in Heringslake umwandelt. Man nennt diese Art das weiße Einsalzen. Die Tonne Heringe umfaßt 400 bis 1200 Stück. Man unterscheidet Seepack, unfortierte Ware in erster Verpackung, und Brandhering, an den Handelsplätzen fortierte, ungepackte Ware in amtlich gestempelten Fässern.

Die im Anfang der Fangzeit erscheinenden Fische, welche weder Roggen noch Milch zeigen und das zarteste Fleisch haben (die zweijährigen Heringe), heißen Matjesheringe (Jungfernheringe), die Roggen und Milch reichlich enthaltenden (Rogener und Milchner) Vollheringe, nach dem Laichen Hohlheringe (Jhlen). Man salzt sie mit Seesalz in Tonnen ein und versendet sie als Salzheringe.

Die geschätztesten Heringe sind die holländischen und norwegischen; die schwedischen, die bis in den Winter hinein gefangen werden, sind meist „Jhlen“, d. h. nach dem Laichen gefangene, sehr wohlfeil und haltbar. Die englischen Heringe sind schlecht gesalzen und daher wenig haltbar, die schottischen sind groß, aber zäh, die irischen sehr gut und billiger als die holländischen.

Im Handel unterscheidet man besonders frische oder grüne Heringe, gesalzene oder Bökelheringe, Bückinge oder Bücklinge — das sind frisch geräucherte, nicht ausgenommene Heringe —, marinirte Heringe — das sind mit einer besonderen Brühe zurecht gemachte Salzheringe —, Bratheringe — das sind frisch gebratene und in Essig eingelegte —, Rauchheringe — das sind geräucherte, ausgenommene Salzheringe.

Um Bücklinge zu erzeugen, werden frische Heringe rot eingesalzen, d. h. man läßt die Heringe 24 bis 48 Stunden in der Lake, steckt sie dann mit den Köpfen auf hölzerne Spieße und räuchert sie auf eigenen Öfen.

Zum Marinieren werden eingesalzene Heringe genommen. Durch 30 stündiges Wässern entzieht man ihnen das Salz und legt sie mit Kapern,

Zwiebeln, Citronenscheiben, Lorbeerblättern, Pfeffer und Nelken vermischt in ein Gefäß von Steingut, übergießt sie mit Essig und beschwert sie mit einem Steine. So erhalten sie sich mehrere Monate schmackhaft.

Sprotten haben dieselbe Form und Farbe wie der Hering, sind aber kleiner (10 bis 15 cm). Sie leben im Kanal, in der Nordsee bis zu den Lofoten und in der westlichen Ostsee. Sie begleiten den Hering und kommen wie dieser in vielen Abarten vor. Sie kommen mit jungen Heringsen untermischt geräuchert (als Kieler Sprotten oder von England) und gesalzen oder zu sogen. deutschen und russischen Sardinen verarbeitet in den Handel.

Die Gesamtzahl der jährlich gefangenen Heringe kann man auf 10 000 Mill. schätzen. Deutschland führt jährlich 1 Mill. Tonnen gesalzene Heringe im Werte von 40 Mill. Mark ein.

h) Die **Sardelle** ist ein kleiner fettreicher Fisch mit grünlichem Rücken und silbernen, durch eine schwärzliche Linie vom Rücken getrennten Seiten. Sie wird nur 12 bis 20 cm lang, lebt im Mittelmeer und an der Westküste Europas, selten in der Nord- und Ostsee, wird im Frühling und Sommer, namentlich im Mittelmeer, in großen Mengen gefangen und kommt in den Handel eingesalzen als Sardelle, mariniert als Anshovis. Junge Sprotten und Heringe werden eingesalzen als unechte Sardellen in den Handel gebracht. Die sogen. Christiania-Anshovis sind sehr feine marinierte Sprotten. Die in Olivenöl konservierten, in Blechbüchsen erscheinenden, mitunter etwas aromatisierten Sardellen heißen Sardines à l'huile (Sardinen in Öl) oder kurz Sardinen.

i) **Neunaugen** sind schuppenlose Fische mit aalförmigem Körper und kreisförmigem Maule ohne Bartfäden, aber mit sieben äußeren Kiemenöffnungen.

Das Flußneunauge (Pricke, Fig. 150) ist oben dunkelolivengrün oder olivengrün, die Seiten sind graugelb, der Bauch ist weiß. Sie werden 30 bis 50 cm lang, leben an den Küsten und in den Flüssen Europas, Nordamerikas und Japans, steigen vom Herbst an aus dem Meere in die

Fig. 150.



Flüsse, kommen aber erst im Frühling im oberen Laufe der Flüsse an, laichen daselbst im April und Mai an flachen Stellen und sterben nach Ablage des Laiches. Sie kommen gebraten und mariniert in den Handel.

Vielfach wird auch das Meerneunauge (die Lamprete) und das Bachneunauge in den Handel gebracht.

§ 68. Die Getreidearten.

1. Die **Getreidearten** nehmen hinsichtlich ihrer Nahrhaftigkeit unter den Pflanzen nächst den Hülsenfrüchten bei weitem den ersten Rang ein. Die Getreidekörner enthalten außer einer unverdaulichen Schale (Akleie)

zum größten Teile Stärke, daneben aber auch Eiweiß und Kleber, Salze u. s. w. — Welcher Nahrungsstoff ist bei den Getreidearten nicht vertreten? — Mit welchem Zusatz wird Brot ein vollkommenes Nahrungsmittel? — Da die Nährhaftigkeit eines Nahrungsmittels von dem Gehalte an eiweißartigen Stoffen abhängig ist, so sind diejenigen Getreidearten die nährndsten, welche am meisten Kleber und Eiweiß enthalten. Schwarzbrot, Grahambrot und Pumpernickel sind nahrhafter als Weißbrot, weil sie reicher an Kleie sind, welche viel eiweißartige Stoffe (Kleber) enthält, aber Weißbrot ist leichter verdaulich, weil darin weniger Kleie ist, denn diese ist von den Verdauungsorganen schwer aufzulösen.

2. Der **Weizen** wird bei uns als Sommer- und Winterweizen angebaut, letzterer ist geschätzter als ersterer. Der Bartweizen (Fig. 151) hat an den vierseitigen Ähren lange Grannen, der Kolbenweizen (Fig. 152) nicht. Dinkelweizen, auch Spelt oder Spelz genannt (Fig. 153), hat an den vierseitigen Ähren meist nur ein bis zwei beschalte, d. h. mit Spelzen umhüllte Körner. Er wird besonders in Süddeutschland und der Schweiz kultiviert und wie der gemeine Weizen benutzt. Er liefert ein feines Mehl, macht aber mehr Mühe, weil die Körner erst von den Spelzen befreit werden müssen. Im allgemeinen wird der Weizen in allen Weltteilen kultiviert, der meiste Weizen besonders in den Donaufürstentümern, im südlichen Rußland, in Ungarn und Polen, auch in den Vereinigten Staaten, von wo aus ein bedeutender Handel damit getrieben wird.

Der Weizen enthält durchschnittlich 10,8 Tl. Eiweißstoffe (besonders Kleber), 15 Tl. Wasser, 66,3 Tl. Stärke, 4,2 Tl. Zucker, 2 Tl. Fett und 1,7 Tl. Salze. Die Körner dienen zur Fabrikation von Weizengraupen, Grütze und Gries, sie liefern das feinste und weißeste Mehl zu Weißbrot, Nudeln, Maccaroni, Klößen, Kuchen, Backwerk, Oblaten u. s. w. und werden als Malz zum Bierbrauen und Branntweinbrennen benutzt. Weizenstroh dient als Viehfutter und zu Geflechten, besonders zu Stroh Hüten.

Fig. 153.

Fig. 151.



Fig. 152.



Feinde des Weizens sind Brand- und Rostpilze, Drahtwürmer, Kornwürmer, die Wintersaateule, die Weizenmücke u. s. w.

3. Beim **Mahlen des Weizens** werden die Körner zuerst zwischen weit gestellten Steinen hindurchgeführt und verlieren dadurch einen Teil der Schale und der Keime. In einem Siebcylinder werden sie von dem abgeriebenen Material getrennt. Leider bleibt ein Teil des Eiweißes an den Segen der Hüllen hängen und bildet mit diesen die Kleie.

So geschält („gespelzt“) liefern die Körner beim ersten Schrotten zwischen enger gestellten Steinen bzw. Walzen ein Produkt, aus welchem durch Sieben

Fig. 154.

Schrot, fleihaltiger Grieß und dunkles kleberreiches Vollmehl, welches viele Trümmer der Schale enthält, abgetrennt wird.

Das erste Schrot liefert bei weiterem Vermahlen zweites Schrot, Grieß und Mehl, aus dem zweiten Schrot erhält man drittes Schrot, Grieß und Mehl, sowie außerdem stets Teilchen, die größer sind als Grieß und kleiner als Schrot (Auflösungen), und solche, die zwischen Mehl und Grieß stehen (Dunst). — Jedes folgende Schrotten liefert Mehl und Grieße; die Grieße aber enthalten immer noch viel Kleie, von welcher sie auf der Grießpugmaschine, vermöge der Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes, durch einen Luftstrom getrennt werden. Der völlig kleienfreie Grieß und Dunst liefert endlich beim Vermahlen das feinste, reinste Auszugsmehl. Walzen liefern beim Vermahlen des Getreides ein sehr schönes Mehl und reine Grieße, auch erhitzen sie das Mehl nicht, so daß dieses sehr haltbar und für den Welthandel geeignet ist.

4. Bei der **Nudel- und Maccaronierzeugung** verwendet man vorwiegend feines Weizen- (auch Mais- und Reismehl). Dasselbe wird in einer Rührmaschine in Teigform gebracht, mit den nötigen Zuthaten (Eigelb, Safran zc.) versehen und unter einer Mangel trocken gewalzt. Dann bringt man den Teig in einen Cylinder, der in seinem Bodenstück mit entsprechenden Löchern versehen ist, und preßt einen Kolben in diesen Cylinder, so daß der Teig in der gewünschten Form (als Röhren oder Fäden) hervortritt. Durch eine besondere Vorrichtung werden die fertigen Produkte schon beim Entstehen so weit getrocknet, daß sie nicht mehr zusammenkleben. Das völlige Austrocknen geschieht in besonderen Trockenräumen. Band- und Façonnudeln werden nicht gepreßt, sondern mittels Maschinen aus gewalztem Teig ausgeschnitten oder ausgestoßen und dann getrocknet.

5. Der **Roggen** (Fig. 154) ist die wichtigste und nützlichste Getreideart der gemäßigten und kälteren Zone, der wichtigste Gegenstand auch der deutschen Landwirtschaft und nächst dem Weizen auch am nahrhaftesten. Er enthält 11,5 Proz. eiweißartige Körper, 1,7 Proz. Fett, 67,8 Proz. Stärkemehl und Dextrin, 2 Proz. Holzfaser, 1,8 Proz. Salze und 15,2 Proz. Wasser. Die Körner dienen als tägliche Nahrung für ein Drittel der Bewohner Europas, teils als



zweizeilige und als Bart- oder Pfauengerste. Letztere ist besonders in England sehr beliebt. Man verwendet die Gerste zur Mehl- und Stärkebereitung, vorzüglich aber zu Malz (Gerstenmalz), zum Bierbrauen, in der Branntweimbrennerei, als Viehfutter u. s. w. Für viele nördliche Völker bildet sie das

Fig. 156.

Fig. 157.



Hauptnahrungsmittel (Gerstenbrot) und wird auch bei uns häufig als Gerstengrütze (enthülste Gerste), Gerstengrieß oder Grieß (sehr feine Gerstengrütze) und Gerstengraupen (abgerundete Gerstenkörner) gegessen, und zu Gerstentrank und Gerstenschleim für schwache Kinder gebraucht. Gerstenstroh wird wie Roggenstroh benutzt.

8. Ungeheure Mengen Gerste werden jährlich zur **Malzbereitung** benutzt. Hauptlieferanten des Getreides sind zu diesem Zwecke Rußland, Polen, Preußen, Pommern, Mecklenburg, Schlesien, Böhmen und Ungarn. Die Ausfuhr russischer, deutscher und polnischer Ware geht hauptsächlich nach England.

Man bringt die Gerste in Quellschüttel oder Weichen und weicht sie hier mit Wasser ein, wobei etwaige Unreinigkeiten und Stoffe, die den Geschmack des Malzes (und Bieres) beeinträchtigen würden, beseitigt werden. Ist die Gerste mit Feuchtigkeit gesättigt, so beginnt die Thätigkeit des Keimes und die Spaltung des Stärkemehls in Maltose und Dextrin. Der Raum, in dem das Keimen vor sich geht, heißt die Malz- oder Hausentenne; er muß mit guter Lüftung versehen sein und wird halbdunkel gehalten. Das Keimen wird von dem Mälzer durch Regelung der Temperatur genau überwacht; nach etwa neun Tagen ist es beendet, wird aber in dem

Augenblicke, wo alles Stärkemehl in Zucker verwandelt und daher löslich, durch Wasser ausziehbar und gärungsfähig geworden ist, durch Überhitzen (oder schnelles Entziehen von Wärme und Feuchtigkeit) gestört und der Keim getötet. Wird das Grünmalz zu diesem Zwecke auf einem Trockenboden einfach dem

Luftzuge ausgesetzt, so erhält man Luftmalz, etwas auf der Malzdarre geröstetes Malz heißt Darrmalz, stark geröstetes Farbmalz. Durch das Rösten geht der Zucker in dem Malz in braun gefärbten Karamel über.

9. Gerstengraupen sind, wie schon gesagt, gerundete Gerstenkörner oder Stückchen von solchen, die man auf der Graupenmühle ihrer Schale beraubt hat. Sie bilden einen starken Handelsartikel, für den Erfurt ein hauptsächlichlicher Versandplatz ist; auch Wien, Ulm, Nürnberg, Frankfurt a. M. und Thüringen fabrizieren Graupen.

10. Der **Hafer** (Fig. 157) ist die Brotrucht der rauhesten und nördlichsten Gegenden, wird aber auch bei uns und in den meisten nördlichen Ländern und in Gebirgsgegenden hoch hinauf angebaut. Man gebraucht ihn bei uns zu verschiedenen Speisen (Hafergrütze, Hafergrieß, Haferbrei) als Heiltrank (Hafer schleim) und zu Umschlägen, vornehmlich aber zu Viehfutter (bestes Pferdefutter).

11. **Mais** (Welschkorn, türkischer Weizen) ist nächst dem Bambusrohr das höchste Gras — der Halm wird 1 bis 6 m hoch. Sein Vaterland ist das tropische Südamerika, doch wird er jetzt auch in vielen anderen Teilen Nord- und Südamerikas, in Asien und Afrika, wo er vielfach die herrschende Brotrucht ist, und auch in Süd- und Mitteleuropa, besonders in Spanien, Italien und Süddeutschland angebaut.

Die Körner seiner prächtigen gelben Kolben, die größten aller Grasarten, enthalten 91 Proz. Stärkemehl, weshalb ihr Mehl (das süßliche Maismehl) wie das der übrigen Getreidegräser sehr nutzbar ist; es liefert schnell trocknendes Brot. Die Italiener bereiten aus dem Mehle die beliebte Polenta, einen dicken Brei, die gewöhnliche Kost des italienischen Landmanns. Zur Erzeugung von Polentamehl (Maigrieß) wird aber meistens nur der äußere, hornartig aussehende Teil der Maiskörner genommen. Maizena ist ein sehr feines Maismehl oder Maisstärkemehl, ebenfalls das neuerdings zum Backen viel empfohlene Mondamin. Die Südamerikaner bereiten aus dem Samen des Mais verschiedene gegorene Getränke, die Mexikaner aus den gequetschten Stengeln ihre Pulque, eine Art Branntwein; auch Zucker wird daselbst aus den Stengeln gewonnen. Bei uns baut man den Mais meistens als Grünfutter. Maissamen geben eine gute Mastung.

12. Der **Reis** (Fig. 158) ist neben den Getreidearten die verbreitetste Körnerfrucht, die in den wärmeren Ländern aller Weltteile angebaut wird, wo Wärme und Feuchtigkeit im erforderlichen Grade vorhanden sind. Sein Vaterland ist Asien, doch hat man ihn später auch ums Mittelmeer herum (in Spanien, Italien und der Türkei), in Afrika und jetzt auch in Amerika kultiviert, so daß er wahrscheinlich die größte Zahl der Menschen ernährt, besonders in Ost- und Westindien. Die Reisfelder müssen einige Centimeter unter Wasser stehen (nur der Bergreis

Fig. 158.



gedeiht auf trockenem Boden), weshalb die Reisgegenden durch die Bewässerung ungesund werden und Wechselfieber u. s. w. erzeugen.

Bei der Ernte werden die Rispen von dem 1 bis 1,5 m hohen Halme abgeschnitten, und man gewinnt daraus die Frucht durch Dreschen, Walzen oder Austreten. Der so erhaltene rohe Reis wird auf Mühlen geschält (enthülft) und poliert. Die Poliermaschinen bestehen aus einem einfachen Bürstenapparat oder aus einem um seine Vertikalachse drehbaren Regel mit unbeweglichem Mantel, wobei der Regel mit Schaffell, der Mantel aber mit Drahtnetz ausgeschlagen ist. Um dem geschälten Reis eine blendend weiße Farbe zu geben, bläut man ihn auch wohl auf der Poliermaschine mit Indigolösung. Die beim Schälen abfallende Kleie (Reisfuttermehl) enthält über 10 Proz. Eiweiß und dient als Futterstoff.

Man mahlt den Reis auch zu Grieß und Mehl, doch ist er zur Brotbereitung wenig zu gebrauchen. Meistens wird er auf Stärkemehl (zur Appretur und Zeugdruckerei) verarbeitet oder man genießt die in kochendem Wasser erweichten enthülften Körner mit oder ohne Zuthat oder mit Gewürzen, Fleisch, Fischen, Hühnern, mit Milch gekocht u. s. w. Reismehl dient auch als Zusatz zu Schokolade, zu Waschpulver und Stärkesurrogat. Von allen Getreidearten enthält der Reis am wenigsten von eiweißartigen Stoffen, dagegen ist er am reichsten an Stärkemehl. Bei uns ist man Reis in Suppen, als Gemüse, als Pudding u. s. w.

Aus gegorenem Reis bereitet man in Ostindien Arrak, und dort wie in der Türkei, in China, Japan und Westindien werden noch andere alkoholische Getränke aus Reis bereitet. Selbst in der Bierbrauerei wird der Reis vielfach benutzt. Stengel und Stroh verwendet man zu Geflechten und in der Papierfabrikation.

Die beste Sorte, der Karolinareis, kommt aus Nordamerika. Er hat ein länglich schmales, glattes, hartes, eckiges, mattweißes oder durchscheinendes Korn. Der Bengalreis wird in größter Menge produziert und ist in Indien sehr geschätzt. Er ist groß- und grobkörnig, rötlich und wohlschmeckend; der Patnareis, die andere Hauptsorte Ostindiens, ist feinkörnig, langgestreckt und dünn, sehr weiß. Rangunreis aus Britisch-Birma ist eine gute Mittelsorte, der Arakanreis ist sehr wohlfeil; auch Siam liefert viel Reis. Die größten Ausfuhrplätze Ostindiens sind: Rangun, Akyab, Maulmain und Kalkutta. Der Javareis, der von den Holländern importiert wird, ist meist von guter Qualität, hat geriehte, lange, durchscheinende Körner, ist weißer als der Karolinareis und nächst diesem am teuersten. Der in Holland geschälte und gesichtete sogen. Tafelreis ist die beste Sorte. Der italienische Reis hat dicke, rundliche weißliche Körner. Außerdem gelangen nach England Levantiner, ägyptischer, brasilischer, westindischer, südafrikanischer Reis, Reis von Mauritius, Britisch-Guayana u. s. w. Man hat berechnet, daß über 750 Mill. Menschen mehr oder weniger ausschließlich von Reis leben. Der Reiskonsum wird auf 100 Mill. Tonnen, der von Europa auf 2 Mill. Tonnen geschätzt, wovon Deutschland ca. 87 000, England 394 000, Frankreich 116 000, Oesterreich 48 000 Tonnen verbrauchen.

Die Versendung des Reis geschieht teils in Säcken und Ballen, teils in

Fässern. Die für Deutschland bedeutendsten Einfuhrplätze sind Hamburg, Bremen, Amsterdam, London. In Deutschland wird der meiste Reis direkt aus Ostindien bezogen.

13. Die **Hirse** (Fig. 159) liefert gleichfalls ernährnde Körner. Die gemeine Hirse mit 60 bis 90 cm hohem Stalm stammt aus dem wärmeren

Asien (Ostindien), gedeiht aber bis zur Nordgrenze des Weinbaues und wird besonders in Schlesien, Österreich und Frankreich angebaut, am meisten in Sandgegenden. Auch in Südrußland und Rumänien, in Ostindien, China und Japan wird Hirse gebaut. Das Land wird wie für Gerste hergerichtet. Man säet Ende Mai, jätet nach dem Erscheinen des zweiten Blattes, behackt vor dem Schossen abermals und entfernt überflüssige Pflanzen. Zur Ernte schneidet man die Rispen, sobald sich in den Spitzen derselben reife Körner zeigen, und bringt sie zur Nachreife unter Dach.

Die Hirse ist sehr nahrhaft, aber etwas schwer verdaulich. Sie wird besonders zu Grüze und Graupen verarbeitet. Als Mastfutter für Geflügel wird die Hirse in Wasser oder Milch gekocht und ist dann sehr wertvoll.

Die gemeine Sorgho- oder Mohrenhirse, auch Durrha oder Moorhirse genannt

(Fig. 160), ist das eigentliche Getreide Afrikas (Guineakorn), das zu Brot (Durrhabrot) verbacken und als Grüze gegessen wird. Aus den Blütenrispen macht man die italienischen Kleiderbesen, fälschlich Reisbesen genannt.

Fig. 159.

Fig. 160.



Die Kolbenhirse (italienische Hirse) mit $1\frac{1}{2}$ m hohem Stengel, wird in Südeuropa wie echte Hirse gebaut.

14. **Buchweizen** oder Heidekorn scheint aus Sibirien und der Mongolei zu stammen und wird in Nordeuropa (Polen, Ostdeutschland, Norddeutschland), besonders in Heidegegenden, auch in Sibirien, China, Japan u. s. w. angebaut. Es ist ein etwa $\frac{1}{2}$ m hohes Kraut mit roten oder weißen Traubenblüten und herzpfeilförmigen Blättern. Die Samen enthalten fast 8 Proz. eiweißartige Stoffe und 45 Proz. Stärke. Sie liefern eine gute Mästung für Geflügel und dienen zur Bereitung einer nahrhaften Grütze, geben auch gutes Mehl. Die Blüten liefern den Bienen viel Honig.

§ 69. Die Brotbereitung.

1. Das **Brot** wird aus Mehl mit Wasser und Salz unter Zusatz von Sauerteig (bei Schwarzbrot) bereitet. Durch die bald nach dem Anmengen eintretende Gärung verwandelt sich das Stärkemehl in Zuckerstoff und dieser in Weingeist und Kohlensäure, der Teig treibt große Blasen und schmeckt weinsäuerlich. Bei fortgesetzter Gärung würde sich eine essigsäure Masse, der Sauerteig, bilden. — In ähnlicher Weise gärend wirkt die Hefe (bei Weißbrot), aber ohne dem Brote einen säuerlichen Geschmack zu erteilen. Backwerk lockert man auch wohl durch doppelkohlensaures Natron oder ein Backpulver, z. B. Girschhornsalz (kohlensaures Ammoniat), Pottasche und Weinstein (Cremor-Tartari) u. s. w.

Ist der Teig (durch die Kohlensäure) gehörig aufgegangen, so erfolgt das Auswirken desselben. Die geformten Brote läßt man noch einige Zeit aufgehen, bestreicht sie mit Wasser und bringt sie in den geheizten Backofen. Durch die Hitze desselben verdunsten Wasser, Alkohol und Kohlensäure, und das Brot wird hart und locker. Ein Teil des Alkohols bleibt jedoch im Brote zurück, ein anderer oxydiert zu Essigsäure. Letztere, sowie die bei der Gärung entstandenen kleinen Mengen von Milchsäure und Buttersäure geben dem Brote den säuerlichen Geschmack. Bei schwacher Hitze geht die Verhärtung langsam vor sich, die Wände der Luftblasen fallen beim Entweichen der Kohlensäure zusammen, das Brot bekommt speckige Stellen und ist ungesund. Bei gehöriger Hitze dagegen geschieht das Erhärten besonders an der Oberfläche schnell, die Luftblasen dehnen sich noch mehr aus und geben dem Brote die erforderliche Lockerheit. — Durch das Bestreichen mit Wasser verwandelt sich in der Hitze des Ofens das Stärkemehl an der Oberfläche des Brotes in Gummi (Dextrin), dieses erleidet eine teilweise Röstung und bildet die gelbbraune, glänzende Kruste.

Außerdem werden in der Hitze des Backofens die Gärungserreger getötet, und der Kleber geht mit der Stärke eine innige Verbindung ein.

2. Feines Weißbrot enthält 36 Proz. Wasser, 7 Proz. Eiweiß, 52 Proz. stickstofffreie Extraktivstoffe und 4 Proz. Zucker; gröberes 40,5 Proz. Wasser, 6 Proz. Eiweiß, 49 Proz. Extraktivstoffe und 2 Proz. Zucker. — Roggenbrot 42 Proz. Wasser, 6 Proz. Eiweiß, 50 Proz. stickstofffreie Extraktivstoffe und 2 Proz. Zucker.

Von feinstem Weißbrot bleiben nur etwa 6 Proz., von grobem Brot bis 20 Proz. unverdaut. Wegen der Armut des Brotes an Eiweißstoffen und Fetten genießt man das Brot am besten mit tierischem Fett und Eiweiß.

3. Gerstenbrot ist trocken, schwer, hart, rissig; Haferbrot ist noch schlechter. Buchweizen giebt gutes Brot. Kartoffelzusatz macht das Brot schmackhafter, mindert aber den Nahrungswert.

Verdorbenes Mehl wird häufig unter Zusatz von Maun und Kupfer-
vitriol verbacken. Um die nahrhaften Kleienbestandteile auszunutzen, bereitet man sogenanntes

Kleienbrot (Grahambrot); doch nutzt der menschliche Verdauungs-
apparat die Kleie nicht gut aus. Weißbrot bleibt stets am nahrhaftesten.

Pumpernickel ist ein grobes, fleischhaltiges Brot aus nicht gebeuteltem Mehl, sehr nahrhaft, aber schwer verdaulich. Er wird in Westfalen gebacken und weithin versandt.

§ 70. Die Hülsenfrüchte.

1. Die **Hülsenfrüchte** haben wegen ihres überwiegenden Gehaltes an Eiweißstoffen und Stärke einen bedeutenden Ernährungswert und stehen in dieser Beziehung dem Fleische wenig nach. Frische Hülsenfrüchte kommen bei der Zubereitung sofort in kochendes Wasser, lufttrockene werden mit kaltem Wasser aufgesetzt, sehr trockene und alte Hülsenfrüchte läßt man vorher mehrere Stunden in kaltem Wasser quellen und aufweichen. Siedendes Wasser bringt nämlich das Legumin und das lösliche Eiweiß der Hülsenfrüchte zum Gerinnen (dasselbe bewirkt ein Zusatz von Essig), so daß diese Stoffe fest und unverdaulich werden, darum muß man sie, ehe siedendes Wasser zugefetzt wird, durch kaltes Wasser auflösen und herausziehen. Auch in hartem Wasser wird das Legumin durch Verbindung mit Kalk zu einem harten Körper, weshalb es richtiger ist, die Hülsenfrüchte in weichem Wasser zu kochen oder dem Wasser einen Zusatz von doppeltkohlen-saurem Natron zu geben (1 g Soda auf 500 g Samen), welches den Kalk im harten Wasser fällt. Der besseren Verdaulichkeit wegen ist es außerdem zweckmäßig, die Hülsenfrüchte von ihrer unverdaulichen Hülle zu befreien (durchzuschlagen).

Alle Hülsenfrüchte enthalten neben Wasser, Cellulose und mineralischen Bestandteilen Eiweiß, Fett und stickstofffreie Extraktivstoffe (Stärke, Zucker, Dextrin u. s. w.).

2. Die **Erbsen** stammt wahrscheinlich aus dem mittleren Asien, wird aber jetzt überall in vielen Spielarten in Gärten und auf Feldern gezogen. Die Feld- oder Ackererbse hat kugelige, nicht gedrängt aneinanderliegende, die Gartenerbse gedrängt aneinanderliegende, seitlich eingedrückte, graugrüne Samen. Man verwendet sie reif und halbreif zu Gemüse und Suppen, die trockenen Stengel, das Erbsenstroh, als gutes Futterkraut; auch als Viehfutter sind die Erbsen von Wichtigkeit.

Die reifen Erbsen kommen auch geschält (Erbsengraupen) und als Mehl in den Handel. Letzteres wird, zu Brei verkocht, bisweilen als Zusatz zum

Brot und in der Pfefferkuchenbäckerei benutzt. Grüne Erbsen werden getrocknet oder eingemacht verkauft.

Die Erbsen haben einen hohen Nahrungswert, sind aber schwer verdaulich. Es enthalten etwa

	grüne Erbsen Proz.	reife Erbsen Proz.
eweißartige Körper	5,8	22,8
stickstofffreie Substanzen	12,3	53,0
Fett	0,5	1,7
Cellstoff	1,8	5,5
Asche	0,6	2,6
Wasser	79,0	14,4

Von ungeschälten Erbsen bleiben etwa 40 Proz., von geschälten 18 Proz. unverdaut.

Erbswurst, eine von dem Koch Grünberg in Berlin angegebene und im deutsch-französischen Kriege 1870/71 in großer Menge verwandte Mischung aus Erbsenmehl, Rinderfett, zum Teil entfettetem Speck, Salz, Zwiebeln und anderen Gewürzen in darmartige Hülsen von Pergamentpapier gefüllt, ist ziemlich haltbar. Man kocht sie beim Gebrauch mit Wasser auf und isst sie als Suppe oder Gemüse.

3. Die **Linse** ist im Orient und Südeuropa heimisch und wird bei uns besonders auf trockenem, etwas thonigem Boden, wo Getreidebau wenig lohnend ist, angebaut, so als Winterfrucht in Süddeutschland die Winterlinse, bei uns vorwiegend die Sommerlinse, nämlich die gelbe Garten- oder die Pfennig- oder Hellerlinse mit sehr großen, mehltreichen, wohlschmeckenden Samen. Außerdem werden angebaut die rote französische und die schwarze Linse mit sehr kleinen schwarzen Samen. Die Linsen haben gleichfalls einen hohen Nahrungswert, sind aber leichter verdaulich als Erbsen. Sie werden wie diese gegessen. Sie enthalten etwa 25,70 Proz. Eiweiß, 53,45 Proz. stickstofffreie Extraktivstoffe, 3,56 Proz. Cellulose, 1,90 Proz. Fett, 12,35 Proz. Wasser und 3,04 Proz. Salze, besonders Kali und Phosphorsäure. Das Stroh der Linse ist als Futtermittel noch besser als das der Erbsen.

4. Die **Bohne** kommt in den verschiedensten Arten in allen wärmeren Klimaten vor und wird teils der eßbaren unreifen Hülsen, teils der Samen wegen kultiviert.

Die gemeine Stangen-, Schminke- oder Bietsbohne ist aus Ostindien bei uns eingeführt und wird in verschiedenen Spielarten kultiviert. Sie blüht weiß oder rötlich, hat entweder einen windenden oder einen nichtwindenden Stengel, im letzten Falle nennt man sie Zwerg-, Busch- oder Krupphöhne.

Die vielblumige oder türkische Feuerbohne stammt aus Südamerika, blüht meist rot, hat einen windenden Stengel mit vielblütigen Trauben, hängenden, etwas fischelförmigen, rauhen Hülsen und einsfarbigen oder bunten Samen.

Je nach der Bildung und dem Aussehen der Hülsen und Samen unter-

scheidet man im Handel Perlbohnen, Wachsbohnen, Eierbohnen, Butterbohnen u. s. w.

Man benutzt die Bohne als grünes Gemüse und die Samen gleich den übrigen Hülsenfrüchten. Sie sind sehr nahrhaft.

Die grünen Hülsen enthalten durchschnittlich 1,73 Proz. eiweißartige Körper, 0,17 Proz. Fett, 4,6 Proz. stickstofffreie Substanzen, 0,88 Proz. Cellulose, 0,20 Proz. Asche, 92,41 Proz. Wasser. Die reifen Samen enthalten etwa 23,20 Proz. Eiweiß, 2,14 Proz. Fett, 53,67 Proz. stickstofffreie Extraktivstoffe, 3,69 Proz. Cellulose, 3,55 Proz. Asche und 13,75 Proz. Wasser.

Bohnenmehl wird wohl auch mit Brotmehl vermischt.

5. Die gelbe und weiße Feig- oder Wolfsbohne oder **Lupine** ist teils Gartenzierpflanze, teils wird sie ihrer Samen wegen angebaut, die ein gutes Viehfutter geben, teils benutzt man sie zur Grünfütterung und zur Verbesserung des Bodens in Sandgegenden.

6. Die große **Acker-, Sau- oder Puffbohne** gehört zu den Wicken. Sie stammt von den südlichen Ufern des Kaspiischen Meeres und wird bei uns als Gartenbohne in Gärten, sowie als Gemüsepflanze der grünen Samen wegen gezogen, sonst auf Feldern angebaut. Die Samen dienen vorzüglich zur Viehmästung, besonders der Schweine und Pferde, gemahlen für Milchvieh. Das Bohnenmehl wird auch dem Getreidemehl zum Brotbacken beigemischt (Wicken- oder Bohnenbrot). Die weichen Teile des Strohes haben guten Futterwert, die härteren Teile benutzt man als Streu.

Die Saubohne enthält 24,27 Proz. Eiweiß, 1,61 Proz. Fett, 49 Proz. stickstofffreie Extraktivstoffe, 7,1 Proz. Cellulose, 3,26 Proz. Asche und 14,76 Proz. Wasser.

§ 71. Kartoffeln. Gemüse. Pilze. Obst.

1. Die **Kartoffeln** sind Knollen der krautigen, weiß, violett oder rötlich blühenden *Solanum tuberosum* (knolliger Nachtschatten). Sie stammt aus Amerika, wo sie in den Gebirgen von Chile, Peru und Neu-Granada wild wächst und schon vor der Ankunft der Europäer als Kulturpflanze verbreitet war.

Zunächst kam die Kartoffel 1580 durch die Spanier nach Italien, wo sie wegen ihrer Ähnlichkeit mit Trüffeln *tartuffoli* genannt wurde, woraus der Name Kartoffel entstanden ist. Unabhängig davon kam die Pflanze aus dem Süden von Nordamerika, wo sie Walter Raleigh bereits 1584 vorfand, um 1586 nach Irland. Auch Franz Drake hat um diese Zeit Kartoffeln aus Amerika mitgebracht und sich um das Bekanntwerden derselben viele Verdienste erworben. Von diesen Kartoffeln erhielt auch z. B. der Herzog Julius von Braunschweig fünf Stück, welche als Seltenheit im damaligen Schloßgarten zu Hessen als besondere Leckerei in Blumentöpfen gezogen wurden. Die hervorragende Bedeutung der Kartoffel als Volksnahrung wurde aber erst später erkannt.

1708 wurde die Kartoffel auch schon in Mecklenburg, 1716 in Baden,

1717 in Sachsen, 1728 um Berlin, 1734 in Oberschlesien, 1734 in Pommern als Frucht gebaut.

Im Herzogtum Braunschweig genehmigte am 3. November 1747 der Herzog Karl I. auf Vorschlag des Hofjägermeisters Georg v. Langen, daß den Unterthanen von Braunlage im Harze eine Waldblöße im Brandhai zum Anbau der „Erdäpfel“ überwiesen werde. Der im folgenden Jahre unternommene Versuch hatte bei der herrschenden Dürre leider nicht den gewünschten Erfolg, und da auch die Ernten der beiden folgenden Jahre einen unbedeutenden Ertrag lieferten, so weigerten sich 1751 die Braunlager, das Land weiter zu bebauen. In der Stadt Braunschweig werden die Erdäpfel zuerst 1753 unter den Gartenfrüchten erwähnt, nachdem die 1748 aus den Niederlanden heimkehrenden Soldaten, die sie als Neuheit in den Tornistern mitbrachten, sie zum Anbau empfohlen hatten.

1754 wurde der Anbau der Kartoffeln durch ein Kammer-Ausschreiben dringend empfohlen, und man setzte Prämien für den ersten Anbau aus. Immerhin war im Herzogtum, wie auch im übrigen Deutschland, der Anbau meistens nur ein unbedeutender. Erst die Verheerungen des Siebenjährigen Krieges und besonders die Hungerjahre 1770 bis 1772 brachen das Vorurteil, das man gegen die Kartoffel hatte, das so groß war, daß Friedrich der Große den Anbau der Kartoffeln in Pommern sogar durch Gendarmen erzwingen mußte. Durch Albrecht Thaer erlangte der Kartoffelbau endlich im Anfange des vorigen Jahrhunderts behufs der Viehfütterung und der Spiritusbereitung seine großartige Ausdehnung. Jetzt ist die Kartoffel nächst dem Getreide die unentbehrlichste Nahrungspflanze und trotz ihrer geringen Nährkraft das „Brot der Armen“ geworden, so daß sie in Norddeutschland etwa fünf Siebentel der arbeitenden Bevölkerung ernährt.

Die Kartoffeln bestehen fast nur aus Wasser (70 bis 80 Proz., also durchschnittlich 75 Proz.) neben 18,8 Proz. Stärke, 3,2 Proz. Zucker, 0,2 Proz. Fett und 0,7 Proz. Salze und bilden ihres äußerst geringen Eimeißgehaltes wegen ein sehr schlechtes Nahrungsmittel. Durch Kochen der Kartoffel, besonders aber als Brei und in der Suppe, wird die Stärke derselben löslicher und deshalb die Kartoffel verdaulicher.

Woher kommt das Plazen der Kartoffeln beim Kochen? Warum werden die Kartoffeln beim Gefrieren süß? Wie verhütet bzw. beseitigt man das?

Man benutzt die Kartoffel zu verschiedenen Speisen (Gemüse, Salat, Suppe, Kuchen z.), zu Viehfutter, zur Bereitung von Stärkemehl und zum Brennen von Kartoffelbranntwein. Irland erzeugt pro Kopf etwa 680 kg, Deutschland 500 kg, Italien 25 kg. Der Handel mit ihr läuft meistens von Land zu Land, da weite Transporte sie zu sehr verteuern würden. Dasselbe gilt von den anderen Wurzelgewächsen: der Batate (in den Tropenländern, der Union und dem südlichen Europa), dem Maniok oder der Kassaia (im tropischen Amerika) u. s. w.

Die Kartoffelkrankheit oder Kartoffelsäule, seit 1845 in Europa epidemisch, wird durch einen Schmarogerpilz hervorgebracht.

2. Auch die **Gemüse** (Salat, Spargel, Kohl, Rüben, Gurken, Zwiebeln u. s. w.) enthalten wenig Nahrungsstoffe, aber verschiedene organische

Säuren und Salze, welche vorteilhaft auf die Verdauung des im Fleische enthaltenen Eiweiß- und Faserstoffes einwirken und daher den Genuß von Fleisch in Verbindung mit Gemüse zu einer empfehlenswerten Sitte machen.

Von Wert sind besonders die jungen Gemüse und der eisenhaltige Spinat. — Im allgemeinen empfiehlt sich mehr das Dämpfen als das Kochen der Gemüse, denn das zum Kochen benutzte Wasser, das meistens weggegossen wird, enthält die meisten Salze (auch Zucker), die günstig auf die Verdauung wirken. Das Kochwasser der grünen Bohnen ist aber unbedingt abzugießen, weil es einen Stoff enthält, der die Verdauungsorgane angreift.

3. Der **Spargel** ist seit einer Reihe von Jahren ein sehr gesuchtes Gemüse geworden. Er wächst am besten auf lockerem, etwas sandigem und porösem Boden, der durch Grundwasser nicht zu leiden hat, frei ist von Wurzeln, Steinen und dergl. und den man vorher auf 50 bis 70 cm rigolt hat. Schwerem und lehmigem Boden kann man durch Zusatz und Beimengung von scharfem Sand die nötige Lockerheit verleihen. Das so vorbereitete Land wird hierauf in Reihen, die 1,33 m voneinander entfernt sind, eingeteilt und in diesen Reihen von Meter zu Meter der Standpunkt der einzelnen Pflanzen durch Einstecken von Stäbchen bezeichnet.

Zum Pflanzen wählt man einjährige Pflanzen, die kräftig sind und zwei bis sechs gesunde, gut entwickelte Herzen oder Keime und gesunde Wurzeln haben. Die beste Pflanzzeit ist das Frühjahr. Rund um die in Reihe eingesteckten Pfähle werden mit dem Spaten etwa 20 cm tiefe und 30 cm im Durchmesser haltende Gräben aufgeworfen, deren Grund mit dem Spaten noch etwas gelockert wird. Alsdann werden auf der Sohle der Gräben aus lockerer, gesiebter Kompost- oder Düngererde in Entfernungen von 8 bis 10 cm hohe Hügel aufgefüllt, auf deren Spitze man die Spargelpflanzen in eine kleine Vertiefung setzt. Dann bedeckt man die Pflanze 2 cm hoch mit lockerer Erde, streut noch einige Hände voll von gut verrottetem Kompost um die Wurzeln und deckt diese dann noch 3 bis 4 cm hoch mit Erde ein, so daß die Pflanzen genügend mit Erde umgeben sind. Während des Wachstums der Pflanzen lockert man die Erde von Zeit zu Zeit etwas auf und hält die Beete von Unkraut rein. Das im ersten Jahre aufgeschossene Spargelkraut wird im Herbst an einem trockenen Tage 15 bis 20 cm über dem Boden abgeschnitten und darauf zur Düngung geschritten, indem man die Erde um die Pflanzen herum etwas entfernt, Dünger über dieselben bringt und dann das Ganze mit Erde wieder eindeckt, worauf das ganze übrige Beet flach umgeben wird, um den Winter über so liegen zu bleiben.

Die Grube darf aber nicht gleich ohne weiteres zugeschüttet werden, weil sonst die jungen Pflanzen ersticken würden. Man schüttet daher zunächst nur drei Finger breit Erde darauf und bringt abermals neue Erde erst nach Ablauf eines Jahres darüber, so daß z. B. im zweiten Jahre die Grube eben mit der Erde ist. Im dritten Jahre wird dann das Beet noch erhöht.

Zwei volle Jahre außer dem Pflanzjahre muß der Spargel in gleicher Weise gepflegt werden, erst dann können im Frühjahr einige Pfeifen gestochen werden, doch höchstens bis zum 20. Mai. Erst im folgenden Jahre beginnt dann die eigentliche Stechzeit, die in der Regel zwischen dem 12. und 24. April

beginnt und etwa bis zum 24. Juni, also durchschnittlich acht bis zehn Wochen währt. Jede sichtbar werdende Pflanze wird gestochen, auch jede schwache, denn sie verdirbt den Nachwuchs und nützt der Wurzel nichts. Sobald mit Stechen aufgehört ist, wird die ganze Anlage wieder mit Dünger versehen und dieser leicht untergegraben, trockener Boden wird auch mit Jauche getränkt.

Die Wurzeln einer alten Spargelpflanze kommen mit jedem Jahre näher an die Oberfläche. Die Spargelbeete werden daher jedes Jahr etwas erhöht, 25 cm Erde muß mindestens über der Wurzelkrone stehen. Ein gutes Spargelbeet liefert wohl 25 Jahre Ertrag. Die Samen der Spargelpflanze verwendet man als Kaffeesurrogat. Schädlich für eine Spargelanlage sind der Spargelrost, rostartige Flecke, die sich auf den Trieben bilden und dieselben zum vorzeitigen Absterben bringen (Gegenmittel: Gute Kultur, kräftiges Düngen mit Kuhmist und Bordelaiser Brühe, d. i. Kupfervitriolkalkmilch), — die Spargelfliege, die ihre Eier an die jungen Spargelköpfe legt (Gegenmittel: Verbrennen der Stengel mitsamt den Maden und Leimstäbe), — und der Spargelkäfer (Gegenmittel: Bestäuben der Beete mit Kalk).

4. Die **Pilze** sind reich an Eiweiß und enthalten außerdem Stärke, Fette, Salze, Pflanzensfaser und Wasser. Sie werden am besten gedämpft oder in Butter gebraten. — Welches sind die bekanntesten essbaren, welches die bekanntesten giftigen Pilze? — Wie erkennt man sie? — Welche Vorsichtsmaßregeln sind beim Genuß der Pilze zu beachten?

5. Die Nahrhaftigkeit des sehr wasserreichen **Obstes** ist gleichfalls eine äußerst geringe und liegt hauptsächlich wohl nur in dem Zucker, der, mit erfrischenden, kühlenden, organischen Säuren und flüchtigen Ölen gepaart, den eigentümlichen Wohlgeschmack der verschiedenen Sorten hervorbringt.

Warum wird das Obst beim Reifen süßer? — Warum ist der Braunkohl, nachdem er Frost ausgehalten hat, süßer und schmackhafter? — Warum ist es gut, nach reichlicher Fleischnahrung Obst zu genießen?

5. Die Kultur der **Obstfrüchte** der nördlich gemäßigten Zone hat in den ihr zugänglichen Ländern beständig an Ausdehnung gewonnen. Wichtig für den Handel sind besonders die eingemachten, kandierten und getrockneten bezw. gedörrten Früchte (Ringäpfel, Pflaumen u. s. w.).

An Obst führt das Deutsche Reich durchschnittlich ungefähr doppelt so viel aus wie ein, nämlich ungefähr für 10 Mill. Mark. Die entwickeltste Obstkultur unter allen europäischen Ländern besitzt Frankreich, trotzdem überwiegt hier die Einfuhr, in England beträgt diese etwa für 180 Mill. Mark.

Wichtiger noch ist der Versand der sogenannten **Südfrüchte**, woran besonders Spanien, Italien, das Türkische Reich, Griechenland, die Barberei, Frankreich, Ägypten und Oesterreich-Ungarn beteiligt sind.

§ 72. Die wichtigsten Südfrüchte.

1. **Citronen** sind Früchte des Citronenbaumes; sie haben eine mattgelbe Farbe und einen sauren Geschmack; nur eine Abart, die fast kugelige Limette oder süße Citrone, hat einen süßen Saft. Die echte Citrone hat höckerig-warzige Früchte mit dicker Schale. Diese Schale ist bei allen

Orangengewächsen mit Öldrüsen behaftet, welche den eigentlichen Geruch der Früchte veranlassen.

Der Saft der echten Citrone ist sauer. Die Limone oder Sauer-citrone hat mehr glatte, dünnrindige Früchte mit sehr saurem Saft. Es sind dies die gewöhnlichen Früchte unseres Handels, die fälschlich Citronen genannt werden. Die Bergamotte hat Früchte mit mehreren Eindrücken, ist dünnschalig, goldgelb und säuerlich-bitter. Die größte Art ist die dickschalige Citronat=Citrone oder Cedrate. Sie wird bis 5 Pfd. schwer und besteht fast nur aus Schale, die in Stücke geschnitten und mit Zucker eingemacht als Citronat (zu Backwerk) in den Handel kommt.

Die Citronen (Limonen) werden besonders von Italien, Spanien und Portugal aus in den Handel gebracht. Sie enthalten in den Schalen Citronenöl und im Fruchtsafte reichliche Mengen Citronensäure. Die Citronenschale wird medizinisch und als Zuthat zu Speisen verwandt; Citronensaft (richtiger Limonensaft), aus Citronensäure und Pflanzenschleim bestehend, wird als Zuthat zu Getränken und Speisen und gleichfalls medizinisch verwandt. Citronenöl, wie das Bergamottöl (das Öl von der Bergamottcitrone), ist das ätherische, durch Auspressen oder Destillation der Schalen gewonnene Öl. Es dient zu Parfümerien.

Die Kultur des Citronenbaumes wird durch ganz Südeuropa, besonders aber in Oberitalien betrieben. Man nimmt die Früchte vor vollendeter Reife vom Baume und verpackt sie gewöhnlich einzeln in Papier gewickelt zu 500 oder 700 bis 800 in Kisten.

Hauptbezugsorte sind Toscolano und Tremosine am Gardasee, Nizza, Mentone, Genua, Triest, Fiume, Sizilien, Malaga, Alicante u. s. w.

2. **Orangen** (Pomeranzen, Apfelsinen) sind die rotgelben Früchte des Orangenbaumes. Die Früchte sind meist kugelförmig, oben und unten eingedrückt. Man unterscheidet:

a) Die bittere Pomeranze oder bittere Orange. Sie hat eine kugelige Frucht mit dicker, höckeriger Schale und säuerlich bitterem Saft. Die Blüten und Früchte finden ihres wohlriechenden und stärkenden Oles wegen mannigfache Verwendung.

b) Die süße Orange oder süße Pomeranze hat eine mehr elliptische Frucht und eine glatte Schale. Ihr Saft ist süß.

c) Die Apfelsine (China- oder Sinaapfel) hat kugelige Früchte mit glatter oder gestreifter Schale und süßem Saft. Sie ist sehr wohlgeschmeckend.

d) Mandarinen sind kleine Orangen von sehr angenehmem, süßem Geschmack, den Apfelsinen ähnlich. Sie werden hauptsächlich auf Sizilien und Malta, in Algier und China gepflegt.

Pomeranzenwasser (aus Pomeranzenblättern und Pomeranzenblüten) ist ein Hauptbestandteil des kölnischen Wassers. Die kleinen unreifen Pomeranzen von Erbsen- bis Walnußgröße benutzt man zur Bereitung von Pomeranzenextrakt, Pomeranzentinktur und Pomeranzenlikör. Die Pomeranzenschalen, besonders die Curaçaoschalen (von der amerikanischen Insel Curaçao), werden zur Bereitung von Pomeranzenschalenöl und zur Herstellung des Pomeranzenlikörs verwandt. Kandirte, d. h. in Zucker konservierte Orangen-

schalen führen den Namen Orangeat. Reife Pomeranzen gebraucht man auch zur Bereitung des Bischofs und ähnlicher Getränke.

Hauptbezugsorte der Orangen sind: Messina, Genua, Nizza, Mentone, Malaga, Spanien.

3. **Oliven** sind die Früchte des Öl- oder Olivenbaumes, ein immergrüner Baum, der aus Palästina und aus dem Orient nach ganz Südeuropa und später auch nach dem wärmeren Amerika verpflanzt ist. Er hat Ähnlichkeit mit einem Weidenbaume mit lanzettlichen Blättern, die unterseits silbergrau sind, weißgrünen Traubenblüten und pflaumenartigen Früchten, welche ein öliges, grünes, bei der Reife sich schwärzendes Fruchtfleisch um eine knochenharte Kernschale bilden. Diese Früchte enthalten in ihrem Fleische und Kerne das bekannte Olivenöl oder Baum- oder Provenceröl. Das reinste sogen. Jungfernöhl wird durch gelindes Pressen der reifen Früchte gleich nach dem Einsammeln gewonnen; es hat eine sehr helle Farbe. Das weiße Baumöl und das gelblich-weiße Provenceröl (Nixer-, Genueser- und Luccaeröl) erhält man durch etwas schärferes Pressen. Es ist fast ganz geruchlos und von ganz reinem, angenehmem Fettgeschmack. Das Tafelöl kommt diesem nahe, hat aber schon ein wenig Geschmack und ist nicht so rein gelb von Farbe. Das gemeine Baumöl, das Leccar- oder Fabriköl, gewinnt man durch Behandlung des Preßrückstandes der vorigen Sorten mit heißem Wasser. In neuerer Zeit kommt viel spanisches und portugiesisches Öl in den Handel. Das Olivenöl findet Verwendung als Speiseöl (in Südeuropa fast überall an Stelle des tierischen Fettes verwandt), sowie zur Bereitung der Marseiller, Venetianer und spanischen Seifen. Medicinisch verwendet man es als einhüllendes, schmeidigendes Heilmittel, gegen Verstopfungen, Vergiftungen, zu Salben, Pflastern u. s. w.

Die Oliven werden außerdem in Flaschen oder Fäßchen, mit Öl, Salzwasser oder Essig übergossen, versandt und als Beilage zu Speisen verwandt.

4. **Süße Kastanien** (Maronen) sind die Früchte der echten oder Maronenkastanie, ein schon in Süddeutschland, besonders aber in Südeuropa (Italien, Griechenland) viel vorkommender, große Wälder bildender Baum. Seine Früchte sind süß, reich an Stärkemehl und dienen als Zuthat zu kohllartigen Gemüsen, zur Bereitung eines schokoladenartigen Getränkes und in Südeuropa den ärmeren Landbewohnern als wichtiges Nahrungsmittel. Sie kommen besonders aus Italien, Spanien, Portugal und Südfrankreich in den Handel. Man muß sie an lustigen Orten aufbewahren.

5. **Datteln** sind die wohlschmeckenden Früchte der in Arabien, Persien und Ägypten heimischen und daselbst wie auch in Nordafrika zwischen dem Atlas und der Sahara, dem Biledulgerid, d. h. Dattelland, in beiden Indien, selbst in Südeuropa (z. B. auf Sizilien, bei Nizza, in Spanien u. s. w.) in Menge angebauten Dattelpalme.

Es ist dies die gemeinste und nützlichste Palme, die gar vielen Menschen die Hauptnahrung liefert.

Die Datteln kommen in Schachteln oder Körben verpackt oder auch in Fässern oder Matten in den Handel. Man unterscheidet ägyptische oder

Alexandrinern, die größeren und dunkler gefärbten, und die herberischen über Tunis kommenden kleineren und weniger süßen.

Die von Valencia aus in den Handel kommenden „spanischen Datteln“ sind entweder süß oder sauer durch Einlegen in Weinessig. Feuchtigkeit, Wärme und Luftzutritt sind von den Datteln beim Aufbewahren fernzuhalten.

Man genießt die Datteln frisch, getrocknet und verschiedentlich zubereitet und gewinnt aus ihnen durch Auspressen Dattelhonig, aus welchem man ein weinartiges Getränk bereitet.

5. Feigen nennt man die eingetrockneten Früchte des in Südeuropa kultivierten Feigenbaumes (Fig. 161). Die reifen Früchte sind süß, enthalten viel Traubenzucker und bilden roh und zubereitet für die Südländer ein gewöhnliches Nahrungsmittel. Für den Handel werden die Früchte an der Sonne getrocknet, wobei ihre äußere Hülle zu einer dünnen Haut zusammen schrumpft. Die sogenannten Kronenfeigen werden beim Trocknen auf eine Schnur oder einen Schilfkranz aufgereiht, wobei sie eine scheibenförmige Gestalt annehmen.

Fig. 161.



Von den Hauptsorten seien erwähnt:

a) Smyrnaer oder türkische Feigen, stammen aus Kleinasien, sind groß, gelb und dünnhäutig. Die besseren Sorten werden als Tafel Feigen in kleinen Kistchen, die mit Lorbeerblättern ausgelegt sind, versandt.

b) Griechische Feigen, Kranzfeigen von Kalamata auf Morea; je 100 Stück auf einer Schnur bilden einen Kranz. Die Kränze verpackt man in Fässer.

c) Dalmatiner oder Istrianer Feigen kommen, in Fäßchen verpackt, von der Insel Lesina über Triest, Venedig und Fiume in den Handel. Sie sind klein, rund und grau, wenig haltbar, aber wohl schmeckend.

d) Malteser, sizilianische, Kalabreser und Puglieser Feigen sind

italienische Feigenarten. Sie kommen meist in Körben verpackt in den Handel und sind durch Zwischenlagen von Lorbeerblättern oder Bestäuben mit Kastanienpulver für den Transport trocken gelegt.

e) Französische Feigen kommen in geringerer Qualität aus der Gegend von Avignon, die beste Sorte liefert Marseille.

f) Spanische Feigen werden über Malaga, Valencia, Sevilla und Alicante ausgeführt.

Da die Feigen bei feuchter Lagerung leicht in saure Gärung übergehen, so muß man dieselben an trockenen Orten lustig lagern. Sie sind ein bedeutender Handelsartikel und werden als Delikatesse und medizinisch als erweichendes Mittel benutzt. Aus braun gerösteten Feigen wird der Feigenkaffee bereitet, der als Surrogat und Zusatz zu Kaffee dient.

6. Mandeln sind die Früchte und Samen des Mandelbaumes, eines $4\frac{1}{2}$ bis 9 m hohen, dem Pfirsichbaume sehr ähnlichen Baumes mit weißen oder roten Blüten, der im Orient und in Nordamerika einheimisch ist und in ganz Südeuropa kultiviert wird. Die Frucht ähnelt einem großen Pflaumenstein, doch hat sie keine steinharte Schale, sondern das Fruchtfleisch ist verhärtet; der Steinkern ist glatt, trocken, lederig und mit kleinen Löchern versehen.

Man unterscheidet bittere und süße Mandeln. Die süßen Kerne enthalten ein fettes Öl, das Mandelöl, das besonders zu feinem Haaröl verwendet wird, und fogen. Emulsion, eine chemische Verbindung, welche bewirkt, daß gestoßene Mandeln mit Wasser angerührt, eine milchige Flüssigkeit, die Mandelmilch, Mandelemulsion, liefern.

Die bitteren Mandeln sind kleiner und spitzer als die süßen, sie werden aus Majorca und Algerien bezogen. Ihr Kern enthält außer den oben genannten Stoffen noch Amygdalin, aus welchem sich auf Zusatz von Wasser Blausäure entwickelt, daher der eigentümliche Geruch und Geschmack der bitteren Mandeln und die giftige Wirkung, denn die Blausäure ist im konzentrierten Zustande das am schnellsten tödende aller Gifte. Sie ist tropfbar-flüssig und riecht und schmeckt nach bitteren Mandeln. Die bitteren Mandeln sind auch für Vögel sehr giftig.

Man verwendet die bitteren Mandeln in der Apotheke (zu Mandelöl, Mandelkleie, Mandelseife, Mandelmilch) und bei der Likörfabrikation. Am meisten finden die Mandeln Verwendung in der Küche (zu feineren Speisen) und in Konditoreien (Mandeltorten, Mandelteig, Zuckermandeln u. s. w.). Aus den bitteren Mandeln stellt man, nachdem man sie mit Wasser zu Brei angerührt hat, durch Destillation das Bittermandelöl dar. Der nach dem Auspressen der Mandeln verbleibende Preßkuchen findet gepulvert in der Parfümerie als Mandelkleie Verwendung.

Hauptlieferanten der Mandeln sind Italien (Florentiner und Ambrosia-Mandeln), Spanien (von Malaga, Valencia, Alicante), Portugal (Dporto-Mandeln), Frankreich (Amandes à flot, am besten bei Nix wachsend, die in Paris sehr geschätzt sind und geröstet mit geschmolzenem Zucker überzogen als gebrannte Mandeln und Pralines in den Handel kommen) und Marokko.

Krachmandeln sind solche mit leicht zerbrechlicher Schale.

7. **Rosinen** und **Korinthen** sind eingetrocknete Weintrauben oder deren Beeren, sie kommen als Smyrnaer, auch türkische, italienische, französische und spanische in den Handel.

Die Erzeugungsorte der Rosinen liegen überwiegend auf kleinasiatischem Boden in der Nähe von Smyrna. Von diesen in der Sonnenwärme getrockneten Früchten werden von dort dem Geldwerte nach doppelt so viel ausgeführt, wie vom Deutschen Reich an Obst. Spaniens Ausfuhr erreicht diesen Wert beinahe.

Die Korinthen sind eine kernlose Spielart der Rosinen. Sie wurden zuerst bei Korinth, jetzt vorzüglich auf den Ionischen Inseln kultiviert, jedenfalls beherrscht Griechenland mit seiner Ausfuhr den Markt. Im frischen Zustande sind die Korinthen nicht genießbar.

Rosinen wie Korinthen werden in neuerer Zeit bei uns vielfach zur Weinbereitung benutzt.

§ 73. Die fettigen Speisezusätze, sowie Zucker und Honig als Nahrungsmittel.

1. Die **fettigen Speisezusätze** (Butter, Schmalz, Mohnöl, Olivenöl) dienen nicht nur zur Geschmacksverbesserung mancher Speisen, sondern sie sind auch wichtige Nährstoffe; außerdem bewirken sie die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker. Brot und Kartoffeln werden darum verdaulicher, wenn sie in Verbindung mit Fetten genossen werden.

2. Der **Zucker**, sowie auch Sirup und Honig dienen nicht nur dem Wohlgeschmack, sondern sie sind auch wichtige Nahrungsmittel. Der Zucker regt die Absonderung des Magensaftes an und fördert auch in anderer Weise die Verdauung. In großen Mengen genossen aber giebt er zu starker, störender Säurebildung in den Verdauungsorganen Veranlassung (Sodbrennen).

3. Der **Honig**, der von den Bienen aus dem Nektar der Blüten dargestellte und in den Zellen der Waben aufgespeicherte süße Saft, kommt in verschiedener Ware in den Handel.

Scheibenhonig sind die mit Honig gefüllten, aus den Stöcken genommenen und ohne weitere Vorbereitung in den Handel gebrachten Waben. Jungfernhonig nennt man den freiwillig beim Zerschneiden aus den Waben ausfließenden Honig. Er ist dickflüssig, hell und klar, sehr süß und nicht kragend.

Werden die Waben schließlich ausgepreßt (Preßhonig) und ausgekocht, so erhält man den gewöhnlichen Honig (Seimhonig). Vorteilhafter wird der Honig mittels der Centrifugalmaschine unter Erhaltung der Waben als Schleuderhonig gewonnen.

Der von den Bienen im Frühjahr bereitete Maihonig übertrifft den Herbsthonig an Wohlgeschmack, ebenso übertrifft der Blütenhonig (Kraut- oder Landhonig), den die Bienen aus verschiedenen Blumen sammeln, den Heidehonig, der nur von den Blüten des Heidekrautes und des

Buchweizens stammt. Als bester Honig gilt der von Lindenblüten stammende Lindenhonig.

4. Der Honig ist eine weißliche, gelbliche oder bräunliche, mehr als sirupdicke, anfangs fast durchsichtige Flüssigkeit, die nach längerem Aufbewahren blumentohlartige Krystallisationen von Zucker absetzt, auch wohl ganz zu einer krystallinischen Masse erstarrt; er schmeckt süß, ein wenig scharf, riecht angenehm balsamisch; doch richten sich Geruch und Farbe sehr nach den Pflanzen, von denen er stammt. Rußland, Polen, Ungarn, Griechenland, Spanien, Frankreich, Tirol, die Schweiz, Deutschland und Amerika liefern bedeutende Mengen Honig. Der ungarische und illyrische Honig ist sehr dunkel. Bläßgelb ist der meistens durch Gärung saure amerikanische oder Habana-honig.

5. Da der Honig leicht in Gärung übergeht, so muß man ihn an einem kühlen Orte aufbewahren. Krystallinisch gewordener Honig wird beim Erwärmen wieder klar.

6. Verfälschungen des Honigs sind leider sehr häufig. Ein mit Stärkesirup stark verfezierter Honig verrät sich durch den dicken Saß, welchen er zeigt, wenn er mit der vierfachen Menge von Alkohol von 90 Proz. gekocht worden ist. Reiner Honig giebt eine ziemlich klare, ein wenig flockige Lösung.

Schüttelt man 1 Th. Honig mit einer Mischung von 2 Thn. Wasser und 4 Thn. Weingeist und läßt 24 Stunden absetzen, so kann man in dem Absatz Mehl, Stärkekörnchen, Blütenstaub u. dergl. mikroskopisch leicht erkennen. Mineralische Beimengungen ergeben sich bei der Untersuchung der Asche. In neuerer Zeit kommt auch viel Kunsthonig in den Handel (z. B. von Winterthur in der Schweiz), der sehr klar aussieht.

7. Man benutzt den Honig als Genußmittel, zu Backwaren (Honigkuchen), zur Darstellung von medizinischen Präparaten (Rosenhonig) und früher häufiger als jetzt zur Darstellung von Met (Honigbier).

§ 74. Genußmittel im allgemeinen. Die Gewürze.

1. Die Geschmack- und Riechstoffe, die sich bei der Zubereitung der Speisen entwickeln (Brot — Braten) und die Gewürze, sowie die geistigen Getränke (Wein, Bier, Branntwein) sind keine Nahrungsmittel, regen aber, in geringen Mengen genossen, die Verdauung an und erhöhen so den Genuß am Einnehmen der Nahrungsmittel. Man nennt sie daher **Genußmittel**. Dasselbe gilt vom Kaffee und Thee, die als anregenden Stoff das Coffein bezw. das Thein enthalten. Kakao und Schokolade dagegen beleben nicht nur, sondern sind auch nahrhaft.

2. Von den Genußmitteln mögen hier zunächst die wichtigsten **Gewürze** Erwähnung finden.

Der **Pfeffer** ist wohl das am allermeisten verbreitete Gewürz aus der heißen Zone. Sein Gebrauch hat besonders seit dem Dreißigjährigen Kriege ungemein zugenommen.

Der schwarze und der weiße Pfeffer sind Produkte derselben Pflanze, die Früchte des in Ostindien und auf den Inseln des Indischen Meeres

heimischen Pfefferstrauches (Fig. 162). Er hat einen fingerdicken, knotig-gegliederten Stengel, der windend an Bäumen oder an Stangen emporklimmt. Die Blätter stehen abwechselnd, sind eiförmig zugespitzt und mit Längsnerven versehen. Ihnen gegenüber entwickeln sich die Blütenkästchen, die herabhängend und dicht gedrängt mit Schuppen besetzt sind. Unter jeder Schuppe befindet sich eine einsamige, sehr trockene Beere, in jeder Ähre 20 bis 30, die bei der Reife braunrot gefärbt, so groß wie eine Erbse sind und sich leicht ablösen.

Beim Anbau des Pfeffers werden die dazu bestimmten Felder in viereckige Beete abgeteilt, etwa 1,50 bis 1,80 cm lang. Auf jedes Beet kommt

Fig. 162.



eine Pflanze, gewöhnlich ein Steckling, ein Ausläufer einer alten Pfefferpflanze. Zuweilen steckt man auch zwei Pflanzen nebeneinander. Dieselben lieben feuchten Boden und müssen daher stark bewässert werden. Anfangs bietet man den Pflanzen Stangen zum Emporklimmen, später zieht man sie an den Stämmchen der Korallenbohne, die man durch Beschneiden in einer bequemen Höhe hält. Nach drei bis vier Jahren trägt die Pfefferranke die ersten Früchte, vom fünften bis siebenten Jahre trägt sie reichlich, so daß man mitunter fünf bis sechs Pfund von einer Pflanze erntet, im 14. Jahre nimmt

die Tragfähigkeit der Pflanze ab, im 20. trägt sie nicht mehr und im 30. stirbt sie ab. Sie blüht im Jahre zweimal, und da die Beeren vier bis fünf Monate zu ihrer Reife brauchen, so werden in der Regel zwei Ernten gehalten. Kurz vor der Reife, sobald die grünen Früchte sich zu röthen anfangen, werden sie in Körbe gepflückt, auf Matten ausgebreitet und getrocknet, wodurch sie eine runzelige Oberfläche und eine schwarze Farbe bekommen. So erhält man den schwarzen Pfeffer. Den weißen Pfeffer liefern die reifen roten und überreifen gelben, weniger scharfen Beeren, die von der Fruchthülle befreit werden, indem man sie 14 Tage lang in stehendes Wasser legt, wodurch die äußere Fruchthülle zerplatzt, so daß man sie nach dem Trocknen der Körner an der Sonne leicht durch Reiben mit den Händen entfernen kann.

Vom schwarzen Pfeffer unterscheidet man schwere und leichte Sorten; zu den schweren gehören Malabar und Meppi, zu den leichten Penang, Singapore, Bombay, Madras, Batavia, Jamaica u. s. w. Der weiße Pfeffer kommt über Holland und England zu uns und wird als Gewürz in der Küche und als Heilmittel gegen Wechselfieber und Verdauungsschwäche angewandt. Für einige Tiere (Stubenfliegen, Schweine, Hunde etc.) ist er Gift.

Der Pfeffer wird vorzugsweise von Singapore ausgeführt.

2. Der **spanische Pfeffer** (türkischer Pfeffer, ungarisch „Paprika“) ist die Frucht einer unserer Kartoffelstaude ähnlichen und in Südamerika heimischen Pflanze, der sogen. Weißbeere (*Capsium annuum*). Dieselbe wird besonders in Ungarn, Serbien, Südfrankreich und Spanien angebaut. Man benutzt von ihr die länglichen, schotenähnlichen Beeren, die frisch glänzend und meist zinnoberrot sind, im Alter aber braun bis schwarz werden. Sie schmecken brennend scharf und sind als Gewürz bei uns im Gebrauch.

Cayennepfeffer liefern die dem vorigen ähnlichen Samenschoten verschiedener *Capsium*-arten, die in Ostindien, Mexiko und Südamerika gedeihen.

3. **Gewürznelken** oder Gewürznägelein sind die getrockneten unentfalteten Blütenknospen des auf den Molukken heimischen, aber auch auf Mauritius, Sumatra, in Westindien und in vielen anderen tropischen Ländern wachsenden 9½ bis 13 m hohen immergrünen Gewürznelkenbaumes. Von Oktober bis Dezember werden die unentwickelten Blüten mit der Hand oder mittels Haken abgebrochen und auf geflochtenen Matten über einem schwachen Feuer geräuchert, wodurch sie eine braune Farbe erhalten, die sich beim weiteren Trocknen an der Sonne in eine schwarzbraune umsetzt.

Man schätzt die Gewürznelken mehr als die getrockneten Früchte des Baumes, die als Mutternelken in den Handel kommen.

Die Gewürznelken dienen als Küchengewürz zum Einmachen von Früchten, zur Bereitung verschiedener Liköre u. s. w., vorzüglich als diätetisches Mittel bei Magenschwäche. Sie haben durch ihren bedeutenden Gehalt an ätherischem Öle einen ziemlich heißen, aromatischen Geschmack. Durch Auspressen und Destillieren erhält man aus ihnen das feurige ätherische Nelkenöl, das in der Heilkunde in vielen Zusammensetzungen gegen Unthätigkeit der Verdauungsorgane, zu Zahntinkturen u. s. w. gebraucht wird.

Die besten Gewürznelken sind die ostindischen; eine geringere Qualität bilden die mageren, dunkleren Zanzibarnelken. Der Haupteinfuhrhafen ist London.

4. **Nelkenpfeffer**, auch englisches Gewürz oder Piment genannt, wird aus den unreifen, erbsengroßen, getrockneten und deshalb runzeligen Früchten der Nelkenpfeffermyrte gewonnen, eines 9 $\frac{1}{2}$ bis 15 m hohen, immergrünen Baumes Westindiens, besonders Jamaikas. Bereits im dritten Jahre pflückt man die unreifen Beeren und trocknet sie in der Sonne, wonach sie die bekannte braune Farbe annehmen und ein runzeliges Ansehen erhalten. Ihr Geschmack ist weniger scharf, aber aromatischer als der des schwarzen Pfeffers. Man verwendet sie als Gewürz an Speisen. Jamaika allein soll jährlich über 2 Mill. Pfund liefern. Ein einziger Baum giebt jährlich gegen 1 Ctr. getrockneter Früchte.

5. **Muskatnuß** ist die Frucht des Muskatnußbaumes, eines 9 m hohen immergrünen Baumes, der auf den Molukken wild, auf den Antillen, auf Madagaskar, den Bandainseln, Sundainseln und in vielen Teilen von Brasilien und Asien angebaut wächst. Die Früchte sind anfangs kahle grüne Beeren, sie werden aber allmählich röter und dann an Gestalt und Größe einer Pfirsiche ähnlich. Nach neun Monaten sind sie völlig reif. Die drei Haupternten sind im April, Juli und November. Die Muskatnuß ist von reinem, weißem Fruchtsleische umhüllt und liefert unreif eine köstliche Präserve. Die reife, walnußgroße Frucht hat, von der Schale befreit, im Innern einen schwarzbraunen Kern, die bekannte Muskatnuß, welche oben von einem geschlitzten, safrangelben Samenmantel, Muskatblüte oder Macis genannt, umgeben ist.

Die Nuß wird an der Sonne getrocknet, dann einige Wochen über gelindem Feuer geräuchert, mit einer Steinwalze von der harten Samenschale befreit, einigemale in Kalk- und Salzwasser getaucht und dann abermals getrocknet. Diese Vorgänge sind erforderlich, um die Nuß gegen Ranzigwerden und gegen Insekten zu schützen. Ein guter Baum trägt jährlich 10 bis 14 Pfd. Nüsse und Muskatblüte.

Gute Muskatnüsse müssen schwer, ohne Wurmfische und gehörig voll fein; die beliebtesten sind die von den Molukken. Der Hauptausfuhrort ist Singapore.

Die Muskatblüte, der Samenmantel der Nuß, wird abgeschält und gleichfalls an der Sonne getrocknet. Sie hat dieselben aromatischen Eigenschaften wie die Frucht, mit noch zarterem Geschmack. Die beste ist die helle von Mauritius; dunkelorange gelbe ist nur halb so viel wert. Gute Muskatblüte muß sich trocken, aber doch fettig anfühlen und kräftigen Geruch und Geschmack haben.

Muskatnuß und Muskatblüte enthalten Myristicin (ein stark riechendes ätherisches Öl) und Muskatnußöl oder Muskatnußbutter (ein fettes Öl) und gehören zu den bekanntesten Gewürzen. Die Muskatnußbutter wird ausgepreßt und in den Handel gebracht. Bei gewöhnlicher Temperatur ist sie fest.

6. **Kardamome** sind die gestreiften, weißlichen, dreikantigen, etwa 4 cm langen, die Samenkörner enthaltenden Kapseln der Kardamom-Alpinie, die in Ostindien, besonders an der Küste von Malabar, auf den Kanarischen Inseln und in sonstigen Teilen Asiens wächst. Man unterscheidet im Handel kurze, kurz=lange und lang=lange, je nach Länge der Frucht, oder runde Kardamome, malabarische oder kleine und ceylonische oder lange. Sie dienen als Zusatz zu verschiedenen Mitteln gegen Blähungen, Magenverschleimungen, diätetisch als magenstärkendes Mittel, zur Bereitung eines ätherischen Oles und besonders als Gewürz.

7. **Paradieskörner** (Guineapfeffer) sind die dreikantigen, braunroten, brennendgewürzhaft schmeckenden Samen der Paradieskörneramome, die an der Pfefferküste, in Guinea, auf Madagaskar und Ceylon wächst. Sie haben ungefähr die Größe der Kardamome und werden vorzugsweise als Gewürz gebraucht.

8. **Koriander** ist eine in Südeuropa heimische und daselbst häufig angebaute Gewürzpflanze, deren Samen (Koriandersamen, Schwindelkörner) in ihren Wirkungen dem Kümmel und Anise nahe stehen und im Orient wie bei uns auch als Küchengewürz benutzt werden. Die sogen. Aniskörner oder Aniskügelchen der Konditoreien sind sehr häufig überzuckerte Koriandersamen.

9. **Kümmel** ist ein überall auf Wiesen wild wachsender, 1 m hoher Kreuzblütler mit möhrenförmiger Wurzel und gefiederten Blättern, der aber auch (besonders in Thüringen und Holland) angebaut wird. Die Samen haben eine angenehme aromatische Schärfe und finden als Gewürz in der Küche, in Käse und Brot, sowie zur Bereitung von Kümmelbranntwein und Likör Verwendung. In den Apotheken wird der Samen und dessen Öl (Kümmelöl) als verdauungsförderndes Mittel benutzt.

10. **Anis** ist eine aus Ägypten stammende Doldenpflanze, die ihrer aromatischen Samen wegen auch in Thüringen, bei Erfurt u. s. w. angebaut wird. Die flaumigen Früchtchen werden zu Speisen, Konfitüren, Branntwein u. s. w. als Gewürz gebraucht. Anis und Anisöl sind auch als Heilmittel gegen Magenschwäche, Brustverschleimungen u. s. w. in Gebrauch.

11. **Senf**. Man unterscheidet schwarzen und weißen Senf.

Der schwarze Senf ist der Samen vom gelbblühenden Schwarzfohl, (*Sanapis nigra*), der bei uns an Ufern und auf Äckern wild wächst, seiner schwärzlichen Samen wegen aber auch angebaut wird.

Der weiße Senf ist der Samen von *Sinapis alba*, der gleichfalls bei uns als gelbblühendes Ackerunkraut wild vorkommt, aber auch im nördlichen Deutschland, in Ungarn, Frankreich u. s. w. kultiviert wird.

Der schwarze Senf ist schärfer als der weiße, er liefert bei der Destillation mit Wasser ein scharfes, ätherisches Öl, durch Pressen ein nicht scharfes, fettes Öl, das namentlich von England aus in den Handel gebracht wird.

Den meisten Senf liefern die Niederlande in sogen. „Mudden“, Säcken mit 100 kg Inhalt. Auch Ostindien und Kleinasien liefern viel Senf. Ausgepresster Senfsamen ist haltbarer als der das Öl noch enthaltende. Er wird

besonders von Rußland aus (Gouvernement Saratow) unter dem Namen Sareptasenf in den Handel gebracht.

Die Senfkörner entwickeln gemahlen als Senfmehl einen sehr stechenden Geruch; man verwendet es mit Wasser zu Senfteig angerührt in der Heilkunde als Reizmittel (Senfpflaster). Das sogen. ätherische Senföl ist eine scharf riechende, die Augen zu Thränen reizende Flüssigkeit. Es wird in Apotheken verwendet und gewöhnlich mit vielem Spiritus verdünnt als Senfspiritus verkauft.

Das weiße Senfmehl bildet das Hauptmaterial zur Darstellung des auch schlechthin Senf genannten Mostichs, eines Leiges aus feinem Senfmehl, Essig, etwas Zucker u. s. w.

12. **Fenchel** ist eine südeuropäische, auch bei uns kultivierte Gewürzpflanze, deren Samen und Blätter als Küchengewürz dienen, zum Einmachen von Gurken u. s. w. — (Dieselbe Verwendung findet auch der bei uns wildwachsende, aber auch angebaute, gelbblühende **Dill**.) — Fenchelsamen, Fenchelwasser und Fenchelöl sind Heilmittel gegen Brustleiden (als Brustthee) und Schwäche der Verdauungsorgane.

13. **Banille** (Figur 163). Unter diesem Namen versteht man im Handel die schotenförmigen, getrockneten Samenkapseln der flachblättrigen oder gewürzhaften Banille, eines mächtigen Schlinggewächses aus der Familie der Orchideen, das in Südamerika, Centralamerika und im südlichen Europa wild wächst, aber auch in Mexiko und auf verschiedenen Inseln der heißen Zone angebaut wird.

Man pflanzt einen Sprößling dieses Gewächses an den Fuß eines Pfeffer- oder Storaxbaumes. In kurzer Zeit beginnt er Ranken zu treiben, die, ähnlich wie unser Ephen, an dem stützenden Baume, fest an die Rinde gedrückt, gerade emporklettern und von Ast zu Ast weiter steigen. Zwischen ihren breiten, saftigen Blättern treibt die Banille große, blendendweiße, außen grüne Blüten in langen Ähren hervor. Die schotenähnlichen, bis zu 22 cm langen, cylindrischen, dünnen Kapseln werden im Dezember vor ihrer völligen Reife

Fig. 163.



gepflückt, sobald ihre Farbe ins Gelbbraunliche übergeht, sorgfältig in wollene Tücher gepackt und in einen leicht erwärmten Kasten gelegt.

Während der wärmsten Stunden des Tages werden sie ausgebreitet der Sonne ausgesetzt und am Abend stets wieder eingewickelt. Auch durch künstliche Wärme wird das Trocknen der Kapseln bewirkt. Mit Kakaoöl bestrichen kommen sie in den Handel.

Die getrockneten Kapseln enthalten neben vielen kleinen schwarzen Samen einen wohlriechenden, süßen Brei, ein braunes Mark, das einen eigentümlichen gewürzhaften Stoff, das Vanillin, enthält. Vanille ist das feinste Gewürz für Küchen, Konditoreien und Likörfabriken. Auch in der Parfümerie wird Vanille viel gebraucht.

Die Schoten des Handels sind flach zusammengedrückt, der Länge nach gefurcht, braun, weich, fühlen sich fettig an und zeigen häufig einen krystallinischen Anflug.

Die geschätzteste Vanille ist die durch Kultur erhaltene, bis 30 cm lange, dunkelrötlich-braune sogen. lange Vanille. Die wilde Vanille (Cimaron) ist kleiner, heller, trockener, nicht so klebrig und nicht so krystallinisch überzogen wie die vorige. Sie hat auch ein geringeres Aroma.

Die breite Vanille (Vanillon) hat zwar einen stärkeren, aber weniger feinen Geruch. Die Schoten sind oft offen wie überreif. Alle drei Sorten sind mexikanische Vanille. Nicht aus Mexiko stammt die Bourbonvanille. Sie steht der mexikanischen an Feinheit des Geruches nach, ist aber ansehnlicher und wird viel gebraucht.

14. **Vanillin**, das in der Vanille enthaltene duftende Aroma, wird in der Vanillinfabrik von Dr. Gaarmann in Holzminden im großen auch künstlich aus dem Saft des Kambiums (Bildungsgewebe zwischen Bast und Holzkörper, das den Jahresring bildet) der Weiß- und Rottanne dargestellt. Es ist ein beinahe weißes, krystallinisches Pulver, das bei 80 bis 81° C. schmilzt und meistens mit Zucker verrieben (verdünnt) in den Handel gebracht wird. 20 g davon entsprechen 1 kg bester Vanille. Vanillin ist in Wasser und Alkohol löslich und kann daher in praktischen Gebrauche viel leichter und richtiger verteilt werden als die natürliche, in ihrem Aroma oft schwankende Vanille. Trotzdem hat das Vanillin noch wenig Anklang gefunden, weil sich

Fig. 164.



das Aroma nicht immer als so dauerhaft erwiesen hat, wie das in der Vanille selbst, in der es durch darin vorhandene harzige Bestandteile besser zurückgehalten wird.

15. Der **Hopfen** (Fig. 164) ist eine an Hecken und Waldbrändern wild vorkommende, aber auch vielfach angebaute Pflanze aus der Familie der Hanfgewächse. Sie hat einen sich nach links windenden, bis 15 m langen Stengel und drei- bis fünfklappige rauhe Blätter. Der Hopfen ist zweihäufig, d. h. männliche und weibliche Blüten stehen auf ver-

schiedenen Pflanzen. Die Staubblüten stehen in Rispen und sind gelb, die Fruchtblüten (weibliche Blüten) bilden Zapfen, die aus gelblichen Schuppen bestehen, welche die unscheinbare Blume decken. Die Schuppen erzeugen, namentlich an ihrem Grunde, eigene Zellenkörper (Drüsen), die sich mit einem körnigen Stoffe, dem Lupulin oder Hopfenbitter (Hopfenmehl), erfüllen. Dasselbe ist jener harzige Bitterstoff, mit welchem man dem Biere bitteren Geschmack und Haltbarkeit giebt. Man verwendet also zur Bierbereitung nur die getrockneten weiblichen Fruchtzapfen der Pflanze.

Man baut den Hopfen in Deutschland, England, Amerika und Australien in großer Menge. Der Herd der Hopfenkultur liegt bei uns nach Süddeutschland zu, in Böhmen, Bayern, Franken, in der Pfalz, im Elsaß u. s. w.

Man baut sehr verschiedene Sorten, Früh- und Späthopfen, von denen man wiederum mancherlei andere Abarten erzielt hat. Die frühen sind die edleren, die späteren die fruchtbareren. Die Ernte fällt in die Monate August und September.

Am geschätztesten sind die Saazer (Böhmen) und Spalter (Bayern), dann die Gallertauer, die Englischen und die Württemberger Hopfen.

Guter Hopfen soll kleine, aber feste, nach der Spitze zu geschlossene Zapfen haben und eine dünne Spindel mit gar keinen oder nur wenigen Körnern, aber reichlich mit klebigem Lupulin versehen, zeigen. Die Farbe muß schön und gleichmäßig gelblich-grün, der Geruch frisch sein. Man versendet den Hopfen in großen runden Säcken (Ballen), die von ungepreßter Ware 1 bis 2 Ctr., von gepreßter $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Ctr. enthalten.

16. Safran nennt man die getrockneten, fast 3 cm langen, gelb- bis dunkelroten, aromatisch riechenden Narben des echten Safran, einer im Orient heimischen Krokusart. Safran wird in Spanien, Frankreich, England, Italien, Süddeutschland und Österreich-Ungarn angebaut. Er blüht lila oder purpurn. Zur Gewinnung von 1 kg Safran sollen etwa 700 000 bis 800 000 Blüten erforderlich sein. Der österreichische Safran ist der geschätzteste, der türkische, häufig mit Saslor (wilder Safran, eine Farbedistel, die aus Indien stammt) vermischt, der schlechteste. Der Safran muß in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden. Er dient als Gewürz an Speisen, zum Färben von Kuchen, Likören, Nudeln u. s. w., und als Heilmittel. In kleinen Gaben wirkt der Safran stark erregend, nervenbelebend und krampfstillend, in größeren aber betäubend.

Sehr häufig wird der Safran mit den Blumenblättern der Ringelblume, *Calendula officinalis*, mit den Blüten von Saslor, Arnika u. s. w. verfälscht. Man beseuchtet eine Probe und untersucht sie mit der Lupe. Gepulverten Safran soll man nicht kaufen.

17. Zimtblüte (Zimtnägelin) sind die verblühten und getrockneten Blüten von der in Cochinchina heimischen Zimt-Cassia (*Cinnamomum aromaticum* oder *Laurus cassia*) oder auch vom Zimtblumenbaume (*Cinnamomum Loureirii*); vom Mutterzimtbaume (*Cinnamomum Tamala* oder *Laurus Tamala*) und von noch mehreren anderen verwandten Arten. Sie bilden kleine rundlich-kreisförmige oder kleinen Nägeln ähnliche, pfefferkorngroße, 6,5 mm lange, oben 2 bis 3 mm breite, feste, dunkel- oder graubraune

Körperchen, welche aus dem schwach gerunzelten, nach oben becherförmig ausgehöhlten Kelch bestehen, der den unentwickelten Fruchtknoten einschließt. Sie schmecken angenehm zimtartig süß und dienen als Gewürz zu Likören, überhaupt besonders zu Destillationszwecken u. s. w. Sie werden von Kanton aus verschifft.

18. **Zimt** ist die Rinde oder ein Teil der Rinde mehrerer Bäume aus der Lauraceengattung (*Cinnamomum*).

Der Ceylonzimt (edler Zimt) wird von dem Zimtlorbeer (ceylonischer Zimtbaum, echter Kaneelbaum) gewonnen, der in Ostindien, vorzüglich auf Ceylon heimisch ist, aber auch in Cochinchina, auf Java, in Mittelamerika, auf Martinique u. s. w. kultiviert wird. Hier wird er ein 8 bis 9,5 m hoher und bis 40 cm im Durchmesser haltender Baum, den man aber der Benützung der Rinde wegen nur als 3 bis 5 m hohen Strauch zieht. Die von der grauen Haut und von der grünen, geruch- und geschmacklosen Rinde durch Abschaben befreite innere Rinde liefert den echten, feinen oder ceylonischen Zimt oder Cinnamom, den man auch braunen Kaneel nennt.

Diese von den jüngeren Zweigen abgeschälte innere Rinde wird im Schatten und dann in der Sonne getrocknet, wodurch die flach aufeinander gelegten Rinden sich von beiden Seiten eng zusammenrollen und so, oft zu 8 bis 10 ineinander steckend, 30 bis 60 cm lange, eigentümlich braunrote (zimtfarbige), fast papierdünne, biegsame, aber der Länge nach leicht zerbrechliche Röhren bilden, die in den Handel kommen.

Der Zimt schmeckt feurig, gewürzhaft, süß und enthält etwa 1 Proz. ätherisches Öl.

Die Güte der verschiedenen Zimtsorten hängt ab von dem Vaterlande derselben, dem Boden, auf dem sie gewachsen, und von der Dicke der geschälten Zweige. Je dünner, desto besser sind die Rinden. Der Zimt der Südküste Indiens, unweit Ceylons, ist schon weniger fein, und auch der sonst ähnliche Javazimt, besonders aber der amerikanische Zimt ist viel schlechter.

Die beste Sorte stammt von dreijährigen Zweigen, nach deren Abhauen die Bäume immer wieder neu treiben. Sie hat einen durchdringenden, angenehmen Zimtgeruch und süßlichen, gewürzhaften, eigentümlichen Geschmack ohne Bitterkeit und Schleim; jeder Nachgeschmack, vorzüglich der zusammenziehende, heißende, schleimige, zeigt groben Zimt an, und aus schwach riechenden Rinden ist das ätherische Öl schon vorher zum Teil herausdestilliert.

Gepulverter Zimt ist oft mit gepulverten Mandelschalen vermischt und besteht aus schlechteren Zimtsorten. Ceylon soll jährlich etwa 40 000 Ctr. Zimtrinde liefern.

Die Zimtrinde und das ätherische, im Wasser untersinkende Zimtöl, das aus zerbröckelten Rinden und aus den Abfällen der Rinde destilliert wird, werden wie das Zimtwasser und die Zimttinktur als Heilmittel zu mehreren Präparaten benützt. Sie wirken auf die Verdauungsorgane anregend und befördern die Eblust und Magenwärme. In der Kochkunst aber verwendet man den Zimt als beliebtes Gewürz zu den verschiedensten Speisen, sowie in der Konditorei, zu Parfümerien u. s. w.

Ceylon und Cochinchina sind die Hauptproduzenten des Zimts und zu Colombo, wo die schönsten Zimtärten sind, ist der Zimtmarkt der Welt.

Als Ersatz für den echten Zimt benutzt man den chinesischen Zimt oder die Zimtkassia, die in China und Cochinchina wild wächst und daselbst, wie in Ostindien, auf Sumatra, Java und in Süd- und Mittelamerika angebaut wird. Er besteht aus starken, festen Röhren von selten weniger als 1, oft mehr als 2 mm Dicke, dunkler braun gefärbten Röhren, riecht und schmeckt weniger lieblich, mehr scharf und schleimig als süß, enthält 1 bis 1,5 Proz. ätherisches Öl und wird wegen des geringeren Preises (kostet kaum ein Achtel so viel als der echte Zimt) unter dem Namen Kaneel bei uns viel gebraucht.

Auch der Malabarzimt (Holzzimt, Mutterzimt, Holzkassia) wird als Ersatzmittel für Zimt benutzt. Er stammt teils von einer in Ostbengalen und Malabar kultivierten Abart des Ceylonzimts, teils von anderen Zimtbäumen ab. Er besteht gleichfalls aus sehr starken Röhren oder aus rinnenförmigen Stücken und hat einen weniger aromatischen Geschmack. Man benutzt ihn, wie überhaupt die geringen Kassiasorten, zur Darstellung des Zimtpulvers.

19. Lorbeerblätter. Der edle Lorbeerbaum ist ein immergrüner, 5 bis 18 m hoher, in Asien einheimischer Baum, der in Südeuropa häufig kultiviert wird, so namentlich in Griechenland, in den Mittelmeerländern. Im Süden Tirols, in der Schweiz, ja selbst in England, Schottland und Irland findet er sich sogar verwildert. Bei uns kultiviert man ihn als Zierpflanze, die im Kalthaus überwintern muß.

Seine länglich-lanzettlichen oder eirunden, angenehm gewürzhaft riechenden und schmeckenden Blätter dienen als Küchengewürz an Suppen, zu Essigen und Likören, sowie zum Verpacken von Lakritz und Feigen. Sie kommen aus Südtirol, Italien, Frankreich und Spanien in den Handel.

Die Früchte sind getrocknet grünlich-braun, schmecken ziemlich stark unangenehm aromatisch und bitter, fettig, gewürzhaft und enthalten 0,8 Proz. ätherisches Öl, 1 Proz. krystallisierbares, geruch- und geschmackloses Laurin, 12,8 Proz. grünes fettes Öl, 26 Proz. Stärke u. s. w. Man gewinnt daraus, besonders am Gardasee, durch Auskochen und Pressen das schöne, grüne, halbflißige Lorbeeröl, das zu Einreibungen u. s. w. benutzt wird.

20. Ingwer. Der gemeine oder echte Ingwer stammt aus Ostindien und wird dort wie in andern Tropenländern, namentlich in Westindien, häufig kultiviert. Die ästigen, gegliederten Knollen des Wurzelstockes, Ingwer genannt, sind ein sehr wohlfeiles Gewürz. Die sorgfältig gereinigten, abgeschabten und an der Sonne getrockneten Knollen geben den besten, den geschälten oder weißen Ingwer, die bloß in kochendem Wasser abgebrühten Knollen den gemeinen oder schwarzen (richtiger braunen) Ingwer, Ingber oder Emser.

Ingwer riecht angenehm, schmeckt stark gewürzhaft, wirkt reizend und erwärmend auf die Verdauungsorgane und ist deshalb ein ausgezeichnetes Mittel gegen Schwäche der Verdauungsorgane. Er wird vielen Arzneien zugefügt und zu Likören verwandt.

Kandierter Ingwer (aus Ost- und Westindien, China u. s. w.) ist die frische, in Wasser eingeweichte und mit Zucker eingemachte Wurzel; er ist eines der besten Magenmittel, welches den in Konditoreien überzuckerten, trockenen Knollen weit vorzuziehen ist.

§ 75. Der Kaffee.

1. Der Kaffee. Der Kaffeebaum (Fig. 165), dessen Samen wir als Kaffeebohne im Haushalte verwerten, wächst in Aethiopien (auch im Sudan) wild, so daß wir dort seine Heimat zu suchen haben. Er wurde von dort

Fig. 165.



nach Arabien verpflanzt und ist heute fast über die ganze heiße Zone verbreitet. Bourbon, Berbica, Damarava, Java, Sumatra, Ost- und Westindien, Martinique, Ceylon, Batavia, Brasilien, San Domingo, Aethiopien sind die Hauptstätten seiner Verbreitung. Von der arabischen Landschaft Kaffa hat er seinen Namen erhalten. In Deutschland hat der Kaffee seit 1670 Eingang gefunden.

Wenn man den Wuchs des Kaffeebaumes nicht absichtlich durch Beschneiden hindert, so kann er eine Höhe von 5 bis 10 m erreichen. Er sieht einem Kirschbaume nicht unähnlich. Seine zahlreichen, ausgebreiteten und etwas überhängenden Äste sind einander gegenübergestellt und bilden eine pyramidenförmige Krone. In den Kaffeeplantagen läßt man ihn aber gewöhnlich nur in Strauchform 1 bis 1½ m emporschießen, um das Einerten zu erleichtern. Ständig tragen diese Sträucher Blätter, Blüten und Früchte, aber die Früchte reifen zu verschiedenen Zeiten und werden daher mehrmals im Jahre geerntet.

Die Blätter sind gegenständig und kurzgestielt, länglich-eiförmig und zugespitzt, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits matt und blaß.

Man behandelt sie vielfach wie die Blätter des chinesischen Thees, und sie sollen ein Getränk liefern, das dem echten Thee sehr ähnlich ist.

Die Blüten stehen zu fünf oder mehr in den Blattwinkeln, sind fünfspaltig, weiß und wohlriechend wie Jasmin. Die Frucht ist eine unsern Kirschen ähnliche Beere. Sie sind anfangs grün, werden dann scharlachrot und endlich dunkelrot, besitzen ein widerlich-süßes Fruchtfleisch und in demselben je zwei Samenkerne, die Kaffeebohnen, jede noch von einer besonderen pergamentartigen Haut eingeschlossen.

2. Zu Kaffeeplantagen eignen sich vorzüglich enge, schattigfeuchte und doch heiße Schluchten, die gegen nachteilige Winde geschützt sind und sich leicht bewässern lassen. Man pflanzt junge Sämlinge, die auf besonderen Beeten gezogen sind, oder legt den Samen gleich an Ort und Stelle; doch müssen die Samen, wenn sie aufgehen sollen, sogleich frisch in die Erde gelegt werden, weil sie schon nach drei bis vier Wochen ihre Keimkraft verlieren. Sobald die jungen Stämmchen etwa ½ m hoch geworden sind, werden sie verpflanzt und zwar 2 bis 3 m weit im Quadrat auseinander. Das Unkraut wird sorgfältig entfernt und die Wurzelschößlinge werden abgeschnitten. Durch besonders angelegte Gräben und Rinnen wird für reichliche Bewässerung gesorgt, da die Pflanze sonst keine Frucht treibt. Im dritten Jahre trägt die Pflanze bereits spärliche Früchte, im fünften und sechsten dagegen ist die Ernte am reichsten. Man läßt den Kaffeebaum etwa 12 bis 13 Jahre alt werden, dann macht man die Anlage von neuem. Sobald die Früchte anfangen zu reifen, muß die Bewässerung aufhören.

Von einem Strauch erntet man 3 bis 5 Pfd., in der ergiebigsten Zeit etwa 10 Pfd. Bohnen. Die Blüte für die erste und reichste Ernte beginnt auf Java im November, die Haupternte selbst erfolgt im Mai und Juni. (In andern Gegenden ist die Haupterntezeit von Dezember bis Januar.) Die zweite Blüte entfaltet sich im April, und deren Früchte reifen im Oktober.

In Arabien läßt man die Früchte ganz reif werden und schüttelt sie dann auf Decken herab, in Ost- und Westindien, sowie in Südamerika pflückt man die Beeren, sobald sich das Fruchtfleisch vollkommen rot gefärbt hat. Man trocknet dieselben auf großen Flächen an der Sonne und befreit sie von der dadurch spröde gewordenen Hülle durch leichtes Walzen. In manchen Gegenden werden alsdann die Samen gewaschen und wieder getrocknet, in andern Ländern läßt man dies Einweichen und Trocknen fortfallen. In einer Stampfmühle oder durch Dreschen oder durch eine über die auf einer

Kreisbahn ausgebreiteten Bohnen hinwegrollende schwere hölzerne Rolle werden die Bohnen von der pergamentartigen Samenhülle befreit, dann völlig getrocknet, mittels einer Reinigungsmaschine von den zerkleinerten Schalen getrennt, sortiert und in Säcke, Ballen oder Fässer gefüllt.

3. Die Güte des Kaffees hängt ab sowohl von dem Klima und dem Boden des Landes, wo er gewachsen ist, als auch von der Behandlungsweise nach der Ernte.

4. Die Gesamterzeugung der Erde beläuft sich jährlich auf über 10 Mill. Ctr. Brasilien, Java, Sumatra und Ceylon produzieren den meisten Kaffee, danach folgen die Orinokostaaten mit Peru und Bolivia, Mittelamerika, Haiti, San Domingo, Vorderindien, Kuba mit Puerto Rico.

Die bedeutendsten Handelsplätze für Kaffee in Europa sind London, Rotterdam, Antwerpen, Hamburg und Le Havre.

5. Die beste Sorte ist der westarabische oder Mokka-Kaffee, dessen Bohnen allerdings klein und unansehnlich sind, meist bräunlichgelb oder gelblichgrün. Die Preise schwanken je nach Qualität, stehen aber immer hoch. Aus Mokka selbst werden jährlich kaum mehr als 9000 Ctr. ausgeführt.

Nach dem Mokka ist der Bourbon-, nach diesem der Java-Kaffee am geschätztesten; letzterer ist gelbbräunlich, glänzend, wenig bestäubt, die geringeren Sorten sind bräunlich oder bräunlichgrau.

Die eigentlichen Handelsforten werden erst in Holland durch Auslesen und Sortieren nach Farbe u. s. w. hergestellt. Celebes liefert den trefflichen, gleichmäßig großbohnigen, gelben oder blaßgrünlichen Menado. Sumatra liefert den geringsten ostindischen Kaffee, große, dunkelgelbe oder braune, oft mit schwarzen vermischte Bohnen von nicht immer gutem Geschmack. Sehr gut und wohlschmeckend ist der dunkelgelbe oder bräunliche Ceylonkaffee. Brasilien baut so massenhaft, daß es fast die Hälfte der Gesamtproduktion liefert. Die Bohnen sind groß, länglich, meist blaugrünlich oder gelblich und mehr ihrer Billigkeit als ihrer Güte wegen beliebt. Nach den Ausfuhrhäfen unterscheidet man Rio, Santos, Para, Bahia, Campinas, Maranhão. Man schätzt Santos und guten hellen Campinas als die besten Sorten, Bahia aber als die geringste Sorte. Zu erwähnen sind noch die Kaffees von Venezuela und Guatemala, Surinam, Martinique, Guadeloupe, Kuba, Barbados u. s. w. Von allen Sorten, von den ordinärsten bis zu den feinsten, giebt es zahlreiche Abstufungen mit sehr differierenden Preisen.

Außer in der Form weichen die Bohnen auch in der Farbe sehr ab; es hängt das zum großen Teil von der Behandlung derselben beim Einsammeln und nach demselben, sowie vom Alter ab, denn jeder Kaffee wird durch langes Liegen heller. Um für manche Gegenden Bohnen von der dort beliebten Farbe zu erhalten, wird an den Hauptplätzen, welche dorthin liefern, besonders in Holland und Hamburg, auch in Heilbronn, leider auch das Färben der Bohnen in nicht geringem Umfange betrieben. Natürlich gewinnt dadurch die Bohne nicht an Qualität, wohl aber wird sie etwas verteuert. Eine graugrüne Farbe erzielt man durch Kohlenstaub und Indigo, gelbe durch Ocker; auch durch Rollen in einem Fasse mit Bleifugeln wird gefärbt, obwohl

dadurch die Oberfläche der Bohnen sich mit giftigem, metallischem Blei überzieht.

6. Die Haupterfordernisse einer guten Kaffeebohne sind guter, reiner Geruch und Geschmack und Gleichmäßigkeit in Form und Farbe.

7. Was die Bestandteile der Kaffeebohnen anbetrifft, so enthalten sie außer den in allen Pflanzen vorkommenden Stoffen, wie Cellulose, Wasser, kleinen Mengen von Eiweiß, Fett, Zucker und mineralischen Stoffen, ein flüchtiges Öl, Kaffeegerbsäure und Kaffein oder Koffein.

Das flüchtige Öl entwickelt sich erst beim Rösten der Kaffeebohnen und verleiht diesen Geruch und Geschmack. Es bestimmt auch den Unterschied der verschiedenen Sorten, obwohl es nur in sehr geringen Mengen in dem Kaffee enthalten ist.

Das Kaffein ist eine stickstoffhaltige Pflanzenbase, die, in großen Mengen dem menschlichen Körper zugeführt, den Tod herbeiführen kann. Das Kaffein ist der Stoff im Kaffee, welcher die angenehme Erregung des Verdauungs- und Nervensystems hervorruft und die Körperwärme erhöht. Es ist in den Kaffeebohnen zwar nur in kleinen Mengen enthalten, 0,5 bis 2 Proz., immerhin genug, um auch nachteilig wirken zu können.

Die Gerbsäure giebt besonders dem ungebrannten Kaffee einen säuerlich herben und zusammenziehenden Geschmack, der durch das Rösten zum Teil verloren geht. Durch die Gerbsäure der Kaffeebohne gerinnt der Käsestoff in der zugesetzten Milch, wodurch dieselbe im Magensaft schwer löslich wird. Aus diesem Grunde ist Kaffee mit Milch dem schwachen Magen nicht zu empfehlen.

8. Bei der Zubereitung des Kaffees ist das Rösten der Bohnen das erste und wichtigste Geschäft. Erst durch das Rösten werden die Kaffeebohnen genießbar. Dabei erleiden sie wichtige Veränderungen; sie werden mürbe, lassen sich leicht mahlen, die Gerbsäure wird gemildert und ein flüchtiges Öl entwickelt.

Vor dem Rösten oder Brennen der Bohnen müssen alle Unreinlichkeiten, sowie die fehlerhaften und schwarzen Bohnen sorgfältig ausgelesen werden. Zu empfehlen ist auch das vorherige Waschen und nachherige Abtrocknen der Bohnen mit einem Tuche, teils aus Gründen der Reinlichkeit, teils um allen Bohnen einen gleichmäßigen geringen Grad von Feuchtigkeit zu geben, wodurch ein gleichmäßigeres Rösterzeugnis erzielt werden kann.

Das Brennen selbst geschieht in den bekannten drehbaren Kaffeetrommeln oder kasserolartigen, verschlossenen Gefäßen mit Rührwerk, die der Hitze eines schwachen Feuers gleichmäßig ausgesetzt werden. Noch besser sind Apparate, bei denen sich eine Hohlkugel oder ein Hohlzylinder aus Drahtgeflecht oder siebartig gelochtem Blech in einer Blechkapsel dreht, weil hierbei eine sehr gleichmäßige Übertragung der Wärme stattfindet. In einem derartigen für Großbetrieb eingerichteten Apparate gebrannter Kaffee heißt Dampf-kaffee.

Beim Brennen muß man besonders die ersten sich entwickelnden Dämpfe entweichen lassen und die Bohnen stets auslesen.

Das Brennen muß so lange fortgesetzt werden, bis die Bohnen plötzlich aufquellen, eine kastanienbraune Färbung annehmen und glänzen. In diesem

Augenblicke tritt das flüchtige Öl aus den Bohnen und das Rösten darf nicht länger fortgesetzt werden. Zu schwach gebrannter Kaffee liefert ebenso wenig ein schmackhaftes Getränk wie ein zu stark, zu dunkel gebrannter.

Beim Brennen verliert der Kaffee, je nach der Stärke des Erhitzens, 15 bis 25 Proz. (etwa ein Fünftel) seines Gewichtes, während er 30 bis 50 Proz. (etwa zwei Fünftel) an Umfang zunimmt. Man kann also den gerösteten Kaffee um zwei Fünftel des Preises teurer bezahlen als ungerösteten.

Da das flüchtige Öl in den Kaffeebohnen leicht verdirbt, so verändert sich der gebrannte Kaffee sehr schnell. Es ist daher zweckmäßig, stets nur kleine Mengen von Kaffee zu brennen, zumal das beste Getränk aus frisch gebrannten Bohnen gewonnen wird. Selbstverständlich muß man die gebrannten Bohnen in gut verschlossenen Büchsen aufbewahren. Auch hat man vorgeschlagen, den frisch gebrannten Kaffee, um ihn besser zu erhalten, noch in heißem Zustande in fein gepulvertem Zucker zu wälzen, damit die Bohnen mit einer schützenden Kruste überzogen werden.

9. Bei der Bereitung des Kaffees spielt das Wasser eine wichtige Rolle. Mineralwasser löst die Bestandteile des Kaffees am besten, in Badeorten giebt es daher meistens Kaffee von vorzüglicher Güte. Dasselbe läßt sich erreichen, wenn man dem Wasser eine kleine Messerspitze Soda oder doppelkohlensaures Natrium zusetzt.

Zum Zerkleinern des Kaffees bedient man sich bei uns der Kaffeemühlen, im Orient zerreibt man den für jede Portion besonders gebrannten Kaffee im Mörser, begießt das Pulver mit kochendem Wasser und trinkt die Mischung ohne weiteren Zusatz. Bei uns bereitet man den Kaffee, indem man auf die feingemahlten Bohnen das kochende Wasser gießt, oder indem man das Kaffeepulver von dem Auszuge trennt, auf ein Papierfilter schüttet und siedendes Wasser darüber gießt. Auf keinen Fall darf ein fortgesetztes Kochen stattfinden, weil die würzigen Bestandteile dadurch verflüchtigt werden und der angenehme Geschmack verloren geht. Der erste Auszug besitzt hauptsächlich den Wohlgeschmack des Kaffees; spätere Auszüge schmecken unangenehm bitter.

Da der Kaffeeauszug (das Getränk) ebenso wenig haltbar ist wie die gebrannten Bohnen, so hat man versucht, es zu konzentrieren, indem man dieselbe Flüssigkeit wiederholt über frisches Pulver filtriert. Solche Kaffeeextrakte, die also bei Verdünnung mit heißem Wasser ein den frischen Kaffee ersetzendes Getränk liefern, sind bis jetzt noch immer nicht in der wünschenswerten Beschaffenheit hergestellt.

Manche sogen. Kaffeeextrakte sind nichts anderes als irgend ein unschädliches Pflanzen- (Heu!) Extrakt mit starkem Zusatz von Karamel, welches dem Kaffee die trügerische, schwarzbraune Farbe verleiht.

10. Die sogen. Kaffeesurrogate vermögen den Kaffee durchaus nicht zu ersetzen, da sie weder Kaffein, noch die übrigen dem Kaffee eigentümlichen Bestandteile enthalten. Solche Surrogate sind:

Feigenkaffee, das mehr oder minder mit anderen Substanzen vermengte Röstprodukt der in Südeuropa heimischen Feigen, Eichelkaffee,

Cichorienkaffee, Roggenkaffee (Getreidekaffee), Malzkaffee, Runkelrüben- und Mohrrübenkaffee u. s. w.

Gemahlener Kaffee sollte man nicht kaufen, da er sehr häufig mit minderwertigen Stoffen vermischt ist. Jeder Zusatz zu Kaffee beeinträchtigt den Kaffeegeschmack und die ihm eigentümliche Wirkung.

Mäßiger Kaffeegenuß wirkt erregend und erwärmend auf das Gefäß- und Nervensystem, erheiternd, erfrischend, macht nüchtern, hält wach, belebt die Phantasie, erhöht die Empfänglichkeit der Sinnesindrücke, verlangsamt den Stoffwechsel, bringt insolgedessen das Gefühl der Sättigung hervor und leistet unverkennbare Hülfe bei leichten Unpäßlichkeiten (Kopfschmerz, Hartleibigkeit, Verdauungsschwäche aller Art, Trägheit der Hautausdünstung u. s. w.). Übermäßiger Genuß von sehr starkem Kaffee dagegen bewirkt Blutandrang nach dem Kopfe, Zittern, Angst und allerlei Nervenübel, kann sogar Betäubung und Schlagfluß zur Folge haben. Kindern ist der Kaffee nicht zuträglich.

Nährwert besitzt der Kaffee nur in sehr geringem Maße.

11. Der Kaffeeverbrauch ist am stärksten in den Vereinigten Staaten Nordamerikas (über 3 Mill. Centner), nächstdem in Deutschland (über 2 Mill. Centner), dann in Frankreich (über 1 Mill. Centner).

12. Verfälschungen der Kaffeebohnen entdeckt man, wenn man sie ungeröstet in Wasser bringt. Färben sie ab oder lösen sie sich auf, so ist die Fälschung erwiesen. Die Vermischungen des Kaffeepulvers färben und trüben das Wasser. Reibt man das Pulver zwischen den Fingern, so dürfen sich die Körner nicht zusammenballen.

13. Kaffeeflecken kann man beseitigen, indem man sie mit Glycerin bestreicht und nach 15 Minuten mit lauwarmem Wasser nachwäscht. Das Glycerin löst die Gerbsäure des Kaffees und das Milchfett auf.

§ 76. Der Thee.

1. Der Thee besteht aus den besonders zugerichteten Blättern des Theestrauchs (Fig. 166, a. f. S.), eines auf Hügeln und sonnigen Abhängen in China, Japan und Indien wild wachsenden Strauches, mit immergrünen, kurz gestielten, elliptischen, lanzettlichen oder eirunden, meist spizen, gesägten, fahlen, glänzenden Blättern, großen, weißen oder rosenroten fünfblättrigen Blüten in den Blattwinkeln und dreifächerigen, dreisamigen Kapseln als Früchte.

2. Die Heimat dieses Strauches, eines nahen Verwandten der bei uns als Zierpflanze in Töpfen gezogenen Kamelie, ist im nördlichen Indien zu suchen, von wo er nach China und Japan verpflanzt ist. Hier hat man seit den ältesten Zeiten aus den Blättern der Pflanze ein Getränk bereitet, aber erst um die Mitte des 16. Jahrhunderts kam die erste Kunde von dem Thee durch die Portugiesen und Holländer nach Europa. Allgemeinen Eingang in England, Holland, Deutschland und Rußland fand der Thee erst im vorigen Jahrhundert.

3. Durch die Kultur hat der Theestrauch eine weite Verbreitung gefunden, namentlich in China, Japan, Cochinchina, Korea, Indien, Java, Sumatra und in Amerika wird er angebaut. Man baut durch die Kultur entstandene Spielarten, unter denen besonders drei hervorzuheben sind: der grüne Thee mit flachen lanzettlichen Blättern, oft acht- bis neunblättrigen Blüten und kugelförmigen Kapseln, der braune Thee mit kürzeren verkehrteirunden, runzeligen Blättern, meist sechsblättrigen Blüten und birnenförmigen Kapseln (geringere Arten Thee liefernd), und der geradästige Thee, mit schmälern Blättern und straff aufrechten Ästen.

Fig. 166.



4. Wild wachsend wird der Theestrauch $1\frac{1}{2}$ bis 10 m hoch und hat dann viel Ähnlichkeit mit der Sauerkirsche, in der Kultur läßt man ihn aber nur 1 bis 2 m hoch werden, um eine recht reiche Verzweigung und dadurch möglichst viele Blätter zu erzielen, sodann um alle seine Teile bequem erreichen zu können. Man pflanzt den Theestrauch durch Samenkörner fort, versetzt die etwa einjährigen Sämlinge in Reihen, 1,25 m weit voneinander entfernt, stutzt die Pflanze im dritten Jahre nach der Aussaat im Januar oder Februar auf etwa 60 cm und beginnt

im vierten Jahre die Blätter zu benutzen. Im siebenten Jahre schneidet man den Strauch nahe am Boden ab, damit die Stümpfe neue Schößlinge treiben und man wieder zarte Blätter bekommt, oder man ersetzt den alten Strauch durch einen neuen. Meistens pflanzt man den Theestrauch an sonnigen Abhängen, selten aber in eigenen, ihm allein gewidmeten Anlagen, sondern entweder zerstreut in Büschen oder in Reihen zwischen den Feldern, nicht selten zwischen Reisfeldern auf mehr oder weniger hohen Dämmen.

5. Die Blüten am Theestrauch erscheinen im September und Oktober, im Januar und Februar, je nach der südlicheren oder nördlicheren Lage.

Die erste Blätterernte geschieht gewöhnlich im April, in südlicheren Gegenden bereits im Februar oder März. Sie besteht aus den jungen Knospen oder den sich daraus entwickelnden, seidenartig glänzenden, weißlichen Blättchen, welche nach der Zubereitung auch wohl Theeblüten heißen. Da man durch

die erste Blätterernte geschieht gewöhnlich im April, in südlicheren Gegenden bereits im Februar oder März. Sie besteht aus den jungen Knospen oder den sich daraus entwickelnden, seidenartig glänzenden, weißlichen Blättchen, welche nach der Zubereitung auch wohl Theeblüten heißen. Da man durch

das Abnehmen der Knospen in so früher Jahreszeit den Pflanzen sehr großen Schaden thut, so ist diese Sorte Thee selten und teuer (1 Pfd. soll schon in der Heimat 300 Mk. kosten) und kommt daher nicht in den Handel, sondern wird als Kaiser- oder Blumenthee am kaiserlichen Hofe in China verbraucht, auch schickt man ihn wohl als seltenes Geschenk an Freunde.

6. Infolge der Sommerregen brechen die Knospen weiter auf, und diejenigen Pflanzen, welche man ihrer Blätter beraubt hatte, treiben neue, so daß nach 14 Tagen bis 3 Wochen, also im Mai oder Juni, die zweite Ernte, die Haupternte, beginnen kann. Außer ihr wird stellenweise noch eine dritte Ernte im August vorgenommen, die aber einen geringeren Thee liefert, der meistens nur für den Bedarf an Ort und Stelle benutzt wird.

7. Der Thee ist um so besser, je jünger und saftreicher die Blätter find. Die verschiedenen Sorten des Thees sind von den Spielarten, von der Beschaffenheit des Bodens, von der Zeit des Einsammelns und von der Zubereitungsart der Blätter abhängig. Diese ist in den verschiedenen Gegenden verschieden.

Man kann den schwarzen und den grünen Thee von einer und derselben Pflanze gewinnen, indem man die Blätter so schnell trocknet, daß sie ihre Farbe behalten, oder so langsam, daß sie infolge der eintretenden Gärung schwarz werden.

Um grünen Thee herzustellen, werden die Blätter zunächst ein bis zwei Stunden auf Bambushürden ausgebreitet und zum Welken gebracht, dann trocknet man sie über raschem Feuer noch einige Minuten in eisernen Pfannen und rollt sie dann auf glatten Tischen, indem man die flach aufgelegten Hände im Kreise herumsührt, und röstet sie nun zum zweitenmale in eisernen Pfannen oder Kesseln. Ein bestimmter Wärmegrad darf dabei nicht überschritten werden; darum rührt und rollt man sie beständig, bis daß die ursprüngliche Farbe der Blätter sich in ein mattes Blau verwandelt hat. Dabei entwickelt sich wahrscheinlich das aromatische Öl, das dem Thee den angenehmen Duft verleiht. Zuletzt wird der Thee noch durch Sieben von dem geringwertigen Theestaub befreit und ist dann fertig.

Der schwarze Thee wird dadurch erhalten, daß man die frischen, nur schwach erhitzten Blätter einige Tage ausgebreitet liegen läßt und dann aufhäuft. Dadurch geraten sie in schwache Gärung und bekommen die schwarze Farbe. Die übrige Behandlung ist dann ähnlich wie beim grünen Thee.

Oft werden auch die Theeblätter auf die eine oder andere Weise nur provisorisch zubereitet, von den Agenten der Theehändler aufgekauft und in den größeren Handelsplätzen weiter bearbeitet. Man erhitzt sie unter beständigem Mischen auf eisernen Pfannen über Aschenglut, bringt dann den erhitzten Thee zur Auslage in die Sonne oder in einen luftigen Raum, wobei man die Blätter beständig rollt, wiederholt diese beiden Thätigkeiten mehrerer Male abwechselnd, röstet zuletzt die Blätter und parfümiert sie für den europäischen Geschmack mit Jasminblüten, Rosenblättern, Orangenblättern u. s. w. 24 Stunden bleiben Blüten und Theeblätter untereinander gemischt liegen, wodurch die letzteren einen Teil des Parfüms einsaugen. Dann wird der Thee, nachdem man ihn durch Sieben von den Blüten befreit

hat, noch einmal über gelindem Holzkohlenfeuer hin- und herbewegt, damit alle etwa durch die Blüten aufgenommene Feuchtigkeit entfernt werde, und sodann in wohlverschlossene Gefäße verpackt.

Der zur Ausfuhr bestimmte Thee wird auch wohl mit Berliner Blau und Gips oder mit dem blauen Farbstoff des Indigo-Waid gefärbt.

8. Die bei uns gebräuchlichsten Handelsforten des grünen Thees sind: Imperial= oder Kaiserthee, der aber nicht nach Europa kommt, Hayson= oder Hysonthee, Perl= oder Schießpulverthee (Gunpowder), feine, zu sehr kleinen Körnchen geformte, zarte, graugrüne Blättchen, Soulangthee, der sehr locker gerollt ist, und Singlo=, Tonkay= oder Twankaythee, die schlechteste Sorte, die sehr selten ist.

Vom schwarzen Thee unterscheidet man Pekao= oder Pekothee, die feinste Sorte, die aus zarten, jungen, schwarzbraunen Blättern besteht, welche besonders gegen die Spitze zu mit weißem, seidenartigem Filz (Blüte) bedeckt sind; der Aufguß ist hellgoldgelb, — Kongo (Moning, Kayson, Pekko Kongo u. s. w. sind Beimengungen von Kongo), kurze, dünne, schwärzlichgraue Blätter, liefert einen hellen Aufguß von angenehmem Geruch, bildet etwa zwei Drittel der gesamten englischen Einfuhr, — Souchong (d. h. kleine Sorte), bräunliche, etwas ins Violette spielende, ziemlich große, wenig gerollte Blätter von Melonengeruch, giebt einen klaren, duftenden Aufguß von süßlichem Geschmack. Diese Sorte bildet namentlich den Karawanentheee, welcher auf dem Landwege nach Rußland importiert wird und bei diesem Transporte weniger leidet als auf dem Seewege. Diese Theekarawanen haben aber fast ganz aufgehört. Was von Nischnij Nowgorod unter dem Namen Karawanentheee oder russischer Thee versandt wird, hat meistens den Weg über London und Königsberg dorthin genommen. Pouchong, mit breiten, langen, stark gedrehten Blättern und vielen Stielen, und Dolong sind im Handel nur noch selten vorhanden.

Eine eigentümliche Ware ist der Ziegel= oder Backsteinthee, der aus Abfällen von Theeblättern und =stengeln mit Reisstärkeabkochungen, auch wohl Schaf= und Ochsenblut zusammengedrückt und in längliche Tafeln geformt wird. Er dient den Nomadenvölkern Rußlands als gewöhnliches und beliebtes Nahrungsmittel, das mit Milch und Hammelfett gekocht wird.

Von indischen Theesorten kommen in den Handel: Kurzblättriger Pekko (Java Pekko), Pekko Souchong Kongo, Assam Pekko Siftings (Grusthee mit gebrochenen weißen Spitzen), Siftings und Dust (Staub).

Pekko wird seines Aussehens wegen zum Aufputzen anderer Sorten verwandt und daher teuer bezahlt. Man trinkt den Pekko auch meistens nicht allein, weil er dann etwas flau schmeckt, sondern mischt ihn mit Souchong oder Kongo, auch mitunter (im Detailhandel) mit grünem Thee, um ihn kräftiger, die anderen Sorten aber milder und aromatischer zu machen. Der Preis richtet sich je nach der Güte der weißen Spitzen. Der Verbrauch des Kongothees in England übersteigt den aller anderen Theesorten zusammengenommen, weil er billig und kräftig von Geschmack ist. Bei der Auswahl des Thees muß man darauf achten, daß die Blätter gut gerollt sind, und daß er wenig oder gar keine Stiele trage.

9. Die Bestandteile des Thees sind denen des Kaffees ähnlich. Außer den in allen Blättern vorkommenden Stoffen enthält der Thee ein Alkaloid, Thein, das mit dem Koffein gleichartig ist. Der Thee enthält davon 0,8 bis 5 auch wohl 6,2 Proz., im Durchschnitt 2 Proz. Der grüne Thee enthält davon (weil noch unzersezt) reichlicher als der schwarze Thee.

Der Theingehalt kann nicht als Wertmesser des Thees angesehen werden, weil bei dem grünen Thee die billigeren Sorten reicher an Thein sind als die geschätzteren, während beim schwarzen Thee das Umgekehrte stattfindet.

Außer dem Thein enthält der Thee noch 13 bis 18 Proz. Gerbsäure und ein ätherisches Öl ($1/2$ bis 1 Proz.).

Das flüchtige Öl verleiht dem Thee den Wohlgeruch, die Gerbsäure den herben, zusammenziehenden Geschmack. Der grüne Thee ist reicher an Gerbsäure als der schwarze, bei dessen Bereitung wahrscheinlich ein Teil derselben durch den Gärungsprozeß zerstört wird.

Die wirksamen Bestandteile des Thees sind das Thein und das ätherische Öl. Das Thein zeigt dieselben Wirkungen wie das Koffein; indem es erregend und belebend auf Nerven- und Gefäßsystem wirkt, vertreibt es Schläfrigkeit und Berauschung.

Das ätherische Öl wirkt, in größerer Menge genossen, narkotisch, daher erklärt sich die Eingekommenheit des Kopfes bei übermäßigem Theetrinken, die sich in einer erhöhten Reizbarkeit des Nervensystems, in Schlaflosigkeit, einem Gefühl der Unruhe, in Bittern der Glieder, Schwindel, Betäubung, ja selbst krampfhaften Anfällen äußert.

10. Bei der Zubereitung des Thees darf der Thee nicht kochen, er soll nur ziehen. Beim Kochen wird die Gerbsäure ausgezogen und das Thein verflüchtigt. Beides ist nicht erwünscht. Man erwärmt daher die Theeblätter in einem Porzellangefäße, weicht sie in warmem Wasser, gießt allmählich die erforderliche Menge kochenden Wassers darüber, läßt etwa acht Minuten ziehen und gießt dann den fertigen Thee ab.

Die Chinesen trinken den Theeaufguß ohne Beimengungen. In Europa setzt man Zucker, Vanille, Rum u. s. w. zu, wodurch man das Aroma oft fast ganz verdeckt. Milch sollte man dem Thee überhaupt nicht zusetzen, weil seine Gerbsäure mit dem Käsestoff der Milch eine unverdauliche Verbindung eingeht. Damit der Thee so wenig wie möglich von seinem Wohlgeruche einbüßt, muß die Theekanne stets verschlossen sein. Kalter Thee mit etwas Zucker ist ein kühlendes Getränk, das besonders im Sommer auf Ausflügen und bei Hochtouren wertvoll ist.

11. Leider ist der Thee vielen Verfälschungen ausgesetzt. Es werden Blätter von anderen Pflanzen (junge Erdbeerblätter, Blätter des Weißdorns, des Schlehdorns, der Sauerkirsche, des Brombeerstrauches, der Ulme, des Kaffeestrauches getrocknet und dem Thee beigemischt. Auch bereits „ausgezogener“ Thee wird mit Katechu wieder aufgefärbt, wieder aufgefärbt und zur Mischung verwandt. Allen diesen Zusätzen fehlen die dem Thee eigentümlichen Stoffe, mithin haben sie auch nicht dessen eigentümliche Wirkung. Reiner Thee in kaltem Wasser eingeweicht, färbt dieses gelb; das Wasser darf durch Zusatz von einigen Tropfen Schwefelsäure nicht gerötet werden.

Will man die Fälschungen in der Form des Theeblattes erkennen, so weicht man es auf; es läßt sich dann leicht ausbreiten. Echte Theeblätter dürfen nicht mehr als 5 bis 6 Proz. Asche hinterlassen. Ein erhebliches „Mehr“ deutet auf mineralische Beimengungen.

12. Die größte Theeausfuhr hat China (an 130 Mill. Kilogramm); nur etwa ein Dreizehtel davon wird auf dem Landwege durch Sibirien exportiert. Ostindien führt etwa 30 Mill., Japan 20 Mill. Kilogramm aus. Die Gesamtmenge des außerhalb Asiens verbrauchten Thees wird auf 200 Mill. Kilogramm geschätzt. Die Einfuhr, welche England an Thee erfährt, kommt fast der ganzen chinesischen Ausfuhr gleich, und davon versendet es nur ein Fünftel weiter, so daß dort fast 2½ kg auf den Kopf kommen gegen nur 0,3 kg in Deutschland. Der bedeutendste Handelsplatz für Thee ist London, danach folgen Rotterdam und Hamburg.

§ 77. Kakao und Schokolade.

1. Der Kakao- oder Schokoladenbaum (Fig. 167) wächst in den heißen Ländern Amerikas, Asiens und Afrikas und auf vielen Inseln der heißen Zone, besonders in Brasilien, Mexiko, Guatemala und auf den Antillen. Man zieht ihn in Pflanzungen, am liebsten in feuchten Niederungen, und verschafft den jungen Pflanzen durch dazwischen gepflanzte Korallenbäume oder Pisangs Schatten. Er wird ca. 12 m hoch und ¼ m stark. Die abstehenden Äste bilden eine ausgebreitete Krone; das ganze Jahr hindurch prangt er mit länglich-eiförmigen, ungeteilten, ganzrandigen, bis 30 cm langen Blättern, welche an Dicke den Citronenblättern ähneln. In der Jugend sind diese Blätter rötlich, später werden sie dunkelgrün. Auch die Blüten erscheinen das ganze Jahr hindurch; sie hängen einzeln auf fadenförmigen Stielen, die mehr oder weniger gehäuft aus der Rinde des Stammes und der größeren Äste, ja selbst aus frei liegenden Wurzeln hervorbrechen. Sie sind klein, citronengelb mit rötlichen Adern durchzogen und im Bau unseren Malvenblüten ähnlich. Nur wenige Blüten bringen Früchte, von 1000 kaum eine, aber die Früchte sind auffallend groß, gurkenähnlich, 10 bis 15, ja 22 cm lang, fünfseitig und 10 furchig. Sie besitzen eine lederige äußere Haut und zur Zeit der Reife eine gelblichrote Färbung. Unter der dicken Haut befindet sich ein weißes, süßsäuerliches Mark, das die Indianer gern essen. Die zweiteilige Schale umschließt wohl an 25 bis 40 eiförmige, dunkelbraune Samen, in Gestalt und Größe den Bohnen, in der Farbe den Mandelkernen ähnlich. Diese Kakaobohnen sind es, aus denen die Kakaomasse hergestellt wird. Bei der Ernte, die im Jahre zweimal stattfindet, werden die Bohnen aus dem Fruchtgehäuse entfernt, von dem Fruchtmarke befreit, in große hölzerne Gefäße eingedrückt, um sie einer Art Gärung zu unterwerfen (wodurch sie dunkelbraun werden), und endlich an der Sonne getrocknet.

In Fässern und Säcken (früher in Seronen, das sind Ballen aus rohen Häuten) kommen jährlich ca. 30 Mill. Pfund Kakaobohnen in den Handel. Die schönsten kommen aus Venezuela und Ecuador (Hafen Guayaquil). Die stärkste Einfuhr fällt auf England.

Der Kakaobaum beginnt erst nach acht bis zehn Jahren seines Wachstums zu tragen, ohne daß er viel Pflege beansprucht.

2. Erst in den europäischen Fabriken werden die Bohnen verarbeitet zu Kakao, bezw. Schokolade. Durch Auspressen der Bohnen erhält man auch ein talgartiges, fettes Öl, die Kakaobutter (30 bis 60 Proz.), welche von Apothekern zu Salben u. dergl. benutzt wird. Außerdem finden sich noch in den Kakaobohnen das Theobromin (dem Alkaloid des Thees und Kaffees chemisch und in der Wirkung fast gleich), eine stickstoffhaltige, organische Base, welche im konzentrierten Zustande giftig ist, dem Kakao aber seine

erregende Wirkung verleiht, — ferner Stärkemehl und Eiweiß. Daraus ist ersichtlich, daß Kakao (wie Schokolade) nicht nur ein Genüßmittel ist, das infolge seines Gehaltes an Theobromin angenehm erregt, sondern auch ein Nahrungsmittel, das als sehr nahrhaft bezeichnet werden muß. Kakao wie Schokolade sind als Getränk für schwache Magen und Genesende besonders zu empfehlen. Die Kakaobutter ist unverdaulich, darum pflegt man die Bohnen vor dem Gebrauche in der Wärme auszupressen, wodurch entölter Kakao entsteht.

3. Um Kakao herzustellen, werden die Bohnen von der äußeren Schale befreit, grob zerkleinert und wie die Kaffeebohnen geröstet. Dadurch entwickeln sich in den Bohnen deren schätzenswerte Eigenschaften, indem in ihnen ein lieblich-würziger Geruch entsteht und sich der bittere Geschmack verliert. Diese so zubereiteten Bohnen werden dann weiter durch schwere eiserne Walzen bei mäßiger Wärme zu Pulver zermahlt.

4. Wird die Kakaomasse nur mit Zucker versetzt, so erhält man die sogenannten Gesundheitschokolade. Meistens mischt man den Brei aber mit Zucker und Gewürzen (Vanille, Zimt, Nelken, ätherischen Ölen), auch wohl bei billigen Sorten mit mehligem Substanzen (Reismehl, Stärkemehl) und nennt sie dann Gewürzschokolade oder kurz Schokolade. Die Kakaosorten und der Geschmack der Konsumenten bedingen das Verhältnis der Zusätze von Zucker und Gewürz. Die Gewürze werden sehr fein gepulvert mit dem

Fig. 167.



Zucker gemischt und dann der Kakaomasse hinzugefügt. Bei der Beimischung von mehllartigen Stoffen wird das Mehl zunächst so stark erhitzt, bis es seinen unangenehmen Geruch verloren hat, dann mit wenig Wasser zu Brei angerührt und der Masse zugesetzt. Die fertige Schokolade wird durch Pressen oder Kneten und Werfen auf eine Platte oder mittels Maschinen von Luftbläschen befreit, dann in Portionen abgewogen und in Formen (Tafeln, Figuren, Plägen u. s. w.) gedrückt, die man auf einem Brette oder Bleche so lange rüttelt, bis die Oberfläche vollkommen glatt geworden ist. Nach dem Erkalten lösen sich die Tafeln leicht aus den Formen und werden in Stanniol und Papier verpackt.

5. Gute Schokolade hat einen glatten Bruch; sie zerfließt leicht im Munde und kühlt die Zunge. Als Getränk darf sie nicht kleisterig sein und keinen festen, ungleichartigen Bodensatz hinterlassen.

6. Verfälscht wird die Schokolade durch billigere Fette (die aber schon nach einigen Tagen ranzig werden), durch Vermischen mit Stärkemehl, Getreidemehl, Mehl von Hülsenfrüchten, gerösteten Nüssen, Eicheln und Kastanien, Cichorie, Ziegelmehl, Ocker, Bolus, Schwerspat, Gips u. dergl.

7. Die größten Schokoladenfabriken besitzt Frankreich, in Deutschland finden sich bedeutende Fabriken in Berlin, Dresden, Köln, Hamburg, Bremen, Nürnberg, Leipzig, Braunschweig, Frankfurt, Stuttgart, München u. s. w.; auch Wien, Mailand und Genua liefern gute Schokolade.

§ 78. Cichorie. Tabak.

1. Die Cichorie (Fig. 168) ist eine bei uns überall an Wegen wildwachsende Pflanze mit möhrenförmiger, innen weißer Wurzel, aufrechtem 1 m hohem Stengel, schrotsägigfiederspaltigen Grundblättern und lanzettlichen Stengelblättern und blauen Zungenblüten. Man kultiviert die Pflanze der Wurzeln wegen, die man als Kaffeesurrogat benutzt, im Magdeburgischen, Braunschweigischen, Hannoverschen, in Thüringen, im Breisgau, Schlesien, Böhmen, Mähren, Osterreich, Ungarn, Belgien und Holland auf mürbem, thonhaltigem, kalkreichem, tief bearbeitetem Boden mit guter Dungkraft und sonniger Lage. Die Ernte erfolgt im Oktober. Dann werden die Wurzeln ausgerodet, vom Kopfe befreit, gewaschen, getrocknet, in Stücke geschnitten, in großen Trommeln, ähnlich wie Kaffee, geröstet, dann fein gemahlen und in blaue, rote oder gelbe Packete gepackt, die in Fässer gefüllt in den Handel kommen. In feuchten Lokalen zieht das Pulver sehr viel Wasser an und bildet dann die feste, bröcklige oder schmierige Masse, wie sie im Handel vorkommt. Diese ist braun oder braunschwarz, löst sich in Wasser, indem sie dieses dunkel färbt und ihm einen bitteren, zugleich süßlichen Geschmack mitteilt.

Die Cichorienwurzel enthält Spuren von Gerbstoff und ätherischem Öl, wenig Eiweiß, Zucker, Fett, Harz und organische Säuren.

Von den wirksamen Bestandteilen des Kaffees enthält die Cichorie nichts; nur das beim Rösten sich entwickelnde brenzliche Öl ist allenfalls mit dem Aroma des Kaffees zu vergleichen. Man kann also von diesem Kaffeesurrogat auch die Wirkungen des Kaffees nicht erwarten; dagegen soll es bei

anhaltender Benutzung nachtheilig auf die Verdauung wirken. Trotzdem hat sich die Cichorie als Kaffeersatz oder Kaffeezusatz eine feste Stellung gesichert.

Der Cichorienkaffee (auch deutscher Kaffee genannt) ist mannigfachen Verfälschungen unterworfen. Nicht selten enthält er 20 bis 40 Proz. erdige Beimengungen (als Ziegelmehl, Ocker, Thon, Beinschwarz aus Zuckerfabriken). Sehr oft vermischt man das Cichorienwurzelpulver mit gepulverten gerösteten Kunkelrüben, gelben Rüben, Cicheln, mit Karamel u. s. w. Die letztgenannten Zusätze können meistens nur durch den Geschmack nachgewiesen werden. Die erdigen Beimengungen findet man, wenn man eine gewogene Probe im Platintiegel einäschert. Gute Cichorie darf nicht mehr als 5 bis 7 Proz. grauweiße Asche hinterlassen.

Fig. 168.



Fig. 169.



2. Der Tabak wird gewöhnlich auch zu den Genussmitteln gerechnet.

Der gemeine oder virginische Tabak (Fig. 169) hat einen aufrechten, 1 bis 1½ m hohen runden Stengel, länglich-lanzettförmige, zugespitzte, sitzende Blätter, rosenrote, in Rispen stehende, trichterförmige Blumen mit fünfzippeligem Saume und Kapselrüchten. Es ist ein Nachtschattengewächs und hat in seinen bessern Sorten seine eigentliche Heimat in Westindien, doch wird Tabak jetzt in allen südlichen Ländern Asiens, Afrikas, Amerikas und Europas angebaut.

Höher als der virginische Tabak steht der Marylandtabak oder Baumkannafter, der bei größeren Blättern weniger tief eingeschnittene rote Blüten hat.

Außerdem wird auch noch als geringste Sorte Bauerntabak angebaut; er hat einen sehr kräftigen Wuchs, eiförmige, sehr klebrige Blätter und gelbe Blüten. Es giebt aber außerdem noch eine große Anzahl von Arten, die nach den Produktionsgegenden unterschieden werden:

a) Südamerikanischer Tabak, Barinas oder Kanaster (von den aus Rohr geflochtenen Körben, in denen er in den Handel kommt und die den Namen *canastras* führen, benannt).

b) Nordamerikanischer Tabak, der den Hauptbedarf von Europa deckt. Er kommt in Fässern von 400 bis 500 kg zu uns. Hierher gehören Virginia-, Kentucky-, Georgia- und Carolina-Maryland, der um so teurer bezahlt wird, je heller er ist.

c) Westindischer Tabak. Hierher gehören Cuba und Havanna, die gewöhnlich in mit Ochsenhäuten umwickelten Ballen (*Seronen*) oder in Puppen oder Malotten (Bündeln) nach Europa kommen, und Tabannas, dessen beste Blätter gelb bis hellbraun und sehr aromatisch sind. (Hierher gehören Portorico, Domingo, Martinique.)

d) Asiatischer Tabak, besonders der Manila von den Philippinen, mit angenehmem Nebengeruch.

e) Europäische Tabake, die in Makedonien, Griechenland, Ungarn, Südrußland (Ukraine), Holland, Frankreich, Deutschland (Rheinpfalz, Mittelfranken, Elsaß, Ufermark), Österreich u. s. w. gebaut werden.

3. Das Tabakrauchen war bei der Entdeckung Amerikas dort längst im Gebrauch. Die ersten Nachrichten vom Tabak verdanken wir dem Pater Romano Pano (1496). Der Name „Tabak“ soll nach einigen von der Insel Tabago, nach anderen von der Provinz Tabasco in Yufatan abstammen. Die Spanier bauten Tabak (Jesuitenkraut) sehr bald in St. Domingo, die Engländer in Virginien, die Portugiesen in Brasilien. 1558 kam Tabakssamen nach Europa, wurde in Portugal gesät und das Kraut zuerst geschnupft und als Arzneimittel gebraucht. Von Portugal gelangte der Tabak nach Spanien (1569) und Frankreich, das ihn von seinem Gesandten am Hofe zu Lissabon, Jean Nicot (daher der Name Nicotina oder Gesandtschaftskraut), als Wunderkraut zugesandt erhielt. 1615 bauten die Holländer zuerst Tabak in Europa. Der erste, der in Deutschland Tabak angebaut haben soll (1659), war Wilhelm Gaumann in Wafungen. Strenge Verbote gegen das Rauchen hielten dessen Verbreitung nicht auf. Erst seit dem Dreißigjährigen Kriege wird das Rauchen durch die fremden Truppen in Deutschland allgemeiner. Das Schnupfen war in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts in Spanien, Frankreich und Italien allgemein gebräuchlich.

4. Der Tabak enthält zwei Alkaloide, das giftige Nikotin und das Nikotianin.

Der Nikotingehalt der Tabake ist sehr verschieden (2 bis 8 Proz.) und gerade die besseren Sorten sind es, die ärmer an Nikotin, aber reicher an Nikotianin sind. Der Aschengehalt der Tabakblätter ist sehr bedeutend, sie geben beim Verbrennen 17 bis 24 Proz. Asche.

Der Tabak wirkt auf den nicht daran gewöhnten Organismus wie ein narkotisches Gift, verliert aber durch fortgesetzten Gebrauch diese üble

Wirkung sehr bald und schadet Erwachsenen, mäßig genossen, nicht. Auch der Schnupftabak ist durch Vermehrung der Absonderung der Nasenfeuchtigkeit für den nicht daran Gewöhnten ein wohlthätiges Ableitungsmittel bei Augenentzündungen und Stockschnupfen. Medicinisch benutzt man wohl den Tabak bei rheumatischen Zahnschmerzen und bei Verstopfungen. Eine Abkochung der Blätter dient als Waschmittel oder Sprengmittel gegen Schaf-läuse, Blattläuse, Blattkäfer, Erdflöhe oder ähnliches Ungeziefer. Auch die Schäfer verwenden den Tabaksfaft, der sich in den Schwammdosen der Tabakspfeifen sammelt, und welcher die narkotisch wirkenden Alkaloide des Tabaks in großer Menge enthält, als Mittel gegen äußere Krankheiten der Schafe.

5. Die Güte des Tabaks hängt nicht allein ab von der Art der Pflanze, sondern auch von dem Orte, Boden, Klima, der Pflege und der späteren Behandlung und richtet sich nach der Größe und Schönheit der Blätter. Zum Bau des Tabaks wählt man, wo möglich, sandigen, lockeren Boden, setzt die Pflänzchen reihenweise, häufelt die Erde um sie und bricht oder schneidet, da man auf größtmögliche Ausbildung der Blätter sein Augenmerk richten muß, gewöhnlich den Stengel in einer gewissen Höhe ab, bricht auch die Seitenäste (den Geiz) und Blütenstengel aus, damit die Pflanze alle Kraft nur den Blättern zuwende.

Man beginnt die Ernte mit der Abnahme der untersten Blätter, die zuerst reif werden, und fährt damit nach oben hin in dem Maße fort, wie die Reife vorschreitet.

Das Fortschreiten der Reife erkennt man daran, daß das lebhafteste Grün der Blätter matter wird und diese selbst anfangen, gegen die Sonne gehalten, gelbliche Flecke zu zeigen und schlaffer zu werden.

Die Blätter werden zuerst in dünnen Schichten ausgebreitet, um sie oberflächlich abzutrocknen, dann an den dicken Stielen durchstoßen und zum Trocknen in lustigen Lokalen oder im Schatten so aufgehängt, daß sich die einzelnen Blätter nicht berühren. Nach dem Abtrocknen packt man die sortierten Blätter in Bündel, oder man unterwirft sie vorher noch einer Art Gärung, indem man sie mit Salzwasser anfeuchtet und in Haufen aufschichtet. Das Eintreten der Gärung (die Fermentation) erkennt man in der Wärmeentwicklung und dem Braunwerden der Blätter. Dabei zerfällt neben dem Eiweiß auch zwei Drittel des vorhandenen Nikotins; gleichzeitig bildet sich ein Gärungsöl. Hierauf trocknet man die Blätter schnell, taucht sie auch wohl in eine Sauce aus Sirup, Rosinenauszug, Salzen und aromatischen Stoffen, oder sauciert sie mit Pottaschenlösung, um dem Tabak ein solches Mischungsverhältnis zu sichern, daß eine lockere aber feste Asche entsteht, die ein allzu rasches Abbrennen verhindert, trocknet sie wieder und bringt sie in Rollen oder legt die Bündel in hohe Schichten übereinander und preßt sie zu Ballen.

Hierbei muß auf die Cigarrendeckblätter bestimmter Tabaksorten besondere Sorgfalt verwendet werden, um einem Zerreißen vorzubeugen.

Die Tabake werden nach ihrer Verwendung eingeteilt in Karottengut zu Schnupftabak, Schneidegut zu Rauchtobak, Cigarrentabake für Cigarrenfabrikation und Spinngut zu Rau- und Rolltabak.

6. In der Cigarrenfabrikation gelangen namentlich zur Verwendung als Decktabake: Sumatra, Java, St. Felix, Borneo und Mexiko; als Einlagen und Umblatt: Java, Sumatra, Brasil, Domingo, Carmen und Umbalema (Columbische Tabake), Seedleaf, Havanna und die inländischen Tabake, namentlich aus der Pfalz und dem Elsaß, aus der Mark und die event. in umliegenden Bezirken gebauten.

Java- und Sumatratabake werden über Holland, insbesondere über Amsterdam und Rotterdam eingeführt. Alljährlich finden in diesen Städten große Tabaksauktionen statt, an denen die deutschen Tabakhändler und auch größere Fabrikanten teilnehmen.

Die Brasiltabake werden über Bremen und Hamburg eingeführt und freihändig verkauft. Die Schiffsladungen kaufen große Bremer und Hamburger Handelsherren, von denen dann die Fabrikanten direkt oder durch Agenten beziehen.

Dieselbe Tabaksorte kommt in verschiedenen Längen in den Handel; da sich nun die Güte des Tabaks nach Größe und Schönheit der Blätter richtet, so sind kürzere Blätter billiger als längere. Java bezw. Sumatratabake z. B. kommen je nach der Sortierung zu 30 Cents oder 2,40 fl. oder 3 fl. und noch höher das Pfund in den Handel, so stark ist der Preisunterschied bei ein und derselben Tabaksgattung.

An Stelle der jetzt selteneren Havannatabake nimmt man als fast vollständigen Ersatz mexikanische und feine Brasiltabake.

7. An jeder Cigarre unterscheidet man drei Teile: Deckblatt, Umblatt und Einlage.

Umblatt und Einlage, welche zuerst hergestellt werden, bilden den Wickel, den der Wickelmacher in besondere Wickelpressen einlegt. Da der Geschmack in den Façons sehr wechselt, so hat jeder Fabrikant in die Wickelpressen ein großes Kapital hineinzustecken und jederzeit ein großes Lager von denselben vorrätig.

Eine solche Wickelpresse, die etwa 1,50 Mk. kostet, besteht aus zwei Brettern, in welche die Form der Cigarre eingeschnitten ist. Mehrere solcher Wickelformen werden durch Schrauben zusammengezogen und dadurch die Wickel etwa 6 bis 24 Stunden gepreßt. Ein Wickelmacher fertigt täglich 400 bis 600 Wickel an.

Zu Deckblättern nimmt man nur große und tadellose Blätter, welche stets senkrecht zu den Nebenrippen in Streifen ausge schnitten werden. Das abfallende Material dient wieder als Einlage, wozu sonst die von den Rippen befreiten minderwertigen Sorten und die kleinblättrigen Tabake, heutzutage meistens Brasiltabake, benutzt werden.

Die Rippen dienen geschnitten als Rauchtobak. Das Deckblatt wird vom Roller so umgelegt, daß am Grunde der Cigarre angefangen und bei der Spitze aufgehört wird.

8. Das Andrehen der Spitze geschieht fast überall jetzt mit gequelltem Tragant, einem Gummi, das aus einem Strauche Kleinasiens, dem echten Tragant, dem auf unseren Bergwiesen und in unseren Feldgebüsch wild-

wachsenden süßholzblättrigen Tragant (ein Schmetterlingsblütler) ähnlich, sowie aus in Griechenland und auf Kreta vorkommenden verwandten Arten, ausschmigt und in Apotheken als Bindemittel zu Pillen, wie auch in Konditoreien zu kleinen Figuren verwandt wird.

In der Cigarrenfabrikation wird meist der türkische Tragant, kurz Gummitragant genannt, der hauptsächlich von Kreta kommt, benutzt.

Der weiße Klebstoff ist eine ähnliche Harzaussonderung aus den Rissen der Zweige, wie dieselbe bei unseren Nadelhölzern vorkommt. Man bezieht ihn aus Drogenhandlungen in kleinen harten Stücken, von denen 1 kg etwa 6 Mk. kostet. Durch Zusatz von Wasser quillt dieser Stoff so auf, daß er sich noch um sein Zehnfaches ausdehnt.

Die Lösung wird dann des besseren Aussehens wegen bräunlich gefärbt.

An Stelle des Gummitragants verwendet man auch den wegen seiner Ergiebigkeit außerordentlich preiswerten Amiac, ein Pulver, von welchem eine Tasse bereits einen großen Bottich Klebstoff giebt.

9. Außer den vermittelt der Pressen hergestellten Cigarren giebt es auch solche, die gänzlich durch Handarbeit hergestellt sind. Der Arbeiter macht in diesem Falle meist den Wickel selbst und legt auch das Deckblatt um. Er giebt der Cigarre mit der Hand durch Druck oder vermittelt Papiers die betreffende Form. Dadurch wird die Arbeit aber bedeutend schwieriger und langwieriger und muß daher auch teurer bezahlt werden. Während 1000 Stück gepresste Cigarren etwa 7 bis 12 Mk. Arbeitslohn kosten, werden für 1000 Stück völlig durch Handarbeit hergestellte Cigarren 10 bis 20 Mk., also fast das Doppelte gezahlt. Auf 1000 Stück Cigarren rechnet man etwa 7 kg Tabak (einschließlich der Rippen). Ein tüchtiger Roller kann mit einem Wickelmacher wöchentlich 2000 bis 3000 Cigarren fertig stellen.

10. Die fertigen Cigarren werden nach der Farbe sortiert. Es giebt 160 verschiedene Farben. Zuerst werden die Grundfarben, wie Colorado, Colorado maduro u. s. w. ausgesucht, darauf die verschiedenen Schattierungen. Die Farbe der Cigarre ist Modesache, — für die „Schwere“ oder „Leichtigkeit“ ist sie nicht maßgebend. Nicht immer sind dunkle Cigarren schwer und helle leicht. Die dunklere Färbung ist einerseits von der größeren oder geringeren Reife des Tabaks abhängig, andererseits von der Sorte und ferner hauptsächlich von der Fermentierung (Gärung) des Tabaks, wodurch, wie schon erwähnt, das gefährliche Nikotin in das ungefährliche Nikotianin verwandelt wird.

11. Das Abzählen der Cigarren geschieht zu je 50 bzw. 100 Stück. Dabei legt ein geschickter Arbeiter zu unterst 14 einzelne Cigarren auf den Zählstisch nebeneinander; dann nimmt er beide Hände voll Cigarren, wirft sie auf die Zwischenräume und so noch zwei Schichten übereinander, so daß die Schichten 14 + 13 + 12 + 11 ohne weitere Zählversuche die Zahl 50 liefern.

Meist werden die Cigarren in Kisten zu je 50 oder 100 Stück verpackt. Da die eben fertig gestellten Cigarren aber noch verhältnismäßig weich oder frisch sind und sein müssen, so steht die letzte Schicht etwa 1 bis 2 cm aus der Kiste heraus.

12. Die gefüllten Kisten, welche vorläufig noch ohne Boden sind, werden mit einem patentierten Gurtbände überspannt, wodurch die Cigarren festgedrückt werden. Darauf werden die Kisten drei Tage unter die Presse gebracht, wodurch die Cigarren die rechte Pressung und den gewünschten Glanz erhalten, und nun erst wird der Boden unter der Kiste befestigt.

Alle Cigarren müssen erst lagern, ehe sie den Wünschen der Raucher in Bezug auf Qualität, Härte und Trockenheit entsprechen.

13. Die gewöhnlichen Kisten werden aus Erlenholz und Ahornholz hergestellt, die besseren dagegen aus sogen. Cedernholz, eigentlich Cedrella, da es von Cedrella odorata, einem Laubbaume Venezuelas, stammt.

Das Erlenholz kommt meistens aus Rußland. Viele Fabriken setzen die Kisten selbst zusammen und beziehen nur die fertigen Wandungen.

Die Deckel der Kisten werden auf einer besonderen Maschine gebrannt, d. h. mit dem betreffenden Stempel versehen.

Eine Kiste aus Cedrellaholz kostet dem Fabrikanten etwa 16 Pfg. (mit 10 Pfg. werden sie alt verhandelt). Daher nimmt man diese Kisten auch nur für bessere Sorten.

14. Zum Rauchen in Pfeifen wird der Tabak entweder in Rollen oder in geschnittener Form in den Handel gebracht. Die Herstellung des Rollen- oder Stangentabaks geschieht auf der sogen. Spinnmühle. Zunächst werden die Blätter sortiert und die großen zu Wickelblättern, die kleinen als Einlage besonders gelegt, dann befeuchtet man sie mit etwas Wasser, um sie weich und geschmeidig zu machen, und bringt sie nun durch Spinnen (Drehen) in die bekannte Form. Der beste Rollentabak ist der Varinaskanaster. Der geschnittene oder Kraustabak wird auf Schneidemaschinen hergestellt.

15. Zur Bereitung von Schnupftabak werden kräftige und schwere Blätter genommen. Dieselben werden zunächst entrippt und dann in eine sogen. Sauce oder Beize getaucht oder auch damit besprengt, was man das Beizen oder Saucieren nennt. Die Vorschriften zur Herstellung der Sauce werden (ebenso wie die zum Parfümieren des Schnupftabaks dienende Mischung) meist als Geheimnisse der betreffenden Fabrikanten betrachtet.

In Bündel fest zusammengeschürzt und mit Bindfaden umwunden (Karotten) oder in Haufen geschichtet läßt man nun den Tabak lange gären. Nachdem die Gärung vollendet ist, werden die Blätter geschnitten, gestampft, mittels Reibeisen oder Wiegemeßer zerrieben (Rappieren) oder gemahlen, gesiebt und verpackt. Die feinen Karotten (die länglich-eiförmigen, sehr stark gepreßten Wickel) fertigt man hauptsächlich aus Virginiablättern. Die Zahl der in den Handel kommenden Schnupftabaksorten ist sehr groß; bekannte Sorten sind St. Omer, Spanniol, Makuba, Pariser Bernhard u. s. w. Die früher übliche Verpackung des Schnupftabaks in Bleifolie ist jetzt überall gesetzlich verboten, da bei starken Schnupfern häufig Bleivergiftungen eintreten.

16. Der Kautabak besteht aus kleinen fingerdünnen, schwarzen gesponnenen Röllchen aus schweren fetten Blättern, die ebenfalls mittels gewürzhafter Saucen besonders zubereitet werden.

17. Da der Tabak ein Luxusgenußmittel ist, so haben ihn viele Länder mit einer hohen Steuer belegt.

Frankreich, Großbritannien und die Union gewinnen daraus an 200 Mill. Mark; Österreich 100 Mill., Italien 76 Mill., Rußland und das deutsche Zollgebiet 30 bis 40 Mill. Mark als Erzeugnis- oder Einfuhrsteuer.

In Spanien, Österreich, Italien und Frankreich ist die Fabrikation von Tabak zum Rauchen, Kauen und Schnupfen Monopol, d. h. der Staat hat dort allein das Recht, Tabak zu verkaufen, anzubauen, einzuführen und verarbeiten zu lassen. In England ist der Tabaksbau verboten. In der Türkei, Holland, Belgien, der Schweiz und Österreich-Ungarn beträgt der Verbrauch pro Kopf bis $2\frac{1}{2}$ und 3 kg, in Deutschland nicht ganz bis 2 kg, in Frankreich und den anderen europäischen Staaten ist er geringer.

Unter den tabakbauenden Ländern Europas steht Österreich-Ungarn mit 65 Mill. Kilogramm obenan. Deutschland baut etwa 33 Mill. Kilogramm, Frankreich 17 Mill. Kilogramm Tabak.

In der Fabrikatausfuhr steht Österreich-Ungarn gleichfalls obenan mit $9\frac{1}{2}$ Mill. Kilogramm, dann folgt Großbritannien mit 3 Mill., das deutsche Zollgebiet mit etwa ebensoviel. Bremen ist der bedeutendste Tabakshandelsplatz in Europa. Der Gesamtwert der Tabaksernten wird zu mehr als 6200 Mill. Mark berechnet.

§ 79. Die Gärung und die Weinbereitung.

1. Man fülle drei Flaschen mit einer Honiglösung. Die erste verschließe man fest, die zweite lasse man offen stehen, dem Inhalte der dritten setze man etwas Hefe zu. Dann verschließe man die Flasche mittels eines Korkes, durch welchen eine gebogene Glasröhre führt, und überlasse sie bei mittlerer Temperatur sich selbst.

Die Lösung im verschlossenen Gefäße bleibt unverändert, die in dem offenen beginnt nach ziemlich langer Zeit schwach, und dann immer stärker zu schäumen, beruhigt sich dann wieder und bildet nachher eine nicht mehr süßlich, sondern nach Weingeist schmeckende Flüssigkeit. Bei der dritten Flasche tritt der Vorgang mit demselben Erfolge, nur rascher ein. — Das während des Schäumens entweichende Gas fange man auf, es trübt Kalkwasser, ist also Kohlensäure.

Zucker zerfällt unter dem Einfluß von Hefe und Wärme rasch, in einem offenen Gefäße während der warmen Jahreszeit auch ohne Hefezusatz in Weingeist und Kohlensäure.

Diese Zersetzung zuckerhaltiger Flüssigkeiten heißt **Wein- oder geistige Gärung**. Sie findet nur statt unter Einwirkung eines Gärungserregers (Ferment), hier die Hefe, und am besten bei einer Temperatur von 20 bis 30°. Die Hefe besteht aus unendlich kleinen Pilzen, die für ihr Wachstum nur mäßige Wärme und stickstoffhaltige Körper gebrauchen, um zu gedeihen, sich unendlich zu vermehren und eine Zersetzung der durch sie befallenen Stoffe zu bewirken. In der Luft fliegen fortwährend die Keime solcher Hefepilze umher.

Auf der geistigen Gärung beruht die Herstellung aller geistigen Getränke.

2. Die **Weinbereitung**. Der Wein wird zumeist aus Trauben gewonnen. Die Weinbeere enthält etwa 78 Proz. Wasser, 12 bis 29 Proz. Zucker, 0,71 Proz. Säuren, kleine Mengen Pflanzeneiweiß und Pflanzenschleim, sowie die Kerne. Der Wassergehalt ist geringer, wenn die Beeren am Stocke reif geworden oder nach dem Abpflücken getrocknet worden sind (Ausbruchweine), oder wenn man die abgenommenen Trauben auf Stroh der Sonne aussetzt (Strohweine). In südlichen Gegenden und wärmeren Lagen ist der Gehalt der Beeren an Zucker (ein Gemenge von Traubenzucker und Fruchtzucker) am größten und steigt hier auf 29 bis 30 Proz.; auch von der Art der Reben ist der Zuckerreichtum der Beeren abhängig. An Säuren enthält die Weinbeere vorzugsweise Wein-, Apfel- und Gerbsäure und zwar um so reichlicher, je weniger reif sie sind. Die Traubenschalen enthalten Gerbstoff und bei den blauen Trauben den Farbstoff. Die Kerne und Stiele enthalten gleichfalls Gerbsäure neben viel freier Säure.

Die geernteten Beeren werden in der Kelter durch Stampfen mit hölzernen „Mostern“, auch wohl noch durch Treten mit den Füßen, oder mittels besonderer Pressen zerquetscht; sehr vorteilhaft ist die Traubenmühle, auf welcher die Beeren zwischen hölzernen oder eisernen flach gerieften Walzen zerquetscht werden, ohne daß durch Verletzung der Stiele und Kerne Gerbstoff in den Saft kommt.

Die Trennung der Kämme (Treber oder Trester) von der Maische geschieht durch ein auf die Kufe gelegtes Sieb, auf dem die Kämme zurückbleiben, während der Saft, Most genannt, in die Kufe oder den Bottich fließt. Aus 100 Teilen Trauben erhält man 60 bis 80 Teile Most, aus geschrumpften Beeren natürlich weniger. Den in solchen Beeren nach dem Pressen noch zurückbleibenden Saft sucht man noch durch Anrühren mit Wasser und abermaliges Pressen zu gewinnen. Der aus dieser Flüssigkeit erhaltene Wein heißt Nachwein (Treber- oder Tresterwein). Der freiwillig aus vorsichtig zerquetschten Trauben abfließende Wein giebt den edelsten Wein (Essenz).

3. Der gewonnene Most wird nun in offenen Bottichen (Fässern oder Gärfufen) sich selbst überlassen und geht ohne Zusatz von Hefe sehr bald in stürmische Gärung über, da die dazu erforderlichen Gärungsbakterien an den Geräten haften, von Fliegen und Ameisen unfreiwillig an die Trauben getragen sind oder aus der Luft in den Most gelangen. Diese Hefepilze nähren sich von Pflanzeneiweiß, nehmen kleine Mengen Zucker auf, um Zellhäute zu bilden, wachsen schnell heran und vermehren sich durch Sprossung (Sproßpilze) sehr schnell. Bei diesem Ernährungsprozesse bewirken sie die Zersetzung des im Most enthaltenen Zuckerstoffes in Weingeist und Kohlensäure. Man nennt diesen Vorgang Gärung. Dieselbe geht bald so stürmisch vor sich, daß der Most sich trübt und mit einer dichten Decke von Hefepilzen und Kohlensäurebläschen bedeckt wird. Die Kohlensäure entweicht, die Hefe sinkt zu Boden und der Most wird, nachdem das Eiweiß zum größten Teile verzehrt ist und die Gärung bedeutend nachläßt, zu Wein.

Hat die Gasentwicklung (nach zwei bis drei Wochen) aufgehört, beginnt der junge Wein sich zu klären, so wird er auf Fässer gefüllt, die man lose verspundet, damit nicht durch Essig- oder Milchsäurepilze, die in den Most fallen könnten, eine saure Gärung bewirkt wird. In diesen Fässern überläßt man den Wein der stillen, langsamen Nachgärung, die nach zwei bis drei, zuweilen erst nach sechs Monaten beendet ist. Sie liefert den Jungwein. Dieser wird nun vorsichtig mittels Saugheber in sehr sorgfältig gereinigte Fässer übergefüllt, in denen er nun völlig reift. Die Klärung des Weines, die sich oft sehr langsam vollzieht, kann durch Versetzen mit Gelatine oder Hausenblase (bei weißem Wein) oder Eiweiß (bei rotem Wein) beschleunigt werden; man sagt dann, der Wein wird geschönt.

4. Das Abziehen des Weines von dem am Boden des Fasses abgelagerten Niederschlag wird so oft wiederholt, bis er auch bei längerem Liegen klar bleibt und flaschenreif geworden ist, dann werden die minderfeinen Weine auf kleinere Fässer, die besseren auf Flaschen gefüllt, die man gut verkorkt und in horizontaler Lage aufbewahrt. Edle Weine reifen in den Flaschen noch nach und verbessern sich von Jahr zu Jahr, während die alkoholarmen, wenig gehaltreichen Weine keine lange Lagerung vertragen. Im allgemeinen eignen sich Rotweine für langes Lagern besser als Weißweine. Warum schwefelt man oft die Weinfässer? — Durch das Lagern entstehen nach und nach in dem Weine diejenigen ätherischen Öle, welche den ihm eigentümlichen Geruch (die Blume oder das Bouquet) hervorrufen.

5. In den Fässern setzt sich mit der Zeit eine schmutzigweiße oder rötliche Rinde an, der rohe Weinstein, der gereinigt Cremor Tartari heißt. Derselbe wird auch aus Weinhefe gewonnen.

Ist bei der Gärung aller Zuckerstoff zersetzt, so entstehen saure Weine, ist noch ein Teil Zucker unzersezt (bei Trauben in südlichen Gegenden), so erhält man süße Weine. Je kälter die Lage und das Jahr, um so saurer der Wein.

6. Der blaue Farbstoff der blauen Trauben findet sich höchst selten auch im Saft. Bei vorsichtiger Gewinnung des letzteren erhält man aus blauen Trauben einen fast weißen Wein. Zur Darstellung von Rotwein muß man den Most über den Schalen und Kernen der blauen oder roten Trauben gären lassen, um durch die Säure des Mostes und den gebildeten Alkohol den Farbstoff allmählich in Lösung zu bringen und die Gerbsäure, welche den herben Geschmack dieser Weine hervorbringt, aus den Kernen und Stielen aufzulösen. Man erhält dann einen Rotwein, der sich ganz allein klärt, indem die Gerbsäure einen Teil des noch vorhandenen Eiweißes fällt, wobei die dem Weine noch anhaftenden Unreinigkeiten mit ausgeschieden werden. Das ist aber nur bei sauren Weinen der Fall, in den süßen Weinen wird alles Pflanzeneiweiß durch die Hefepilze verzehrt, man muß daher Eiweiß (Hausenblase, tierisches Eiweiß, Leim) zusetzen, also schön en.

7. Zur Gewinnung schwerer Weine, wie Malaga, Marsala u. s. w. wird der Most eingekocht, dann mit frischem Most gemischt und in Gärung versetzt.

Lic

In kalten und nassen Sommern bildet sich in den Trauben viel Säure, aber wenig Zucker. Der Wein würde also sehr sauer sein. Man entfäuert ihn daher und bereichert ihn gleichzeitig mit Zucker, indem man Zuckerkalk zusetzt; dann machen die Säuren des Weins den Zucker frei und fällen den Kalk. Auf diese Weise findet also eine Verbesserung des Weines statt.

8. Sehr allgemein werden Weine verschnitten, d. h. dunkle werden mit hellen, zu alte mit jungen, leichte mit schweren, alkoholreiche, dicke mit leichten feurigen Weinen vermischt, um ein Produkt zu erhalten, das an Güte den Wert der einzelnen zur Mischung benutzten Weine übertrifft.

9. Kunstwein erhält man durch Übergießen der ausgepressten Schalen und Kerne mit Wasser und Zusatz von Malzzucker und Heidelbeerjast. Die so gewonnene vergärbare rote Flüssigkeit enthält noch eine kleine Menge der dem Weine eigentümlichen Säuren.

10. In Frankreich, Spanien und Sicilien benutzt man sehr häufig gebrannten Gips, um den Most zu entwässern, die Farbe des Weines zu verbessern, ihn zu klären und haltbar zu machen. Schon beim Keltern werden die Trauben mit gebranntem Gips bestreut, oder man setzt denselben beim Beginn der Gärung oder als Schönungsmittel dem fertigen Weine zu. Der Gips setzt sich aber mit den Bestandteilen des Weines in weinsauren Kalk, der sich ausscheidet, und saures weinsaures Kalium um, ein Salz, das im Wein gelöst bleibt und im Laufe der Zeit sehr ungünstig auf den Organismus des Trinkers wirkt. Das Gipsen des Weines ist daher verwerflich.

11. Schaumweine (moussierende Weine, wie z. B. Champagner) erzeugt man, wenn man den noch nicht ganz ausgegorenen geschönten Wein in starke Flaschen füllt und gut verkorkt, so daß die sich bei der noch stattfindenden Gärung bildende Kohlensäure im Weine zurückgehalten wird.

Man verwendet dazu nur gute Weine und meistens eine Mischung von weißen und roten Trauben.

Die sich bei der zweiten Gärung bildende Gese entfernt man, indem man die Flaschen für einen Augenblick öffnet und die Flasche wieder mit einem Dosierröhrchen, der aus weißem Kandiszucker, Wein und Cognac, Himbeerwasser, Kirschwasser und Essenzen besteht, füllt, ein Verfahren, das oft mehreremale wiederholt werden muß.

12. Alle Erkrankungen des Weines werden durch Bakterien hervorgerufen. Der „Kahm“, das sind Kolonien von Essigpilzen, wandelt den Alkohol in Essig um, andere Pilze machen den Wein „lang“, d. h. fadenziehend und bitter. Das wirksamste Mittel dagegen ist das Pasteurisieren, das darin besteht, daß man den gesunden oder kranken Wein kurze Zeit einer seiner Beschaffenheit angemessenen höheren Temperatur aussetzt, um die Bakterien zu töten. Nach Anweisung des französischen Chemikers Pasteur erwärmt man den Wein auf + 60 bis 65° C. Auch Salicylsäure (0,02 bis 0,06 g auf eine Flasche) wird zum Konservieren des Weines benutzt.

13. Als Verfälschung des Weines ist anzusehen die Herstellung von Wein unter Verwendung eines Aufgusses von Zuckerrwasser auf ganz oder teilweise ausgepresste Trauben, von Rosinen, Korinthen, Saccharin oder

anderen Süßstoffen, von Säuren oder säurehaltigen Körpern oder von Bouquetstoffen, von Gummi und anderen Körpern zur Erhöhung des Extraktgehaltes.

Rote Weine werden oft durch Heidelbeeren, Holunderbeeren, auch mit dem giftigen Fuchsin gefärbt. Von einem guten Weine ist zu fordern, daß er vollständig ausgegoren hat, keinen Bodensatz hinterläßt und nicht am Gaumen ein anhaltendes Brennen hervorruft. Er muß ferner hell und klar, von angenehmem Geruch und Geschmack sein, bei mäßigem Genuß darf er nicht berauschen und vor allem keinen Kopfschmerz erregen.

14. Die Weinproduktion betrug 1895 in 1000 Hektolitern:

in Frankreich	44 656	in Osterreich-Ungarn	4 100
„ Italien	21 573	„ Deutschland	3 110
„ Spanien	17 830	„ Rußland	2 900
„ Rumänien	7 500	„ Griechenland	2 150
„ Portugal	3 280	„ der Schweiz	1 500

15. Der Weinverbrauch beträgt auf den Kopf der Bevölkerung in Spanien 115 Liter, Griechenland 109,5 Liter, Belgien 104,2 Liter, Portugal 95,8 Liter, Italien 95,3 Liter, Frankreich 94,4 Liter, Schweiz 60,7 Liter, Rumänien 51,6 Liter, Osterreich-Ungarn 22,1 Liter, Türkei 20,3 Liter, Deutschland 5,7 Liter, Rußland 3,2 Liter, England 1,7 Liter.

16. Obstweine (Apfel-, Birnen-, Johannis- und Stachelbeerwein) bereitet man ähnlich wie den Traubenwein.

§ 80. Bierbereitung.

1. Bier ist ein gegorenes und noch in schwacher Nachgärung befindliches alkoholisches Getränk, das aus Getreide, Hopfen und Wasser, oft unter Benützung von Surrogaten, hergestellt wird.

Da der Inhalt der Getreidekörner nicht direkt vergoren werden kann, weil das Eiweiß in ihnen in fester Form und statt des Zuckers fast nur Stärke vorhanden ist, so muß das Eiweiß peptonisiert, die Stärke in Zucker umgewandelt werden. Hierzu eignet sich besonders die in Malz verwandelte Gerste, weil bei ihr der Stärkegehalt nur wenig schwankt (er beträgt etwa 54 Proz.) und sich reichlich Diastase bildet. Von andern Getreidearten benutzt man gemälzt und ungemälzt Weizen (zu Weißbier) und Reis, seltener Mais und Hafer. Als Surrogate verwendet man an Stelle des Getreides auch Kartoffeln, Stärkemehl, Stärkezucker, Sirup und Glycerin.

2. Die Gerste wird zunächst im Quellbottich in warmem, reinem, weichem oder doch nur wenig hartem Wasser eingeweicht bezw. aufgequellst, dann bringt man sie, nachdem man sie hat abtropfen lassen, auf die Malztenne (Haufentenne), um unter Ausschluß des Lichtes bei mäßiger Wärme die Keimung einzuleiten. Dabei bildet sich ein eigentümlicher Eiweißstoff, die Diastase, welche die Umwandlung der im Getreidekorn enthaltenen Stärke in Zucker und Gummi (Dextrin) bewirkt. Damit durch das Keimen nicht alle den Keimling nährenden Stoffe verbraucht werden, tötet man ihn durch zeitiges Unterbrechen des Keimprozesses. Das durch diesen Keimprozeß er-

haltene Grünmalz wird theils als solches verwendet, theils durch Austrocknen (Ausdörren) auf dem Schmelkboden mittels eines starken Luftzuges oder auf besonderen Trockenapparaten (Darren) mittels einer höheren Temperatur

(60 bis 75°) in Luft- bezw. Darrmalz verwandelt, also gedarrt.

3. Beim Darren des Malzes wird der Zucker- gehalt unbedeutend er- höht, dagegen geht viel Stärkemehl in Dextrin über, und es entstehen

dunkelfarbige Röst- produkte, welche den Ge- schmack und die Haltbar- keit des Bieres beein- flussen. Das Darrmalz ist je nach der Tempe- ratur, bis zu welcher es erhitzt wurde, gelb, bern- steingelb oder braun, doch wird es auch dunkel- kaffeebraun geröstet (Farbmalz) und zum Färben dunkler Biere benutzt.

Die in dem Malz ent- haltene Diastase ist durch das Dörren nicht zerstört, sie wirkt vielmehr noch weiter und vermag die zehnfache Menge des in ihr enthaltenen Stärke- mehls in Dextrin und Zucker umzuwandeln. Hierauf beruht die Mög- lichkeit, neben dem Malz noch ungemalztes Ge- treide, Kartoffeln und Stärkemehl zu verar- beiten. Die mit solchen

Zusätzen hergestellten Biere sind aber stets weniger nahrhaft als reine Malzbiere.

4. Um die angefangene Verzuckerung der Stärke zu vollenden, wird das Malz nun grob geschrotet und im Maischbottich mit Wasser von 70 bis 75° vermischt und ausgezogen. Man nennt diesen Vorgang das Maischen.

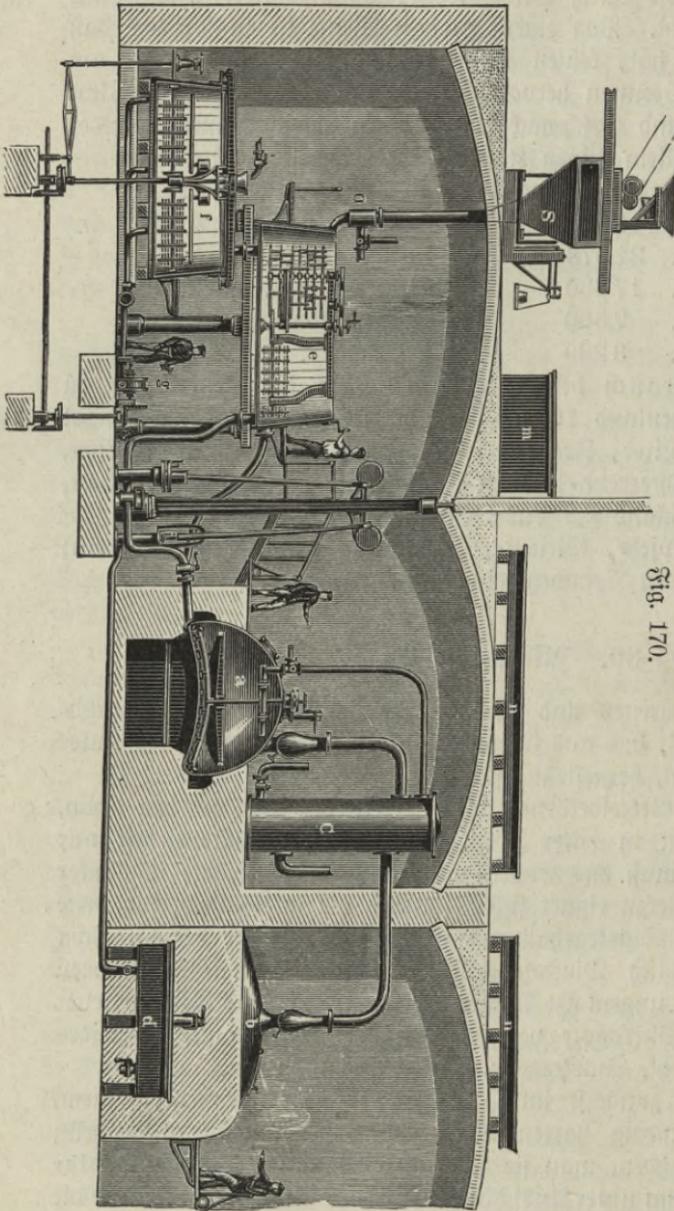


Fig. 170.

Der süßliche Geruch beweist die Zunahme der Maltose (Stärkezucker) in der Maische; die Jodprobe zeigt an, ob alle Stärke verzuckert ist. Die von den Trebern abgeseigte Flüssigkeit (der Auszug) heißt Würze, der Rückstand Seihe (Treber oder Trester), ein gutes Viehfutter.

5. Die Würze ist sehr wasserreich und wird daher in der Würzepfanne durch mehrstündiges Sieden eingedampft. Bei dem Vergären soll eine kleine Menge Zucker erhalten bleiben. Dies ist nur möglich, wenn die Hefepilze aus Mangel an Eiweiß in ihrer Vermehrung unterbrochen werden. Da die Würze nun noch zu eiweißreich ist, so wird das Albumin durch das Sieden in fester Form ausgeschieden.

Beim nachfolgenden „Hopfen“, d. i. beim Kochen der eingedampften Würze im Braukessel mit den Zapfen des Hopfens (S. 308, 15), wird durch die Gerbsäure des letzteren auch ein Teil des Caseins gefällt. Auch löst sich aus dem Lupulin des Hopfens ein Bitterstoff und ein ätherisches Öl auf, wodurch die Würze Geruch und Geschmack erhält. Fig. 170 zeigt eine Sudhauseinrichtung. *S* ist eine Malzwage, *o* ein Vormaischapparat, *r* eine Malzquetsche, *m* ein Wasserreservoir, *e* ist der Dickmaischbottich mit der Maischmaschine, welche in entgegengesetzter Richtung arbeitende Nährvorrichtungen besitzt, *f* ist der Läutermaischbottich mit der Aufschlammmaschine, *g* eine rotirende Pumpe, *h* die Dickmaischpumpe, *b* eine geschlossene Hopfensiedepfanne, *d* ein Hopfenseiher und *c* ein Kondensator mit einem Röhrensystem, durch welches die aus den Pfannen abziehenden Dämpfe strömen, um das die Röhren umgebende Wasser zu erhitzen; *a* ist eine geschlossene Braupfanne, *i* die Würzepumpe und *n* sind Kühlschiffe.

6. Ehe nun die Würze vergoren wird, muß sie auf etwa 8° C. abgekühlt werden. Bei 30 bis 35° C. geht die Milchsäurepilzbildung am lebhaftesten vor sich. Damit nun das Bier nicht sauer wird, muß die Abkühlung sehr schnell erfolgen. Man erzielt das dadurch, daß man die Würze in große flache Kühlschiffe bringt, die eine große Oberfläche haben, und den Raum durch einen starken Luftstrom oder Kühlröhren stark abkühlt, indem man mittels einer durch eine Dampfmaschine in Thätigkeit gesetzten Luftpumpe in den Röhren eine starke Verdunstung von Ammoniak erzielt, wodurch eine starke Abkühlung erzeugt wird.

7. Der Gärprozeß wird in Gärbottichen unter Zusatz von Hefe bei niedriger Temperatur (+ 5 bis + 10° C.) bewirkt. Die Gärung geht dann nur langsam vor sich. Durch dieselbe wird der vorhandene Zucker in Weingeist und Kohlensäure verwandelt und die Würze zu Bier. Die Hefe scheidet sich in sechs bis acht Wochen auf dem Boden als schwere, derbe Unterhese ab. Das hierdurch gewonnene untergärige (Lager-) Bier enthält viel Kohlensäure und wird nicht leicht sauer.

Bei einer Temperatur von + 12 bis 20° C. entsteht eine sehr schnelle Gärung, durch die starke Entwicklung von Kohlensäure wird die Hefe (in drei bis vier Tagen) an die Oberfläche der Flüssigkeit als schaumige Oberhese gehoben, und es entsteht obergäriges (Braun- oder Weiß-) Bier, das weniger Kohlensäure enthält und bald verbraucht werden muß.

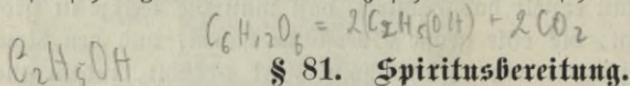
Die bei der Gärung sich bildende Hefe wird wieder zur Biergewinnung,

bei der Branntweinbrennerei und Essigfabrikation oder gepreßt als Preßhefe in der Weißbäckerei verwendet.

8. Das Jungbier wird auf wohl ausgepichte, riesige Fässer gezogen, wo während der drei bis vier Monate langen Lagerung im Braukeller eine Nachgärung eintritt, welche von wesentlicher Bedeutung für die Güte des Bieres ist. Läßt man Jungbier die Nachgärung in Flaschen vollziehen, so entsteht Schaumbier.

9. Besondere Bierforten sind das Braunbier aus stark gedarrtem, und Weißbier aus schwach gedarrtem Malz. Je nach der Menge des zugefügten Hopfens erhält man Süß- oder Bitterbier; je nach der Menge des verwendeten Malzes für ein gewisses Quantum Bier einfaches oder Doppelbier. In England unterscheidet man dunkeln Porter und helle Ale. Porter wird namentlich in London und Dublin aus stark gedarrtem Malz durch anhaltendes Kochen bereitet. Er ist obergärig, vollmundig und angenehm bitter. Ale ist mehr weinartig, hell, wird aus schwach gedarrtem Malz bereitet, stark gehopft und ist daher sehr haltbar. Die bayerischen Biere, die böhmischen Biere (auch die sächsischen) haben guten Ruf. Berliner Weiße wird aus drei Theilen hellem Weizenmalz und einem Theile hellem Gerstenmalz obergärig gebraut, es schmeckt durch Milchsäuregehalt säuerlich. Lichtenhainer Bier, Leipziger Gose, Dufstein (Königslutter) und Braunschweiger Mumme (aus 40 procentiger Würze gebraut) werden jetzt weniger getrunken als früher.

10. Die leider wohl noch vorkommende Anwendung sogen. Hopfenfurrogate: Weiden- und Fichtenrinde, Tausendgüldenkraut, Barmut und andere bittere Kräuter, Quassia, Aloe, auch Gewürze und selbst die giftigen Koffelskörner, Herbstzeitlosensamen, Pikrinsäure u. s. w. ist als schlimme Verfälschung des Bieres anzusehen und entschieden zu verwerfen.



§ 81. Spiritusbereitung.

1. Spiritus ist mehr oder weniger reiner Alkohol, aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten durch Gärung und Destillation gewonnen.

Als Rohstoffe für die Spiritusbereitung kommen zur Verwendung solche Stoffe, die bereits fertig gebildeten Alkohol oder Zucker enthalten, oder solche, welche entweder durch Diastase oder verdünnte Säuren in zuckerhaltige Stoffe übergeführt werden können.

Man kann daher zur Spiritusfabrikation verwenden:

a) Flüssigkeiten, welche die Gärung bereits durchgemacht haben und mithin fertig gebildeten Alkohol enthalten, der nur durch Destillation abgetrennt zu werden braucht, wie z. B. Wein und Bier.

b) Feste oder flüssige zuckerhaltige Stoffe, wie Zuckerrüben, Mohrrüben, Zuckerrohr, Maisstengel, Obst, Trauben, Melasse aus der Zuckerfabrikation, Trester aus der Wein- und Bierbereitung u. s. w.

c) Alle Stoffe, die Stärkemehl enthalten, wie Kartoffeln, Getreide, Mais, Reis, Hülsenfrüchte u. s. w.

2. Bei uns verwendet man zur Spiritusbereitung vorzugsweise die Körnerfrüchte und Kartoffeln.

Brauntwein (Kornbrauntwein) stellt man gewöhnlich aus einem Gemenge von Roggen mit Weizen- oder Gerstenmalz oder Weizen mit Gerstenmalz her, und zwar rechnet man einen Teil Malz auf zwei bis drei Teile ungemalztes Getreide, möglichst fein geschrotet, um eine vollständige Einwirkung der Stoffe aufeinander zu erreichen. Diese Massen werden zunächst mit heißem Wasser eingemaischt.

3. **Kartoffelspiritus** gewinnt man aus Kartoffeln und Malz. 1 ha Ackerland liefert im Durchschnitt 1600 kg Roggen à 65 Proz. = 1040 kg Stärke, dagegen 16 000 kg Kartoffeln à 20 Proz. = 3200 kg Stärke. Es ist daher der Kartoffelbau für die Brauntweinbereitung lohnender als der Roggenbau.

Die Kartoffeln werden zunächst gewaschen, in einem „Dämpfer“ mit Wasser bei vier Atmosphärendruck auf 150° C. erhitzt und dann schnell in ein unterstehendes Gefäß geschüttet. Infolge der plötzlichen Vergasung des in die Zellen eingetretenen Wassers zerreißen die Zellwände, so daß die Stärkekörner freigelegt werden. Dann folgt die Zerkleinerung der Kartoffeln, und das Maischen unter Zusatz von Gerstenmalz.

4. Beim Maischen erfolgt ein gründliches Durcharbeiten der Masse durch Handarbeit mittels besonderer Maischhölzer, bei der Maschinenarbeit mittels besonderer Maischapparate; dabei wird der Brei (die Maische) so lange bei einer Temperatur von + 70° C. erhalten, bis sich die Umbildung der Stärke in Zucker (Maltose) und Dextrin durch Diastase vollzogen hat, die Flüssigkeit also süß schmeckt.

5. Die verzuckerte Maische muß dann so schnell wie möglich auf die zum Gefegeben und zum Einleiten der Gärung erforderliche Temperatur (15 bis 20° C.) abgekühlt werden. Früher geschah das in Kühlschiffen, flachen Gefäßen von solcher Größe, daß die Maische darin nur eine dünne Schicht bildet, so daß ein starker Luftstrom auf alle Teile derselben abkühlend wirken konnte, was noch durch stetes Umrühren befördert wurde. Jetzt wendet man besondere Kühlapparate an, in denen die Abkühlung durch kaltes Wasser und Eis bewirkt wird.

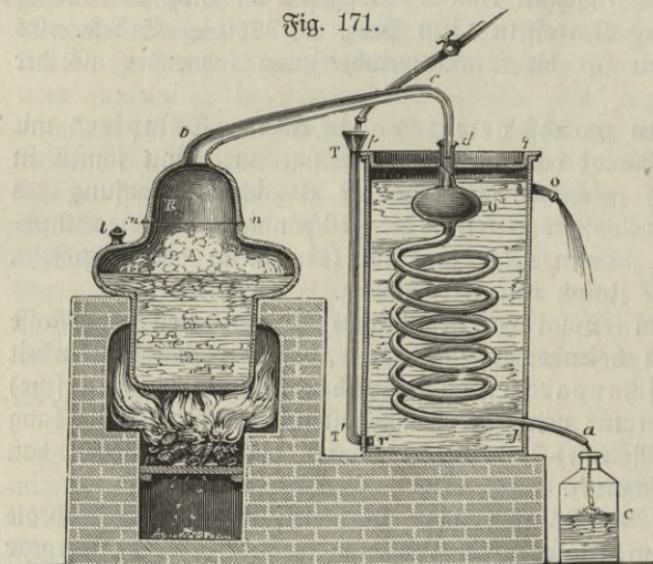
6. Die abgekühlte Masse wird dann in großen hölzernen, meist offenen Gefäßen (Bottichen) durch Bier- oder Preßhese in Gärung versetzt, die in drei Tagen beendet ist. Dadurch verwandelt sich der Zucker in Weingeist und Kohlensäure. Diese weingeisthaltige Flüssigkeit, die weingare Maische, enthält außer Alkohol verschiedene Mengen fremder Stoffe, von denen der Alkohol getrennt werden muß. Zu diesen Stoffen gehört beim Kartoffelspiritus das sogen. Fuselöl, giftige und übelriechende Alkoholarten. Der Gehalt an reinem Weingeist beträgt durchschnittlich 5 bis 10 Proz. Um denselben in konzentrierter Gestalt und frei von den übrigen Bestandteilen der Maische zu erhalten, wird dieselbe nun noch destilliert.

7. Reines Wasser siedet bei + 100° C., reiner Alkohol bei 78,0° C.; wird also eine alkoholische Flüssigkeit der Destillation, d. h. einem starken Erhitzen bezw. Kochen in einem Apparat unterworfen, welcher die vollständige

Wiederverdichtung des gebildeten Dampfes in einem anderen Teile des Apparates durch Abkühlung gestattet, so geht am reichlichsten Alkohol über, und man erhält aus dem Dampfe bei der Kondensation des Destillats eine Flüssigkeit, welche im Verhältnis zum Wasser mehr Alkohol enthält als die siedende Flüssigkeit (ein mit Alkohol angereichertes Destillat).

Diese Destillation (das Abtreiben) geschieht in großen kupfernen Blasen (Fig. 171) in Verbindung mit einem Kühlgefäße, in welchem ein Schlangenrohr, welches die bei der Destillation entstehenden Dämpfe durchströmen, von fortwährend zufließendem kaltem Wasser umspült wird. Der Rückstand heißt Schlempe und dient als Viehfutter.

Fig. 171.



Destilliert man das wasserreiche Destillat (Butter) abermals (Rektifikation), so erhält man ein alkoholreicheres Produkt.

Komplizierte Apparate trennen schon bei einmaliger Destillation den Alkohol sehr vollständig vom Wasser und von fremden Gärungsprodukten und liefern hochgradigen 94= bis 95prozentigen Spiritus.

8. Um **Trinkbranntwein** zu erhalten, wird Rohspiritus von 80 bis 82 Proz. mit Wasser verdünnt. Die Fuselöle scheiden sich bei der Verdünnung des Spiritus auf 50 Proz. in Form sehr kleiner Tropfen ab und können über Knochenkohle abfiltriert werden (Entfuseln). Man versetzt den Trinkbranntwein auch wohl mit aromatischen, bitteren u. s. w. Stoffen. Ganz reine Branntweine bereitet man aus 90= bis 94prozentigem Sprit, den man durch Raffinieren des Rohspiritus erhält. Dieses Raffinieren stellt sich im wesentlichen als eine ununterbrochene Destillation dar, bei der man die Fuselöle und andere übelriechende und -schmeckende Stoffe durch Behandeln mit Holzkohle oder mit Chlorkalk, Schwefelsäure und Essigsäure u. s. w. zu beseitigen und den Alkoholgehalt durch besondere Verstärkungsapparate zu erhöhen sucht. Man erhält Vorlauf, reinsten Spiritus (Feinsprit) von 90 bis 94 Proz., und dann Nachlauf, die getrennt aufgefangen werden.

Die größte Menge des Trinkbranntweins wird aber so erhalten, daß man die gewünschte geringe Stärke des Produktes (40 bis 50 Proz.) unmittelbar durch Destillation solcher Maischen erzielt, welche eigens zu diesem Zwecke hergestellt werden.

Man sucht vor allem, dem Produkte gewisse Beimengungen (meist zu den

oben erwähnten Fuselölen gehörig) in sehr geringem Verhältnis zu erhalten, welche den besonderen Geschmack des Trinkbranntweins bedingen. In Deutschland wird fast allgemein in den kleinen Brennereien aus der vergorenen Weizen- und Gerstenmalzmaische zuerst durch Abtrieb in der einfachen Blase über freiem Feuer die noch wasserreiche Lutter (Läuter, Leuer) dargestellt und aus dieser durch eine zweite Destillation in derselben Weise Trinkbranntwein von der gewünschten Stärke gewonnen.

9. **Obstbranntwein** (z. B. Kirschwasser, Kirschegeist) wird in ähnlicher Weise im Kleinbetriebe (z. B. im Schwarzwald) in ganz kleinen, einfachen kupfernen Blasen über freiem Feuer aus den verschiedenen Obstmaischen dargestellt. Das Destillat aus Wein ist Franzbranntwein und **Cognak** (mit 61 Proz. Alkohol), der sich durch Gegenwart von ätherischen Ölen des Weines auszeichnet. **Arrak** (mit 52 Proz. Alkohol) gewinnt man in Ostasien durch Vergärung des **Reis**, **Rum** (mit 43 Proz. Alkohol) bereitet man auf den westindischen Inseln aus den Rückständen (Melasse) bei der Darstellung des Zuckers aus Zuckerrohr. **Liköre** gewinnt man, indem man Branntwein mit Zucker und aromatischen Stoffen (ätherischen Ölen) versetzt oder letztere direkt aus den betreffenden Pflanzenteilen mit Branntwein auszieht.

10. Geistige Getränke sind als Genußmittel von allen Staaten mit einer hohen Verbrauchssteuer belegt. Um durch diese nicht auch den Spiritus, der zu gewerblichen Zwecken (zum Putzen, Heizen, Brennen, zu Heilzwecken, zu technischen Zwecken u. s. w.) verbraucht wird, zu verteuern, denaturiert man den Spiritus, d. h. man macht ihn durch Zusatz von übelriechenden Stoffen ungenießbar, indem man 100 Liter mit 2,5 Litern eines Gemenges aus 4 Un. Holzgeist und 1 Un. Pyridinbasen mischt. Denaturierter Spiritus ist steuerfrei.

Gewerbetreibenden kann es gestattet werden, die Denaturierung von Branntwein für den eigenen gewerblichen Bedarf statt mit dem allgemeinen Denaturierungsmittel nur mit Pyridinbasen in dem Verhältnis von $\frac{1}{2}$ Liter zu 100 Liter reinen Alkohols vorzunehmen.

Zur Fabrikation von Essig kann Branntwein mit dem bezeichneten Zusatz von Pyridinbasen oder mit 100 Proz. Wasser und 100 Proz. Essig von 6 Proz. Gehalt an Essigsäure (Essigsäurehydrat) oder mit 100 Proz. Wasser und 50 Proz. Essig von 12 Proz. Gehalt denaturiert werden. An Stelle des Wassers kann auch Bier oder Hefenwasser verwendet werden.

Sonst denaturiert man auch wohl noch mit Holzgeist, Tieröl und Terpentinöl.

11. Branntwein enthält ungefähr 50 bis 60 Proz. Wasser. Erst wenn man durch Destillation den Wassergehalt auf 15 Proz. gebracht hat, nennt man die Flüssigkeit **Spiritus** oder **Weingeist**. Solcher mit 90 bis 91 Proz. Alkohol und einem spezifischen Gewichte von 0,83 heißt Spiritus vini rectificatissimus, solcher mit 68 bis 69 Proz. Alkohol und 0,89 spezifischem Gewicht Spiritus vini rectificatus. Durch wiederholtes Destillieren mit gebranntem Kalk wird der Weingeist endlich vollkommen wasserfrei und heißt dann **absoluter Weingeist** oder **Alkohol**. Er ist sehr schwer herzustellen.

Der Alkohol ist farblos, von belebendem Geruch, brennendem Geschmack und (ohne Ruß) brennbar. Er hat ein spezifisches Gewicht von 0,79, erstarrt bei -130°C. , siedet bei $+78^{\circ}\text{C.}$, löst viele Körper, besonders Fette, Harze, ätherische Öle und Farbstoffe, hat große Begierde zum Wasser, verhindert deswegen auch die Fäulnis der Pflanzen- und Tierstoffe und wirkt auf die Nerven berauschend.

In konzentrierter Form als Branntwein u. s. w. in größeren Gaben genossen, kann der Alkohol die schwersten Störungen im Organismus, ja sogar den Tod herbeiführen. Fortgesetzter Genuß reichlicher Mengen geistiger Getränke führt zu einer allgemeinen Zerrüttung der körperlichen und geistigen Kräfte (delirium tremens), die sogar vererbt werden kann.

Kleine Mengen nicht zu starker geistiger Getränke bewirken ein Verdrängen des Blutes aus dem Innern nach der Peripherie des Körpers und dadurch eine vorübergehende Stillung des Hungers, Wärmegefühl und Belebung der Kräfte. Noch kleinere Mengen regen die Verdauungsorgane zur Thätigkeit an. Im jugendlichen Organismus wirkt der Genuß geistiger Getränke durchaus nachteilig.

12. Der Alkohol bezw. Spiritus findet eine sehr vielseitige Verwendung. Man benutzt ihn als Lösungsmittel, zur Darstellung von Tinkturen, Firnissen, Parfümen, Extrakten, Likören, Essig, Äther, Chloroform, Chlorhydrat, Jodoform, Salicylsäure, Knallsäuresalzen, Pottasche, Teerfarben und vielen anderen Präparaten, in der Färberei, zum Konservieren fäulnisfähiger Substanzen, zum Füllen von Thermometern, als Brennmaterial, Leuchtmaterial (Spiritusglühlampen), zur Regeneration von Ölgemälden, als Arzneimittel u. s. w.

13. Es liefern:

100 kg Gerste	44,34	Liter Spiritus von 50 Proz.
100 „ Gerstenmalz	54,96	„ „ „ 50 „
100 „ Weizen	49,22	„ „ „ 50 „
100 „ Roggen	45,80	„ „ „ 50 „
100 „ Kartoffeln	28,32	„ „ „ 50 „

Multipliziert man die Literzahl mit dem Alkoholgehalt in Volumprozenten, so erhält man Literprocente. Ein Centner Gerste giebt also $44,64 \times 50 = 2232$ Literprocente, Gerstenmalz 2748, Weizen 2461, Roggen 2290, Kartoffeln 916 Literprozent Alkohol. Nach solchen Literprozenten rechnet man im deutschen Spiritushandel, und zwar nimmt man 10 000 Literprozent (100 Liter à 100 Proz.) als Einheit an und bezieht auf sie die Preisnotierungen.

14. Die Spiritusproduktion betrug 1894 in Deutschland 3 263 000 hl, in Oesterreich-Ungarn 2 349 000 hl, in Rußland 3 649 000 hl, in Frankreich 2 434 000 hl, in Belgien 288 400 hl, in der Schweiz 208 900 hl.

Die Einfuhr nach Deutschland ist verschwindend klein (700 bis 800 hl). Die Ausfuhr, welche 1885 etwa 876 800 Doppelcentner betrug, ist bis 1892 infolge des Eingangszolles von 128 Mk. auf 1 hl, den Spanien erhebt, auf 83 300 Doppelcentner zurückgegangen.

15. Wird Alkohol mit mäßig verdünnter Schwefelsäure erwärmt, so bildet sich **Äther** (Schwefeläther); ein Gemisch von 1 Th. Äther mit 3 Th. Weingeist sind **Hoffmann's Tropfen**. Alkohol mit Chlorkalk destillirt giebt **Chloroform**.

§ 82. Verwandlung des Weingeistes in Essig.

1. Läßt man Wein oder Bier in offenen Gefäßen längere Zeit stehen, so überziehen sich die Flüssigkeiten mit einer Pilzdecke und schmecken sauer. Der Alkohol des Weines hat sich in Weinessig, der des Bieres in Bieressig verwandelt.

Der **Essig** ist im wesentlichen eine Mischung von Essigsäure mit viel Wasser und wird entweder durch Einwirkung des Sauerstoffs der Luft, also durch einen Oxydationsprozeß, aus einer alkoholhaltigen Flüssigkeit (Wein, Obstwein, Bier, gegorenem Malzauszug, Rübensaft, verdünntem Spiritus), oder durch trockene Destillation des Holzes gewonnen. Reiner Alkohol verdunstet an der Luft unverändert, wenn aber eine Flüssigkeit Alkohol, etwas Essigsäure, ein gewisses Ferment (einen Pilz, Essigpilz, Essigmutter) und die notwendigsten Nährstoffe des letzteren enthält und bei gewöhnlicher Temperatur der Luft ausgesetzt wird, so nimmt der Alkohol unter dem Einflusse des Pilzes begierig Sauerstoff auf und verwandelt sich in Essigsäure. — Die Essigbildung (früher fälschlich als Essiggärung bezeichnet) ist eine Oxydation des Alkohols.

Der **Essigpilz** (ein Spaltpilz, der eine dicke, zähe, gallertartige Masse bildet) erzeugt auf dem Essiggut (d. i. die alkoholische Flüssigkeit) eine Decke, nimmt den Sauerstoff aus der Luft auf und überträgt ihn auf den Alkohol. Außerdem aber wuchert auf dem Essiggute der **Rahmpilz**, welcher ebenfalls eine Decke (**Rahmhaut**) auf der Flüssigkeit bildet, aber keinen Essig erzeugt, sondern nur die Fruchtsäuren des Essiggutes oxydirt. Hierdurch entfäuert er das Essiggut und macht es als Nährboden geeignet für den **Essigpilz**. — Je nach dem verschiedenen Ursprunge unterscheidet man **Wein-, Bier-, Branntwein-, Obst-, Getreide-, Holzeßig** u. s. w.

2. Der gewöhnliche Essig enthält etwa 3 bis 4 Proz., guter Speiseessig auch wohl 5 bis 7 Proz., der Essigsprit bis 14 Proz. Essigsäure. Die reine Essigsäure bildet bei gewöhnlicher Temperatur farblose Krystalle und wird deshalb auch **Eisessig** genannt. Stellt man die Essigsäure durch trockene Destillation des Holzes her, so erhält man als Nebenprodukte Gas, Kohlen, Teer, und nach der Destillation des rohen Holzeßigs auch noch **Holzgeist**, welcher u. a. beim Denaturieren des Spiritus und, weil er meist mit Kreosot verunreinigt ist, zur Schnellräucherei benutzt wird.

3. Bei der **Schnelleßigfabrikation** füllt man aufrecht stehende Fässer (Essigbilder oder Essigständer, Fig. 172, a. f. S.) mit buchenen, mit Essig getränkten Spänen, gießt auf den durchlöchernten Deckel verdünnten Weingeist und läßt ihn langsam sich über die Späne ausbreiten, während atmosphärische Luft das Faß durchströmt. Der Essig sammelt sich unten im Faße und fließt durch eine gebogene Röhre ab. Indem man den so

gewonnenen Essig (ein Gemisch von Wasser, Essigsäure und Weingeist) den Weg durch zwei oder drei Essigständer noch einmal nehmen läßt, erhält man nach und nach einen guten, brauchbaren Essig.

4. Der Essig macht nicht nur viele Nahrungsmittel schmackhafter und verdaulicher (den Käsestoff der Hülsenfrüchte ausgenommen), sondern schützt auch die in ihm aufbewahrten Speisen vor Fäulnis. Er wirkt sehr durstlöschend und befördert die Verdauung, indem er die

Fig. 172.



Auflösung der meisten stärkeemehlhaltigen Nahrungsstoffe unterstützt. — Wird Essig sehr oft in großer Menge genossen, so stört er die Ernährung und erzeugt dadurch Blutarmut und Bleichsucht. Da der Essig mit manchen Metallen giftige Salze bildet (mit Blei, in der Glasur mancher Töpfe, mit Kupfer), so soll man ihn (sowie saure Speisen) nicht in metallenen Gefäßen oder in glasiertem Thongeschirr aufbewahren. — Warum kann man Essig, der sich

durch längeres Stehen zersetzt hat und kahmig geworden ist, durch Aufkochen verbessern?

5. Fälschungen des Essigs geschehen durch Schwefelsäure, um den sauren Geschmack nachzuahmen bezw. zu verstärken. Man erkennt diese Fälschung, wenn man etwas Essig in eine Schale schüttet und Zucker zusetzt. Durch Erhitzen verdunstet der Essig. Erscheint der zurückbleibende Zucker alsdann schwarz, so ist der Essig durch Schwefelsäure gefälscht. — Warum?

§ 83. Die wichtigsten organischen Säuren. Die Gerberei.

1. Auch im Pflanzen- und Tierreiche finden sich Verbindungen, welche in ihren wesentlichsten Eigenschaften den bisher besprochenen Säuren und Basen gleichen. Die organischen Säuren bestehen vorzugsweise aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; in den organischen Basen findet sich oft auch noch Stickstoff.

Die bekannteste organische Säure, die Essigsäure, ist soeben erst in § 82 behandelt. Von den übrigen organischen Säuren mögen nur einige hier noch Erwähnung finden:

2. Die Klee- oder Oxalsäure findet sich in vielen Pflanzen, besonders im Sauerklee, Sauerampfer, Rhabarber und Spinat, wird aber wohl meistens künstlich dargestellt, indem man Rohrzucker mit Salpetersäure so lange erhitzt, als noch rote Dämpfe entweichen, und dann krystallisieren läßt, — oder indem man Sägespäne von weichem Holz mit einem Gemisch von Alkali und Ignatron in flachen, eisernen Pfannen auf etwa $+ 240^{\circ}$ C. erhitzt, mit Wasser auslaugt, das oxalsaure Kalium krystallisieren läßt, von der Mutterlauge durch Filterpressen und Centrifugalmaschinen trennt, es durch Kalkmilch zersetzt, dem dadurch gebildeten oxalsauren Kalk durch Schwefelsäure den Kalk nimmt und die vom schwefelsauren Kalk getrennte Lösung zur Krystallisation bringt.

Die Oxalsäure bildet farb- und geruchlose Krystalle, die in Wasser (am besten in heißem) und Alkohol lösbar sind, stark sauer schmecken und stark giftig sind. (Gegenmittel: mit Wasser angerührte Schlammkreide.) Man benützt die Keesäure in der Kattundruckerei, Woll- und Seidenfärberei, zum Beseitigen von Rost- und Tintenflecken, zum Bleichen des Stroh- und Stearins, zum Putzen des Messings und zur Darstellung anderer chemischer Stoffe.

Keesalz ist saures Keesaures Kalium, das gleichfalls in den oben angeführten Pflanzen, besonders im Sauerklee, enthalten ist. Es entsteht, wenn man kohlen-saures Kalium mit Oxalsäure neutralisiert und dann noch soviel Oxalsäure hinzufügt, wie man verbraucht hat. Es bildet luftbeständige Krystalle, schmeckt sauer und bitter und ist leicht löslich in heißem, schwer in kaltem Wasser und in Alkohol. Man benützt es besonders zur Entfernung der Rost- und Tintenflecken, weil die Keesäure mit Eisenoxyd ein lösliches Doppelsalz bildet.

3. Die **Weinsäure** findet sich in den meisten unreifen Früchten, bildet, mit Kalium verbunden, besonders in Weinsäffern, den Weinstein, der gereinigt Cremor-Tartari heißt. — Wozu benützt man dasselbe? — Weinsäure Salze werden in der Färberei und in der Medizin vielfach angewandt, besonders der leicht lösliche Brechweinstein (weinsäures Antimon-Kalium).

4. **Citronensäure** und **Apfelsäure** (im Saft der Citronen, des Obstes und der Beeren) sind sehr angenehm schmeckende Säuren, die wasserhaltige Krystalle bilden. Man verwendet sie in der Medizin, erstere auch in der Färberei und zur Anfertigung von Limonaden.

Man stellt die Citronensäure dar, indem man Citronensaft, der 6 bis 7 Proz. Citronensäure enthält, durch Aufkochen klärt und siedend heiß mit Kreide, zuletzt mit Kalkmilch neutralisiert. Den abgeschiedenen und ausgewaschenen citronensäuren Kalk zerlegt man endlich mit schwefelsaurem Kalk wobei schwefelsaurer Kalk und eine Lösung von Citronensäure entsteht, die beim Verdampfen Krystalle liefert.

5. **Ameisensäure** findet sich in den Haaren der Brennessel, in den Nadeln der Nichten, den Haaren mancher Raupen, im Bienengift und besonders im Körper der Waldameisen. Sie ist farblos, riecht durchdringend sauer und wirkt auf die Haut ägend. Sie ist eine der stärksten organischen Säuren, die auch Eisen und Zink unter Entwicklung von Wasserstoff auflöst. In Weingeist gelöst giebt sie den Ameisenspiritus. Man bereitet denselben, indem man über 10 Ue. frische Ameisen destillierten wässerigen Weingeist (15 Ue. Spiritus, 15 Ue. Wasser, 20 Ue. Destillat) gießt, oder indem man 2 Ue. Ameisensäure mit 35 Un. Weingeist und 13 Un. Wasser mischt. Er dient zum Einreiben bei gichtischen und rheumatischen Leiden als hautreizendes Mittel.

6. **Stearinsäure** und **Olfsäure** sind Fettsäuren, welche bei der Fabrikation der Seife eine wichtige Rolle spielen. (Siehe daselbst!)

7. Die **Karbolensäure** ist schon früher (§ 23) erwähnt.

8. **Salicylsäure** bildet kleine weiße Krystalle, welche in kaltem Wasser sehr schwer, in Alkohol und Äther leichter löslich sind. Sie kommt fertig gebildet in den Blüten der *Spiraea ulmaria* vor und entsteht durch Erhitzen des Salicins (das in der Weidenrinde enthalten ist), wie bei Einwirkung von Natrium auf Phenol (Karbolsäure) bei Gegenwart von Kohlensäure.

Die Salicylsäure ist von ausgezeichnete antiseptischer Wirkung, d. h. sie verhindert oder verzögert den Eintritt der Fäulnis und Gärung. Man verwendet sie daher äußerlich und innerlich in der Heilkunde und zur Konservierung von Nahrungsmitteln.

9. **Gerbsäure** (Gerbstoff, Tannin) findet sich in der Rinde, den Blättern und Früchten vieler Pflanzen.

Füllt man eine Arzneiflasche mit Wasser und frischer Eichenrinde, geschabter Birkenrinde, Walnußrinde oder zerstoßenen Galläpfeln und stellt das Glas einen Tag hin, gießt alsdann den Inhalt desselben durch ein Statten- oder Leinwandläppchen in ein Trinkglas und setzt Eisenvitriol hinzu, so entsteht in jedem Falle eine schwarze Flüssigkeit.

Jene Stoffe enthalten Gerbsäure. Diese wird im Wasser aufgelöst und ausgezogen und bildet mit Eisenvitriol eine tief schwarzblaue Farbe (gerbsaures Eisen).

Bereitet man einen schwachen Thee- oder Kaffeeabguß oder Wasser, in welchem zerschnittene Eichen einen Tag lang gelegen haben, mit Eisenvitriol, so entsteht gleichfalls eine schwarze Flüssigkeit, eine Tinte. Thee, Kaffee und Eichelkaffee sind gleichfalls reich an Gerbsäure.

10. Unter der großen Zahl gerbstoffreicher Pflanzen stehen die Eichen, die Winter- oder Traubeneiche und die Sommer- oder Stieleiche, obenan. Ihre Rinde wird besonders im westlichen und südlichen Deutschland als Spiegelborke gewonnen. Auch die bei uns und in anderen Ländern und Erdteilen vorkommenden Eichenarten liefern Gerbsäure, wenn auch weniger als die erstgenannten.

Die Rinde der Eiche, welche 6 bis 16 Proz. Gerbstoffgehalt hat, wird in besonderen Mühlen zerkleinert und als Gerberlohe verwendet.

11. Reich an Gerbsäure sind auch die **Galläpfel** (Gallen), das sind die kugeligen Auswüchse, die an den jungen Zweigen und Blättern der Eichen durch den Stich der Gallwespe entstehen und losgelöst und getrocknet in den Handel kommen. Die kleinasiatischen (orientalischen) Galläpfel mit stachelig warzigen Erhabenheiten an der Oberfläche sind reicher an Gerbstoff als die europäischen, die nie stachelig, sondern glatt, höchstens runzelig sind. Am geschätzigsten sind die Galläpfel von Aleppo aus der Levante. *Gallae electae* sind nach der Farbe ausgesucht, *gallae in sortis* sind unausgesuchte. Knopperrn oder Balonen sind Galläpfel, die vorzugsweise in Ungarn gesammelt werden. Sie werden auch gemahlen und als Extrakt in den Handel gebracht und enthalten bis zu 25 Proz. Gerbstoff. Man benutzt die Galläpfel besonders zum Gerben feiner Ledersorten, zum Schwarzfärben, zur Tintenbereitung und zur Darstellung der reinen Gerbsäure.

12. Sonst kommt die Gerbsäure noch vor in den Nottannen oder Fichten, in der Rinde der Weiden, Birken und Erlen, im südamerikanischen Quebracho-

holz, in den Blättern einiger Rhusarten (in den Mittelmeerländern), welche aus Sicilien, Spanien und Syrien, Tirol, Istrien u. s. w. gemahlen als Sumach oder Schmach, als grünes, trockenes Pulver, im Handel sind und in der Färberei und Gerberei benutzt werden (enthält 12 bis 15 Proz. Gerbstoff), im chinesischen Thee und in vielen anderen Pflanzen bezw. Gerbmaterialein, sowie in manchen Sorten Rotwein.

13. Die käufliche Gerbsäure, das **Tannin**, ist ein schwach gelbliches Pulver von schwach herbem, zusammenziehendem, säuerlichem Geschmack, leicht löslich in Wasser, in 3 bis 4 Th. Weingeist, weniger in Alkohol. Mit Eisenvitriol in Lösung gebracht, entsteht gerbsaures Eisen, ein tief schwarzblauer bis schwarzer Körper, den man behufs Bereitung von Tinte mittels arabischen Gummis in dem Wasser schwebend erhalten kann.

Man gewinnt das Tannin aus Eichen-, Sumach-, Walnußrinde, Galläpfeln u. s. w., indem man diese Stoffe in Wasser bringt, das mit Schwefelsäure angeäuert ist, die Lösung filtriert, das Filtrat mit kohlensaurem Blei neutralisiert, nochmals filtriert und langsam eindampft.

Das Tannin hat eine mannigfache Verwendung. In der Heilkunde wird es angewandt als Mittel, andauernde Blutungen zu unterdrücken, bei Durchfällen, Ruhr, Magenkrankheiten, chronischen Katarrrhen, Keuchhusten, Eiterungen, Wundsein, übermäßigem Fußschweiß (als Einstreupulver in die Strümpfe), ferner zum Reinigen von Trinkwasser, zum Klären von Bier und Wein, zur Bereitung von Tinte, zum Schwarzfärben, als Beize in der Anilin- und Alizarinfärberei, in der Photographie u. s. w.

14. **Katechu** stellt mehrere Arten von trockenen gerbstoffreichen Extrakten dar, die in Ostindien, Birma, auf Sumatra u. s. w. durch Auskochen geeigneter Pflanzenteile und Cindiken des Auszuges gewonnen werden. Das bengalische Katechu (Bombay-Katechu), das in Birma gewonnen und aus Ragun und Bombay ausgeführt wird, ist das wässerige Extrakt aus dem dunkelroten Kernholz von *Acacia Catechu*. Es ist dunkelbraun, blasig, spröde, oft mit Spänchen durchsetzt und schmeckt zusammenziehend süßlich. Gutta Gambir ist das Extrakt aus den jungen Trieben von *Uncaria Gambir*. Es wird auf Sumatra und Malakka gewonnen und bildet würfelförmige, poröse, leicht zerreibliche, äußerlich matt rotbraune, innen gelbliche Stücke mit Unreinigkeiten. Es schmeckt erst zusammenziehend bitterlich, sodann süßlich und dient beim Betelkauen, auch zum Gerben und Färben wie alle Katechuarten. Palmenkatechu von der Katechupalme kommt nicht in den europäischen Handel. Neukatechu ist ein europäisches gerbsäurehaltiges Extrakt aus Nadelhölzern.

Geschägt sind besonders die Katechusorten mit Elefanten- und Adlermarke.

15. Wird Gerbsäure in einem Probierrglase bis auf etwa 210° C. erhitzt, so schmilzt sie unter Entwicklung von Kohlenensäure; an die kälteren Teile des Glases setzen sich weiße Blättchen von **Pyrogallussäure** an und im Glase bleibt eine dunkle Masse, Gallhuminsäure, zurück. Bringt man Pyrogallussäure in eine alkalische Kupferlösung, so wirkt sie reduzierend (beim Auskochen erhält man rotes Kupferoxydul), auch Höllestein wird durch Pyrogallussäure

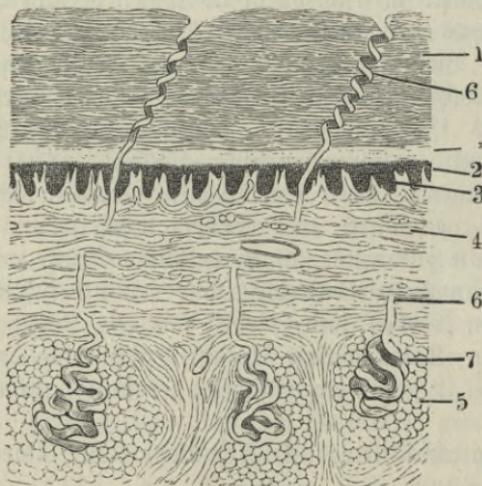
reduziert, und belichtetes Bromsilber wird durch sie schnell zerlegt. Darauf beruht die Verwendung der Pyrogallussäure in der Photographie als Entwickler.

16. **Schwarze Tinte** bereitet man, indem man 100 g gestoßener Galläpfel mit 30 g schwefelsaurem Eisenorydul (Eisenvitriol) und 1 bis 1½ Liter Wasser längere Zeit kocht und zugleich 30 g Blauholz und 30 g arabisch Gummi hinzufügt. Ähnliche Auflösungen verwendet man zum Schwarz-, Grau- oder Violettfärben der Zeuge.

17. Will man sich überzeugen, ob ein Brunnenwasser Eisen enthält, so hängt man in ein Glas von demselben an einen weißen Faden mehrere Stunden einen Gallapfel. Findet man denselben dann von einer violetten Hülle umgeben, so war Eisen in dem Wasser. Schneidet man Obst mit einem Messer, so lösen die in jenem nie fehlenden Säuren etwas Eisen auf, das mit der in den Schalen der Früchte enthaltenen Gerbsäure in schwarz oder blau gefärbter Verbindung erscheint. Daher läuft das Messer nach dem Schneiden schwarz an. Gerbsäurehaltiger Wein, mit eisenhaltigem Mineralwasser vermengt, veranlaßt ebenfalls eine violette Färbung des Gemisches.

18. Quirlt man in einem Glase voll Wasser rohes Eiweiß so lange, bis es sich ganz in demselben zerteilt hat und also unsichtbar geworden ist, so trübt sich die Flüssigkeit milchig, sobald man einige Tropfen Gerbsäurelösung zusetzt. Gerbsäure und Eiweiß verbinden sich zu unlöslichem und unverdaulichem, gerbsaurem Eiweiß, das sich später als hellgrauer Niederschlag zu Boden senkt. Es ist daher zu verwerfen, Ei mit Kaffee oder Thee zu genießen oder nach einer Mahlzeit alsbald eine starke Tasse Kaffee zu trinken.

Fig. 173.



schner Häute. Die Haut der Tiere und Menschen (Fig. 173) besteht aus drei Schichten, der Oberhaut oder Epidermis, der Lederhaut und der Fetthaut. Nur die Lederhaut kommt bei der Lederbereitung in Betracht. Um die Oberhaut und die Fetthaut zu entfernen, legt man die Häute kurze Zeit in besonderen Gruben in Kalkmilch und läßt sie schwitzen. Durch die ägende Wirkung des Kalkes werden die Häute enthaart und entfettet. Nach-

Warum ist es vorzuziehen, Kaffee und Thee ohne Milchzusatz zu genießen? — Warum ist die Sahne als Zusatz zu Thee und Kaffee der Milch vorzuziehen? — Warum giebt man bei Durchfall Kindern gewöhnlich Eichelkaffee und Erwachsenen eine Tasse starken Thees zu trinken?

19. Auf der Fähigkeit der Gerbsäure, tierisches Eiweiß und tierischen Leim in Gestalt eines flockigen Niederschlages zu fällen, beruht ihre Verwendung zum **Gerben tierischer**

dem dann die Haare und die unbrauchbaren Teile der Haut mit einem stumpfen Messer abgeschabt sind und auch die Fleischseite mit dem geraden scharfen Scher- oder Firneisen bearbeitet ist, spült man die Häute in Wasser ab und bringt sie in ein aus Tauben-, Hühner- und Hundeerkrementen und Wasser oder aus mineralischen und organischen Säuren bereitetes Bad.

Man unterscheidet an der Haut die innere oder Fleischseite und die äußere oder Narbenseite. Die mikroskopische Betrachtung der Felle zeigt, daß die gereinigte Haut ein sogenanntes Bindegewebe ist, das aus feinen, durchsichtigen Fasern besteht. Würde man nun die Haut sich selbst überlassen, so würden jene Fasern aneinander kleben, und die Haut würde eintrocknen und dann hart, unbiegsam und spröde werden und somit technisch unverwendbar sein; oder würde man die Haut der Feuchtigkeit überlassen, so würde sie gar bald in Fäulnis übergehen.

Um die Haut geschmeidig zu erhalten, muß zwischen die Fasern ein Stoff eingelagert werden, der verhindert, daß diese aneinander kleben, und um sie den Angriffen der Fäulnis zu entziehen, muß man das Fibrin der Fasern in eine unlösliche Form überführen. Beides wird vollständig erreicht durch Behandlung mit Gerbsäure. Vorher aber müssen die Fasern nach Möglichkeit voneinander entfernt werden, um die Oberfläche dadurch zur Aufnahme der Gerbsäure geeigneter zu machen. Man bringt daher die enthaarten Felle in der Regel in die sogen. weiße oder rote Schnellbeize; erstere wird aus Gerstenschrot oder Klee mit Sauerteig und Wasser hergestellt, letztere durch Ausziehen gebrauchter Lohe mit Wasser. Auch mineralische Säuren, besonders verdünnte Schwefelsäure (auch eine Milchsäure) werden häufig angewendet, erfordern aber größte Vorsicht. Durch die Schnellbeize schwellen die Häute bis auf das Doppelte der ursprünglichen Dicke an.

20. Die **Lohgerberei** benützt als Gerbstoff meist die zerkleinerte Rinde von 15- bis 30-jährigen Eichen, die sogen. Lohe oder Gerberlohe (11 bis 16 Proz.), auch Fichtenrinde (5 bis 10 Proz.), Tannenrinde (4 bis 8 Proz.) und besonders Quebrachoholz (das zerraspelte Holz eines argentinischen Baumes), sowie die oben angeführten anderen Gerbstoffe.

Man legt in die hölzernen oder gemauerten Versatzgruben (Lohgruben) abwechselnd Schichten von Gerbstoff (Lohe) und Häuten, füllt die leer bleibenden Ecken mit alter Lohe und bedeckt auch die oberste Haut mit solcher. Dann pumpt man die Grube, um die Gerbsäure zu lösen, voll Wasser und verschließt sie. Nach acht bis zehn Wochen packt man die Häute mit frischer Lohe in eine zweite Grube, in welcher sie drei bis vier Monate bleiben, dann abermals mit frischer, aber weniger Lohe in die dritte und nach weiteren vier bis fünf Monaten in eine vierte, starke Wildhäute selbst noch in eine fünfte Grube, so daß die Häute erst nach ein bis zwei Jahren die nötige „Gare“ erlangen.

Bei der Schnellgerberei werden die mit verdünnter Schwefelsäure geschwellten Häute zuerst in schwächere, dann in konzentrierte Lohbrühe gebracht. In drei bis vier Monaten sind selbst schwere Häute völlig durchgegerbt, leichtere Häute schon in 14 Tagen. Man wendet, um den Gerbeprozess zu beschleunigen, auch wohl eine Gerbsäure an und vollendet die Gerbung

dann in zwei bis drei Tagen. Stärkere Häute werden vor dem Gerben gespalten, indem man die Haut durch Walzen einem über zwei Scheiben umlaufenden Bandmesser zuführt, das durch einen Schleifapparat beständig scharf erhalten wird.

21. Das gare Sohlleder wird durch Bearbeitung mit dem Streicheisen entwässert, mit Thran, Talg und Dégras eingerieben und gewalzt.

Das gare Oberleder wird gewaschen, geglättet, getrocknet oder gepreßt, auf der Narbenseite mit Fischthran leicht eingerieben, nach 24 Stunden auf der Fleischseite mit einer Mischung von Talg und Thran oder einem andern Fett bestrichen, zusammengerollt, gewalzt, auf der Fleischseite nachgeschmiert und getrocknet, später aber noch weiter gereinigt, gewalzt und geglättet.

Warum kann man das Leder schwärzen, indem man es in Eisenvitriollösung legt? — Gewöhnlich färben die Schuhmacher das Leder mit essigsaurem Eisen schwarz, das sie herstellen, indem sie eiserne Nägel in Essig (oder saures Bier) werfen. Die Gerbsäure des Leders reißt alsdann das Eisen an sich, während der Essig verdrängt wird.

Glanzleder (Lackleder) wird aus lohgarem Kalb-, Ziegen- und Kuhleder dargestellt, häufig gespalten und dann mit einem Grunde aus Kienruß und Umbra versehen, der erst an der Luft, dann im Lackofen getrocknet und mit Bimsstein abgeschliffen wird. Diese Operation wird einigemal wiederholt und dann das glatt ausgebreitete Leder mit einem Lackfirnis (Blaulack, mit Berliner Blau bereitet), der eine schwarze Farbe enthält, gleichmäßig lackiert und getrocknet.

22. In der Weißgerberei wird statt der Gerbsäure eine Gerbebrühe, bestehend aus Alaun, Kochsalz und Wasser, benutzt, in welche man nach der Schnellbeize die Häute bringt. Nach zwei bis drei Tagen werden sie dann ausgerungen, getrocknet, durch das Stollen, indem man sie über eine stumpfe, bogenförmige Schneide hinwegzieht, weich gemacht und mit Fett tüchtig durchgeknetet. So erhält man eine sehr geschmeidige Ware.

Glacéleder wird aus Zickel- oder Lämmerfellen hergestellt, indem man die besonders zubereiteten Felle mit einem Brei aus Mehl, Eidottern, Alaun, Kochsalz und Wasser gerbt. Mit Alaun wird auch die Gerbung von Pelzwerk bewirkt.

23. Sämischeder (Wascheder) erhält man, wenn man geschwellte Hirsch-, Reh-, Gems-, Schaf-, Ziegen- oder Kalbfelle mit Fett oder Thran, das man mit etwas Karbolsäure versetzt, walzt, dann in Haufen aufstapelt und eine Zeit lang an der Luft sich selbst überläßt. Dadurch wird nicht nur eine Einhüllung der Faser, sondern auch eine sehr innige und selbst durch heißes Wasser nicht mehr zu lösende Verbindung derselben mit dem Fett erreicht.

§ 84. Die wichtigsten organischen Basen.

1. Viele Pflanzen enthalten Stoffe mit basischen Eigenschaften (Pflanzenbasen, Alkaloide), so der Tabak das Nikotin, der Kaffee und der Thee das Kaffeein oder Koffein, beim Thee Thein genannt, der Schlafmohn das

Morphin, der Fiebertindenbaum das Chinin, der gefleckte Schierling das Coniin, die Tollkirsche das Atropin, die Brechnuß das Strychnin u. s. w.

Die meisten Alkaloide sind sehr giftig, manche, in sehr kleinen Gaben genommen, wichtige Arzneistoffe. Sie unterscheiden sich von den unorganischen Basen dadurch, daß sie in Wasser wenig löslich, bei Luftzutritt verbrennlich sind. Sie bestehen meistens aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff, zersetzen sich in Gegenwart von Wasser leicht an der Luft, lösen sich meist leicht in Alkohol, bläuen Lackmuspapier und gehen gern mit Säuren Verbindungen ein.

Sie lassen sich in der Regel aus den Pflanzen oder Pflanzensubstanzen, in denen sie vorkommen, in der Weise darstellen, daß man diese mit Wasser und verdünnter Salzsäure auszieht, wodurch man die salzsaure Verbindung der betreffenden Alkaloide erhält, die man dann durch alkalische Basen (Kali oder Kalk) zersetzt, wodurch die Alkaloide frei werden. Zu ihrer völligen Reinigung ist dann aber noch ein sehr umständliches Verfahren nötig.

2. **Nikotin** findet sich in den Blättern und Früchten des Tabaks (besonders in den schlechten Sorten) in wechselnden Mengen (2 bis 8 Proz., im Havannatabak nur 2 Proz.). Es ist ein sehr flüchtiges, farbloses, sehr giftiges Öl von stechendem Tabaksgeruch, $\frac{1}{25}$ g wirkt schon tödlich. Beim Trocknen, mehr aber noch bei der nachfolgenden Gärung (Fermentierung) der wieder angefeuchteten und auf einen Haufen geschichteten Tabaksblätter zersetzen sich neben dem Eiweiß auch zwei Drittel des vorhandenen Nikotins (werden also zerstört); gleichzeitig bildet sich ein Gärungsöl. Beim Rauchen verbrennt der größte Teil des Nikotins, ein anderer verflüchtigt sich und sammelt sich mit in dem feuchten Teile der Cigarre, bezw. in dem Rohr und dem Abguß der Pfeife. Schnupftabak enthält nur $\frac{1}{2}$ Proz., Kautabak gar kein Nikotin.

Nikotinvergiftungen zeitigen eine ganze Reihe krankhafter Erscheinungen: Herzklopfen und unregelmäßigen Herzschlag, Schlaslosigkeit, Schwindel, Würgen, Erbrechen, Leibschmerzen, Gliederzittern und Muskelschwäche, allgemeine Aufregung des Nervensystems, ja selbst fortschreitende Lähmung und Erblindung, Verlust der Sprache und Tod. Gegenmittel, nachdem der Magen durch Erbrechen entleert ist (durch Darreichung von einer Kochsalzlösung, lauwarmem Wasser, Milch u. s. w.), Tannin, daneben kalte Begießungen auf Kopf und Nacken, Senfpflaster, flüchtige Arzneimittel, Wein u. s. w.

3. **Kaffein** (Koffein) oder **Thein** ist eine sehr schwache Base, welche sich in den Samen (und Blättern) des Kaffees, den Blättern des Thees und einigen anderen Pflanzen findet. Es krystallisiert in feinen, weißen, seidenartigen Nadeln, bildet keine Salze und ist nur in heißem Wasser löslich. Es wirkt anregend auf das Nervensystem, beschleunigt die Herzthätigkeit und den Blutkreislauf, erhöht die Gehirnthätigkeit, erzeugt Herzklopfen, Zittern, Aufregung und kann sogar bei Vorhandensein eines Herzfehlers bei schwachen Personen den Tod herbeiführen. Zugleich schreibt man ihm einen verlangsamenden Einfluß auf die Umsetzung der Nahrungsmittel im Körper (Stoffwechsel) zu.

Der Kaffee enthält etwa 0,50 bis 0,97 Proz., der Thee 1,35 Proz., grüner Thee (weil noch unzerseht) enthält sogar noch mehr (bis zu 6 Proz.).

Durch Zusatz von Milch zu Kaffee oder Thee entsteht in Folge des großen Gerbsäuregehaltes (Thee 12 Proz.) gerbsaures Eiweiß, welches das Koffein bezw. Thein einhüllt und unwirksam macht.

Dem Thein sehr ähnlich ist das Theobromin, das Alkaloid der Kakao-
bohnen.

4. **Morphin** ist ein Alkaloid, das sich besonders im Schlafmohn findet. Rigt man die Kapseln des Schlafmohns wenige Tage nach dem Abfallen der Kronblätter, so quillt reichlich ein Milchsaft heraus, den man, sobald er braun geworden ist, einsammelt. Jeden Abend oder Morgen wird das Einschneiden wiederholt, und am Abend bezw. andern Morgen sammelt man den Saft ein, bearbeitet ihn bis zur Erhärtung mit Spateln in Thongefäßen an der Sonne und formt ihn dann in rundliche Kuchen. Das so gewonnene Produkt ist das **Opium**, eine braune, harzähnliche Masse, die nur im frischen Zustande weich, getrocknet aber hart und auf dem Bruche glänzend ist. Opium hat einen widrig betäubenden Geruch und bitteren Geschmack. Es besteht aus Pflanzenschleim und zahlreichen Alkaloiden, von denen das Morphin und Thebain die wichtigsten sind.

Das meiste Opium des Handels wird im Orient gewonnen und zwar in Kleinasien, Persien, Indien, China, Agypten u. s. w. Es kommt zu uns in braunen, zähen, innen weichen und in gelbgrüne Blätter eingeschlagenen Broten. Ostindien führt jährlich wohl über 100 000 Ctr. Opium nach China aus, wo es, wie überhaupt in orientalischen Ländern, in kleinen Stücken aus Pfeifen geraucht wird (Opiumrausch). Die beste Sorte kommt von Smyrna über Triest zu uns. Eine schlechtere Sorte Opium erhält man durch Auspressen und Auskochen der unreifen Kapseln und nachheriges Eindicken der Flüssigkeit an der Sonne oder am Feuer. Ein gutes Opium muß 15 bis 16 Proz. Morphin enthalten.

Das Morphin oder **Morphium** ist ein wichtiges Heilmittel; es wird als salzsaures, essigsaures oder schwefelsaures Salz gebraucht, entweder in der Form von Pillen innerlich, oder es wird in Lösung durch Einspritzungen unter die Haut direkt ins Blut gebracht. In sehr kleinen Gaben (höchstens $\frac{1}{10}$ g pro Tag) wirkt es beruhigend, einschläfernd, krampf- und schmerzstillend, in größeren Gaben wirkt es betäubend und tödlich. Häufiger Gebrauch des Morphiums führt leicht zur Morphiumsucht, die Körper und Geist noch schneller zu Grunde richtet als der Alkoholismus. Gegengift: starker, heißer Kaffee.

5. Das **Chinin** ist das Alkaloid der Chinarinden- oder Fieber-
rindenbäume, Bäume und Sträucher der Cordilleren Südamerikas mit immergrünen, glänzenden Blättern, in Rispen stehenden wohlriechenden Blüten und zweifächerigen Kapseln. Es giebt von den Bäumen viele Arten, von denen einige auch auf Java und an der Malabarküste angepflanzt sind. Das Alkaloid ist bis zu 12 Proz. in der Rinde enthalten. Diese ist je nach dem Ursprung von verschiedener Beschaffenheit. Die dünne Rinde schwächerer Stämme und Zweige rollt sich beim Trocknen zu Röhren auf, während die

Rinden starker Bäume zu Platten austrocknen. Die Chinarinde ist im frischen Zustande weißlich oder gelblich, beim Trocknen nimmt sie eine gelbe, rote, braune, selten orange Farbe an; die Außenschicht junger Rinden ist grau. Beim Schälen kleinerer Bäume läßt man meistens einen Rindenstreifen stehen, von dem aus dann die Rinde sich allmählich wieder erneuert.

Die Königs- oder Kalisaya-Chinarinde enthält am meisten Chinin. Sie kommt aus Arica, Cobijo und Islay in flachen Stücken, seltener in Röhren zu uns, hat splittigen Bruch und eine zimtbraune bis rötlichgelbe Farbe. Die beste Sorte ist die bolivianische Monopolrinde.

Die Lora- oder braune Chinarinde hat immer Röhrenform, ist dunkelbraun mit grauer Bedeckung. Bruch nach außen glatt, nach innen faserig.

Die graue Chinarinde ist gleichfalls röhrenförmig mit grau-bräunlicher, etwas längsfurchiger Oberfläche, oft mit weißlichem Kork bedeckt. Innenseite hell-zimtfarben, oft weiß gesprenkelt.

Die rote Chinarinde ist fast flach oder rinnenförmig mit korkiger oder harter Borke, dunkelbraunrot, viel Chinarot enthaltend. Sie kommt über Guyaquil in den Handel.

Die Chinarinde enthält außer den gewöhnlichen Pflanzenstoffen China-säure und Chinagerbsäure, Chinarot, Chinovin und eine Reihe Alkaloide, von denen das Chinin das wichtigste ist. Es bildet farb- und geruchlose, intensiv bitter schmeckende Nadeln und dient als fieberstillendes Mittel, namentlich gegen Wechselfieber, sowie als stärkende, Appetit und Verdauung anregende Arznei. Es wird als schwefelsaures oder salzsaures Salz in kleinen Gaben (höchstens $\frac{1}{3}$ g) gegeben.

6. **Strychnin** findet sich als giftiges Alkaloid im sogen. Krähenaugen- oder Brechnußbaum Ostindiens, in den Ignatiushohnen auf den Philippinen u. s. w. Es krystallisiert in vierseitigen Säulchen, schmeckt furchtbar metallisch bitter und ist nächst der Blausäure das stärkste Pflanzengift, das schon in kleinen Gaben eine heftige Zusammenziehung der Muskeln, Mundsperrre, Rinnbackentrampf und zuletzt Starrkrampf bewirkt. Da es vorwiegend auf das Rückenmark wirkt, so wendet man es an als Heilmittel gegen Lähmungen, Krampfkrankheiten, Wechselfieber, sowie als Verdauung beförderndes Mittel.

7. **Atropin** kommt in allen Teilen der Tollkirsche vor. Es ist krystallinisch, unangenehm bitter, sehr giftig; bewirkt, in sehr kleinen Mengen angewendet, Erweiterung der Pupille und wird daher in der Augenheilkunde viel angewandt.

§ 85. Die wichtigsten organischen Farbstoffe.

1. Der große Farbenreichtum der Pflanzenwelt liefert verhältnismäßig nur wenig haltbare Farbstoffe, da die meisten Farben, besonders die der Blüten, durch Luft und Licht leicht zerstört werden. Von den haltbaren Farbstoffen finden sich viele fertig gebildet im Tier- und Pflanzenreich vor, andere entstehen durch nachträgliche chemische Veränderungen, z. B. durch Oxydation, Einwirkung von Säuren oder Ammoniak, durch Gärung u. s. w.

Die organischen Farben sind theils in Wasser, Weingeist und Äther löslich, zum Theil verbinden sie sich, ähnlich wie die Säuren, mit Basen, besonders mit Thonerde, fast alle werden durch Chlor zerstört.

Mit Wolle, Seide, Leinwand oder Baumwolle verbinden sich einige unmittelbar, andere erst dann, wenn jene Stoffe vorher eine sogen. Beize erhalten haben, einen Überzug, der die Farbe festhält, wozu hauptsächlich Salze von Thonerde, Eisen- und Kupferoxyd und Zinnchlorür dienen.

Früher kannte und benutzte man beim Färben nur natürliche Farbstoffe, jetzt werden die meisten in der Färberei benutzten Farbstoffe künstlich dargestellt und zwar fast alle aus den Bestandteilen des Steinkohlenteers (Teerfarben). Diese stimmen mit den natürlichen Farbstoffen nicht überein, sondern sind der Mehrzahl nach neue, unbekannte Körper. Von den Pflanzenfarben sind bis jetzt nur das Mizarin und der Indigo auf künstlichem Wege dargestellt.

2. **Indigo** ist der schönste blaue Farbstoff, der in den Blättern vieler Halbsträucher und Kräuter Ost- und Westindiens (außerdem im Waid und in anderen Pflanzen) enthalten ist, jedoch nicht als fertiger Farbstoff, sondern als solcher, der erst durch Einwirkung der Luft seine blaue Farbe annimmt.

Der gemeine Indigo ist ein $1\frac{1}{2}$ m hoher ostindischer Halbstrauch, der in Wuchs und Blüte unserer Luzerne nicht unähnlich sieht. Man kultiviert ihn in China, Ostindien (besonders Bengalen), Amerika, auf Java, sogar bei Neapel. Außer ihm giebt es noch viele andere Arten Indigopflanzen, die in den genannten Ländern, auch in Centralamerika angebaut werden.

Die kurz vor der Blütenentwicklung abgemähten Pflanzen werden sogleich frisch oder auch erst getrocknet in Wasser eingeweicht und mit Brettern bedeckt, bis die Flüssigkeit stark gelbgrün erscheint, wobei die Pflanzen einem Gärungsprozesse unterliegen. Dann läßt man das so gefärbte Wasser in ein tiefer stehendes Gefäß oder eine gemauerte Cisterne, die Schlagküpe, fließen, in der man nun durch mehrstündiges Schlagen oder Rühren mit Schaufeln, Rudern oder Rädern alle Teile der Flüssigkeit in innige Berührung mit der atmosphärischen Luft zu bringen sucht, damit der Indigo den Sauerstoff aus derselben anzieht, oxydiert und dadurch blau und zugleich im Wasser unlöslich wird. Sobald die ganze Flüssigkeit blau erscheint, läßt man dieselbe ruhen, und es schlägt sich nun der Indigo als blaues Pulver auf dem Boden der Küpe nieder. Man seigt dann die Masse vom Wasser ab, trocknet und preßt sie und formt sie in viereckige Stücke, die, mit dem Fabrikzeichen versehen, wohlgetrocknet in den Handel kommen.

Der Indigo enthält als wesentlichen Bestandteil (bis 90 Proz.) Indigblau oder Indigotin, eine stickstoffhaltige Verbindung, die in Wasser, Alkohol und Äther unlöslich, in konzentrierter Schwefelsäure aber löslich ist. Löst man den Indigo in rauchender Schwefelsäure, so erhält man Indigschwefelsäure, die zum Färben dient. Aus dieser Lösung schlägt kohlen-saures Kalium (Pottasche) ein tiefblaues Pulver nieder, den Indigkarmin, der aus indigblau-schwefelsaurem Kalium besteht und in 140 Th. Wasser löslich ist. Ganz rein heißt er auch Indigoline. Bringt man Indigo mit Schwefelwasserstoff und anderen leicht faulenden Stoffen zusammen, so wird

er bei Gegenwart von Alkalien in einen löslichen, ungefärbten Stoff, Indigweiß, umgewandelt. Dasselbe ist der Fall, wenn man Indigo mit desoxydierenden Stoffen, z. B. Eisenoxydul, Traubenzucker, zusammenbringt. Indigweiß verwandelt sich aber durch den Sauerstoff der Luft schnell wieder in Indigblau.

Bei der Färberei mit Indigo reduziert man ihn erst zu Indigweiß, und in dessen Lösung (Indigküpen) taucht man die Garne oder Gewebe ein, die an die Luft gehängt werden, damit sich der Farbstoff im Moment seiner Bildung mit den Fasern vereinigen kann (Küpenblau).

Der Indigo des Handels bildet würfelförmige oder tafelförmige, meist zerbröckelte, zerreibliche Massen von tiefdunkelblauer Farbe und mattem Bruche, die einen glänzenden kupferroten Strich geben. Je stärker der Strichglanz ist, je mehr der Indigo bei der Probe „geseuert“ erscheint, desto besser ist er. Die besten Sorten sind specifisch leicht, die schlechteren, die mit viel fremden Beimengungen durchsetzt sind (oft mehr als 50 Proz.), werden dadurch schwerer und sinken im Wasser unter.

Wir erhalten den Indigo jetzt vorzugsweise aus den beiden Indien, aus Java, sowie aus den ostindischen Kolonien der Engländer. London ist der Hauptweltmarkt für diesen Artikel (für indischen Indigo), daneben Rotterdam und Amsterdam für Java-Indigo, Hamburg und Bremen für amerikanische Sorten.

Als die beste Handelsorte gilt der bengalische Indigo, geringere Qualitäten liefern Madras, Benares, Burdivan und Java, wo der beste in Jacatra, weniger gute Ware in Cheribon, die geringste in Jappura erzeugt wird.

Die besten amerikanischen Sorten liefern Caracas und Guatemala. Letztere wird aber in San Salvador dargestellt und gelangt in Seronen von Büffelhaut zu uns, während die anderen Sorten gewöhnlich in $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Kisten importiert werden. Auch Mexiko, Brasilien, Südkarolina, Louisiana und die Antillen liefern Indigo.

Eine Lösung von Indigo in Schwefelsäure kommt unter dem Namen „Sächsischblau“ in den Handel, das mit Stärke das Wasch- oder Neublau liefert.

Jetzt stellt man das Indigoblau auch aus den Produkten des Steinkohlenteers auf künstlichem Wege dar.

3. **Waid** (Färber-Waid, deutscher Indigo) ist eine indigofarbstoffhaltige Pflanze, welche vor Einführung des Indigo bei uns in Thüringen, Frankreich, Italien u. s. w. kultiviert wurde, heute aber nur noch selten Anwendung findet. Sie gehört zu den Kreuzblütlern, ist krautig, $\frac{1}{4}$ bis 1 m hoch, hat pfeilförmig-lanzettliche Blätter, gelbe Blüten, kleine nußartige Schötchen und wächst an Flußufern wild. Aus Stalitz in Ungarn, wo Waid noch viel gebaut wird, kommt sogen. Kugelwaid in den Handel, vergorene, noch feucht zu Kugeln geformte Waidblätter von gelbgrüner, mitunter bläulicher Farbe von $\frac{1}{2}$ bis 3 Pfd. Gewicht. Man benutzt sie zum Färben blauen Luches. Zur Darstellung des Kugelwaid werden die Blätter der Pflanze jährlich dreimal abgeschnitten.

4. **Lackmus** ist ein blauer Farbstoff (Azolitmin), der aus verschiedenen, an den felsigen Küsten der Nordsee, des Mittelmeers und des Atlantischen und Stillen Ozeans wachsenden Flechten, besonders aus der sogen. Lackmusflechte gewonnen wird, indem man sie in ein feines Pulver verwandelt, mit Harn angerührt einer Gärung überläßt und mit Pottasche versetzt. Das Produkt wird mit Gips und Kreide gemengt und in länglich viereckige Täfelchen in den Handel gebracht.

Lackmus muß lebhaft dunkelblau, leicht zerreiblich und nicht hygroskopisch sein; er muß in Wasser leicht zerfallen und sich beim Kochen größtenteils lösen.

Der wässrige Auszug (Lackmustinktur) und damit getränktes Papier (Lackmuspapier) dienen als Reagenzstoffe, da der blaue Farbstoff durch Säuren rot und der rote durch Alkalien blau wird.

5. **Orseille** hat Pulverform oder sie bildet eine veilchenartig riechende, violettrote, teigartige Masse, die fast ebenso aus denselben Flechtenarten hergestellt wird wie Lackmus. Dabei entsteht zunächst ein roter Farbstoff (Orcin), der sich bei der Lackmusbereitung durch weiter fortschreitende Gärung und Oxydation in einen blauen (Azolitmin) umwandelt. Das Orcin geht bei Einwirkung von Ammoniak und Luftzutritt durch Aufnahme von Stickstoff und Sauerstoff in einen Farbstoff über, welchen man mit dem Namen Orcein bezeichnet, und welcher als wesentlicher Farbstoff der Orseille zu betrachten ist. Die Orseille muß in offenen Gefäßen an kühlen Orten aufbewahrt werden. Durch die Anilinfarben hat sie an Bedeutung sehr verloren. Erd-orseille liefern minder wertvolle Flechten, die an Steinen und Rinden in Schweden, auf dem Thüringer Walde, der Rhön, dem Jura, den Pyrenäen und in Schottland wachsen.

Perfio (Perfiko) ist eine sehr reine, getrocknete Orseille. Andere Orseillepräparate sind Orseillepurpur, Orseillekarmin und Orseillearsch.

6. **Blauholz** oder **Kampefcheholz** besteht aus dem von Rinde und Splint befreiten Kern des Stammes von dem Blauhholzbaum, ein 6 bis 16 m hoher Baum, der in Centralamerika (vorzüglich an der Kampefchebai) heimisch ist und auf den Antillen angepflanzt wird. Der färbende Bestandteil des Holzes ist Hämatosylin, welches blaßgelbe durchsichtige, Krystalle (Nadeln) bildet, die sich in Wasser, Alkohol und Äther mit gelblicher Farbe lösen. Sie sind an sich kein Farbstoff, sondern nur eine Farbstoff erzeugende Substanz, deren Lösung durch Alkalien purpurrot gefärbt wird und, indem sie an der Luft Sauerstoff aufnimmt, eine violette bis dunkelblaue Farbe annimmt.

Man benützt das Blauhholz besonders zum Blau- und Schwarzfärben. Man giebt mit dem wässrigen Auszuge einen violetten, Bleizucker einen blauen, Galläpfel und Eisenvitriol, sowie chromsaures Kalium einen schwarzen haltbaren Niederschlag.

Das Kampefcheholz kommt in großen, von Rinde und Splint befreiten Stücken in den Handel und ist auf der stark gefurchten Außenseite violett- bis blauschwarz, auf der Schnittfläche im Innern aber dunkel gelbbraun und sehr hart. Die beste Handelsorte ist die von der Kampefchebai, dann folgt die aus Yuktan und Honduras; Jamaica- und Domingoholz ist ärmer an Farbstoff; noch geringer sind die Sorten von Martinique und Guadeloupe.

Weil das Blauholz leicht verdirbt, wenn es zu alt wird oder naß liegt, so bringt man auch den Extrakt des Holzes (Blauholzextrakt) in runden Massen oder flachen Kuchen von dunkelbrauner Farbe von Amerika aus in den Handel.

7. **Fernambukholz** (Rothholz, Brasilienholz, Brasilienspäne) ist das von Rinde und Splint befreite gelbbraune, imwendig lichtrote Kernholz der dornigen, brasilischen Cäsalpinie, die in Brasilien und auf den Antillen heimisch ist. Der darin enthaltene Farbstoff, Brasilin, bildet im reinen Zustande gelbliche Krystalle, deren wässerige Lösung auf Zusatz von Ammoniak tief karminrot wird.

Das Fernambukholz hat seinen Namen von der Stadt Fernambuko in Brasilien erhalten, in deren Nähe es viel vorkommt. Es kommt ganz, in Scheiten von 1,20 bis 1,50 m Länge oder gemahlen (Brasilienspäne) in den Handel, ist außen rot, auf der frischen Spaltfläche gelbroth, später rotbraun und sehr hart und fest. Die Abkochung der Brasilienspäne färbt Wolle, Seide und Baumwolle rot und violett, doch ist die Farbe keineswegs dauerhaft. Mit Alaun, Kremortartari und Gummi liefert die Abkochung eine haltbare rote Tinte, und aus dem wässerigen Auszuge kann man durch Fällen mit Alaun oder Pottasche rote Lackfarben gewinnen, welche im Handel als Florentiner- und Venetianer Lack bekannt sind. Kugellack stellt man aus der Abkochung der Brasilienspäne mittels Alaun, Kreide und Stärke dar.

Das Brasilienholz aus dem sonstigen Brasilien und von den Antillen färbt weniger gut als Fernambukholz, ebenso das St. Marthenholz (Westindien), das als Nicaraguaholz zu Möbeln, Fournieren und sehr häufig auch zu Violinbogen dient.

8. **Santelholz** (Kaliaturholz) stammt von dem Santelflügelfruchtbaume, der in Ostindien, auf Ceylon und in Afrika vorkommt und oft in centnerschweren, viereckigen Blöcken, aber auch geraspelt und gemahlen in den Handel gebracht wird. Das blutrote, schwarzaderige, wohlriechende echte Santelholz, das so schwer ist, daß es im Wasser unter sinkt, enthält einen roten Farbstoff, das Santalin oder die Santalsäure (rote, mikroskopische Prismen, die in Alkohol mit blutroter, in Alkalien mit violetter Farbe löslich sind), dient zum Färben und zu Zahnpulver, sowie zu eingelegten Tischler- und feinen Drechslerarbeiten.

9. **Quercitronholz** ist die Rinde von der Färbereiche, welche sich in ganz Nordamerika findet und von New-York aus in Fässern versendet wird. Man kann ihr einen schönen gelben Farbstoff, das Quercitrin, entziehen, das auch unter dem Namen Flavon in den Handel kommt.

10. **Gelbholz** (Justikholz) ist das Kernholz des in Südamerika und Westindien wachsenden Färber- oder Justik-Maulbeerbaumes, dessen schwefel- oder citrongelbes Holz Gelbholzgelb oder Morin (Morinsäure) enthält und geraspelt zum Gelbfärben von Seide, sowie von wollenen und baumwollenen Zeugen dient, geschnitten zu eingelegten Tischlerarbeiten. Es kommt aus Brasilien, Guadeloupe, Kuba u. s. w. Die Morinsäure kommt auch unrein unter dem Namen Gelbholzsäure in den Handel.

11. **Gelbwurzel** (Kurkuma) ist die pomeranzenfarbige, handförmig-gegliederte Wurzel des überall in Südasien, besonders in Ostindien kultivierten langen Kurkuma. Sie kommt auch gemahlen, dann aber meist mit anderen mehllartigen Substanzen gemischt im Handel vor und heißt dann indischer Safran. Sie enthält ein ätherisches Öl und einen gelben Farbstoff, das Kurkumin oder Kurkumagelb, das in Wasser wenig, in Alkohol leicht löslich ist und sich mit Alkalien braun färbt. Früher diente es als Heilmittel, jetzt nützt es nur noch als Gewürz und zum Färben der Pflaster, Salben, Liköre, Holzwaren, Käse (in Ostfriesland) und Butter (im Mecklenburgischen), vorzüglich aber des Kurkumapapiers, ein empfindliches Reagens auf Alkalien.

12. **Orlean** findet sich als breiartiger, abfärbender, roter, nach Beilchen riechender, bitterer Mantel um den Samen des in den wärmsten Gegenden Südamerikas, in Ost- und Westindien einheimischen und dort kultivierten, 5 bis 10 m hohen echten Orleanbaumes (Rukubaum). Der Farbstoff kommt als teigige, kuchenförmige, violette oder feuerrote Masse, besonders von Cayenne aus in den Handel. Diese Masse enthält einen gelben Farbstoff und einen roten, das Bixin. Sie löst sich in Alkohol und Äther mit orangeroter, in Alkalien mit dunkelroter Farbe und dient zum Rot- und Gelbfärben von Wolle und Seide, sowie der Chesterkäse.

Man bereitet das käufliche Orlean, indem man von den reifen Samenkapseln das rote Fruchtfleisch absondert, die Farbmasse in Wasser gären läßt und sie dann der Wärme aussetzt, worauf der Farbstoff als roter Schaum aufsteigt, abgenommen, gekocht und in Kuchen von 1 bis 1½ kg geformt und in Blätter einer Canna gewickelt in den Handel gebracht wird.

13. **Safflor** besteht aus den getrockneten Blüten der Färberdistel, die in Persien, Ostindien, Ägypten, dem Orient, Südfrankreich und im Elsaß kultiviert wird. Er enthält einen roten, in Wasser unlöslichen Farbstoff, Carthamin oder Safflorrot, und außerdem einen gelben, in Wasser löslichen, das Safflorgelb. Der gelbe, wenig brauchbare Farbstoff wird abgetrennt und der rote in kleinen Kuchen oder auf kleinen Porzellanstückchen (Tellerrot) oder auf Papier- oder Kartenblätter gestrichen (spanische Schminkeblätter) in den Handel gebracht. Safflor dient zum Rot- und Gelbfärben (in allen Nuancen von Rot bis Braun) von Seide, Baumwolle und Leinen, doch sind die Farben wenig haltbar und von Anilinfarben fast verdrängt. Der persische Safflor ist der beste, der ägyptische der häufigste, der deutsche der schlechteste, da die Güte vom Boden und Klima abhängt. Safflor dient auch zum Verfälschen des Safrans.

14. **Safran**, die getrockneten Narben von *Crocus sativus*, enthält Polychroit (Crocine) von außerordentlichem Färbungsvermögen, ein gelbes, dickes, schweres ätherisches Öl (Safranöl), das an der Luft allmählich erstarrt, Traubenzucker und 8,9 Proz. mineralische Stoffe. Am meisten Safran liefert gegenwärtig Spanien (Valencia, Alicante und Novelda, 70 000 bis 100 000 kg jährlich, der bessere französische kommt aus dem Arrondissement Pithiviers im Gâtinais (2000 bis 4000 kg jährlich), der beste ist der niederösterreichische (Weißau u. s. w.). Sonst wird Safran auch in

Persien, Indien, China, Japan, Vorderasien, Tunis und Marokko angebaut. Vergl. S 74, 16.

15. **Wau** besteht aus dem Kraut und den Stengeln des bei uns und in südlichen Gegenden wildwachsenden Färberwau, einer $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{4}$ m hohen Pflanzengattung mit gelblichweißen Blüten und länglich-lanzettlichen Blättern. Er enthält in allen Teilen einen dauerhaft gelbfärbenden Extraktivstoff, das Waugelb oder Luteolin, weshalb diese Pflanze von Landleuten mit Zusatz von Maun zum Gelbfärben benutzt und auch in England, Holland u. s. w. kultiviert wird.

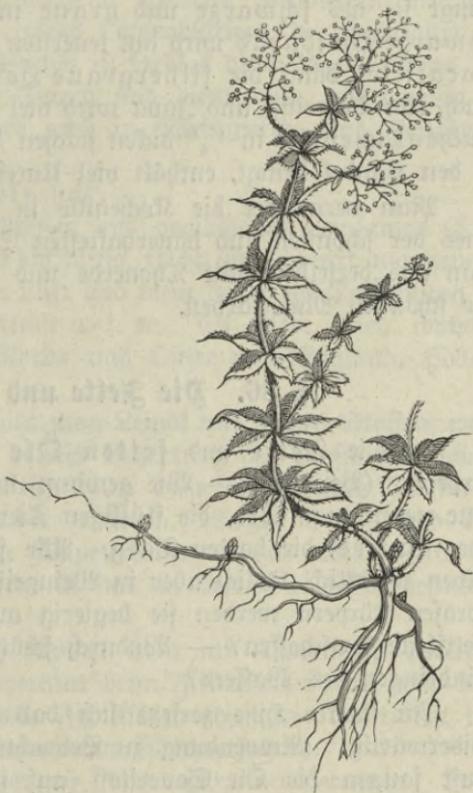
16. **Krapp** (Fig. 174), die Wurzel der Färberröte, einer in Südeuropa und im Orient wildwachsenden und daselbst wie auch in Süddeutschland, im Elsaß, in Holland, in Italien, im südlichen Rußland, in der Levante und in Frankreich (bei Avignon) angebauten krautartigen Pflanze mit 0,6 m hohen vierkantigen Stengeln und stachelig-rauhen Quirlblättern (in Haltung dem Labkraut ähnlich) und gelblichen Blüten.

Der Wurzelstock der Pflanze hat erst im dritten Jahre seine volle Ausbildung erreicht und kann geerntet werden, nachdem das Kraut geschnitten ist. Man gräbt die rotbraunen, innen gelbroten Wurzeln aus, trocknet sie an der Luft oder in Trockenstuben, drischt sie auf Tennen zur Entfernung der Oberhaut und der Faserwurzeln (Mull genannt), mahlt sie auf Krappmühlen, verpackt sie in Säcke oder Fässer und bringt sie in den Handel, oder man stellt daraus durch Ausziehen mit schwefelsäurehaltigem Wasser den Farbstoff dar, der unter dem Namen Garance in der Türkischrotfärberei sehr geschätzt ist.

Die Krappwurzel enthält außer den gewöhnlichen Pflanzenbestandteilen einen gelben Farbstoff, das Xanthin oder die Ruberithrinsäure, aus dem durch Spaltung Alizarin entsteht, das in schönen roten Nadeln kristallisiert. Außerdem findet sich in der Wurzel neben manchen anderen Farbstoffen auch noch das ebenfalls schöne rote Purpurin vor.

Krapp liefert den bekanntesten Farbstoff zum Färben von Zeugen und Baumwolle und dient zur Darstellung von Krapplack, einer Verbindung des roten Farbstoffs mit Thonerde, welche zur Öl- und Wassermalerei dient,

Fig. 174.



und der Alizarintinte. Letztere entsteht, wenn man 42 Th. Galläpfel und 3 Th. Krapp in 75 Th. warmem Wasser ausziehen läßt, die Flüssigkeit durchsieht und 1 Th. schwefelsaure Indigolösung und 5 Th. Eisenvitriol hinzusetzt, um die Schriftzüge deutlicher zu machen.

Seit man gelernt hat, die Krappfarbstoffe künstlich aus Steinkohlenteer darzustellen, hat der Krappbau in Europa an Bedeutung verloren.

17. **Alkanna**, die Wurzel der in Südeuropa und Kleinasien einheimischen Färber-Alkanna oder Schminzwurzel, enthält das in Alkohol und Äther, sowie in fetten und ätherischen Ölen leicht lösliche purpurrote Alkannarot oder Alkannin; in Alkalien löst es sich mit blauer Farbe.

18. Die **Kochenille** besteht aus den auf heißen Flecken getrockneten Larven und im Sterben begriffenen Weibchen einer besonders in Mexiko (auch in West- und Ostindien) auf Kakteen lebenden Schildlaus, der Kochenillelaus. Auf 1 kg kommen etwa 140 000 Tierchen. Sie bildet halbrunde Körperchen von der Größe einer kleinen halben Erbse mit runzeliger Oberfläche, ist schwarzbraun, mehr oder weniger weiß bestäubt, innen purpurrot.

Die Kochenille enthält einen roten Farbstoff, die Karminsäure. Man bringt sie als schwarze und graue in den Handel. Die Sacatille oder schwarze Honduras wird am teuersten bezahlt, dann folgt die mexikanische Sacatille, dann die silbergraue Honduras und graue mexikanische. Auch von Teneriffa und Java wird viel Kochenille bezogen. Die sehr geringe Kuchenkochenille in $\frac{1}{4}$ " dicken flachen Brocken, welche man aus Südamerika in den Handel bringt, enthält viel Unreinigkeiten und wenig Farbstoff.

Man verwendet die Kochenille in der Färberei, wo sie mit Zinnfalz eines der schönsten und dauerhaftesten Scharlachrot giebt. Außerdem bereitet man aus derselben (mit Thonerde und Kalk verbunden) den Karmin, eine der schönsten Malerfarben.

§ 86. Die Fette und fetten Öle. Seife.

1. Die **Fette und fetten Öle** finden sich in Tier- und Pflanzenkörpern. (Beispiele! — Wie gewinnt man sie?) — Die flüssigen Pflanzenfette nennt man Öle, die flüssigen Tierfette Thrane, die weichen Schmalz oder Butter, die harten Talg. Alle sind leichter als Wasser und in demselben unlöslich, löslich aber in Weingeist, Äther und Benzin; von Thon und porösen Körpern werden sie begierig aufgenommen. — Wie kann man also Fettflecke fortschaffen? — Wodurch schützt man Holz, Leder u. s. w. vor dem Eindringen des Wassers?

In starker Hitze zersetzt sich das Fett in brennbare Gase und riecht widerwärtig. (Anwendung zu Beleuchtungszwecken, — Ölgas.) — An der Luft saugen die Öle Sauerstoff auf und erhalten dadurch einen ranzigen Geruch und Geschmack; manche werden dickflüssig, andere sogar trocken und fest. Jene nennt man Schmieröle (Müß-, Oliven-, Mandelöl), weil sie sich zum Einschmieren besonders eignen, letztere trockene oder Firnisöle (Leinöl), weil sie zum Anstrich und zu Ölfarben am gebräuchlichsten sind. Verwendung

finden die Fette und fetten Öle außerdem noch als Nahrungsmittel, zu Pflastern, Kerzen und Seifen.

Alle Fette und fetten Öle enthalten Ölsüß oder Glycerin und eine Fettsäure, als solche herrscht in den fetten Fetten die Stearinsäure vor, in den Ölen die Ölsäure (Olein). Vergl. § 25, 5!

2. Die **tierischen Fette**, Talg oder Unschlitt, Stearin, Thrane, Walrat und Wachs wurden bereits § 25 behandelt, die Butter § 67, das Glycerin wird § 86, 7 besprochen werden.

3. Von den **Pflanzenfetten** lernten wir § 25 bereits das Olivenöl und Rüböl kennen. Es sind sogen. **nichttrocknende (Schmier-) Öle**. Zu diesen gehören außerdem noch:

a) Das **Mandelöl** wird aus Mandeln (§ 72, 6), den bitteren wie den süßen gewonnen. Es ist geruchlos, blassgelb und von feinem Geschmack.

b) Das **Buchöl** wird aus den Früchten der Rothbuche (§ 55, 2b), den Bucheckern oder Buchnüssen durch Auspressen gewonnen. Es ist hellgelb, fast geruchlos, von mildem Geschmack und dient als Speiseöl.

c) Das **Sesamöl** ist das Öl aus den Samen des im Orient, in China, Japan, Agypten und jetzt auch in Amerika kultivierten morgenländischen oder weißen Sesams, eines Lippenblütlers, der wichtigsten Ölpflanze des Morgenlandes. Das Sesamöl ist farblos bis goldgelb, etwas dickflüssig, von schwach hanfähnlichem Geruch und dient rein, kalt gepreßt als Speise-, weniger als Brennöl, wird auch zu Parfümerien und Heilzwecken verwandt.

4. **Trockene oder Firnisöle** sind:

a) Das **Leinöl** wird durch Pressen aus gemahlener Leinsamen (§ 58) gewonnen; es ist hell goldgelb, etwas dickflüssig, riecht und schmeckt unangenehm, erstarrt bei -34°C ., trocknet an der Luft und dient daher zur Darstellung von Firnis, Buchdruckerchwärze, Wachsstuch u. s. w. Es bildet einen wichtigen Ausfuhrartikel der Häfen an der Nord- und Ostsee nach England, Holland, Belgien, Frankreich.

Um **Ölfirnis** herzustellen, erhitzt man Leinöl mit solchen Stoffen, welche Sauerstoff abgeben können, so daß behufs Erhärtung der Masse eine schnelle Oxydation eingeleitet wird; gleichzeitig sollen diese Stoffe auch die im Öl befindlichen Unreinigkeiten binden oder zerstören. Solche Stoffe sind Bleiglätte, Zinkoxyd, Braunstein, seltener Salpetersäure u. s. w. Man senkt diese Stoffe in grob gepulvertem Zustande in das in dem Siedekessel befindliche Öl und erhitzt bis zum Sieden.

Als Trockenmittel (Siccativ) wendet man mit Braunstein bereiteten Ölfirnis an. Je niedriger die Temperatur beim Firnisfieden war, desto heller ist die Farbe des Firnisses. Um helle Firnisse zu erzeugen, unterwirft man das gekochte Öl auch wohl einem besonderen Bleichverfahren.

Malackfirnisse sind Auflösungen von Harzen (Bernstein, Kopal, Asphalt u. s. w.) in Leinölfirnis oder in Harzöl, die gewöhnlich mit Terpentinöl oder Benzin verdünnt werden.

Man schmilzt die Harze in einem Kessel über gelindem Kohlenfeuer, gießt die erforderliche Menge siedenden Firnis hinzu, läßt das Gemisch noch

ungefähr 10 Minuten lang sieden, dann auf $+ 140^{\circ}$ C. abkühlen und setzt die nötige Menge Terpentinöl hinzu.

Weingeistlackfirnisse sind Auflösungen gewisser Harze in Alkohol (auch Holzgeist, Benzin und Petroleumäther).

Schreiner- oder Möbelpolitur ist eine Auflösung von Schellack in vielem Weingeist (bei roter Politur durch Kanna gefärbt).

Druckerschwärze ist ein steifer, schnell trocknender Ölfirnis, der mit Ruß oder Kohle im Zustande feinsten Zerteilung vermischt worden ist.

b) **Hanföl** aus Hanfsamen, ist namentlich in Rußland im Gebrauche, wird aber bei uns selten verwendet.

c) **Mohnöl** gewinnt man durch Pressen („Schlagen“) der reifen Samen des Gartenmohns. Es ist blaßgelb, dünnflüssig, erstarrt bei $- 20^{\circ}$ C., trocknet langsam, löst sich in Alkohol und ist ein vorzügliches Speiseöl, dient aber auch zur Darstellung von Firnis.

d) **Ricinusöl** ist das Öl aus dem Samen des in Ostindien heimischen, durch Kultur aber weit (besonders in Indien, Südeuropa und Nordamerika) verbreiteten gemeinen Wunderbaumes (*Ricinus communis*), einer baumartigen Krautpflanze mit handförmigen, sieben- bis neunlappigen Blättern. Das Öl ist dickflüssig, farblos, von anfänglich mildem, hintennach kratzendem Geschmack, trocknet an der Luft, mischt sich mit Alkohol und Äther und ist besonders als abführendes Arzneimittel im Gebrauche.

5. **Butter- und talgartige Fette** sind:

a) Die **Kakaobutter**, das talgartige, durch Auspressen der erwärmten, gemahlenen und gerösteten Samen des Kakaobaumes (§ 77, 1) erhaltene Fett, das bei der Schokoladenfabrikation gewöhnlich als Nebenprodukt gewonnen wird.

b) **Kokosöl** (Kokostalg, Kokosbutter) wird aus den Kernen der Kokosnüsse durch Kochen und Auspressen gewonnen. Es ist weißlich, butterartig, riecht und schmeckt eigentümlich, schmilzt leicht, wird leicht ranzig und ist gut verseifbar. Es dient in Indien als Nahrungs- und Heilmittel, bei uns vorzugsweise zur Seifenbereitung.

c) **Palmöl** (Palmutter), ein fettes Öl aus den Früchten der afrikanischen Ölpalme, die von Guinea aus nach Ceylon, Westindien und Südamerika verpflanzt ist. Die taubeneigroßen Früchte (Palmkerne) enthalten ein butterartiges, angenehm riechendes und schmeckendes Öl in solcher Menge, daß man es schon mit den Fingern ausdrücken kann. Man gewinnt das Öl durch Auskochen und Pressen der Früchte. Es dient zur Seifen- und Kerzenfabrikation, zu Maschinensett u. s. w.

d) **Lorbeeröl** wird in Italien und Südtirol durch Auspressen der frischen Früchte des Lorbeerbaumes dargestellt. Es ist grün, körnig-weiß und zerfließt leicht bei höherer Temperatur. Dient zu Einreibungen.

e) **Japanisches Wachs** wird durch Auspressen und Auskochen der Beeren des japanischen oder Wachsumachs (*Rhus succedaneae*) gewonnen. Es kommt in weißen Kuchen in den Handel und wird zur Verfertigung von Kerzen (mit oder ohne Bienenwachs gemischt), Nachtlichtern und in der Heilkunde gebraucht.

f) **Carnauba-Wachs** (Palmenwachs) entsteht als schuppenartiger Staub auf der Rückseite der jungen abgeschnittenen, getrockneten und geklopften Blätter der Carnauba-Palme im nördlichen Brasilien. Man schabt die Schuppen ab, kocht sie in Wasser, damit die fremdartigen Stoffe zu Boden fallen, und sammelt das obenauf schwimmende Wachs, das als strohgelbe, aber durch Bleichen nicht zu entfärbende, spröde, fettig anzufühlende, geruch- und geschmacklose Masse in den Handel kommt, die bei etwa 65° C. schmilzt und sich in 5 bis 6 Th. Alkohol löst. Durch Beimischung von Talg oder Bienenwachs macht man das ziemlich feste Fett weicher und verwendet es zu Kerzen.

6. Die **Seifen** sind Verbindungen der Fettsäuren mit Kali oder Natron, wobei letztere das mit den Fettsäuren verbundene Glycerin ausscheiden.

Zur **Bereitung der Seife** in den Seifensiedereien werden Fette aller Art, Talg, Schmalz, Nicinusöl, Palmöl, Kokosöl und Lösungen von Ätzkali und Ätznatron benutzt.

Der Seifensieder stellt zuerst eine ägende Lauge her, indem er ein Gemenge von gebranntem Kalk und kohlen-saurem Natrium (Soda) mit Wasser übergießt. Diese wird mit dem zu verseifenden Fett unter bisweiligem Umrühren längere Zeit (fünf Stunden) in schmiedeeisernen Kesseln gekocht, wodurch eine gallertartige Masse, der Seifenleim, entsteht, dem man Kochsalz zusetzt. Dieses bildet mit dem vorhandenen Wasser eine schwere Auflösung, die Unterlauge, auf welcher die darin unlösliche Seife schwimmt. Sie bildet nach dem Erkalten die feste und harte Natronseife (Kernseife, Hausseife). Wird diese mittels (Oliven-) Öl hergestellt (in südlichen Ländern), so nennt man sie im Gegensatz zur Talgseife Ölseife. Nimmt man statt der Natron- eine Kalilauge, so erhält man die weiche Kaliseife (Schmierseife), die sich aber mit Hilfe von Kochsalz in Natronseife umwandeln läßt. Wird der Seifenleim ohne Zusatz von Kochsalz eingedampft, so scheidet sich nach dem Erkalten sogen. gefüllte Seife aus, welche aus der Lauge bis zu drei Viertel ihres Gewichts Wasser eingeschlossen hat. Solche Seifen erscheinen zwar äußerlich gänzlich trocken, bei längerem Liegen verlieren sie aber einen großen Teil ihres Wassergehaltes und damit bedeutend an Gewicht und Umfang. Es ist daher unvorteilhaft, solche gefüllten Seifen zu kaufen. — Bunte Seifen werden durch besondere Färbung hergestellt. Die gefüllten Seifen werden meistens mit Wasserglas und anderen für die Wäsche wertlosen Stoffen versezt.

Die Seife löst Fette, Öle und die meisten organischen Stoffe auf, so daß sich dieselben leicht abspülen lassen. In kalkhaltigem oder hartem Wasser löst sich die Seife nicht auf, weil die Stearinsäure derselben mit dem Kalk zu unlöslicher Kalkseife zusammentritt. — (Zusatz von Soda.)

7. Beim Verseifen der Fette bezw. bei der Stearinfabrikation (§ 25, 5) wird als Nebenprodukt das Glycerin gewonnen, eine dicke, farblose, süß schmeckende Flüssigkeit (Ölsüß), die zum Versüßen der Getränke, zu Seifen, zum Füllen der Gasuhren (wegen der Widerstandsfähigkeit gegen Kälte), zu

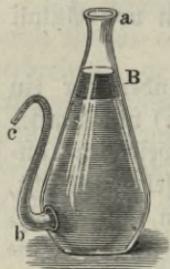
Heilzwecken und unrechterweise auch zum Verdicken von Bier und Versüßen von Wein gebraucht wird.

Aus Glycerin erzeugt man durch Behandlung mit Salpeter- und Schwefelsäure Nitroglycerin (Sprengöl), das durch Erhitzen oder Stoß und Schlag explodiert und mit Kieselersde gemischt das Dynamit liefert, das bei schwierigen Sprengarbeiten wichtige Dienste leistet (§ 10, 14 und § 37, 6).

§ 87. Flüchtige Öle und Harze.

A. Die flüchtigen und ätherischen Öle kommen in den Pflanzen vor und verursachen den eigentümlichen Geruch der Blätter, Blüten und Früchte. Man gewinnt sie gewöhnlich durch Destillation der zerkleinerten Pflanzenteile mit Wasserdämpfen. Die abgekühlte Flüssigkeit leitet man in eine Florentiner Flasche (Fig. 175), in welcher das Öl sich oben bei *B* sammelt, während das Wasser durch die gekrümmte Röhre *bc* abfließt.

Fig. 175.



Die flüchtigen Öle machen auf Papier einen Fettsleck, der aber nach einiger Zeit wieder verschwindet. In Wasser sind sie wenig löslich, besser in Alkohol, Ather und Fetten. An der Luft nehmen sie Sauerstoff auf und verdicken sich zu Harz.

1. Das **Terpentinöl** findet sich in allen Teilen unserer Nadelhölzer und wird aus deren Harz (Terpentin) gewonnen, indem man dasselbe mit der vierfachen Menge Wasser destilliert.

Es ist eine klare, stark riechende Flüssigkeit, die zum Auflösen von Harzen (mit denen sie schnell trocknende Firnisse bildet) und zum Verdünnen von Öl-farben dient. Es wird im großen besonders in Südrußland und Polen, Frankreich, Deutschland, Osterreich, Holland, Amerika u. s. w. dargestellt und kommt in mit Eisen gebundenen, oben und unten mit rötlichem Kitt verstrichenen Fässern in den Handel.

2. Der **Kampfer**, ein weißer, krystallinischer Körper von durchdringendem Geruch, der aus allen Teilen des in Japan und China heimischen Kampferlorbeers gewonnen wird. Man kocht die Abfälle vom Kampferholz (große Stücke werden zu Schiffsbauten verwendet) mit Wasser aus und verdichtet die Dämpfe. Der so gewonnene Rohkampfer wird dann noch sublimiert, als japanesischer oder chinesischer Kampfer nach England, Holland und Hamburg gebracht, und durch wiederholte Sublimation weiter gereinigt. Der Kampfer kommt in konvergen Broten von 1 bis 3 Pfd., welche in der Mitte durchbohrt sind, in den Handel. Er ist eisartig krystallinisch, fühlt sich fettig an, ist zäh, aber doch brüchig, schmeckt brennend und verflüchtigt sich sehr schnell. In Wasser ist er nur wenig, in Alkohol und Ather, sowie in fetten und ätherischen Ölen aber leicht und ohne Rückstand löslich. Er schmilzt bei + 198° C., ist brennbar, leichter als Wasser (spec. Gew. 0,98) und siedet bei + 212° C. Man benutzt den Kampfer in der Medizin (Kampfersalbe und Kampferspiritus), als Zusatz zu Firnissen, als Mittel gegen Motten, zur Darstellung der Sprenggelatine, von Nachtluchten und Celluloid u. s. w.

3. **Petroleum** und **Solaröl** siehe § 26, 4 und 5!

4. **Paraffin** siehe § 25, 6!

5. **Die flüchtigen Öle der Samen** (Kümmel, Anis, Fenchel), **Blüten** (Kamillen, Rosen u. s. w.), **der Wurzelstöcke** u. s. w. (Ingwer) gewinnt man, indem man die betr. Pflanzenteile zerquetscht und mit Wasser abdestilliert. Bekannte ätherische Öle sind noch: das Citronenöl, Bergamottöl, Nelkenöl, Bittermandelöl, Senföl, Rosmarinöl u. s. w.

B. Die **Harze** werden aus der Rinde der Bäume, meist als Balsame in ätherischen Ölen gelöst, abgeschieden und erhärten an der Luft, indem sich das Öl verflüchtigt. Sie sind in Wasser nicht löslich, wohl aber in Alkohol, Äther und ätherischen Ölen.

a) **Eigentliche Balsame** sind:

1. Der **Terpentin**, ein Gemenge von Terpentinöl und Harz, das aus den Nadelhölzern ausfließt. Er ist dickflüssig, wie Honig klebrig, fadenziehend, riecht eigentümlich aromatisch und trocknet an der Luft langsam ein. Man destilliert ihn in Wasser und erhält Terpentinöl, während ein braunes Harz, Kolophonium, zurückbleibt. Trocknet Terpentinöl an der Luft ein, so liefert er das gelbe Fichtenharz. Durch Sieden desselben in Kesseln (Harzsieden) und nachherigem Durchsiehen erhält man daraus das gewöhnliche schwarze Pech. Werden die Rückstände beim Harzsieden oder das Harz selbst in Kienrußhütten verbrannt, so liefert der dicke, aufgefangene Rauch den Kienruß, der zu schwarzer Farbe, Druckerchwärze und Stiefelwische verwandt wird (§ 15, 11). Von den drei im Handel vorkommenden Sorten, dem österreichischen, französischen und venetianischen Ruß, ist der letztere die beste und teuerste Sorte. Terpentin wird verwandt zur Terpentinölarstellung, in der Heilkunde und zur Bereitung von Siegellack und Firnissen.

2. **Kopaivabalsam**, eine Lösung von feinstem Harz in einem eigentümlich riechenden ätherischen Öle, wird von Kopaivabaumarten, die in Brasilien, Guayana und besonders Westindien wachsen, gewonnen. Alle 16 Arten der Gattung liefern einen mehr oder weniger guten Balsam, der durch Einschnitte aus der Rinde fließt. Er wird in der Heilkunde verwandt.

3. **Perubalsam** wird in San Salvador an der sogen. Balsamküste vom Perubalsambaum gesammelt. In der Regenzeit wird die Rinde an vier Seiten des Stammes durch Klopfen gelockert und nach wenigen Tagen durch Harzackeln angebrannt, worauf sie von selbst abfällt. Der dann aus dem Holze ausfließende Balsam wird in umgelegten Zeuglappen aufgefangen, die man, sobald sie völlig durchtränkt sind, abnimmt und in irdenen, mit Wasser gefüllten Gefäßen auskocht, wobei der Balsam als sirupdicke, honiggelbe, in dicken Massen braunschwarze, vanilleartig riechende Masse zu Boden fällt. Dieser ist der schwarze Perubalsam. Der weiße Perubalsam, eine blaßgelbe, sirupdicke Flüssigkeit, soll durch Auspressen aus den Früchten des Baumes gewonnen werden. Man versendet den Perubalsam in irdenen, lederummähten Krügen von etwa 40 Pfd. oder in Eisenblechtrommeln. Er trocknet an der Luft, ohne zu kleben, ist in Chloroform ohne Rückstand, in Weingeist nur zu einem Sechstel löslich. Er dient in der Heilkunde als äußeres

Mittel gegen Hautkrankheiten, Geschwüre, Wunden u. s. w., in der Parfümerie, als Salböl (in der katholischen Kirche) und in der Schokoladenfabrikation.

4. **Storax** kommt von dem kleinasiatischen Baume *Liquidambar orientalis*, ist flüchtig wie Honig, oft bräunlich grau, riecht angenehm vanilleartig, schmeckt gewürzhaft brennend und ist in Alkohol fast ganz löslich. Er nützt als Räuchermittel und zu Parfümerien. Der feste Storax wird in Triest aus Storaxrindenpulver, zusammengeknetet mit flüchtigem Storax, dargestellt. Er ist rotbraun, bröckelig, von angenehmem Geruch. In Körnerform kommt wohl auch noch der durch Einschnitte in die Rinden des in Südeuropa und in der Levante wachsenden Apotheker- oder echten Storaxbaumes gewonnene feste Storax in den Handel.

b) **Eigentliche Harze** sind:

1. Der **Gummilack** fließt aus verschiedenen Bäumen Ostindiens, nachdem in deren Rinde eine kleine Schildlaus Stiche gemacht hat. In dünne Tafeln ausgegossen, heißt er Schellack, der, in Weingeist gelöst, die Politur der Tischler bildet. — Zinnober, Terpentin und Schellack sind die Bestandteile des Siegelacks.

2. Der **Bernstein** ist das Harz vorweltlicher Nadelhölzer, gelb oder braun, durchsichtig oder durchscheinend. Er hat Kupfermünzenghärte, ist so schwer wie das Wasser, wird durch Reiben elektrisch und verbrennt mit angenehmem Geruch. — Man findet ihn besonders häufig an der Ostseeküste. — Er dient zu Schmucksachen, in Alkohol gelöst zu Firnissen und zu Räucherpulver.

3. Der **Asphalt** (Judenpech, Erdharz) scheint das Harz vom Steinöl zu sein, ist glänzend schwarz, riecht schwach nach Steinkohlenteer und verbrennt, angezündet, unter Entwicklung eines eigentümlichen (bituminösen) Geruches mit stark lodernder und rauchender Flamme. Er hat Fingernagelhärte und ist so schwer wie Wasser. Man findet ihn im Toten Meere, in Tirol, Dalmatien, Frankreich u. s. w. Auf der Insel Trinidad erfüllt er das Becken eines alten Bergsees (Asphaltsee), welcher mehr als 1000 Schritte lang und 120 Schritte breit ist. Bei uns wird Asphalt aus Asphaltsteinen gewonnen, Kalksteinen, die mit Bergteer, Bitumen genannt, durchtränkt sind.

Man nimmt an, daß die bituminösen Stoffe aus der Verwesung ungeheurer Massen von Fischen herrühren. Sie haben sich vermutlich mit den Steinen selbst abgesetzt und sind im Laufe von Jahrtausenden so vollständig von dem Kalkstein aufgenommen, daß ein Körper daraus geworden ist.

Man findet den Asphaltstein im Val de Travers bei Seyffel, Volant und Chavaroche in Frankreich, bei Seefeld in Tirol und auf der dalmatischen Insel Brazza. In Deutschland kommt er vor bei Robsann im Elsaß, bei Zimmer in der Nähe von Hannover, am Hils im Braunschweigischen u. s. w.

Der Gehalt an Bitumen in den Steinen wechselt von 4 bis 11 Proz., steigt aber auch auf 15 Proz. Reichere Steine werden versandt, um an den Verbrauchsstätten des In- und Auslandes zu Mastig verarbeitet zu werden oder als Zusatz bei den Stampfasphaltarbeiten zu dienen. Der größte Teil

aber wird, wie z. B. in den bei Eschershausen und Bormühle im Braunschweigischen belegenen sechs Fabriken, zu Gußasphalt oder Mastix verarbeitet.

Der Gußasphalt (Mastix) schmilzt in der Hitze und wird in diesem Zustande so bildsam, daß er sich zu dünnen Schichten ausstreichen und zu Estrichen in Arbeitsräumen und Kellern, sowie zu Fußsteigen auf den Straßen ausgezeichnet verarbeiten läßt. Nach dem Erkalten bildet er einen festen, wasserdichten Belag.

Als Stampfasphalt wird das Asphaltpulver, nachdem es angewärmt ist, mit heißen Eisen auf einer Betonunterlage festgestampft und mittels heißer Walzen fest- und glattgewalzt. In dieser Form bildet der Asphalt ein ausgezeichnetes Material für Straßenbau.

Es ist eine Eigentümlichkeit des Asphaltsteines, daß er sich, selbst bei geringem Asphaltgehalt, mit anderen Bitumen, welche man ihm in flüssiger Form zusetzt, innig mengt, während reiner (d. h. nicht bituminöser Kalkstein) das niemals thut. Auf jener Eigenschaft des bituminösen Kalksteins beruht die Herstellung von Gußasphalt. Dieselbe ist ein sogen. Anreicherungsprozeß, d. h. der im Steine enthaltene Asphalt wird durch Zusatz anderer Bitumen so weit angereichert, daß die erzielte Masse schließlich 21 bis 23 Proz. Bitumen enthält, wodurch sie die Eigenschaft gewinnt, im erwärmten Zustande dickflüssig und plastisch zu werden, im kalten Zustande aber ein hartes Deckmaterial zu bilden.

Nachdem die mittels Steinbrecher zerkleinerten Steine zunächst in Pulverform gebracht sind, wird das Asphaltmehl in halbcylindrische, 2 bis 3 m lange, 1,5 m im Durchmesser haltende Kessel gebracht, in welche man die Zusätze dünn eingeschmolzen hatte. Das Asphaltmehl wird unter stetem Umrühren durch einen im Kessel rund gehenden Gaspel nach und nach bei einer Temperatur im Kessel von rund 230 bis 240° C. zugefetzt, bis man aus Proben erfieht, daß das Mischungsverhältnis das richtige ist.

Als Zusätze verwendet man hauptsächlich die auf der Insel Trinidad gewonnenen Asphalte in rohem Zustande (als rohe Erde) oder nachdem sie durch Umkochen von den erdigen Teilen gereinigt sind (Spurée).

Diese Asphalte werden auf dem sogenannten Asphaltsee der Insel abgeschöpft, nachdem sie vom Grunde des Sees in gasförmiger oder flüssiger Form emporgestiegen und beim Durchstreichen durch das Wasser kondensiert und erstarrt sind.

Als weiteren Zusatz verwendet man Paraffinöl, ein Nebenprodukt der Paraffinfabrikation; es hat den Zweck, die Verbindung des im Stein enthaltenen und des zugefetzten Bitumens dadurch zu erleichtern, daß es auf beide lösend wirkt.

Ferner werden noch Rückstände aus der Petroleumraffineriearbeit, sowie Rückstände der Braunkohlendestillation zugefetzt.

Sobald die Masse die richtige Zähigkeit und Formbarkeit gewonnen hat, wird sie mit Schaufeln den Kesseln entnommen, in einfachen Formen festgestrichen und, nachdem sie etwas erkaltet ist, mit dem Fabrikstempel versehen. Jede Form ergiebt ein sogen. Brot von 27 bis 28 kg Gewicht. Diese Brote werden in den Handel gebracht.

Asphalt benutzt man zu schwarzem Firnis für Eisen- und Lederwaren (Asphaltlack), schwarzem Siegellack, Fackeln, Kitt, Dachpappe, zum Beteeren der Schiffe, zum Bekleiden der Wände von Wasserbehältern, feuchten Kellern und Gruben, als Mörtel bei Wasserbauten, zu Fußböden, Asphaltbahnen und zum Asphaltieren der Straßen.

Um **Dachpappe** herzustellen, wird die Rohpappe in mit Walzen versehenen Behältern, in denen der destillierte Teer (auch wohl mit etwas Asphalt vermischt) gesammelt wird, getränkt, aufgerollt, mit Kies beworfen und dann getrocknet.

Holzement zu fügen. Holzementdächern ist eine Mischung aus destilliertem Steinkohlenteer, Trinidadasphalt, Pech, Harz und Schwefel; Dachlack wird aus abdestilliertem Teer, Trinidadasphalt, Kienteer und Harzöl hergestellt; er wird zum Konservieren von Papp- und Eisendächern benutzt.

4. Der **Kautschuk** (Federharz, elastisches Gummi) ist der eingetrocknete Milchsaft von mehreren ostindischen und südamerikanischen Baumarten, besonders des Kautschuk- oder Federharzbaumes. Die Rinde der Bäume wird leicht angeschlagen, so daß die Milch ausfließt; man sammelt sie in Gefäßen von Weißblech oder in Kokosnußschalen und dickt sie ein, indem man sie auf Lehm- oder Thonformen trocknet oder räuchert; darauf werden die Formen zer schlagen.

Die Reinigung der erhärteten Masse geschieht, indem man sie in Stücke schneidet und mehrere Stunden mit Wasser kocht oder dämpft; dadurch werden die wasserlöslichen Bestandteile ausgezogen, auch wird die Masse für die Walzenbehandlung erweicht.

Nun wird der Kautschuk zwischen Walzen zu einem „Fell“ ausgezogen, während ständig kaltes Wasser darüber rieselt, der Sand, Steine, Rindenteile, Staub und sonstige Verunreinigungen weggeschwemmt. Das Fell wird dann getrocknet, wieder zu festen Massen vereinigt und kann nun mit Schwefel und sonstigen Beimengungen zu Weich- und Hartgummi verarbeitet werden.

Der Kautschuk ist ursprünglich weiß, wird aber durch das Räuchern schwarz. Er ist in dünnen Lagen durchsichtig, farblos, elastisch, leitet die Elektrizität nicht, ist leichter als Wasser (spec. Gewicht 0,9), in Kälte hart, aber nicht spröde, beim Erwärmen weich, schmilzt bei 120° C. und erstarrt nicht wieder, brennt mit ruhender Flamme, ist unlöslich in Wasser und Äther, widersteht den meisten Chemikalien und löst sich in Schwefelkohlenstoff mit 6 bis 8 Proz. absolutem Alkohol, auch in Petroleum und Terpentinöl.

Federharz dient zum Auswischen von Bleifederstrichen, sowie zur Anfertigung von Röhren, Bällen, Gefäßen, Überschuhen, Buchdruckerwalzen u. s. w.

Durch Kneten mit Schwefel, Eintauchen in geschmolzenen Schwefel und Erhitzen, auch durch Eintauchen in eine Mischung von Schwefelkohlenstoff (oder Petroleum) und Chlorschwefel wird der Kautschuk vulkanisiert und ist dann in Kälte elastisch und unlöslich. (§ 33, 7.)

Ein stärkerer Zusatz von Schwefel und anderen Stoffen (Kreide, Thon, Schwefspat) verwandelt ihn in Ebonit oder hornisierten Kautschuk

(Hartgummi), der sich hobeln und polieren läßt und zu Rämmen, Knöpfen, Federhaltern, Schirmgriffen, Stockknöpfen u. s. w. benutzt wird.

Der Hauptausfuhrplatz für Kautschuk ist Para (1898 = 22218 Tons).

5. Die **Guttapercha** oder das plastische Gummi ist der eingetrocknete Milchsaft des in Ostindien, an den Ufern der Meerenge von Malakka, auf Borneo, in Singapore und Umgegend wachsenden Guttaperchabaumes. Sie ist fester und weniger elastisch als Kautschuk, aber leicht schmelz- und formbar, daher zu Abdrücken für galvanoplastische Nachbildungen, Röhren und Gefäße, Treibriemen, chirurgischen Instrumenten u. s. w. verwendbar.

Rohe Guttapercha bildet eine schiefzig-blättrige, rötliche, marmorierte, mit Sand, Rindenteilen u. s. w. verunreinigte Masse; die gereinigte Guttapercha hat eine braune Farbe, ist zähe und etwas schwerer als Kautschuk. Bei 50° C. wird sie weich, bei 70 bis 80° C. ist sie leicht knetbar und formbar. In der Wärme läßt sie sich auswalzen und zu Fäden ziehen.

In Wasser, Weingeist, verdünnten Säuren und Alkalilösungen ist sie nicht löslich, wohl aber in erwärmtem Terpentinöl, Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Steinkohlenteeröl.

6. **Benzoe** ist ein von dem in Hinterindien und Siam einheimischen Benzoebaume geliefertes Harz von angenehmem, vanilleähnlichem Geruch. Die feinste Sorte ist die „Siam“ in gelben Körnern. Sie enthält 12 bis 20 Proz. Benzoesäure. Man braucht Benzoe in der Heilkunde zu Tinkturen gegen rheumatische Schmerzen und als schweißtreibendes und Auswurf beförderndes Mittel, zu Parfümeriezwecken und zu Räucherpulver.

7. **Kopal** vom ostindischen Kopalbaum, aus dessen Rinde von selbst oder durch Einschnitte ein wohlriechender, an der Luft erhärtender Balsam von bernsteinartiger Farbe ausfließt und an der Luft erhärtet. Es giebt australischen, afrikanischen, amerikanischen, west- und ostindischen Kopal. Die geschätzteste Sorte ist der Zanzibar, der, weil er oft in Bombay gereinigt wird, irrigerweise auch wohl ostindischer oder Bombaykopal genannt wird. Kopal ist ein wertvolles Material zu Firnissen.

8. **Mastix** fließt aus der auf der türkischen Insel Chios einheimischen, aber auch in den Mittelmeerländern vorkommenden Mastixpistazie von selbst oder durch Einschnitte. Die Körner sind glasig, hart, trocken, zerreiblich, durchscheinend weiß. Mastix wird durch Kauen weich (Sandarak, mit dem es verfälscht wird, bröckelt beim Kauen), entzündet sich auf Kohlen und verbrennt mit balsamischem Geruch. Er löst sich in Alkohol und Terpentinöl und dient zu Räucherpulver, Lackfirnissen, Zahnpasta und Glas- und Porzellanfitt.

9. **Arabisches Gummi, Senegalgummi und Tragantgummi** siehe § 64, 6!

10. **Aloe** ist ein Extrakt, den man durch Eindicken des Saftes aus den dicken, fleischigen Blättern verschiedener Arten der Aloepflanze erhält. Sowohl die glänzende als auch die matte Aloe verwendet man als drastisch wirkende Arzneimittel und die Produkte ihrer Behandlung mit Salpetersäure als Farbstoffe.

§ 88. Tierische Absonderungsstoffe. Harn. Häute. Federn u. s. w.

1. **Moschus** ist ein durch seinen starken, lang anhaltenden Geruch ausgezeichnete Stoff, welcher sich am Unterleibe des männlichen Moschustieres, eines rehartigen Tieres, das die Himalajakette bewohnt, in einem besonderen Beutel (Moschusbeutel) absondert. Letzterer enthält den Moschus als eine körnig-krümelige Masse von dunkelrotbrauner bis schwarzer Farbe. Durch eine Öffnung in der Mitte des Beutels kann das Tier den Moschus entleeren.

Der Moschus kommt in Beuteln, gewöhnlich zu 25 Stück in länglich-viereckigen, mit Seide überzogenen Kistchen verpackt von Kanton aus über London in den Handel. Als die beste Sorte gilt der chinesische oder tonkinesische Moschus, dann folgt der sibirische oder russische (kabarbinische), eine geringere Sorte stellt der bengalische dar. Der Moschus dient jetzt nur als Parfüm.

2. **Haare** liefern die Pferde (Roßhaare) für die verschiedensten Zwecke. Rußland, Preußen und Amerika (Südamerika) sind Hauptlieferanten. Hasen- und Kaninchenhaare kommen besonders aus der Balachei, Spanien und Italien. Sie liefern den Hutmachern das Material zu Filzhüten. Die feinen Kastorhüte werden aus russischem und nordamerikanischem Viberhaar gemacht. Auch Menschenhaare bilden einen bedeutenden Handelsartikel, dessen Preis nach Farbe, Feinheit und Länge bestimmt wird. Die Haare kommen meist gut gereinigt und gekämmt, zuweilen auch gefärbt in den Handel.

Schweinsborsten zu Bürsten liefern Rußland, Belgien und Deutschland. Kuhhaare verwendet man als Polstermaterial, Rehhaare zum Füllen von Reitsätteln, Dachshaare zu feinen Pinseln u. s. w.

3. **Häute**, die zu Leder verarbeitet werden (§ 81), kommen aus den überseeischen Weideländern mit gering entwickelter Industrie wesentlich in unbearbeitetem Zustande, also in Form von Häuten oder Fellen. Die Verarbeitung erfolgt meistens in den Industriestaaten. Rindshäute kommen besonders aus den La Platastaaten, dem Kaplande, Ostindien und Ungarn; Pferdehäute liefern besonders Rußland und Südamerika; Kalb-, Lamm- und Schaffelle kommen viel aus Rußland und Italien, Ziegenfelle aus Italien.

In Europa überwiegt nur in Frankreich, England und Deutschland die Ausfuhr die Einfuhr von Häuten, Federn und Fellen, die übrigen Staaten decken kaum ihren eigenen Bedarf oder müssen einführen, zu den letzterwähnten Staaten gehört auch Rußland. Im ganzen werden von diesen Artikeln jährlich etwa für 300 Mill. Mark eingeführt, besonders von der Union, Britisch-Indien und Südafrika.

Für den europäischen Pelzhandel ist London der Haupteinfuhrhafen, als Märkte sind besonders Nischnij-Nomgorod und Leipzig von Bedeutung. Rußland liefert die schwarzen Pelze des Silberfuchses, die blauen des Eisfuchses und Zobelpelze; Nörz kommt aus Amerika, Finnland, Polen und Rußland; Stein- und Edelmarder sowie Hermelin (im Sommer braun

mit gelblichweißer Brust, im Winter weiß mit schwarzer Schwanzspitze) und Otter kommen auch bei uns vor, Biberfelle liefert besonders Nordamerika. Außerdem sind noch viel gebraucht: Bisamrattenselle, Waschbärenfelle, Rehfelle u. s. w.

4. **Federn** erscheinen im Handel vorzugsweise als Bettfedern und Schmuckfedern.

Bettfedern (Daunen) kommen besonders aus Österreich-Ungarn, Rußland und China, dem hühnerreichsten Lande der Welt. Geschätzt sind besonders die Eiderdaunen (Eiderdunen), die äußerst weichen Flaumfedern, mit denen die im Norden lebende Eiderente oder Eidergans, ein Meervogel, sein Nest ausfüttert, und welche zwei- bis dreimal ihm genommen werden, so daß er gezwungen wird, sich immer wieder zu rupfen. 10 bis 12 Nester geben 1 Pfd. Daunen, die ungemein leicht sind und sich auf einen äußerst kleinen Raum zusammenpressen lassen. Deutschland zahlt jährlich etwa 12 Mill. Mark für Bettfedern an das Ausland.

Schmuckfedern liefern außer manchem Hausgeflügel und den leider oft massenhaft hingemordeten kleineren wilden Vögeln besonders die Strauße, für deren Federn Europa jährlich etwa 27 Mill. Mark verausgabt. Straußenfedern kommen besonders aus Afrika und Argentinien.

5. Die **Knochen** der Tiere dienen zur Bereitung des Tischlerleims, der Gelatine, des Knochenfettes, des Knochendüngers, der Knochenasche, des Phosphors, der Phosphorsäure und der Knochenkohle.

6. **Hörner** verarbeitet man zu Rämmen, Knöpfen, Griffen, Messerschalen u. s. w. Besonders geschätzt sind die Rindshörner aus England, Irland und Ungarn, die Büffelhörner aus Südamerika, die Ziegen-, Schaf- und Gemshörner, sowie auch die Hufe verschiedener Tiere zu Knöpfen.

7. **Elfenbein** liefern die Stoßzähne der asiatischen und afrikanischen Elefanten. Die wichtigsten Exportplätze für dieses Produkt sind: Ceylon, Sumatra, Malakka, Kapland, Abessinien, Ost- und Westafrika, Sudan, Zanzibar. Afrika und Indien führen über 1 Mill. Kilogramm aus, wovon 850 000 kg (im Werte von 15 bis 17 Mill. Mark) allein auf Afrika kommen. Der Handel mit Elfenbein ist größtenteils in den Händen der Engländer, Holländer und Portugiesen.

Auch das fossile Mammut, das in großen Mengen in Sibirien und auf seinen Inseln gefunden wird, liefert gutes Elfenbein (durchschnittlich 20 000 kg).

Außerdem werden noch in ähnlicher Weise verwandt die Zähne des Nilpferdes, des Narwals und vor allen Dingen die Stoßzähne vom Walroß, die jetzt ziemlich selten und daher auch teuer geworden sind. Früher wurden jährlich etwa 250 000 kg Walroßzähne gewonnen.

Künstliches Elfenbein stellt man jetzt aus Celluloidmasse, in England auch aus mineralischer Substanz her.

8. **Fischbein** bilden die gereinigten und gespaltenen Barten mehrerer Arten des Bartenwals. Es kommt in Bündeln von 200 Pfd. in den Handel.

9. **Schildpatt** (Schildkrot) besteht aus den hornartigen oberen Platten einiger Arten von Seeschildkröten, namentlich der in tropischen Meeren

lebenden Karettschildkröte. Es ist härter als Horn, aber biegsamer als dieses, besitzt, poliert, einen schönen Glanz und große Glätte, zeigt, gegen das Licht gehalten, auf klarem, gelbem Grunde größere dunkelbraune Wolken und Flammen. Mehrere dünne Platten werden in der Hitze zu einer einzigen zusammengedrückt. Malakka und Singapore liefern vorzügliches Schildpatt. Man fertigt daraus feine Kämmе, Knöpfe, Dosen, Messergriffe, Schmuckstücke u. s. w. Durch Beizen und Färben von Hornplatten oder mittels Gelatine stellt man auch dem echten sehr täuschend ähnlich sehendes künstliches Schildpatt her. Auch die Hornplatten der Schuppenschildkröte, der Riesenschildkröte und der griechischen Schildkröte werden benutzt. Die meisten Schildkröten liefern ein gutes Fleisch, andere schmackhafte Eier, wieder andere ein ausgezeichnetes Eieröl (am Drinoko).

10. Die **Därme** unserer Haustiere werden in mannigfacher Weise benutzt. Frische Därme benutzt man bei der Wurstfabrikation. Die innerste Hautschicht des Blinddarmes der Rinder giebt die Goldschlägerhaut für die Darstellung von Blattmetall, aus zarteren Schafsdärmen werden Darmsaiten gedreht, die besonders für Streichinstrumente Verwendung finden. Man benutzt dazu besonders die Därme junger, schlecht genährter Tiere (Lämmer, auch Ziegen- und Stagendärme), weil sie zäh und haltbar sind. Um tiefere Töne zu erzeugen, werden solche Saiten auch wohl noch mit Silberdraht übersponnen.

Darmsaiten liefert am besten Italien, besonders Rom und Neapel, doch auch Frankreich (Toulouse, Lyon), Deutschland (Nürnberg, das sächsische Vogtland) und Wien.

Getrocknete oder feuchte und gesalzene Rinderdärme kommen vorwiegend aus Rußland, Dalmatien und Ungarn in den Handel. Für Saiten liefern Italien und die Türkei, aber auch Österreich, Deutschland und Frankreich ein gutes Material (Saitlinge). Hauptausfuhrplätze sind Petersburg und Konstantinopel.

11. **Hausenblase** (Fischleim) ist die innere Haut der Schwimmblase verschiedener großer Fischarten aus dem Geschlecht der Störe, besonders der Osseter, Sterlett und Hausen. Man schneidet die mit schwacher Kalkmilch gereinigten Blasen der Länge nach auf, reinigt sie sorgfältig, zieht im halbtrocknen Zustande die äußere Muskelhaut ab und bringt die innere weiße Haut in Form von Blättern, indem man sie ausreckt, auf Bretter nagelt und in der Sonne trocknet. Bisweilen werden diese Blätter mit Hilfe von Maschinen in Fäden zerschnitten, auch durch Schwefeln gebleicht.

Die Hausenblase ist hornartig, durchscheinend, gelblichweiß, bläulich schillernd, zäh, faserig, geruch- und geschmacklos, quillt in kaltem Wasser und wird undurchsichtig, löst sich aber fast vollständig in heißem Wasser und schwachem Spiritus. Beim Erkalten bildet die Lösung eine Gallerte, die schon bei 4 auf 100 so konsistent ist, daß man sie in der Küche als Grundmasse zu Gelees benutzen kann. Die meiste Hausenblase liefert Rußland (jährlich wohl 200 000 kg) und die beste Sorte ist die von Astrachan. Geringere Sorten sind die nordamerikanische (aus dem Seehecht), die ostindische (aus dem Fingerfisch), die brasilianische und die deutsche Hausenblase

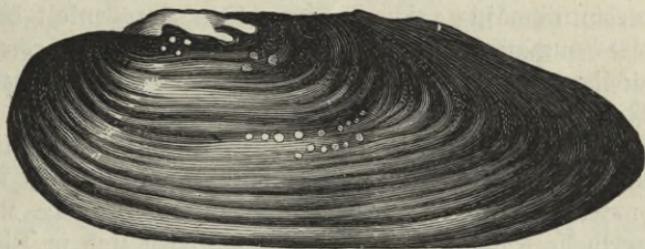
(aus der Schwimmblase, auch wohl der Haut, dem Magen und den Därmen des gemeinen Störs).

Man benutzt die Hausenblase zum Klären von Wein, Bier und Likören, zum Leimen, zur Bereitung von Kitt für Glas und Porzellan, zum Appretieren seidener Zeuge, bei der Verfertigung künstlicher Perlen, um die Perlessenz in der inneren Höhlung der Perlen zu befestigen, zur Bereitung des englischen Pflasters und Gelatinepapiers und in der Küche zur Herstellung von Gelees.

12. **Perlen** liefert uns die echte Perlmuschel (Fig. 176), die besonders im Indischen Ocean und in einer nahe verwandten Art an den amerikanischen Küsten, namentlich in Westindien, vorkommt.

Diese grünbraunen, rundlich viereckigen, 15 bis 30 cm großen, zweiflappigen Muscheln mit weißen Strahlen und mit schuppigen, konzentrischen Blättern umgeben Sandkörner oder andere Fremdkörper, welche zufällig zwischen die Klappen geraten, mit konzentrischen Lagen von Perlmuttermasse, oder sie verstopfen auch wohl mit dieser Masse die Öffnungen, welche Bohrmuscheln in ihre Klappen bohren. Dadurch entsteht die Perle, die also aus einer ähnlichen Perlmuttermasse besteht, wie die dicken Perlmutter-schichten, welche die Klappen inwendig auskleiden.

Fig. 176.



Im Orient befördert man die Bildung der Perlen dadurch, daß man aufgefischte Muscheln an mehreren Stellen anbohrt oder kleine Steinchen bezw. Sandkörnchen hineinbringt und die Tiere dann wieder ins Meer wirft.

Die Muscheln werden durch Taucher aus einer Tiefe von 6 bis 15 Faden von den Perlmuschelbänken, die oft 5 bis 6 Meilen vom Ufer entfernt liegen, heraufgeholt und ans Ufer gelegt, wo die verwesenden Tiere nun einen verpestenden Geruch verbreiten. Durch die Fäulnis öffnen sich die Klappen, so daß die Perlen herausgenommen werden können. Manche Muscheln enthalten keine Perlen, andere oft bis zu 20 Stück.

Die Schalen werden als Perlmutter benutzt und zu Schmucksachen, Knöpfen u. dergl. verarbeitet.

In Asien liegen wichtige Perlmuschelbänke im Persischen Meerbusen, wo der Fang gegen 30 000 Menschen beschäftigen soll, sodann bei Manaar an der Westküste Ceylons, in der Bai von Condatschi, sowie in der Meerenge zwischen Ceylon und der Küste von Madura, an der sogen. Perlküste (Koromandel). Hier hat die englische Regierung das Monopol. Jedes Jahr werden nur bestimmte Perlbänke abgesehen, dann läßt man sie sechs bis sieben Jahre ruhen. Auch an der Küste Japans finden sich Perlen.

In Amerika finden sich Perlmuschelbänke an den Küsten Westindiens, im Meerbusen von Mexiko, bei der Insel Margarita (Perkinsel), einer der

Karaihen, und im Meerbusen von Kalifornien. Europäische Perlen finden sich in der auch bei uns vorkommenden Flußperlenmuschel.

Der Wert der Perlen hängt ab von der Größe, der Form und Farbe, dem Glanze und der Klarheit derselben. Die Perlen werden durch fünf bis zehn verschiedene Siebe mit verschieden weiten Löchern sortiert und im Handel als Stück-, Zahl-, Unzen- oder Lot-, Brocken- und Kartenperlen unterschieden. Die Stückperlen müssen gleichmäßig schön und rund sein. Die kleinsten, unbedeutenden Staubperlen dienen zu Einfassungen.

Künstliche Perlen werden aus kleinen Glaskugeln gemacht, die man mit Perleßenz auspinselt und dann mit Wachs füllt. Atlasperlen werden aus Fasergips gemacht. Zu Perlenstickereien verwendet man Glasperlen von verschiedenen Farben.

13. **Korallen** sind die festen kalkigen, pflanzenartig verzweigten, eigentümlich geformten Gehäuse von Pflanzentieren, welche im Meere leben und dort zumeist große zusammenhängende Korallenriffe und Inseln bilden, die verhältnismäßig rasch wachsen. Den Korallenkalk benützt man wie Kalkstein als Baumaterial, einzelne Arten, besonders die rote Edelkoralle, die hauptsächlich aus kohlen-saurem, durch Eisen rot gefärbtem Kalk besteht und im Mittel- und Adriatischen Meere lebt, wird zu Schmucksachen (Perlen, Knöpfen u. s. w.) benützt. Man fischt sie an den italienischen, algerischen und tunesischen Küsten mit Netzen oder läßt sie durch Taucher heraufholen; die dunkelsten roten sind die wertvollsten. Manche Korallen sind schöne, oft wertvolle Schmuckstücke für Sammlungen und in Zimmern.

14. **Badeschwämme** sind das Skelett eines Pflanzentieres aus der großen Gruppe der Schwämme, Wassertiere mit festigenden, in der Körperform aber sehr schwankenden Gestalten. Die Badeschwämme gehören zur Gattung der Hornschwämme, die in zahlreichen Varietäten oder Arten mit im allgemeinen massigen Körperformen vorkommen. Die Hauptfasern sind meist sandhaltig, die Verbindungsfasern dagegen sind frei, regelmäßig netzförmig angeordnet.

Die Schwammfischerei wird in Europa besonders im Mittelmeere, an der griechischen und kleinasiatischen Küste, im Adriatischen Meere und an der afrikanischen Mittelmeerküste betrieben. Die Tiere werden von Tauchern oder mit vierzinkigen Gabeln vom Boote aus losgelöst und heraufgeholt, dann frisch geknetet und ausgedrückt, später von den zersehten Weichteilen gereinigt und schließlich oft noch (um sie schwerer an Gewicht zu machen) mit Sand vermengt. Man reinigt sie durch Waschen mit verdünnter Salzsäure und bleicht sie mit schwefliger Säure.

Der feinste und geschätzteste ist in der Regel der becherförmige, schön blaßgelbe sogen. feine Levantiner Schwamm von der kleinasiatischen Küste. Der geringste ist der gemeine Pferdeschwamm von der afrikanischen Mittelmeerküste. Andere Arten kommen aus dem westindischen Meere in den Handel.

Der Badeschwamm dient beim Baden und Waschen, zum Filtrieren, Polstern und zusammengedrückt (Preßschwamm) in der Chirurgie zur Erweiterung von Wunden.

Die wichtigsten Märkte für die türkischen und syrischen Schwämme sind die Insel Rhodus, Smyrna und Tripolis; für die griechischen Schwämme Syra. In Frankreich wird der Handel mit Schwämmen namentlich von Marseille und Havre, in Italien von Venedig und Livorno, auch von Triest aus betrieben.

§ 89. Verwesung, Vermoderung, Fäulnis. Konservierung der Nahrungsmittel.

1. Mit dem Erlöschen der Lebenskräfte verfallen die Pflanzen- und Tierkörper einem längeren Prozeß der Auflösung. Der Sauerstoff der Luft, Wasser und Wärme sind Beförderungsmittel dieses Vorganges, der gleichfalls durch niedere organische Keime (Pilzsporen, Bakterien), die in der Luft schweben, eingeleitet wird.

Geschieht die Zersetzung organischer Körper unter Zutritt von atmosphärischem Sauerstoff und gleichzeitiger Einwirkung von Feuchtigkeit (welche die Entwicklung der organischen Keime begünstigt), so nennt man sie Verwesung. — Die Verwesung ist eine langsame Verbrennung. — Inwiefern?

Die braune Masse, in welche die Pflanzenstoffe beim Verwesen zerfallen, nennt man Dammerde oder Humus. Derselbe ist von großer Wichtigkeit für das Wachstum der Pflanzen; denn er giebt nicht nur seine Bestandteile her für die Ernährung der Pflanzen, sondern nimmt auch Ammoniak, Kohlen säure u. s. w. auf und führt sie den Pflanzen zu.

Geht die Zersetzung organischer Körper bei beschränktem Luftzutritt und Abwesenheit von Feuchtigkeit vor sich, so heißt sie Vermoderung; geschieht sie durch Wasser bei beschränktem Luftzutritt, so nennt man sie Fäulnis. Stickstoffhaltige Körper (Eiweißstoffe) sind am fäulnisfähigsten, weil sie Stickstoff enthalten, der eine mächtige Anziehung zum Wasserstoff hat.

2. Um Nahrungsmittel längere Zeit zu halten und gegen Fäulnis zu schützen, giebt es verschiedene Mittel.

a) Vernichtung der Pilze mittels sogenannter fäulniswidriger Stoffe. Das geschieht z. B. beim Räuchern. Die Zersetzung wird hier durch Kreosot gehemmt, einen Stoff, der sich im Rauche findet. Bei der Schnellräucherei bestreicht man das zu konservierende Stück Fleisch wiederholt mit Holzessig und hängt es zum Trocknen an die Luft. Im Holzessig ist gleichfalls Kreosot enthalten.

b) Fernhalten der Pilze und der atmosphärischen Luft. Eier legt man in Kalkmilch oder Gäckel, oder man bestreicht sie mit Wasserglas. Eingemachte Früchte übergießt man mit Spiritus, Oliven- oder Mohnöl, Pflaumenmus mit einer Pechschicht. Braten wird mit einer Fettschicht überzogen. Bei den Büchsenkonserven werden die zu konservierenden Stoffe (Spargel, Erbsen, Bohnen, Fleisch u. s. w.) gekocht, in Blechbüchsen gethan, und diese dann, nachdem man durch nochmaliges Kochen alle Luft aus-

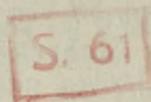
getrieben, fest zugelötet. Statt der Büchsen wendet man jetzt vielfach Gläser an, die luftdicht verschlossen werden können.

c) Entziehen des Wassers durch Hinzufügung von Zucker, Essig oder Salz (Beispiele), oder durch Trocknen an der Luft (Fische), in Trockenschränken oder im Backofen (Pflaumen, Apfelschnitte, Birnen). Getrocknet (als Präserven) bringt man jetzt alle Küchenkräuter, Gemüsearten, Apfelsmus u. s. w. in den Handel. Zucker, Salz und Essig bieten auch als stickstofffreie Körper niederen organischen Gebilden (wie z. B. den Schimmelpilzen) keinen Boden zu ihrer Entwicklung.

d) Starke Abkühlung durch Eis in Eisschränken oder in durch Eis gekühlten Räumen (Fleischtransporte aus Australien und Südamerika).

e) Starke Erhitzung, wie beim Kochen der Milch.

Hierher gehört auch das sogen. Sterilisieren, d. h. das Töten oder Unschädlichmachen der in einer Substanz enthaltenen entwicklungsfähigen Keime niederer Organismen (Bakterien) durch (halbstündiges) Erhitzen auf 150 bis 160° C., durch Erhitzen in strömendem Wasserdampf von 100° C., durch anhaltendes Kochen u. s. w., ein von Pasteur angegebenes Verfahren, um Wein, Bier, Milch u. s. w. haltbarer zu machen (Pasteurisieren). Sonst kann man auch sterilisieren durch wiederholte Einwirkung niederer Temperaturen, durch Filtrieren von Luft durch Watte, von Flüssigkeiten durch Kieselgur oder Porzellanerdefilter, durch antiseptische Mittel (Karbolsäure, Salicylsäure, Sublimat) u. s. w.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000294711

