

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw.

~~26~~

Von

Dr. M. Groll

Neubearbeitet

von

Dr. Otto Graf

II

Der Kartentinhalt

Mit 29 Abbildungen im Text und auf Tafeln



599

Sammlung Götschen

Unser heutiges Wissen in kurzen, klaren,
allgemeinverständlichen Einzeldarstellungen

Jeder Band in Leinwand geb. RM. 1.62

Bei gleichzeitiger Abnahme gleicher oder inhaltlich zusammengehöriger
Bände treten folgende Gesamtpreise in Kraft: 10 Exemplare RM. 14.40;

25 Exemplare RM. 33.25; 50 Exemplare RM. 63.—

Walter de Gruyter & Co.

vormals G. J. Götschen'sche Verlagsbuchhandlung / J. Guttentag, Verlags-
buchhandlung / Georg Reimer / Karl J. Trübner / Veit & Comp.

Berlin W 10 und Leipzig

Zweck und Ziel der „Sammlung Götschen“
ist, in Einzeldarstellungen eine klare, leicht-
verständliche und übersichtliche Einführung
in sämtliche Gebiete der Wissenschaft und
Technik zu geben; in engem Rahmen, auf
streng wissenschaftlicher Grundlage und unter
Berücksichtigung des neuesten Standes der
Forschung bearbeitet, soll jedes Bändchen
zuverlässige Belehrung bieten. Jedes einzelne
Gebiet ist in sich geschlossen dargestellt, aber
dennoch stehen alle Bändchen in innerem Zu-
sammenhange miteinander, so daß das Ganze,
wenn es vollendet vorliegt, eine einheitliche,
systematische Darstellung unseres gesamten

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295794

iff e
postfrei

„RU

Bibliothek zur Erde-, Länder- u. Völkerkunde aus der Sammlung Götschen

Das politische Erdbild der Gegenwart. Von Prof. Dr. Otto Mauß. Mit 10 Textarten	Nr. 1030
Geographie der Kulturlandschaft. Von Prof. Dr. Otto Mauß. Mit 9 Karten	Nr. 1055
Allgemeine politische Geographie von Prof. Dr. R. Dove . . .	Nr. 800
Physische Geographie von Prof. Dr. Georg Greim. Mit 32 Figuren	Nr. 26
Physische Erdkunde von Prof. Dr. R. Langenbed. I. Die Erde als Ganzes und die Erdoberfläche. Mit 26 Abbildungen . .	Nr. 849
— — II. Die Lufthülle und Wasserhülle der Erde. Mit 25 Abb. .	Nr. 870
Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerh. Schott. Mit 39 Abb. .	Nr. 112
Astronomische Geographie von Prof. Dr. Siegmund Günther. Mit 52 Figuren	Nr. 92
Geschichte der Geographie von Prof. Dr. Konrad Kretschmer. Mit 11 Karten im Text	Nr. 624
Paläoklimatologie von Dr. Wilhelm R. Eckardt	Nr. 482
Meteorologie von Prof. Dr. Albert Defant. Mit 38 Figuren und 7 Tafeln	Nr. 54
Die Alpen von Prof. Dr. Rob. Sieger. Mit 7 Tafeln	Nr. 129
Paläogeographie. Geologische Geschichte der Meere und Fest- länder von Prof. Dr. Franz Kossmat. Mit 7 Karten	Nr. 406
Anthropogeographie. Von Prof. Dr. Otto Mauß. Mit 11 Karten .	Nr. 1054
Tiergeographie von Prof. Dr. Arnold Jacobi. Mit 2 Karten . . .	Nr. 218
Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels	Nr. 389
Allgemeine Verkehrsgeographie von Prof. Dr. R. Dove	Nr. 834
Das Eiszeitalter v. Dr. Emil Berth. Mit 18 Figuren u. 1 Karte. .	Nr. 431
Länderkunde von Europa von Prof. Dr. Franz Heiderich. Mit 10 Textkärtchen und Diagrammen	Nr. 62
— der außereuropäischen Erdteile v. Prof. Dr. Franz Heiderich. Mit 10 Textkärtchen und Profilen	Nr. 63
Afrika von Prof. Dr. Fritz Jaeger. I. Physische Erdkunde	Nr. 910
II. Geographie des Menschen und seiner Kultur	Nr. 911
Amerika. Eine Übersicht des Doppelkontinents von Prof. Dr. R. Sapper. I. Physische Erdkunde	Nr. 855
II. Geographische Kulturtunde	Nr. 856

Landeskunde der Schweiz von Prof. Dr. H. Waser, neubearb. von Prof. Dr. D. Flückiger. Mit 16 Figuren	Nr. 398
Landeskunde von Scandinavien (Norwegen, Schweden, Dänemark) und Finnland von Schulrat Heinrich Kerp. I. Physische Geographie. Mit 7 Abbildungen	Nr. 202
— II. Geographische Kulturfunde	Nr. 908
Die Cordillerenstaaten von Prof. Dr. W. Sievers.	
I. Einleitung. Bolivia und Peru. Mit 16 Tafeln und 1 lithographischen Karte	Nr. 652
II. Ecuador, Columbia und Venezuela. Mit 16 Tafeln und 1 lithographischen Karte	Nr. 653
Landeskunde von Chile (Republica de Chile) von Prof. Dr. P. Stange. Mit 3 Profilen, 16 Tafeln und 1 lithogr. Karte	Nr. 743
— von Bayern von Dr. Jos. Reindl. Mit Profilen, Figuren und 1 Karte	Nr. 176
— von Sachsen von Prof. Dr. J. Zemmrich. Mit 4 Abbildungen	Nr. 258
— von Baden von Gymnasialdirektor Prof. Dr. D. Rienig. Mit Profilen, Figuren und 1 Karte	Nr. 199
— von Elsass-Lothringen von Prof. Dr. R. Langenbeck. Mit 11 Figuren und 1 Karte	Nr. 215
— der Provinz Westpreußen von Prof. Dr. Fritz Braun. Mit 16 Tafeln, 7 Textarten und 1 lithographischen Karte . . .	Nr. 570
— von Pommern von Prof. Dr. W. Deede. Mit 10 Figuren und Karten im Text, 16 Tafeln und 1 lithographischen Karte	Nr. 575
— von Mecklenburg und der Freien und Hansestadt Lübeck von Realschuldirektor Dr. Sebald Schwarz. Mit 17 Figuren und Karten im Text, 16 Tafeln und 1 lithographischen Karte . .	Nr. 487
Das Grenzlanddeutschum. Von Dr. Karl C. Thalheim. Mit 8 Textarten	Nr. 1026
Südwestafrika von Prof. Dr. R. Dove. Mit 16 Tafeln und 1 lithographischen Karte	Nr. 637
Völkertunde von Prof. Dr. Michael Haberlandt.	
I. Allgemeine Völkertunde. Mit 39 Abbildungen	Nr. 73
II. Beschreibende Völkertunde. Mit 29 Abbildungen . . .	Nr. 802
Kartentunde von Dr. M. Gross. Neubearb. von Dr. Otto Graf.	
I. Die Projektionen. Mit 53 Figuren	Nr. 30
II. Der Karteninhalt und das Messen auf Karten. Mit 36 Fig.	Nr. 599
Kartographische Aufnahmen und geographische Ortsbestimmung auf Reisen von Prof. Dr.-Ing. R. Hagershoff und Prof. Dr.-Ing. Otto Israel. I. Die topographischen Aufnahmen. Mit 66 Figuren und 2 Tafeln	
	Nr. 607

Weitere Bände sind in Vorbereitung

Sammlung Götschen

Kartenkunde

Von

Dr. M. Groll

Zweite Auflage

Neubearbeitet

von

Dr. Otto Graf

Salze (Saale)

II

Der Karteninhalt

Mit 39 Abbildungen im Text und auf Tafeln



Berlin und Leipzig

Vereinigung wissenschaftlicher Verleger

Walter de Gruyter & Co.

vormals G. J. Götschen'sche Verlagshandlung — J. Guttentag, Verlags-
buchhandlung — Georg Reimer — Karl N. Trübner — Veit & Comp.

1923

~~I 26~~



I-301383

Alle Rechte, insbesondere das Übersetzungsrecht,
von der Verlagshandlung vorbehalten.

Akc. Nr.

~~1994/51~~

Druck von
C. G. Röder G. m. b. H., Leipzig.
847322.

BRK-B-563/2016

Inhaltsverzeichnis.

Verzeichnis der Literatur.	Seite
Einleitung	5
Die Einteilung der Karten.	
1. Die Einteilung der Karten nach den Gebieten	8
2. Die Einteilung der Karten nach dem Maßstab	8
3. Die Einteilung der Karten nach ihrer Bestimmung	9
Erster Teil.	
Die Herstellung der Karten.	
Erstes Kapitel.	
Die Landesaufnahme.	
1. Triangulation und Nivellement	13
2. Feldaufnahme.	14
3. Photogrammetrie	17
4. Primitivc Aufnahmeverfahren	21
5. Ausführung der topographischen Zeichnung	22
Zweites Kapitel.	
Der Karteninhalt	22
a) Situation und Schrift	22
b) Gebirgsdarstellung	24
1. Relief und Höhenlinien	25
2. Bergschraffen	27
3. Schummerung	29
4. Punktierung	29
5. Höhengchichten	30
6. Horizontalschraffen und Formenlinien	33
7. Schräge Beleuchtung	33
8. Kombinationen der erwähnten Darstellungsmethoden	34
9. Felszeichnung	35
Drittes Kapitel.	
Das Zeichnen von Karten und Profilen	36
1. Das Zeichnen von Karten	36
2. Das Zeichnen von Höhen- und Tiefenlinien auf Grund einzelner Zahlen	40
3. Das Zeichnen von Profilen	41
4. Aufgaben zur Einführung in das Kartenlesen und -zeichnen	44
5. Die Wahl des Formates beim Kartentwurf	47
Viertes Kapitel.	
Reproduktionsverfahren für Landkarten	51
1. Kupferstich und -druck	53
2. Lithographie	55
3. Photographische Reproduktionsverfahren	56
4. Korrekturen	57
5. Umdruck, Autographie und Hektographie	58
6. Aufbewahrung von Blatten	59
7. Farbendruck	59

Zweiter Teil.		Seite
Das Messen auf Karten (Kartometrie)		61
Dritter Teil.		
Chronologie zur Entwicklung der Kartographie.		
Vom Altertum bis zum Jahre 1300		67
Die Entwicklung der Seekarten		70
Die Entwicklung der Landkarten seit dem 15. Jahrhundert bis etwa 1700		90
Die Periode von 1700 bis etwa 1840		96
Die amtliche Kartographie seit etwa 1840		111
Die private Kartographie seit etwa 1840		116
Tafeln		124
Sach- und Namenverzeichnis		132

Verzeichnis der Literatur.

1. Albert, A., Technischer Führer durch die Reproduktionsverfahren und deren Zeichnungen. Halle a. S. 1908.
2. Beder, Fr., Die Schweizerische Kartographie im Jahre 1914. S. A. aus der Schweiz. Zeitschrift für Artillerie und Genie. Frauenfeld 1915.
3. Behrmann, 40 Blätter der Karte des Deutschen Reiches 1:100000, ausgewählt für Unterrichtszwecke mit einem Heft Erläuterungen von
4. Berthaut, Topologie, Étude du terrain. Paris 1909.
5. Boelcke, Kriegsmessungen und ihre Lehren. Berlin 1920.
6. Davis-Oestreich, Praktische Übungen in physischer Geographie (mit Atlas). Leipzig und Berlin 1918.
7. Derryhouse, Geological and topographical maps. London 1911.
8. Egerer, Kartenkunde. Bd. I. Leipzig u. Berlin 1920.
9. — Kartenlesen. 2. Aufl. Stuttgart 1918.
10. Edert, Die Entwicklung der deutschen Seekarte, insbesondere der deutschen Admiralitätskarte. Verh. d. 17. Geogr.-Tages zu Lübeck 1909. Berlin 1910, 91—101.
11. — Die Kartenwissenschaft. Forschungen und Grundlagen zu einer Kartographie als Wissenschaft. Bd. I. Berlin u. Leipzig 1921.
12. — Die Kartographie im Kriege, Geogr. Jchr. 1920/21.
13. Frischauf, Beiträge zur Landesaufnahme und Kartographie des Erdsphäroids, Leipzig u. Berlin 1919.
14. — Die mathematischen Grundlagen der Landesaufnahme und Kartographie des Erdsphäroids. Stuttgart 1913.
15. Geographisches Jahrbuch. Hrsg. von H. Wagner. Gotha seit 1866.
16. Geographische Zeitschrift. Hrsg. von A. Hettner. Leipzig (seit 1895).
17. Günther, S., Geschichte der Erdkunde. Leipzig u. Wien 1904.
18. Haack, Studien am Globus. (Geogr. Bausteine, Heft 9). Gotha 1915.
19. — Wie eine Schulwandkarte entsteht. (Geogr. Bausteine, Heft 2). Gotha 1913.
20. Hugeršhoff und Cranž, Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen. Stuttgart 1919.
21. Internationales Archiv für Photogrammetrie. Wien u. Leipzig (seit 1908).
22. Jordan-Eggert, Handbuch der Vermessungskunde. Stuttgart. Bd. I, 6. Aufl. 1910. Bd. II., 7. Aufl. 1908. Bd. III., 6. Aufl. 1916.
23. Kahle, Die Aufzeichnung des Geländes beim Krofieren. Berlin 1896.
24. Kartographische und schulgeographische Zeitschrift. Wien seit 1912.
25. Kretschmar, Anleitung zum Kartenzichnen. Berlin 1911.
26. Krümmel und Edert, Geographisches Praktikum. Leipzig 1908.
27. Lüscher, Photogrammetrie. Leipzig u. Berlin 1920.
28. Mitteilungen des militärgeographischen Instituts Wien.
29. Mouths, Linienmessung auf Karten. Stuttgart 1912.
30. v. Neumayer, Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. 3. Aufl. Hannover 1906.
31. Penck, Morphologie der Erdoberfläche. 2 Bände. Stuttgart 1910.
32. — Neue Karten und Reliefs der Alpen. Leipzig 1904.
33. Beschel, Geschichte der Geographie bis auf A. v. Humboldt und C. Ritter. München 1865.
34. Petermanns Geographische Mitteilungen. Gotha.

35. Feuder, Der Farbenraum. Natur und Kultur. Jahrg. 1919/20. Heft 11/12.
36. — Drei Thesen zum Ausbau des theoretischen Kartographie. Sonderabdruck aus der Geogr. Zeitschrift 1902.
37. — Höhenstichtenarten. Studien und Kritiken zur Lösung des Flugkartenproblems. Sonderabdruck aus der Zeitschr. f. Verm. Stuttgart 1904.
38. — Neue Beiträge zur Systematik der Geotechnologie. Mitt. d. f. f. geogr. Ges. Wien 1904.
39. — Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898.
40. — Studien zu Pannosis Atlante scolastico. Sonderabdruck aus den Mitt. d. f. f. geogr. Ges. zu Wien 1899—1900.
41. — Zur kartographischen Darstellung der dritten Dimension. Sonderabdruck aus der Geogr. Zeitschr. 1901.
42. Praesent, Beiträge zur deutschen Kartographie. Herausg. von . . . Leipzig 1921.
43. Pulfrich, Stereoskopisches Sehen und Messen. Jena 1911.
44. — Über Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen. Jena 1919.
45. Röger, Die Geländedarstellung auf Karten. München 1908.
46. Schulze, Bruno, Das militärische Aufnehmen. Leipzig u. Berlin 1903.
47. Wagner, H., Die Entwicklung der wissenschaftlichen Nautik im Beginn des Zeitalters der Entdeckungen nach modernen Anschauungen. Annalen der Hydrographie 1918. Heft 3/4 u. 9/10.
48. — Lehrbuch der Geographie.
49. Walter, R., Die Meßtischblätter und die topographische Karte 1:25000. (Geogr. Bausteine, Heft 1). 2. Aufl. Gotha 1918.
50. — Die topographische Karte 1:25000 als Grundlage heimatkundlicher Studien. (Geogr. Bausteine, Heft 8). Gotha 1914.
51. — Winke zur allgemeinen Benutzung der topographischen Karte 1:25000. (Geogr. Bausteine, Heft 4). Gotha 1913.
52. Willers, Zur Geschichte der geographischen Flächenmessungen. Pet. Mitt., Ergänzungsheft Nr. 170.
53. Wolfenhauer, A., Beiträge zur Geschichte der Kartographie und Nautik des 15. bis 17. Jahrh. München 1904. Mitt. d. Geogr. Ges. zu München. Bd. 1.
54. — W., Leitfaden zur Geschichte der Kartographie, Breslau 1895. Ergänzungen und Berichtigungen zu diesem Leitfaden vom gleichen Verfasser in: Deutsche Geogr. Blätter (Bremen). Jahrg. 1904, 1910/13, 1916/17.
55. v. Jassauf, Signaturen in- und ausländischer Plan- und Kartenwerke. Wien 1880.
56. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin (seit 1866).
57. Zeitschrift für Vermessungswesen. Stuttgart. Herausg. von Spielberger. Bd. 1. München 1872.
58. Zondervan, Allgemeine Kartenkunde. Leipzig 1901.
59. Zoepfritz-Bludau, Leitfaden der Kartenentwurfslehre. Bd. I, 3. Aufl. Leipzig u. Berlin 1912, Bd. II, 2. Aufl. Leipzig 1908.

Im nachstehenden wird auf die Bände der Sammlung Götschen unter der Abkürzung *Gl.* . . . , *S.* . . . verwiesen. So bedeutet z. B. auf S. 13 Absatz 2 der Hinweis „*Gl.* 102, S. 15 ff. u. S. 108 ff.“ Sammlung Götschen, Bd. 102 usw.

Einleitung.

Die Einteilung der Karten.

Die Karte soll die Aufgabe erfüllen, die Erdoberfläche mit all ihren Erscheinungen, physischer wie kultureller Art, im richtigen Verhältnis ihrer räumlichen Anordnung zur Darstellung zu bringen. Darum erschöpft sich die Aufgabe der Kartographie nicht in der Projektionslehre: diese sieht ja von der wahren Erdgestalt mit all ihren Erhöhungen und Vertiefungen ab und betrachtet die Erde als eine Kugel, deren Oberfläche sie in einer Ebene abzubilden hat. Sollen aber die wahre Erdgestalt und alle ihre Erscheinungen zur Darstellung kommen, so müssen sie vorerst auf die Fläche jener gedachten Kugel senkrecht projiziert und auf ihr veranschaulicht werden. Dieser zweite Teil der Kartenkunde handelt also vom Karteninhalt.

Der Inhalt der Karten richtet sich nun nach dem jeweiligen Zwecke, dem diese zu dienen haben: er ist mannigfaltiger bei Karten großer Maßstäbe und einfacher bei Karten kleiner Maßstäbe, er vernachlässigt eine größere oder geringere Anzahl von Objekten der Erdoberfläche, wenn die Karte der Darstellung einer ausgewählten Erscheinung dienen soll. Demzufolge vermag der Karteninhalt ein Prinzip für die Einteilung der Karten abzugeben. Beschränkt er sich nämlich auf bestimmte Räume, so kommt man zu einer Einteilung der Karten nach den Gebieten. Betrachtet man die Karten nach der Möglichkeit, die Objekte in größerer oder geringerer Anzahl und Deutlichkeit auf ihnen darzustellen, so führt dies zu einer Anordnung nach ihrem Maßstab, untersucht man sie endlich im Hinblick auf die oben erwähnten ausgewählten Erscheinungen, die sie in ihrer räumlichen Anordnung veranschaulichen, so unterscheidet man sie nach ihrer Bestimmung.

1. Die Einteilung der Karten nach den Gebieten.

Nach den Hauptgebieten, die sie zur Darstellung bringen, teilt man die Karten in Himmels-, Land- und Seekarten ein.

Zu den Himmelskarten zählen zunächst die astronomischen Karten, welche das Sonnensystem, einzelne Planeten oder den Mond aufzeigen. Da zu Mondbetrachtungen astronomische Fernrohre dienen, welche die Gegenstände umkehren, so ist auf den Mondkarten oben Süden, unten Norden.

Für das Studium des gestirnten Himmels dienen die Sternkarten.

Landkarten sind Abbildungen von Teilen der Erdoberfläche.

Eine große Gruppe von Karten bilden die Seekarten oder nautischen Karten, bei denen nicht das Innere des Landes, sondern die Küsten und die das Land umgebenden Meeresteile den Hauptgegenstand der Darstellung bilden. Das Innere des Landes wird bei Seekarten für die Zeichnung von wichtigeren Stellen in größerem Maßstabe oder zur Abbildung von Seezeichen, Bojen, Baken und Leuchttürmen ausgenutzt.

2. Die Einteilung der Karten nach dem Maßstab.

Der Maßstab wird nach dem Zweck, dem die Karte dienen soll, gewählt. Er bedingt folgende Einteilung:

1. Plan- und Flurkarten im Maßstab 1:500 bis 1:10000 sind die Katasterkarten und die Pläne zu technischen Zwecken wie Flußregulierungen, Straßen- und Eisenbahnbauten usw.; die Maßstäbe von 1:2000 bis 1:5000 sind die gebräuchlichsten. Einen großen Maßstab wählt man in der Regel auch für die ersten Aufzeichnungen von spärlicherem Material, zur Konstruktion der Routenkarten wegen der bequemeren, übersichtlicheren Arbeit.

2. Topographische Spezialkarten haben Maßstäbe von 1:10000 bis 1:200000.

3. Übersichtskarten und Geographische Karten sind

in Maßstäben von 1 : 200 000 bzw. 1 : 500 000 bis zu den kleinsten Verhältnissen der Verjüngung entworfen.

Auch diese Einteilung ist jedoch nicht streng zu nehmen, da eine Karte mittleren Maßstabes, je nachdem sie in Beziehung zu einer höheren oder niederen Klasse gesetzt wird, als Generalkarte oder als Spezialkarte gelten kann.

Bei Seekarten nimmt man folgende Einteilung vor:

1. Küsten- oder Spezialkarten haben die Maßstäbe 1 : 10 000 bis 1 : 30 000; sie werden bei Fahrten in der Nähe der Küste, durch Meerengen und zur Einfahrt in Buchten, Flußmündungen oder Häfen gebraucht.

2. Von Segel- oder Kurskarten, die zum gewöhnlichen Gebrauche während der Fahrt bestimmt sind und insbesondere zur Angabe der geographischen Position und des Kurses benutzt werden, fordert man das Verjüngungsverhältnis so, daß man auf der Längen- und Breitenkala einzelne Minuten genau ablesen kann.

3. General- oder Übersichtskarten dienen zur allgemeinen Orientierung bei Anlegung längerer ozeanischer Reiserouten; ihr Maßstab ist gewöhnlich 1 : 800 000 und kleiner.

3. Die Einteilung der Karten nach ihrer Bestimmung.

Eine Einteilung der Karten nach der durch ihren Hauptinhalt gekennzeichneten Bestimmung ist schwer auszuführen, da namentlich in der neuesten Zeit das Bestreben nach bildlicher Veranschaulichung zu den mannigfachsten Versuchen kartographischer Darstellungen geführt hat. Wir wollen nur die wichtigsten größeren Gruppen hervorheben.

1. Die geographischen Karten im allgemeinen haben die Bestimmung, innerhalb der durch das Verjüngungsverhältnis gesteckten Grenzen ein möglichst getreues Bild der Erdoberfläche oder eines Teiles derselben mit allen dem allgemeineren Wissen notwendigen oder den besonderen Zwecken der Orientierung dienenden Einzelheiten zu geben.

2. Allgemeine physikalische Karten haben die Aufgabe, die allgemeine physische Beschaffenheit oder besondere physische Verhältnisse eines Erdraumes mit Vernachlässigung aller dem besonderen Zwecke fremden Einzelheiten zur Darstellung zu bringen. Man kann dabei trennen:

a) Geognostische und geologische Karten sind dazu bestimmt, die Zusammensetzung des Bodens aus den verschiedenen Gesteinsarten und die Zugehörigkeit dieser zu den Formationen der erdgeschichtlichen Perioden zu veranschaulichen.

b) Hydrographische oder Gewässerkarten sind solche, auf denen besonders die Gewässer aller Art, die Ströme, Flüsse, Bäche, Kanäle, Seen, Teiche mit Angabe der Flößbarkeit und Schiffbarkeit der bezüglichen Wasserstraßen, der Stromschnellen, Brücken, Fähren, der Tiefen der Seen usw. erscheinen.

c) Orographische oder Gebirgskarten sind vorzugsweise der Darstellung der Unebenheiten des Bodens gewidmet; man soll ihnen leicht die Streichrichtung und Verteilung der Gebirge und Gebirgszüge, die Höhe und Lage der Sättel, Rücken, Pässe u. dgl. entnehmen können.

3. Allgemeine biologische Karten betrachten die Erde als den Nährboden des menschlichen, tierischen und pflanzlichen Lebens. Je nachdem sie die Verbreitung der Gruppen der Menschheit, der Tierwelt oder der Pflanzenwelt darstellen, sind sie als ethnographische, tier- oder pflanzengeographische zu bezeichnen. Die ersteren sind die wichtigsten und mannigfachsten und geben Aufschlüsse über die Verteilung der Menschheit nach Völkergruppen und Rassen, über die Verbreitung von Nationalitäten, Sprachen, Sitten und Gebräuchen, religiösen Vorstellungen, Krankheiten usw.

4. Politische Karten zeigen die administrative Einteilung der Erde und ihrer verschiedenen Staatengebilde. Stellen sie diese Einteilung als den Zustand vergangener Perioden dar, so nennt man sie historische Karten.

5. Verkehrskarten haben den Zweck der Veranschaulichung der natürlichen oder künstlichen Wege und Hilfsmittel des Völkerverkehrs und Handels. Auf den allgemeinen Verkehrskarten sind alle Verkehrsmittel eines größeren Ländergebietes oder eines Staates mit Übergehung der Einzelheiten in großen, aber doch genauen Zügen dargestellt. Spezielle Verkehrskarten, wie Eisenbahn-, Straßen-, Telegraphen-, Post-, Flugkarten enthalten alle möglichen Details, wie Stationen mit Haltestellen, Distanzen, Meilenzeiger, Pferdewechselstationen, Umsteigestellen usw. Die Seefahrtskarten neuerer Konstruktion (z. B. Chatelains Weltkarte) machen die Flaggen der Dampfschiffe ersichtlich, welche die verschiedenen Linien befahren, und geben auch die Anzahl der Abfahrten in einem Monat oder einer Woche an. Zu diesen Karten gehören die vor kurzem eingeführten, für wirtschaftliche Bedürfnisse sehr wichtigen isochronischen Karten. Auf denselben wird ersichtlich gemacht, welche Orte von einem großen Zentrum (Hauptstadt eines Staates) aus binnen gewisser Zeit erreicht werden können. Eine besondere Art von Verkehrskarten sind die nautischen Monatskarten, welche die je nach den Jahreszeiten empfehlenswerten Schiffswege sowie die Lage der Eisberge, Meeresströmungen, treibenden Wracks u. dgl. angeben.

6. Statistische Karten veranschaulichen die Verbreitung der Menschheit als Individuen (Volksdichtigkeitskarten) oder die durch den Menschen geschaffenen Verhältnisse auf den Gebieten der Volkswirtschaft, der Produktion und industriellen Verarbeitung, des kommerziellen Absatzes, der Wirtschaft und Zucht (wirtschaftsgeographische Karten).

7. Geradezu endlos ist die Serie der speziellen physikalischen Karten, deren Bestimmung es ist, Aufschluß über die Erscheinungen in der Luft- und Wasserhülle der Erde zu geben. Als wichtigste nennen wir hier: erdmagnetische Karten (sie zeigen die Verteilung der magnetischen Kraft der Erde), meteorologische Karten (sie stellen die Verteilung

von Wärme, Schwere, Feuchtigkeit und Bewegung im Luftmeer dar), klimatologische Karten (sie geben die Verbreitung der aus der Vereinigung aller dieser Faktoren resultierenden Klimagebiete an), ozeanologische Karten (sie veranschaulichen die Wärme-, Schwere- und Bewegungsverhältnisse in den Meeresräumen) u. a. m. Außerdem ist hier nochmals die große Gruppe der Seekarten zu erwähnen.

Bei allen Karten, die wie die letzteren Gruppen ganz speziellen Zwecken dienen, macht man die darzustellenden Verhältnisse entweder durch Farbenanlage (Flächencolorit) oder durch Linien ersichtlich, die die Punkte gleicher Intensität der Erscheinung verbinden.

Sprechen wir im voranstehenden von der Art des Inhalts, so unterscheiden wir nun nach der Auswahl und Sichtung desselben; darum können sämtliche bisher beschriebenen Karten Handkarten oder Schulkarten sein. Die Handkarten sind für das höhere Studium und zum Geschäftgebrauche bestimmt. Die sog. Schulkarten unterscheiden sich von den Handkarten durch das handlichere Format und durch die zweckmäßige Beschränkung und Anordnung des Inhaltes, gleichviel, ob sie als Teile der Schulatlanten für die Schüler oder als Wandkarten für die Schule bestimmt sind. Dem entsprechend unterscheidet man auch Handatlanten und Schulatlanten (s. S. 120f).

Erster Teil.

Die Herstellung der Karten.

Für das Verständnis der Karten ist dreierlei erforderlich:

1. die Kenntniss der Methoden, nach denen die Lage der einzelnen Örtlichkeiten zum Gradnetz der Erde bestimmt wird,
2. die Vertrautheit mit den Zeichen und Mitteln, die der Veranschaulichung jener Örtlichkeiten dienen,
3. das Wissen um die Arten und Eigenarten der Kartenervielfältigung.

Erstes Kapitel.

Die Landesaufnahme.

Als Instrumente bei der Landesaufnahme dienen: der Theodolit, der Sextant, der Meßtisch mit Kippregel und Meßplatte, der Topometer, das Visier- oder Diopterlineal, der Kompaß mit Klinometer, die Schiffszuhr, das Nivellierinstrument, das Barometer, das Siedepunktsthermometer und das Horizontglas (vgl. Slg. 102, 468/469 und 607).

1. Triangulation und Nivellement.

Als Grundlage der Vermessung dient die Dreiecksmessung oder sog. Triangulierung (vgl. Slg. 102, S. 15 ff. u. S. 108 ff.). Man geht von einer Grundlinie (Basis) aus, die in einer Ebene liegt und ihrer Länge nach sehr genau unmittelbar gemessen wird. Die Endpunkte dieser Linie werden durch Visurlinien mit anderen ferner gelegenen Punkten zu Dreiecken verbunden gedacht, und die Winkel zwischen der Basis und den Dreiecksseiten werden mit dem Theodolit gemessen.

Es sind dann von jedem Dreieck eine Seite und die Winkel bekannt, die übrigen Seiten sind also zu berechnen. Nun können die seitab gelegenen Dreieckspunkte als Standorte für den Theodolit benutzt, weitere Punkte anvisiert und die horizontalen Winkel zwischen diesen Visuren und den bekannten Dreiecksseiten gemessen werden. Die neuen Dreiecksseiten werden in derselben Weise berechnet. So wird ein ganzes Land mit einem Netz von Dreiecken überzogen, deren Seiten lediglich aus wenigen direkt gemessenen Basislinien von sehr geringer Länge (etwa 2–10 km) und den Winkelmessungen abgeleitet sind. Je nach der Größe der Dreiecke werden die Triangulierungen in solche 1., 2., 3. und 4. Ordnung eingeteilt. Bei den ersteren kommen Seitenlängen von rund 50 km vor, die dazu nötigen Messungen und Rechnungen müssen am genauesten durchgeführt werden, auch sind sie am schwierigsten, da die Rundung der Erdober-

fläche stets mit berücksichtigt werden muß. Diese Dreiecke 1. Ordnung werden nun in immer kleinere Dreiecke zerlegt, die schließlich nur noch wenige Kilometer Seitenlänge aufweisen.

Durch die Triangulierung ist nur die Lage nicht aber die Höhe der Dreieckspunkte über dem Landeshorizont bestimmt. Diese wird im Anschluß an die Landesnivellierung vorgenommen (vgl. Slg. 468, S. 120 ff.), die das Land mit einem Netz von Punkten überzieht und deren Höhe über dem Landeshorizont genau festlegt. Als Hilfsmittel dienen hierbei die Nivellierinstrumente und Nivellierlatten; ersteres sind auf Stativen angebrachte Fernrohre, die eine besonders genaue horizontale Einstellung ermöglichen und den Höhenunterschied von je zwei Punkten auf das genaueste bestimmen lassen.

Ist nun die Höhe eines Dreieckspunktes im Anschluß an das Landesnivellement festgelegt, so kann die Höhenermittlung der nicht angeschlossenen Punkte auf trigonometrischem Wege erfolgen (s. Abb. 2 u. S. 16; vgl. Slg. 469, S. 113 ff.).

2. Feldaufnahme (Topographieren, Mappieren oder Kartieren).

An die Arbeit des Trigonometers schließt sich die des Topographen an. Unter dem Topographieren versteht man die eigentliche Aufnahme des Geländes, d. h. das Ausfüllen des Gerippes der Dreiecke mit Dörfern, Straßen, Flüssen und Gebirgsdarstellung. Der Topograph erhält als Grundlage auf seiner Zeichenplatte den Rahmen seiner Karte, in deren Gradnetz die vorher trigonometrisch bestimmten Dreieckspunkte richtig eingetragen sind (vgl. Slg. 102, S. 120 ff.), und topographiert dann mit Hilfe von Meßtisch, Kippregel und Diopterlineal, mit dem Topometer oder ähnlichen Instrumenten.

Ist der Meßtisch auf einem Dreieckspunkte aufgestellt, so ist seine Orientierung die denkbar einfachste. Man stellt die Kippregel genau auf die Verbindungslinie dieses Punktes mit einem anderen von hier aus sichtbaren möglichst weit entfernten Drei-

eckspunkt und dreht die Meßtischplatte so lange, bis vom Beobachter aus Standpunkt und zweiter Dreieckspunkt auf der Platte mit dem durch das Fernrohr sichtbaren Punkte sich decken. Ist das der Fall, so ist der Meßtisch orientiert, und die Feldaufnahme kann durch Ausziehen der Strahlen vom Standpunkte aus beginnen. Bei jeder Visur liest man den Höhenwinkel ab, um den das Fernrohr aus der Horizontalen gedreht wird und notiert sorgfältig jeden Wert. In gleicher Weise geht man auf einem anderen Dreieckspunkte vor. Die Schnittpunkte der Strahlen nach identischen Punkten ergeben die Lage der Objekte, deren Höhenlage in bezug auf den trigonometrischen Punkt man jeweils aus der Distanz Schnittpunkt—Dreieckspunkt (der Karte entnommen) und dem zugehörigen Höhenwinkel berechnet. Ist nun die Höhe des trigonometrischen Punktes über dem Meerespiegel bekannt, so läßt sich auch die Meereshöhe des gesuchten Punktes feststellen. Wenn der Meßtisch zwischen Dreieckspunkten auf einem zunächst unbekanntem Punkte aufzustellen ist, so muß dieser auf der Zeichenplatte vermöge des sog. Rückwärts einschneidens (vgl. Sg. 102, S. 19 ff.) erst ermittelt werden. Das kann am schnellsten auf folgende Weise geschehen. Auf einem mit Reißzwecken auf dem Zeichenbrett befestigten Stück Pauspapier werden von einem als Standpunkt anzunehmenden Zentrum aus die Visuren nach den von hier aus sichtbaren Dreieckspunkten gezogen. Dieses Strahlensystem des Pauspapiers wird nunmehr abgehoben und so auf das Brett gelegt, daß jeder Strahl durch den zugehörigen Dreieckspunkt in der Zeichnung geht. Überträgt man das Strahlensystem auf die Unterlage mit Hilfe einer Nadel, die das Pauspapier durchsticht, so erhält man die Lage des Standpunktes innerhalb des Dreiecksnetzes. Der Meßtisch kann dann mit Hilfe der trigonometrischen Signalepunkte orientiert werden, wie es oben angegeben ist. Die Aufnahmemethode bleibt also dieselbe, nur daß zunächst die noch unbekanntem Höhenlage des Standpunktes ermittelt werden muß.

Dies läßt sich leicht mit Hilfe der bekannten Höhen der Dreiecks-
punkte durchführen (s. Slg. 469, S. 113 ff.).

Einfacher und weit gebräuchlicher als das soeben geschilderte
Verfahren ist die Aufnahme mittels der Entfernungsmessung (Tachymetrie; vgl. Slg. 102, S. 65 ff. u. Slg. 469,
S. 161 ff.). Jedes in der Landesvermessung benutzte Fernrohr
hat auf seinem Okular ein aus drei horizontalen und einer
vertikalen Linie bestehendes Fadenzkreuz. Stellt man eine
Meßlatte in einer gewissen Entfernung vom Fernrohr senk-
recht auf, so ist dabei ein Stück der Latte von ganz be-
stimmter Länge zwischen den beiden äußersten horizontalen
Fäden sichtbar. Wird die Latte dem Fernrohr genähert, so



Abb. 1.

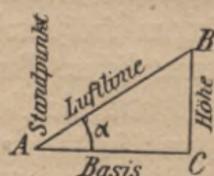


Abb. 2.

ist das zwischen den gleichen Fäden sichtbare Stück kürzer (der
Gesichtskreis wird kleiner); entfernt man sie, so wird immer
mehr von der Latte zwischen den Fäden sichtbar (Abb. 1). Die
Meßplatten sind gewöhnlich so geteilt und die Fäden des Fern-
rohrs so angeordnet, daß je ein Teil der Latte, der zwischen
den Fäden sichtbar wird, einer Entfernung von 10 m zwischen
Latte und Fernrohr entspricht. Der Topograph hat also nur
nötig, einen Gehilfen mit der Meßlatte auf alle wichtigen Punkte
innerhalb seines Gesichtskreises zu schicken und von seinem
Standpunkte aus die Strahlen nach diesen auszuziehen. Die
Entfernung der Latte vom Meßtisch kann er bei wagerechter
Sicht durch das Fernrohr auf der Latte direkt ablesen. Bei
geneigter Sicht ist die Strecke noch zu reduzieren. Das Gelände
ist ja fast nie völlig eben; die gemessene Entfernung ist die
Luftlinie (also die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks).

Man muß sie daher mit dem Kosinus des gleichzeitig abzulesenden Höhenwinkels α multiplizieren, um die Basiskathete AC desselben Dreiecks zu erlangen, die ja erst die Projektion der Hypotenuse ist. (Abb. 2.)

Für rohe Höhenbestimmungen kommt als Hilfsmittel das Aneroidbarometer in Betracht (vgl. S. 469, S. 137 ff.). Allerdings ist diese Bestimmung sehr ungenau — auf älteren topographischen Karten in 1 : 25000, denen barometrische Höhenmessungen zugrunde liegen, zeigen sich Fehler bis zu 50 m —, doch reicht sie für die meisten Bedürfnisse in mangelhaft bekannten Ländern vollkommen aus. (Barometrische Höhenformel siehe H. Wagner, Lehrb. d. Geogr., § 240.)

Genauer und allerdings auch umständlicher ist das Arbeiten mit dem Siedepunktsthermometer, auf dem die jeweilige Siedetemperatur abgelesen wird. Diese ändert sich mit dem Luftdruck, sie nimmt mit sinkendem Luftdruck, also mit steigender Höhe ab. Der zu einer abgelesenen Temperatur gehörige Luftdruck muß aus Tabellen ersehen werden.

3. Photogrammetrie.

Die Photogrammetrie oder Bildmeßkunst stellt sich die Aufgabe, topographische Karten auf Grund von photographischen Aufnahmen herzustellen. Da letztere als die Zentralprojektionen der auf ihnen zur Abbildung kommenden Objekte angesehen werden können, so handelt es sich in dem vorliegenden Falle darum, aus Zentralprojektionen Grund- und Aufriß der abgebildeten Gegenstände zu bestimmen. Möglich ist die Lösung dieser Aufgabe natürlich nur unter der Voraussetzung, daß das photographische Objektiv Bilder liefert, die in der Tat als Zentralprojektionen gelten können, daß m. a. W. das Objektiv verzerrungsfrei ist. Die Aufnahmen, die zur Gewinnung der Pläne dienen sollen, können mit jedem Apparat ausgeführt werden, der die obigen Bedingungen erfüllt; ein besonders für die Benutzung in der Photogrammetrie gebauter Apparat heißt

ein Photogrammeter. Man nennt ihn Phototheodolit, wenn die Stellung der Platte senkrecht sein muß, und Photo-universale, wenn die Aufnahme auch mit geneigter Platte erfolgen kann. Die Benützung eines Photogrammeters ist der eines gewöhnlichen Apparates vorzuziehen, weil bei ihm die Bestimmung der sog. perspektivischen Konstanten mit keinerlei Mühe verbunden ist. Man unterscheidet heute bei der Photogrammetrie, die sich in den letzten 30 Jahren und insbesondere kurz vor dem Kriege und während desselben zu hoher Blüte entfaltet hat, drei verschiedene Arten: 1) die einfache oder Meßtischphotogrammetrie, 2) die Stereophotogrammetrie und 3) die Luftphotogrammetrie.

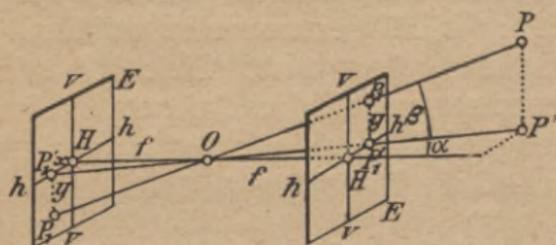


Abb. 3.

1. In Abb. 3 stelle der vom Punkte O aus links gelegene Teil eine photographische Kammer mit dem vom Punkte P herkommenden Strahl OP_1 dar. Dann ist E die (in diesem Falle senkrecht gestellte) photographische Platte oder die Bildebene, P_1 das Bild des Punktes P und O das photographische Objektiv, dessen beide Hauptpunkte der Einfachheit halber hier zusammenfallend gedacht sind. Das Lot von O auf E nennt man $OH = f =$ Bildweite, Hauptstrahl oder Hauptachse (die Bildweite ist gleich der Brennweite des Objektivs, wenn sich der abzubildende Gegenstand in größerer Entfernung befindet, was auch meistens der Fall ist). Die durch OH gelegten Horizontal- und Vertikalebene schneiden die Bildebene E in der Horizontallinie hh , der Vertikallinie vv und dem Hauptpunkte H. Horizontal- und Vertikallinie — sie liegen in jedem photogrammetrischen Apparate fest und werden zumeist durch randlich angebrachte Spitzen- oder Lochmarken mit auf jede Platte photographiert — bezeichnet man als das photogrammetrische

Achsenkreuz, das mit der Bildweite f zusammen die perspektivischen Konstanten oder die innere Orientierung ausmacht.

Denkt man sich nun die Platte E parallel zu sich selbst verschoben, bis die Bildebene auf Punkt H (rechts von O , s. Abb. 3) fällt, klappt man sodann die Platte in der Weise um, daß der obere mit dem unteren und der linke mit dem rechten Rand vertauscht werden, so sieht man aus der Abbildung leicht, daß sich Horizontalwinkel (α) und Vertikalwinkel (β) des Punktes P in Bezug auf OH als Aufnahmerichtung durch die Lage des Bildpunktes P_1 , zum photogrammetrischen Achsenkreuz bestimmen. Bezeichnet man nämlich den Hauptpunkt H als Koordinatenanfangspunkt, die Haupthorizontale Hh als $X =$ und die Hauptvertikale Hv als Y -Achse, so ergibt sich:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{x}{f} \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{y}{\sqrt{x^2 + f^2}} \\ &= \frac{y}{f \sqrt{\frac{x^2}{f^2} + 1}} = \frac{y \cos \alpha}{f} \end{aligned}$$

In entsprechender Weise ergeben sich nun die Horizontal- und Vertikalwinkel für alle Punkte, die (wie P) auf der photographischen Platte zur Abbildung kommen, aus den Koordinaten ihrer Bildpunkte und der konstanten Bildweite f . Der Vorteil der photogrammetrischen Methode besteht also, wie bereits hier einzusehen ist, darin, daß die Richtungen aller sichtbaren Punkte durch eine einzige Messung bestimmt werden.

Liegen nun zwei Photographien desselben Geländes vor, die von den Endpunkten einer gemessenen Basis unter den Richtungswinkeln α_1 und α_2 zu dieser aufgenommen sind, so ergibt sich die Lage der photographierten Geländepunkte ganz entsprechend der Methode des Vorwärtseinschneidens (s. S. 15); der Unterschied von dieser Methode besteht nur darin, daß hier nicht direkt die Winkel zwischen Basis und Richtung des Punktes, sondern zwischen Auf-

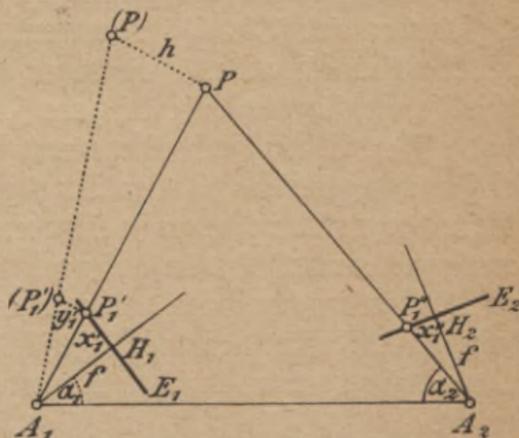


Abb. 4.

nahme- und Punkttrichtung bestimmt werden. Die graphische Ermittlung der einzelnen Punkte — diese kommt bei topographischen Aufnahmen allein in Frage — geschieht nun, wie folgt.

Man zeichnet A_1A_2 im Maßstab $\frac{1}{M}$ (s. Abb. 4) und trägt an A_1A_2 die Winkel α_1 und α_2 an. Senkrecht zu den freien Schenkeln dieser Winkel zieht man Gerade im Abstände $A_1H_1 = A_2H_2 =$ Bildweite f von A_1 und A_2 . Auf diesen Senkrechten trägt man von H_1 und H_2 aus die Bildabzissen der auf den Platten E_1 und E_2 abgebildeten Punkte ab. Die Schnittpunkte entsprechender Strahlen A_1P_1' , A_2P_1'' usw. ergeben dann die Lage der einzelnen Punkte im Plan. Ihre Höhe über dem Bildhorizont ergibt sich, wenn man in P_1' und P die Senkrechten auf A_1P errichtet und auf der Senkrechten in P_1' die Bildordinate des Punktes P auf der Platte E_1 $y_1' = P_1'$ (P_1') abträgt, verbindet man nämlich A_1 mit (P_1'), so schneidet die Verlängerung dieses Strahles die von P ausgehende Senkrechte im Punkte (P). P (P) ist dann die gesuchte Höhe h des Punktes P über dem Bildhorizont.

Die Meßtischphotogrammetrie ist in allen waldfreien Gebirgspartien mit Vorteil zu verwenden. Sie kürzt die Feldarbeit wesentlich ab und ist daher das gegebene Mittel für Aufnahmen, für die eine längere Zeit nicht zur Verfügung steht, also z. B. im Hochgebirge und in unwirtlichen Ländern bei Forschungsreisen. Diesen Vorzügen steht freilich auch ein Nachteil gegenüber: eine große Schwierigkeit besteht im Erkennen korrespondierender Punkte auf zwei Bildern; diese Schwierigkeit ist nicht immer zu überwinden und bildet auch wohl den Hauptgrund dafür, daß die Meßtischphotogrammetrie von der zweiten photogrammetrischen Methode beiseite gedrängt worden ist.

2) Die Stereophotogrammetrie beruht auf der von Pulfrich (Jena) erfundenen Anwendung des stereoskopischen Sehens auf die Ausmessung photogrammetrischer Bilder. Das Prinzip dabei ist folgendes: Von den Endpunkten einer genau gemessenen Basis aus werden zwei Aufnahmen gemacht (ursprünglich mußten diese genau horizontal und senkrecht zur Basis angeordnet sein). In einem von Pulfrich erfundenen Apparat, dem Stereokomparator, betrachtet, schaffen die beiden so

entstandenen Photographien ein virtuelles Raumbild. Zwei in den Stereokomparator eingelassene Marken erzeugen in diesem Raume das Bild einer Marke, die sich durch geeignete Verschiebung der Platten in der virtuellen Landschaft zu bewegen scheint und „gleich einem Meßgehilfen“ zu jedem beliebigen Punkte des scheinbaren Geländes geschickt werden kann, worauf sich dann aus dem Maße und der Art der Plattenverschiebung alle Werte ablesen lassen, die die Lage des ange-messenen Punktes im Raum festlegen.

Eine geradezu geniale Erweiterung dieses Verfahrens ist durch Ritter v. Drel's Stereoautograph gegeben. Der Stereoautograph besteht aus einem Stereokomparator, bei dem die Schlittenbewegungen durch ein Hebelsystem mit einem Zeichenstift in Verbindung gebracht sind, und der demzufolge eine rein mechanische Auswertung der photographischen Platten ermöglicht. Mit diesem Apparate können nicht nur einzelne Punkte ihrer Lage nach bestimmt, es können vielmehr auch zusammenhängende Linien abgezeichnet werden; bei Festlegung der wandernden Marke auf eine bestimmte Höhe sogar Höhenlinien (vgl. S. 25f.), die mit der größten Genauigkeit den wirklichen Verlauf der Linien gleicher Höhe in der Natur wiedergeben.

3) Luftphotogrammetrie. Die Luftphotogrammetrie hat sich Schritt für Schritt mit der Vervollkommnung des Flugwesens entwickelt. Die vom Luftfahrzeug aus aufgenommenen und zufolge der zur Erdoberfläche geneigten Aufnahmerichtung verzerrten Bilder müssen „entzerrt“ werden (Näheres s. Slg. 699 u. Lüscher, Photogrammetrie).

4. Primitive Aufnahmemethoden.

Nur der aller kleinste Teil der festen Erdoberfläche ist durch Karten dargestellt, denen eines der erwähnten Aufnahmeverfahren zugrunde liegt; wo es zutrifft, handelt es sich durchweg um zivilisierte Staaten mit alter Kultur. Bei dem naturgemäß langsamen Fortschreiten dieser Art Vermessungen ist voraus-

sichtlich auf viele Jahrhunderte hinaus gar nicht daran zu denken, daß alle bewohnbaren Gebiete in topographischen Kartenwerken nach Art der mitteleuropäischen dargestellt werden, zumal da diese Länder vorläufig oft genug noch nicht den großen Kostenaufwand der Aufnahme wert sind. Hier muß eine vorläufige und primitive Vermessungsmethode gewählt werden, die mit geringeren Kosten schneller zu einem Ziele führt. (Vgl. hierzu S. 607).

5. Ausführung der topographischen Zeichnung.

Beim Topographieren legt man naturgemäß das Hauptgewicht auf das Wegeneß und die Bauten, von einem Wege z. B. zeichnet man die Mehrzahl der Krümmungen. Durch die jeweilig mitbestimmten Höhen ist es dann möglich, zwischen allen eingeschnittenen Punkten des Geländes Höhenlinien auszuführen. Es gilt dabei genau wie bei der Zeichnung physikalischer Kurven, die Isohypsen zwischen den festen bekannten Punkten zu interpolieren¹⁾. Nur hat der Topograph dabei noch den Vorteil, daß er nach Augenmaß durch Vergleich mit der vor ihm liegenden Landschaft die Kurven sehr viel besser ausziehen kann als der Physiker.

Zweites Kapitel.

Der Karteninhalt.

a) Situation und Schrift.

Die Karte enthält die Küstenlinien, Flüsse, Wege, Häuser, Ortschaften, Wälder u. dgl. im Grundriß, und zwar sind diese Objekte als sog. Situationszeichnung jeweilig durch bestimmte Signaturen dargestellt, die fast stets größer gewählt

¹⁾ Dies trifft allerdings nicht zu für Karten, deren Aufnahme in einem Gelände erfolgte, in dem die Höhenlinien schon vorher aufgesucht waren, um direkt eingemessen werden zu können. Solche Höhenlinien geben also, genau wie die vom Stereovantographen gezeichneten (S. 21), den wirklichen Verlauf auf der Karte wieder.

sind, als ihnen nach dem Maßstabe der Karte eigentlich zukäme. Zur Situation gehören alle Zeichen, die nicht der Gebirgsdarstellung dienen.

Häufig vorkommende Objekte werden zwar auf den meisten Kartenwerken schon einigermaßen gleichartig durchgeführt, doch bedarf es im Einzelfalle selbst für den geübten Kartenleser noch eines Blickes auf die zu jeder Karte gehörige Zeichenerklärung¹⁾, um alle Zeichen lesen zu können. Schon durch den Maßstab einer Karte wird der Signaturencharakter bestimmt. Auf einer topographischen Karte bis 1:200 000 etwa läßt sich eine Straße noch als Doppellinie, ein Dorf noch im Grundriß zeichnen. In 1:500 000 kann die gleiche Straße, wenn überhaupt, meist nur noch als einfache Linie, das Dorf nur noch als ein winziger Ortsring — also mit einer konventionellen Signatur²⁾ — angegeben werden.

Das gleiche gilt für die Schrift, die den Objekten in der Karte beigelegt wird, auch bei ihr ist an Größe und Stil jeweilig noch eine bestimmte Bedeutung gebunden. Die einzelnen Ortsklassen sind durch andere Schriftgattungen markiert als die Fluß-, Berg-, Wald-, Sumpf-, See-, Landschaftsnamen usw. So selbstverständlich es auch scheinen mag, kann doch nicht oft genug hervorgehoben werden, daß jeder in der Karte befindliche Name zu einem durch eine Signatur dargestellten Objekte gehört. Will man also die Karte richtig lesen, so darf man nicht etwa die Schrift für die Darstellung des Ortes, Berges, Flusses usw. halten, sondern man muß dessen Signatur suchen. Im allgemeinen steht die Schrift bei Ortszeichen leserecht neben der Signatur, bei Flüssen längs der Lauflinie, während sich die Namen von Flächen innerhalb der

¹⁾ Auf Einzelkarten finden sich diese gewöhnlich in einer Ecke des Blattes als sog. Legende. Bei großen Kartenwerken sind sie auf Spezialblättern untergebracht. Die Vertriebsstellen sind zu ersehen aus „Karten und wissenschaftliche Veröffentlichungen der Landesaufnahme“, Verlag der Landesaufnahme, Berlin 1920.

²⁾ Besonders auf Übersichtskarten werden durch Gestalt und Größe der Ortszeichen noch die Verwaltungseinteilungen und die Größe der jeweiligen Einwohnerzahl zum Ausdruck gebracht.

durch Grenzsignaturen oder Fluß- und Küstenlinien umschlossenen Gebiete finden.

b) Gebirgsdarstellung.

Während für die Darstellung der horizontalen Größen der Situation, sowie für die Schrift fast stets eine Erklärung auf den Karten zu finden ist, fehlt eine solche gewöhnlich für die Signaturen, mittels deren die dritte Dimension, die Höhe, wiedergegeben wird. Diese Terrain- oder Gebirgszeichnung kann nach sehr verschiedenen Methoden bestimmt sein. In der Hauptsache unterscheidet man 9 Darstellungsverfahren:

1. Das Relief und die Höhenlinien. Abb. 27—29 und 31.
2. Bergschraffen. Abb. 30.
3. Schummerung. Abb. 37 und 38.
4. Punktierung.
5. Höhenschichten.
6. Horizontalschraffen und Formenlinien. Abb. 35.
7. Schräge Beleuchtung. Abb. 34.
8. Kombinationen der erwähnten Darstellungsmethoden.
9. Felszeichnung. Abb. 39.

Durch Abänderungen sowohl technischer als auch prinzipieller Natur, durch Kombination der einzelnen Methoden resultieren eine Unzahl der verschiedensten Terrainmanieren, alle zusammen gehen jedoch von den Höhenlinien als der gemeinsamen Basis aus. Stets soll die Karte, die freilich niemals in der gleichen Weise wie das Relief der Natur entsprechen kann, drei Bedingungen erfüllen: 1. Die Höhenlage soll zum Ausdruck kommen. 2. Die Böschungsgrade der Abhänge müssen ablesbar sein. 3. Es soll durch die Darstellung ein körperlicher oder, besser gesagt, plastischer Eindruck erzielt werden. Wenn schon diese Forderungen untereinander zusammenhängen, so bedingen sie sich nicht gegenseitig, wie sich bei der Betrachtung der Darstellungsverfahren zeigen wird.

1. Relief und Höhenlinien. Abb. 27—29, 31.

Man denke sich eine bergige Landschaft in einheitlichem Verhältnis, z. B. im Maßstabe $\frac{1}{25000}$, verkleinert, so daß alle Strecken, also auch die Höhen, nur noch $\frac{1}{25000}$ ihrer natürlichen Länge besitzen; es entsteht dann ein Relief. Fällt man nunmehr von Wege- und Flußlinien u. dgl. Senkrechte auf diejenige Basisebene, die dem Niveau des Meeresspiegels entspricht, so wird dort eine Karte erzeugt, auf der man, falls sie

lesbar sein soll, allerdings die einzelnen Objekte mit konventionellen Signaturen stark vergrößert wiedergeben muß. Denken wir uns nun durch die Relieflandschaft parallel zur Basisebene eine Anzahl weiterer Ebenen im jeweiligen Abstände von 4 mm gelegt (dies entspricht in der Natur einem solchen von 100 m), denken wir uns sodann die

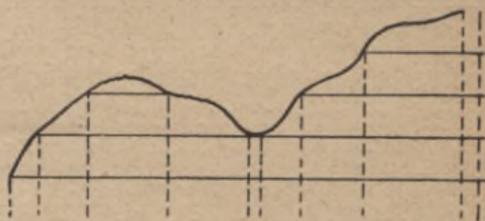


Abb. 5.

Schnitte dieser Ebenen mit der Reliefoberfläche — es sind dies Linien gleicher Höhe — senkrecht auf die Basisebene projiziert, so erhält man dort die sog. Höhenlinien oder Isohypsen. Diese Kurven sind also die Abbildungen derjenigen Linien, die alle Punkte mit 100, 200, 300 m usw. Höhe über dem Meeresspiegel miteinander verbinden (Abb. 5).

Je steiler die Hänge sind, desto mehr nähern sich die Ränder der parallelen Durchschnittsebenen, desto enger auch rücken die entsprechenden Höhenlinien der Karte zusammen, bis sie bei senkrechtem Gehänge gänzlich aufeinanderfallen. Je geringere Böschungswinkel das Gelände aufweist, desto weiter liegen die entsprechenden Isohypsen voneinander ab. Man kann also aus dem engeren oder weiteren Abstand der Höhenlinien in der Karte bereits auf die Zugänglichkeit des Geländes schließen. Ferner gestatten die Karten, sowohl die abso-

lute Höhe, d. h. die Höhe über dem Meeresspiegel, als auch die relative, d. h. die Höhe über der Umgebung, direkt abzulesen. Bis zu einem gewissen Grade wirkt die Darstellung auch plastisch. Auf den Meßtischblättern sind meistens die Isohyphen von 10–30 m Abstand ausgezogen. Im Flachlande werden zudem an Stellen geringster Böschungsgrade Hilfsisohyphen bis zu 1 und 2 m Höhenunterschied eingefügt, werden aber wieder ausgelassen, wo sich die Linien gar zu sehr drängen.

Wie ein Blick auf eine reine Isohyphenkarte lehrt, z. B. Abb. 27–29, ist die Höhenlinie nicht ohne weiteres eindeutig lesbar. Nehmen wir an, zwei Isohyphen seien als konzentrische Kreise angeordnet! Dann kann das eingeschlossene Gebiet sowohl als Gipfel wie auch als Kessel gedeutet werden, sofern Höhenzahlen oder sonstige Anhaltspunkte für eine einwandfreie Deutung fehlen. Aus Raummangel können auf den Karten Höhenangaben nur in beschränkter Anzahl untergebracht werden. Auf den Meßtischblättern finden sich die Höhen gewöhnlich an den Isohyphen im Kartenrande angeschrieben. Ferner finden sich Höhenzahlen an den trigonometrischen Punkten und an Straßenkreuzungen. Reichen diese Angaben noch nicht zum Ablefen der Höhe aus, so muß das Flußnetz dabei zu Rate gezogen werden. Verlaufen zwischen einem Höhenpunkte und einem Bache die Isohyphen in einer Richtung, so kann man ohne weiteres annehmen, daß der Berghang sich ununterbrochen bis zum Bache senkt und höchstens verschiedene Grade von Böschungen aufweist. Gilt es nun, auf diesem Hang die Höhe eines Punktes festzustellen, so geht man von dem nächstgelegenen Höhenpunkte aus. Sind bei diesem z. B. 731 m angegeben, und beträgt der Isohyphenabstand auf der Karte 20 m, so muß der Höhenpunkt 731 entweder von der 720 m- oder von der 740 m-Isohyphen eingeschlossen sein. Nun hilft die Betrachtung des Flußnetzes weiter: ist nämlich Punkt 731 von Rinnsalen umflossen, so kann er nicht gut eine Vertiefung

darstellen, die ihn umschließende Höhenlinie muß also die 720 m-Isohypse sein. Von dieser aus zählt man nun die Isohypsen durch Subtraktion von je 20 m, bis der zu bestimmende Punkt erreicht ist. Liegt dieser zwischen zwei Höhenlinien, so läßt sich seine Höhe durch Interpolation bestimmen. Bei einiger Übung erkennt man übrigens das Hoch und Tief auf einer Isohypsenkarte bereits aus den Geländeformen, so daß nur bei genaueren Feststellungen das Auszählen der Höhenlinien nötig ist.

2. Bergschraffen. Taf. 3, Abb. 30.

Der kürzeste Weg zwischen zwei Isohypsen entspricht der Linie, die das fließende Wasser zwischen den zwei Punkten in der Natur wählt, und die nicht bloß die dargestellten, sondern auch alle dazwischen denkbaren Höhenlinien senkrecht quert. Solche Gefällslinien können zur Gebirgsdarstellung verwendet werden. Setzt man z. B. fest: auf einem Zentimeter Isohypsenlänge sollen 10 Gefällslinien schneiden und fordert man ferner, daß diese Gefällslinien nach einer gradmäßig festgelegten Skala ausgezogen werden (je steiler, desto kräftigere Striche), so ist mit diesen Schraffen eine mathematisch fixierte Darstellungsmethode erlangt. Sie gibt durch ihre Linien die Richtung des Gefälls, durch ihre Strichstärke den Böschungsgrad. Solche Karte wirkt innerhalb gewisser Grenzen plastisch, da sowohl bei steiler als auch bei schwacher Böschung die Zahl der Bergstriche gleich groß ist, im ersteren Falle jedoch durch die Verstärkung das Weiß zwischen den Strichen vermindert wird. Vielfach wird irrtümlich angenommen, daß die höchste Spitze eines Berges dort zu suchen sei, wo sich die stärksten Bergstriche finden. Das ist nach dem Vorhergehenden unmöglich. Der höchste Punkt kann sich z. B. auf einer Ebene befinden, deren Ränder steil abfallen, und müßte somit in einem weißen Fleck liegen. Ähnliche Fälle finden sich z. B. im Schwäbischen Jura. Zu beachten ist vielmehr, daß alle Gipfel durch kleine weißbleibende Flächen hervorgehoben werden. Bei der Be-

trachtung der Schraffenkarte gilt also Ähnliches wie bei der Isohypsendarstellung: Die Schraffen sind nicht eindeutig lesbar, auch hier muß man Höhenzahlen, Flüsse und Bergformen mit zu Rate ziehen, wenn man die Karte deuten will. Solange sich außer den Bergstrichen noch Isohypsen vorfinden, sind die Schwierigkeiten des Lesens noch nicht allzu groß; fehlen sie aber, so kann man die Böschungen und Höhen meist nur noch ganz roh relativ danach schätzen. Selten ist jemand imstande, lediglich aus der Stärke der Schraffen direkt den Böschungsgrad abzulesen.

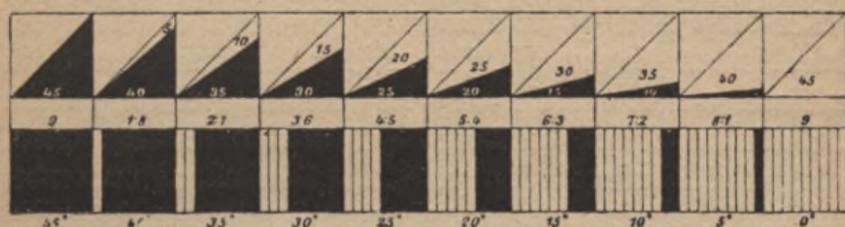


Abb. 6. Schraffierungsverhältnis der Böschungen.

Die hier behandelte Methode der Gebirgsdarstellung, die man auch als Schraffenmanier bei senkrechter Beleuchtung bezeichnet, kommt aus den vorerwähnten Gründen nur für Karten kleinerer Maßstäbe in Betracht, auf denen man Isohypsen nicht mehr verwenden kann; es lassen sich mit ihr aber unleugbar sehr wirkungsvolle und charakteristische Bilder erzielen.

Die Schraffenmanier wurde z. B. von dem sächsischen Major J. G. Lehmann mathematisch begründet, und sie trägt auch dessen Namen (Abb. 25). Die Theorie setzt nach ihm voraus, daß ebene Flächen weiß, stärker als 45° geböschte voll schwarz darzustellen sind (Abb. 6). Eine horizontale Fläche erhält bei senkrechtem Lichteinfall eine gewisse Anzahl Lichtstrahlen. Dreht man diese Fläche um einen Winkel φ , so erhält sie eine geringere Anzahl Strahlen und zwar hängt dies vom Böschungswinkel ab. Der Böschungswinkel wird durch den zu jedem Winkel gehörenden Strahlenverlust dargestellt, und zwar in Schraffen, die zugleich die Gefällsrichtung anzeigen. Die Böschungen werden nach obigem von $0-45^\circ$ in 10 Gruppen eingeteilt, und es wird gefordert, daß die schwarze

Schraffenbreite sich zu den weißen Zwischenräumen verhalten solle wie der betreffende Böschungswinkel φ zu $(45^\circ - \varphi)$. Handelt es sich also um die Darstellung einer Böschung von 10° , so ist das Verhältnis der schwarzen Schraffenbreite zu dem nebenliegenden weißen Zwischenraum $10 : 35 = 2 : 7$. Dabei sei aber nochmals hervorgehoben, daß die Zahl der Bergstriche bei gleicher Isohypsenlänge stets dieselbe bleiben soll. Die Lehmann'schen Schraffen haben mannigfaltige Modifikationen erfahren. So stellte General Müßling eine Skala auf, in der er die einzelnen Böschungsgrade durch die Formen der Striche leichter lesbar machte. Eine Kombination beider Skalen liegt der Karte des Deutschen Reiches 1 : 100000 zugrunde. Die schwächsten Böschungsgrade werden dabei durch eine geringere Anzahl Bergstriche dargestellt. — Bei der Spezialkarte der Oesterreich-Ungarischen Monarchie 1 : 75000 ist mit Rücksicht auf die steilen alpinen Hänge die Grenze der darzustellenden Böschungsgrade von 45° auf etwa 80° verschoben.

3. Schummerung. Taf. 7, Abb. 37 u. 38.

Die Schummerung, die mit dem Kreidestift ausgeführt wird, koloriert die Isohypsenzeichnung nach dem Grade ihrer Böschungen ganz nach dem Prinzip der Schraffen; man bezeichnet die Manier als Lavierung, wenn statt des Kreidestiftes der Pinsel benutzt wird. Je steiler die Abhänge sind, desto dunkler wird der Kreideton (Skoloritton) gewählt, und umgekehrt; Ebenen und Gipfelpunkte bleiben weiß. Die Lavierung wird oft ausgeführt als Vorlage für den Graveur, der dann diese lavierte Zeichnung in Bergstriche übersezt, sie kann aber auch direkt mittels Lithographie oder sonstiger Verfahren gedruckt werden. In Verbindung mit Isohypsen gibt sie ein gut lesbares, plastisch wirkendes Bild. Allein für sich kann sie natürlich nur bei Karten verwendet werden, bei denen es auf eine weitergehende Lesbarkeit des Gebirges nicht ankommt, also z. B. bei Karten über mangelhaft erforschte Gebiete.

4. Punktierung.

Die Vorzüge von Schraffierung und Schummerung sucht ein System zu vereinen, das Eckert in seinem umfassenden

Wert, die Kartenwissenschaft ¹⁾ als „Gekerts Punktsystem“ in Vorschlag gebracht hat, nachdem er bereits vorher in seinem „Neuen methodischen Schulatlas“ eine Kartenprobe ohne Erläuterung gegeben hatte. Die Schattenstärke der geneigten Flächen wird hier gesetzmäßig abgeleitet (bei Lehmann ist sie willkürlich festgesetzt als proportional dem Böschungswinkel), sie wächst mit dem \cos des Böschungswinkels und wird durch Punkte dargestellt, deren Größe und Zahl (innerhalb eines qcm) durch die Steigung bestimmt ist (Schattenstärke = Anzahl \times Flächeninhalt der Punkte). Gekerts Punktmanier hat gegenüber der Schraffierung den Vorzug größerer Modulationsfähigkeit, gegenüber der Schummerung den des objektiveren Ausdrucks, ihr Anwendungsgebiet beschränkt sich jedoch wie bei diesen Methoden auf Karten größeren Maßstabs. Die dem Vorschlag Gekerts beigegebene Karte des Bierwaldstätter Sees (S. 588) besitzt eine ausgezeichnete plastische Wirkung.

5. Höhenghichten.

Auf einem anderen Prinzip als Schraffierung, Schummerung und Punktierung beruht die Geländedarstellung in Höhenghichten. Gelangen mittels der ersteren die Böschungen zum Ausdruck, so wird auf den Höhenghichtenkarten die Höhenglage der einzelnen Geländeschichten zur Veranschaulichung gebracht. Als Mittel dient hierbei die Farbe. Im ganzen lassen sich drei Methoden unterscheiden:

a) Die von zwei Isohypsen eingeschlossenen Flächenstücke werden mit kontrastierenden Farben bedeckt. Dadurch wird eine deutliche Abgrenzung der einzelnen Höhengstufen, jedoch keine räumliche Wirkung erzielt. Diese Darstellungsart hat nur noch historische Bedeutung; ihr typischer Vertreter ist Major Papan mit seiner „Carte militaire des principaux États de l'Europe, 1:2400000“ (1832), er strebte für jede Höhengschicht als Kennzeichen eine bestimmte Farbe an.

¹⁾ Gekert, die Kartenwissenschaft. Bd. I. Berlin u. Leipzig 1921.

b) An Stelle der kontrastierenden Farben werden Farbenreihen gewählt, durch deren Verwendung der Eindruck erweckt wird, daß die Erhebungen aus dem Kartenbild heraus dem Beschauer entgegenwachsen, während die Täler in die Kartenebene zurücksinken. Durch diese Darstellungsart soll die Karte also zu einem Bilde werden, das die Landschaft von oben gesehen zeigt. Tiefdringende Untersuchungen stellte auf diesem Gebiete besonders K. Peucker (Wien) an. Nach ihm sind es drei Momente, die jeder Farbe innerhalb einer Farbenreihe einen plastischen Effekt, einen bestimmten „Raumwert“ geben, es sind dies: Helligkeit, Sättigung und Stellung im Farbenspektrum (m. a. W. Größe des Brechungswinkels). Mithin ist jede Farbe in drei Reihen eingeordnet, in die Helligkeits- oder Schwarz-Weiß-Reihe, in die Sättigungsreihe und in das Spektrum. Jede dieser Einordnungen bedingt für die Farbe einen Raumwert: 1) Eine nach der Helligkeit geordnete Reihe erzeugt im Auge des Beobachters eine Änderung der Pupillenweite. Beim Anschauen heller Flächen verengt, beim Anschauen dunkler Flächen erweitert sich die Pupille. Da sich die gleiche Erscheinung auch beim Betrachten naher und ferner Flächen einstellt, so wirken Hell und Dunkel im Nebeneinander wie nahe und ferne Flächen; sie erzeugen die sog. „adaptive“ Plastik. (Für die Karte ergibt das den Grundsatz: Je höher, desto heller). — 2) Die Farben einer Landschaft sind nach den Gesetzen der Luftperspektive in der Nähe satt und mit zunehmender Entfernung mehr und mehr entsättigt. Farbensatte und farbenmatte Flächen wirken im Nebeneinander also wie nahe und ferne Flächen, sie erzeugen eine „perspektivische“ Plastik. (Für die Karte: Je höher, desto farbensatter). 3) Gemäß dem verschiedenen großen Brechungswinkel ordnen sich die Farben des Spektrums in bestimmter Reihenfolge nebeneinander auf der Netzhaut des Auges, und zwar lagert bei gleichem Einfallswinkel Rot am weitesten nach den Schläfen zu, die Farben Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett entsprechend nach der Nase

hin verschoben. Diese Anordnung bedingt bei der symmetrischen Stellung der Augen nach den Gesetzen des stereoskopischen Sehens eine Anordnung in die Raamtiefe: Rot springt vor, die anderen Farben treten mit wachsendem Brechungswinkel weiter zurück. (Für die Karte: Erhebungen rot, tiefere Schichten von Gelb bis Grün).

Unter Berücksichtigung dieser drei raumerzeugenden Momente hat Peucker seine „spektral-adaptive“ farbenplastische Skala aufgestellt, die von einem blaugrünlichen Grau über Graugrün und matte Abtönungen von Grün, Gelbgrün, Grün-gelb, über bräunliche Nuancen von Gelb, Orangegelb, Gelb-orange, Drangerot und Rot fortschreitet und zufolge der starken räumlichen Wirkung geeignet erscheint, der dritten Dimension einen sicher begründeten, von der Subjektivität des Kartenzeichners befreiten Ausdruck zu verleihen. Die seither nach dem System Peuckers veröffentlichten Karten stellen Versuche dar, die noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden können. Jedoch geben sie seiner Theorie das beste Zeugnis, so z. B. die physikalischen Karten seines „Atlas für Handelsschulen“ und besonders die dem Aufsatz über „Höhenschichtenkarten“ (S. A. d. Ztschr. f. Verm. 1910) beigegebene Karte der Dolomiten (östlich Bozen) in 1:200000, die nach Peuckers eigenen Worten „der erste vollständige Versuch in gesetzmäßiger Farbenplastik“ ist.

c) Für die Bedeckung der Höhengschichten werden die sog. Regionalfarben gewählt, wie sie durch G. v. Sydow (1838) eingeführt und seither in Verbindung mit Schraffierung und Schummerung hauptsächlich auf Schulwandkarten und -atlanten verwendet worden sind. Wennschon Karten dieser Art in ihrer Farbgebung, die den natürlichen Farben der hauptsächlichsten Bodenerhebungen entspricht (Tiefeland: grün, Hochflächen: weiß und höhere Regionen: braun) an bestimmte Höhenlinien (200, 500, 1000 m u. s. w.) anknüpfen, so sollen diese Karten doch nicht lediglich Höhenstufen zur Darstellung bringen,

sondern erstlinig „als ausgleichendes Mittel zur Herstellung eines ruhigen Terrainbildes“ dienen (s. Wagner, Lehrbuch, § 111, 6).

6. Horizontalschraffen und Formenlinien. Taf. 5, Abb. 35.

Anknüpfend an die Vorstellung der Isohypsen hat man auch sog. Horizontalschraffen zur Gebirgsdarstellung verwendet; dies hat z. B. Norwegen auf seinen älteren Amtskarten getan. Es sind dies Höhenlinien, die nicht mehr bestimmte Höhen-niveaus, sondern nur noch die Formen der Berge wiedergeben sollen. Der Verlauf dieser Formenlinien läßt sich also nicht über die ganze Karte hinweg verfolgen, sie hören nach Art von Hilfsisohypsen zuweilen auf.

In den deutschen Kolonialkarten, die überwiegend auf Routenaufnahmen beruhen, sind Formenlinien in Verbindung mit Schummerung durchgeführt, wobei, wie gesagt, von einer Höhenangabe durch die Linien gänzlich abgesehen ist.

7. Schräge Beleuchtung. Taf. 5, Abb. 34.

Denkt man sich ein Relief, das aus Nordwesten durch parallel unter 45° einfallende Strahlen beleuchtet wird, so entstehen auf den der Lichtquelle abgekehrten Hängen Schatten. In der Isohypsendarstellung können diese durch kräftigere Höhenlinien, in der Schraffenzeichnung durch verstärkte Strichführung, in der Schummerung durch dunklere Farbe angedeutet werden. Selbst Horizontalschraffen und Formenlinien lassen sich in gleicher Weise bearbeiten. Damit wird eine unter Umständen starke Plastik der Formen erzielt. Die Schweizer haben diese sog. schräge Beleuchtung unter Verwendung vieler Farben weiter kultiviert, sie erzielen jetzt auf ihren „Relieffkarten“ ungemein wirksame Bilder, die als Wandkarten besonders brauchbar sind. Die Lichtseiten der Gehänge sind dabei in der Tiefe mit dunkleren, auf den Höhen mit immer helleren oder wärmeren Farben geschummert, auf den Schattenseiten lagern

dunkle oder kalte Farben. Ein gutes Beispiel hierfür ist die offizielle Schulwandkarte der Schweiz von H. Kümmerly (Taf. 6, Abb. 36). Für die alpinen Gebiete ist die schräge Beleuchtung in Verbindung mit Isohypsen unstreitig die beste Darstellungsmanier, und zwar ist es ganz gleichgültig, ob man dabei nur die Isohypsen, die Schraffen und die Schummerung verstärkt oder die Reliefmanier wählt. Für das Mittelgebirge und für Plateaus ist diese Darstellung nur noch unter gewissen Voraussetzungen brauchbar, ohne Isohypsen ist sie es höchstens noch für Wandkarten. Was soll wohl ein Tourist im Hochgebirge mit der so bestechend wirkenden sog. Dufour-Karte der Schweiz 1:100000 (Taf. 5, Abb. 34) anfangen, auf der die Lichtseiten der Gehänge mit dünneren Schraffen als die nach Süden gefehrten Abfälle dargestellt, also scheinbar schwächer geböschet sind?

Um Bilder zu erzielen, die der Natur mehr entsprechen, ist der Vorschlag gemacht worden, die Beleuchtungsquelle im Süden anzunehmen; Heim, Becker, u. a. haben derartige Karten geliefert. Wennschon gegen die sachlichen Gründe dieses Vorschlages kaum etwas einzuwenden ist, läßt sich auch für die Beleuchtung von Nordwesten Stellung nehmen, da sie im allgemeinen dem Lichteinfall entspricht, den wir beim Schreiben und Zeichnen im Zimmer haben, da zudem eine naturgemäße Darstellung der Höhen doch immer nur im Relief und niemals auf der Karte möglich ist.

Wiechel hat schließlich ein mathematisch begründetes System der schrägen Beleuchtung aufgestellt, das teilweise auf den Kuhnertschen Wandkarten befolgt wird (siehe H. Wiechel, Theorie und Darstellung der Beleuchtung von nicht gesetzmäßig gebildeten Flächen, im „Zivilingenieur“ 24, 1878).

8. Kombinationen der erwähnten Darstellungsmethoden.

Es gibt nun ungezählte Kombinationen der erörterten Verfahren, die aufzuzählen ganz unmöglich ist. Wie schon erwähnt,

lassen sich Isohypsen mit Schummerung (Taf. 7, Abb. 37 u. 38), und Schraffen in senkrechter oder schräger Beleuchtung (Taf. 4/5, Abb. 32—35) mit Höhengschichten nach den verschiedensten Prinzipien verbinden. Sehr wirkungsvolle Wandarten hat neuerdings H. Haack erzielt durch Kombination von Schraffen, nach senkrechter Beleuchtung ausgeführt, mit einem Schattenton (also mit schräger Beleuchtung) und mit kräftigen Höhengschichten.

9. Felszeichnung. Taf. 8, Abb. 39.

Die Darstellung der Hochgebirgspartien — die sog. Felszeichnung — ist auf allen Karten gleichartig durchgeführt, wenigstens in prinzipieller Hinsicht. Die übersteilen Gehänge würden sich — wenn senkrecht in die Ebene projiziert — fast gar nicht in der Karte darstellen lassen, obgleich gerade sie doch in der Natur dominieren. Dazu kommt, daß die Felszeichnung sich von der Darstellung der bewachsenen Hänge in der Karte unterscheiden muß. Eine senkrechte Wand wird sich eben bloß durch die Höhenlinie in der Karte abbilden lassen, und es wäre für eine Darstellung ganz gleichgültig, ob die Beleuchtung als senkrecht oder schräg einfallend angenommen würde. Felsige Partien müssen aber so in der Karte markiert sein, daß der Bergsteiger sie in der Natur wiedererkennt und gegebenenfalls an Hand der Karte die Besteigungsmöglichkeiten ermitteln kann. Dies zu erreichen, bleibt nichts übrig, als auf dem verfügbaren Raum in der Karte (nötigenfalls unter Vergrößerung desselben) Seitenansichten der Steilhänge unterzubringen, die nach Art von Isohypsen als Strichzeichnung ausgeführt werden, wobei durch Verstärkung der Schattenseiten im Sinne der schrägen Beleuchtung eine gewisse Plastik erzielt wird. Jeder Staat pflegt in bezug auf die Felsenformen vorläufig noch einen eigenen Stil, so daß man auf den ersten Blick österreichische Karten von den schweizerischen oder bayerischen unterscheiden kann. Die Felszeichnung erfordert zur charakteristischen Durchführung besonders gut geschulte Topographen

und Kartographen, sie wird erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit gepflegt. Musteraufnahmen dieser Art sind die schweizerischen Siegfried-Blätter, sowie die neuen Karten des Deutsch-Österreich. Alpenvereins (Vgl. Negerter, Begleitworte zur Karte der Brentagruppe, Mitteil. d. Deutsch-Österreich. Alpenvereins 1908).

Drittes Kapitel.

Das Zeichnen von Karten und Profilen.

1. Das Zeichnen von Karten.

Die beste Einführung in das Kartenlesen ist der Versuch, nach einem Meßtischblatt im Maßstab 1:25000 eine Verkleinerung (Reduktion) durchzuführen. In allen Fällen, in denen die darauf niedergelegten Signaturen nicht sogleich verständlich sind, muß die zugehörige Zeichenerklärung zu Rate gezogen werden. Im Notfalle genügt auch das Studium der hier beigegebenen Kartenproben, sowie vor allem der Vergleich der Karte mit den Objekten in der Natur selbst.

Man beginnt damit, auf dem Vorlageblatt ein Netz von Hilfslinien zu ziehen, ähnlich wie es Maler und Zeichner vielfach beim Vergrößern oder Verkleinern nach Vorlagen tun. Jene verwenden auf der Vorlage ein Quadratnetz und entwerfen für die Neuzeichnung ein ebensolches von gleicher Zahl der Quadrate und einer der geforderten Größe entsprechenden Seitenlänge — z. B. $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ der ursprünglichen —, so daß nunmehr mit Leichtigkeit die Linien der Vorlage nach Augenmaß aus freier Hand in die Zeichnung übertragen werden können. In der Kartographie wird entsprechend die Einteilung der Gradnetze als Hilfsliniensystem benutzt. Auf den Karten werden also die Meridiane und Parallelkreise je nach dem Maßstab und der Reduktion in Grade, Minuten und Sekunden eingeteilt. Die Verbindung der Teilpunkte liefert ein Netz, zu dem in der Neuzeichnung ein korrespondierendes Hilfsliniensystem,

je nach dem geforderten Maßstab mit verkleinerten oder vergrößerten Maschen, entworfen wird. Ist z. B. auf Grund einer Karte in 1:50000 eine andere in 1:100000 zu zeichnen, so teilt man sich die Ränder des Blattes und zwar die Meridiane in 20''-Teile der Breite und die Parallellkreise in 20''-Teile

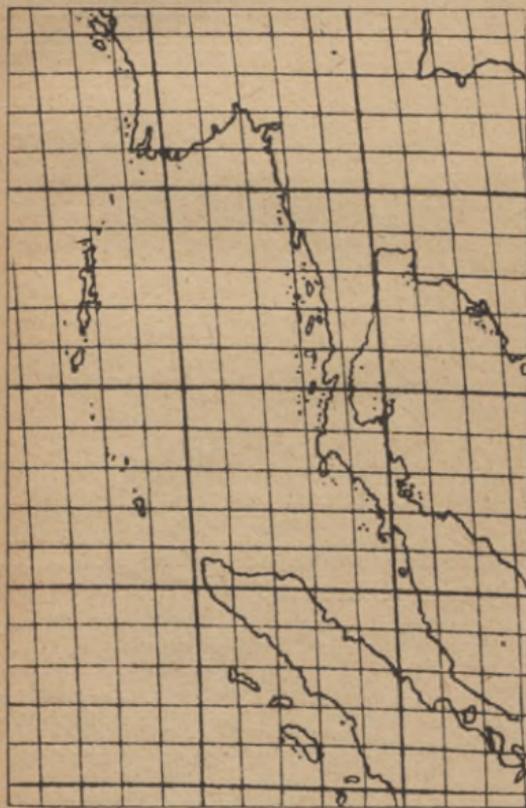


Abb. 7.
Vorlage.

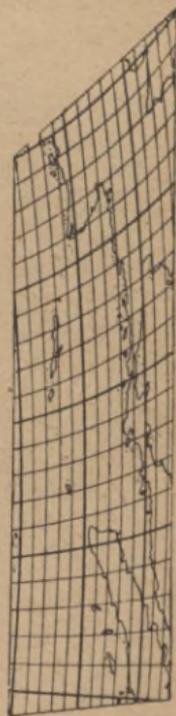


Abb. 8.
Reduktion.

der Länge. Das läßt sich auf den meisten Karten sehr leicht ausführen, da sie am inneren Rand gewöhnlich bereits eine solche Kleinteilung aufweisen. Mit Hilfe dieser Teilung kann man die Zeichnung der Situation auch in Gradnetzen vornehmen, deren Gradtrapeze infolge der Projektion arg verzerrt sind. (Vergleiche Abb. 7 und 8.) In den Westischblättern kann

man die Meridiane und Parallelen als gerade ansehen, also die korrespondierenden Punkte geradlinig verbinden. Es entsteht damit ein System von Rechtecken. Auf Karten kleiner Maßstäbe, bei denen also die Verzerrungen der Projektion eine Rolle spielen, werden diese Rechtecke — mit abnehmendem

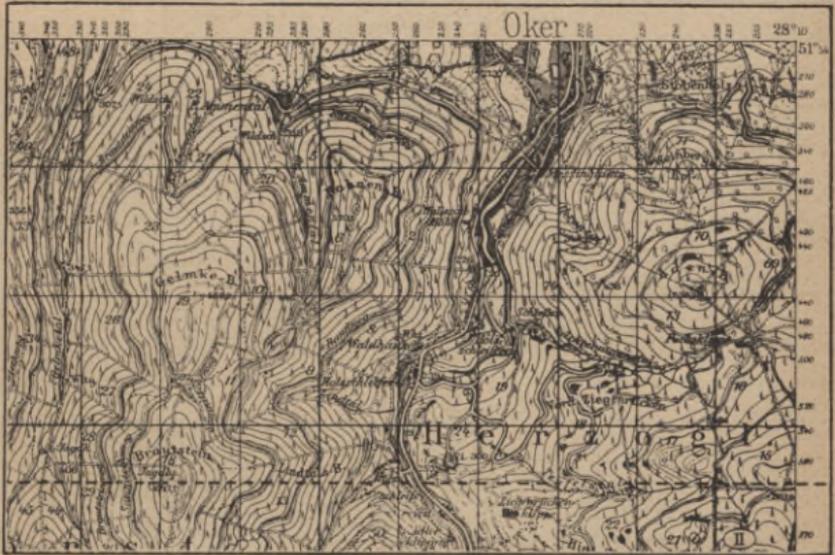


Abb. 9. Vorlage. 1:50 000.

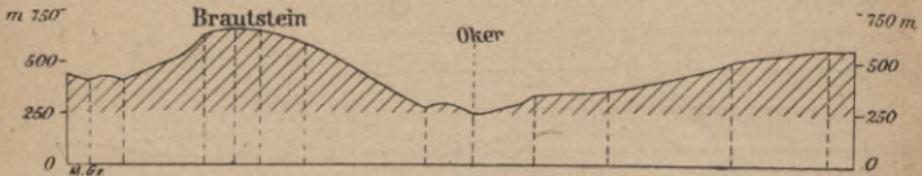


Abb. 10. Profil durch Abb. 9. 1:50 000.

Verjüngungsverhältnis — zunächst Paralleltrapeze und schließlich von Kurven eingeschlossene Vierecke. Man konstruiert in unserem Beispiel ein Rechteck von $\frac{1}{2}$ der Seitenlängen des Vorlageblattes, teilt dessen Seiten in die jeweilig entsprechende Anzahl Teile ein und zieht die kleinen Rechtecke aus. Es ist nunmehr ein Leichtes, auf Grund der Vorlage (Abb. 9) jede

benstala, wie sie von Peucker als „spektral-adaptive“ in Vorschlag gebracht worden ist (s. S. 31).

Noch schneller läßt sich das Kartenlesen erlernen, wenn man einfach die Flüsse und die 50 m Isohyphen zuerst auf einem farbigen und dann auf einem ganz schwarz gedruckten Meßtischblatt sorgfältig überzeichnet oder paust und dann die Höhenschichten mit Pinsel und Wasserfarbe oder Buntstift koloriert.

Wenn beim Reduzieren auf $\frac{1}{2}$ bis auf $\frac{1}{5}$ nicht gleichzeitig eine andere Projektion gefordert wird, so empfiehlt es sich im Interesse der Genauigkeit, photographische Reduktionen vorzunehmen. Die Photographien werden dann durch Überzeichnung der Linien sowie durch Generalisieren des Inhaltes neu bearbeitet.

In gleicher Weise behandelt man Reduktionen, die mit Hilfe des Storchschnabels (Pantographen) hergestellt sind. Nebenbei gesagt sollten zu kartographischen Arbeiten nur Präzisionspantographen verwendet werden, die jedoch dementsprechend teuer sind. Für Demonstrationszeichnungen genügen die Coradischen freischwebenden Pantographen.

2. Das Zeichnen von Höhen- und Tiefenlinien auf Grund einzelner Zahlen. Abb. 13 und 14.

Schon beim Besprechen der Ausführung einer topographischen Zeichnung war erwähnt worden, daß immer nur die Höhenlage einzelner Punkte bestimmt wird, und daß auf Grund derselben dann die Linien gleicher Höhe gezeichnet bzw. interpoliert (vgl. S. 22) werden. Das gleiche Prinzip findet Anwendung auf Seekarten für die Darstellung des Meeresbodens durch Tiefenlinien (Isobathen), sowie auf Höhenschichtenkarten kleinerer Maßstäbe, bei deren Konstruktion es fast stets unmöglich ist, Isohyphenkarten großen Maßstabs zu benutzen. Man begnügt sich hier also mit dem Interpolieren der Höhen- (Tiefen-)linien, auf Grund einzelner Höhen- (Tiefen-)zahlen, wie man in entsprechender Weise auch Karten mit Linien gleicher Wärme (Isothermen), gleichen Luftdrucks (Isobaren), u. a. m. auf Grund einzelner Messungen herstellt.

In Abb. 13 sind Höhenpunkte angegeben. Man versuche die 5 m-Höhenlinie darin zu interpolieren und vergleiche zur Kontrolle die fertige Zeichnung mit Abb. 14!

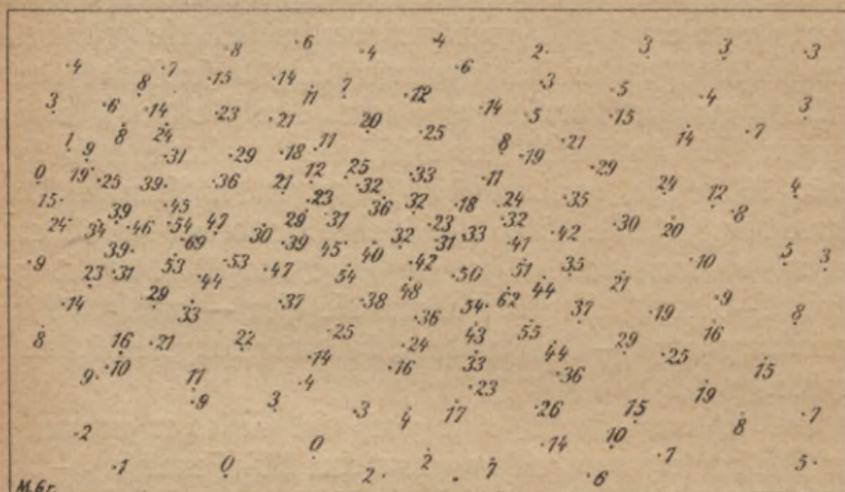


Abb. 13.

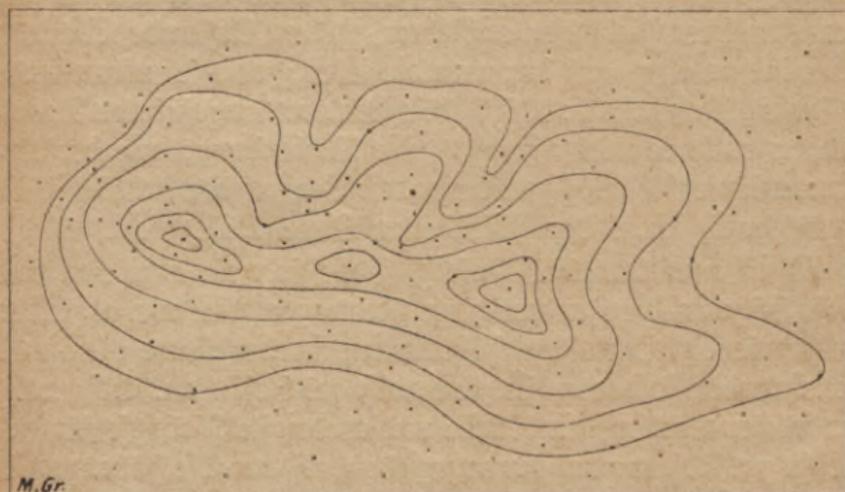


Abb. 14.

3. Das Zeichnen von Profilen. Abb. 10.

Eine wichtige Übung ist ferner durch das Zeichnen von Profilen gegeben. Man versteht unter letzteren Flächen, die

sich beim Querschnitt durch ein Relief ergeben. Verhältnismäßig einfach läßt sich das Profil einer Landschaft aus einer Isohypsenkarte ableiten. Auf einer solchen (Abb. 9) sei eine Linie gezogen, längs derer ein Profil gezeichnet werden soll (die gestrichelte Linie in Abb. 9). Nun könnte man sich längs dieser Linie Nadeln senkrecht eingesteckt denken, von denen eine jede die Höhe desjenigen Geländepunktes (im Maßstabe der Karte, also hier 1:50000) besäße, der durch den Fußpunkt der Nadel auf der Karte dargestellt ist. Es würde so eine Wand von Nadeln entstehen, die man parallel zu sich selbst nach Abb. 10 bis zur Linie 0—0 verschieben könnte, und die hier — auf das Blatt heruntergeklappt — das in der Abbildung dargestellte Profil ergäbe.

Das letztere läßt sich aber noch viel einfacher gewinnen: auf Millimeterpapier zeichnet man eine Abszissenachse (0—0 in Abb. 10) und überträgt auf diese die Abstände der Schnittpunkte, die auf der gestrichelten Linie (Abb. 9) durch den Schnitt mit den einzelnen Isohypsen entstehen. Jedem Abstände teilt man eine Ordinate zu, auf der man die jeder Isohypse zukommende Höhe im Maßstabe 1:50000 (also den oben angeführten Nadelnängen entsprechend) abträgt. Die Verbindungslinie der Ordinatenköpfe (Abb. 10) gibt dann den Verlauf der Erdoberfläche (das Profil) längs der gestrichelten Linie (Abb. 9) an.

Es ist nun keinesfalls nötig, jede Isohypse abzulesen und diese Höhe in die Zeichnung zu übertragen, wie wir es soeben ausführten. Liegen die Höhenlinien in der Karte gleichweit voneinander, so deuten sie gleichmäßiges Gefäll an. Es genügt an solchen Stellen, die höchste und niedrigste Isohypse für das Profil zur Bestimmung heranzuziehen, also nur die Höhenpunkte aus der Karte zu entnehmen, bei denen sich der Böschungswinkel ändert.

Bei einiger Übung genügt die Bestimmung einer verhältnismäßig geringen Anzahl Punkte, zwischen denen die Böschungslinie auf Grund der Karte nach Augenmaß eingespannt wird.

Beschränkt man sich noch mehr, indem man nur noch die Berg- und Talpunkte bestimmt, so erhält man ein lediglich schematisches Profil.

Im vorliegenden Falle waren die Ordinaten im Maßstabe der Abszissen (also auch der Karte) angenommen worden; Höhen- und Längenmaßstab des Profils stimmten also überein.

Im flachen Gelände oder bei Querschnitten durch Länder und Kontinente muß der Höhenmaßstab größer gewählt werden, um die Höhen noch sichtbar zu machen, das Profil ist dann überhöht¹⁾. Der Höhenmaßstab sollte jedoch nicht übertrieben groß angenommen werden. Es empfiehlt sich daher, vor Beginn der Zeichnung eine Überlegung anzustellen, wie groß die geringste und die größte darzustellende Höhe in dem in Aussicht genommenen Maßstabe erscheint und diesen dann so zu wählen, daß beide nicht übertrieben hoch werden. Um schnell vorwärts zu kommen, legt man sich beim Profilzeichnen eine Umrechnungstabelle an, aus der die Höhen von 10, 20, 30 Metern usw. im Maßstab des Profils in Zehntelmillimetern entnommen werden können.

Profile, die auf Grund von Karten kleiner Maßstäbe gezeichnet werden, haben naturgemäß nicht den Genauigkeitsgrad der vorerwähnten, da hier selten die genügende Anzahl Isohypsen zur Verfügung steht. Es handelt sich in solchem Falle allerdings auch nur noch um die Darstellung der charakteristischen Bodenformen. Für deren Wiedergabe im Profil genügen aber sogar die Zahlenangaben der Blätter der Karte des Deutschen Reiches 1:100 000, die nur Bergschraffen ohne Isohypsen enthält. Die Fehlergrenzen sind hierbei natürlich weiter anzunehmen, immerhin sind Höhenablesungen darauf noch auf 30–50 m genau durchführbar²⁾. Für ein Profil im Maßstab 1:100 000 bedeutet das 0,5 mm, der Fehler ist also für Ungeübte beinahe an der Grenze

¹⁾ Ist z. B. der Längenmaßstab 1:300 000, der Höhenmaßstab 1:100 000, so ist das Profil dreifach überhöht.

²⁾ Hierbei ist von der Möglichkeit abgesehen, daß der Ungeübte imstande wäre, den Böschungswinkel aus der Schraffenstärke zu erkennen.

der Darstellungsmöglichkeit. Auch hierbei werden zunächst die Hauptpunkte der Profillinie aus der Karte entnommen. Die zwischenliegenden Höhenunterschiede gewinnt man auf Grund folgender Erwägung: die Schraffen sind senkrecht auf Isohypsen stehend entworfen. Hat man also in der Karte nicht allzu weit von der Profillinie entfernt einen Höhenpunkt, so läßt sich dessen zugehörige Isohypse meist bis in das Profil hinein verfolgen. Damit ist hier ein neuer Höhenpunkt gewonnen. Die relative Höhe der Talwände kann annähernd festgestellt werden durch Vergleich mit anderen Berghängen gleicher Schraffenstärke, deren Höhen durch die im Fuß- und Gipfelpunkt beige-schriebenen Höhenzahlen leidlich genau ablesbar sind. Wird ferner bei der Profilzeichnung berücksichtigt, daß starke Schraffen eine steilere Böschung anzeigen als schwache, so gelingt es meistens auch, ein charakteristisches und genaues Bild der Höhenverhältnisse zu gewinnen.

Wenn es gilt, Profile von Landschaften zu zeichnen, die typische Bodenformen aufweisen, so müssen — ebenso wie bei Profilen durch große Länder — geographische Kenntnisse den Weg dazu zeigen.

4. Aufgaben zur Einführung in das Kartenlesen und -zeichnen.

Da jedes Kartenwerk etwas abweichende Signaturen¹⁾ und andere Gebirgsdarstellung aufweist, so ist im nachfolgenden von jedem Kartenwerke ein Blatt namhaft gemacht mit der Aufgabe, die nach demselben ausgeführt werden sollte. In der Reihenfolge der Aufgaben ergeben sich stetig wachsende Schwierigkeiten. Eine Auswahl dieser Karten ist auf den Tafeln im Anhang beigegeben. Die farbigen topographischen Karten Süddeutschlands, die wie die schweizerischen Meßtischblätter zur

¹⁾ Kurz vor dem Kriege ist für die deutschen Kartenwerke 1:25000 eine Vereinheitlichung insofern erzielt worden, als sich alle topographischen Behörden zur Einführung der auf den preussischen Meßtischblättern üblichen Signaturen entschlossen haben.

Einführung in das Kartenstudium am bequemsten sind, unterscheiden sich in dem hier notwendigen Schwarzdruck allerdings fast gar nicht von den schwarzen preußischen Meßtischblättern.

1. Die unter diesem Abschnitte genannten Karten sind dreifarbig gedruckt, die Gewässer sind blau, die Höhenlinien braun, alles übrige ist schwarz. Auf Grund dieser Karten ist eine Reduktion auf $\frac{1}{4}$ der Seitenlänge, d. h. auf 1:100000 auszuführen, und zwar sollen darin sämtliche Flüsse (auch die kleinsten Bäche), sowie die Höhenlinien von 50 zu 50 m aufgenommen werden. Die Hohypsen können zart rot oder braun, das Flußnetz blau gezeichnet werden. Durch Kolorieren der Höhenschichten mit den Peuckerschen Farben läßt sich mit Leichtigkeit eine gewisse Plastik erzielen (s. S. 32). Beim Studium der Karten muß das Zeichenerklärungsblatt des betreffenden Kartenwerkes stets zu Rate gezogen werden.

a) Neue topographische Karte vom Königreich Sachsen 1:25000 Sektion Pirna, Nr. 83.

b) Neue topographische Karte von Baden 1:25000 Blatt Neustadt, Nr. 119.

c) Neue topographische Karte des Königreichs Württemberg 1:25000, Blatt Disheim, Nr. 41.

d) Topographischer Atlas der Schweiz (sog. Siegfried-Atlas) 1:25000 und 1:50000, Blatt Aegeri, Nr. 193.

Schwieriger ist dann noch das Blatt Welschenrohr, Nr. 110.

2. Die sogenannten Meßtischblätter der Preussischen Landesaufnahme in 1:25000 sind schwarz gedruckt, höchstens daß Teiche und mit doppelten Linien gezeichnete Flüsse noch blau koloriert sind. Da dieses Kartenwerk mit über 5000 Blättern den größten Teil des Deutschen Reiches umfaßt, so tut ein jeder gut — schon der großen räumlichen Ausdehnung wegen —, sich damit vertraut zu machen. Die einzelnen Blätter stammen aus sehr verschiedenen Jahren und sind insolgedessen nicht ganz einheitlich, insbesondere da gerade in den letzten Jahren auf guten Stich mehr Sorgfalt verwendet wurde.

Als ein Blatt, das gut aufkorrigiert ist, wäre Nr. 2303 (Zellerfeld) zu nennen, auf Grund dessen es sich empfiehlt, eine Reduktion in 1:100000, genau wie bei 1 oben, auszuführen. Außerdem ist es sehr instruktiv, ein Profil von Ost nach West durch die Blattmitte hindurch im Höhen- und Längenmaßstab 1:25000 zu entwerfen.

3. Nach dem Blatte Schwabmünchen, Nr. 661 der topographischen Karte von Bayern (sog. Positionskarte von Bayern, 1:25000, schwarz, Photolithographie) soll aus der Blattmitte heraus ein Quadrat von etwa 10 cm Seitenlänge gepaust werden. Aufzunehmen

sind dabei nur die Höhenlinien und Bäche. Zwischen diese gepausten Höhenlinien können dann aus freier Hand noch Hilfs-Höhenlinien konstruiert werden, die dort, wo sie sich allzusehr drängen, weggelassen werden. Sehr instruktiv ist das Hineinzeichnen von Bergschraffen in diese Pause, es genügt dabei schon, Linien des fließenden Wassers zu zeichnen, also Schraffen, die nur die Richtung des Falles, nicht aber den Grad der Böschung zeigen.

4. Nach dem Blatte Groß-Glockner, Zone 17, Kolumne 7 der Spezialkarte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie (1:75000, Schwarzdruck, Heliogravüre) ist ein Profil im Höhen- und Längenmaßstab 1:75000 von Ost nach West auf $47^{\circ} 10'$ zu zeichnen.

Dieselben Dienste wie dieses Kartenwerk leistet ein Alpenblatt aus der Carta del Regno d'Italia 1:100000. Im didaktischen Interesse ist dabei ein recht schlecht gedrucktes Blatt mehr zu empfehlen als ein gutes.

5. Während bei 3 und 4 zur Unterstützung der Schraffen noch Höhenlinien zu finden sind, die das Lesen der Gebirgsdarstellung erleichtern, fehlen solche in der Schwarzdruckausgabe der Karte des Deutschen Reiches 1:100000. Nach dem Blatt Goslar, Nr. 336, kann ein Profil vom Brocken nach dem Harzvorlande konstruiert werden im Höhen- und Längenmaßstabe 1:100000.

Bergleiche auch die Darstellung der Gegend zwischen Goslar und Zellerfeld auf dieser Karte mit der des oben erwähnten preußischen Meßtischblattes.

6. Bergleiche Blatt Nr. 537 und 538 von Meymanns topographischer Spezialkarte von Mitteleuropa 1:200000 mit Blatt Nr. 176 und 177 der Topographischen Karte des Deutschen Reiches 1:200000!

7. Bergleiche Blatt Nr. 672 „Mittenwald“ der Karte des Deutschen Reiches 1:100000 in Schwarzdruck mit demselben Blatt der Buntdruckausgabe!

8. Lege durch die Blätter Nr. 25—27 von Vogels Karte des Deutschen Reiches (Gotha, Justus Perthes) 1:500000, ein Profil im Längenmaßstab 1:500000 und im Höhenmaßstab 1:100000!

9. Lege ein Profil durch China über Futschou—Kweitshou—Hingan—Baifalsee im Längenmaßstab 1:10000000 und Höhenmaßstab 1:200000 auf Grund der entsprechenden Kartenblätter in Stieler's, Debes und Andrees Handatlas.

10. Zeichne Profile auf Grund der Karten des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins sowie der Hochgebirgsblätter des Schweizer Siegfried-Atlas, z. B. Nr. 485 Saxon, 395 Lauterbrunnen!

11. Das Freihandzeichnen von Geländeformen in Formenlinien auf Grund von Reliefs und in der Natur ist gleichfalls zu empfehlen.

5. Die Wahl des Formates beim Kartenentwurf.

Der für eine Karte zur Verfügung stehende Raum ist meistens vorgeschrieben und muß daher möglichst beschränkt werden, damit die Karte in den Textraum einer Zeitschrift oder eines Werkes oder in dem Blattformat eines Atlas bequem untergebracht werden kann und nicht über das Seitenformat hinausragt. Handelt es sich nur um einfache schwarze Textillustrationen, d. h. soll die Karte in den Letternsatz als sog. Klischee eingefügt werden, so berechnet sich das zur Verfügung stehende Format (Bildfläche der Karte) aus Höhe und Breite des Schriftsatzes einer Druckseite. Wenn die zu gebende Darstellung größeren Wert beansprucht, wohl gar mehrfarbig in größerem Format gedruckt werden muß, so wird sie als sog. „Tafel“ außerhalb des Textes separat gedruckt. Man ist dann nicht mehr an das Seitenformat des Textes gebunden. Immerhin sollte das mehrfache Auseinanderfalten der Karten wie überhaupt der Tafeldarstellungen nach Möglichkeit vermieden werden, weil durch das Falzen der Bogen Kosten entstehen, und weil es beim Benutzen eines Werkes sehr unbequem ist, die Tafelseiten mehrfach auseinanderzufalten. Überdies leiden solche Tafeln bei mehrmaliger Benutzung sehr. Läßt sich das Falzen gar nicht vermeiden, so sollte man wenigstens danach trachten, die Ausschläge nur in der Breite des Buches, nicht aber nach oben und unten zu erhalten. Wenn irgend möglich sollte jedes Klischee und jede Tafel im Bande leserecht angebracht sein. Ein sorgfältiges Abwägen des Kartenmaßstabes hilft hierbei viel. Mustergültig sind in dieser Beziehung z. B. die Pläne in Baedekers Reiseführern angeordnet.

Von dem Format der Druckplatten muß rund um das spätere Kartenblatt herum wenigstens 1 cm als sog. Schmuhrand für den Druck abgerechnet werden, der am Papier abgeschnitten wird. Ferner geht von der Platte der Raum für den weiß zu lassenden Papierrand ab, der bei kleinen Formaten schmaler als $1\frac{1}{2}$ cm, bei größeren Blättern nicht schmaler als 3 cm sein

sollte. Der äußere gedruckte Rahmen der Karte selbst schließt dann erst die sog. Bildfläche des Druckers ein. In diese Bildfläche müssen der darüber angebrachte Titel und die Unterschrift noch mit hineingerechnet werden, soweit sie außerhalb des Kartenrahmens angebracht sind. Für die eigentliche Kartendarstellung kommt aber nicht diese Bildfläche, sondern der kleinere innere Rand in Betracht. Zwischen diesen beiden Rändern wird die Nummerierung des Gradnetzes angebracht. Man operiert beim Kartenentwurf also mit dem inneren Rand, und nur zuweilen darf dieser mit der Kartendarstellung überschritten werden, damit man ein besonders interessantes Gebiet als sog. „Ausparung“ noch mit hineinbeziehen kann.

Die zum Druck von Karten meist verwendeten Lithographiesteine kommen in ganz bestimmten Formaten in den Handel, ihre Seiten verhalten sich bei großen Formaten meist wie 3:4, bei kleineren Formaten etwa wie 4:5. Handelt es sich also um den Entwurf einer mehrblättrigen Karte, so sollte man deren Formate nicht etwa quadratisch wählen, weil dann stets ein Teil der Steinfläche nicht mit ausgenutzt würde, sondern man müßte von vornherein auf ein ganz bestimmtes Steinformat hinzielen. Dadurch werden Blätter, Steine und Druck gespart. Es existiert mehr als ein großes Kartenwerk, bei dessen Entwurf gegen dieses Prinzip gesündigt worden ist. Um zu zeigen, welchen Unterschied eine geschickte Ausnutzung der Platten ausmacht, sei hier ein Beispiel gegeben.

Es soll eine Karte der europäischen und kleinasiatischen Türkei in 1:1250000 entworfen werden. Montenegro, die Donaumündung, die Halbinsel von Baku, die Nordspitze des Persischen Golfes sowie der gesamte Suezkanal sollen in den Rahmen hineinfallen. Alles das läßt sich in einem innersten Rand von 210×150 cm darstellen. Dieses Format läßt sich natürlich nicht in einem Blatt drucken, sondern muß auf verschiedene Blätter verteilt werden, und zwar kann dies vorteilhaft in folgender Weise geschehen: 1. auf 6 Blätter à 76×98 cm (Steinformat); 2. 4 Blätter à 87×114 cm; 3. 4 Blätter à 95×125 cm. Es sei angenommen, jedes Blatt solle mit 6 Farbplatten gedruckt werden, so ergibt dies für den 1. Fall 36 Platten

und für den 2. u. 3. Fall 24 Platten. Wenn sich nun auch der Preis für die 36 Platten kleineren Formats billiger stellt, so würde die Entscheidung für diesen Fall doch keine Ersparnis bedeuten. Die meisten Platten, namentlich die Farbenplatten, werden nämlich nach der Drucklegung wieder von der Zeichnung befreit (technisch: abgeschliffen), um für neue Karten frei zu werden, und ferner ergeben sich bei einer Auflage von nur 2000 Exemplaren, da jedes Blatt mit 6 Farbplatten, also sechsmal durch die Presse muß, bei Fall 1 mit 6 Blatt $2000 \times 36 = 72000$ Druck, während bei Fall 2 und 3 mit je 4 Blatt $2000 \times 24 = 48000$ Druck nötig sind. Wenn man abgesehen von dieser Ersparnis an Druck noch berücksichtigt, daß die Schwierigkeiten des Druckes, vor allem des einheitlichen Farbgedurchführens mit der Zahl der zu druckenden Blätter wachsen, so wird man sich für Fall 2 oder 3 entscheiden, und zwar, wenn es irgend geht, für das kleinere Format, da sich dieses, abgesehen von der Kostenersparnis, durch bequemere Handhabung empfiehlt.

Für feine, zarte Arbeiten sollten kleinere Druckformate gewählt werden, weil sonst zu große Schwierigkeiten beim Druck entstehen, während diese für den hier erwähnten Fall einer kräftig auszuführenden Wandkarte nicht zu befürchten sind. Selbstverständlich läßt sich eine allgemein gültige Vorschrift darüber nicht geben, da jede Druckerei ihre besonderen Einrichtungen, Formate und meist auch die ihr jeweilig besonders geläufigen Reproduktionstechniken bevorzugt.

1. Wenn die Wahl des Formates und Maßstabes freisteht, umzieht man auf einer Übersichtskarte das darzustellende Gebiet mit einem rechtwinkligen Rahmen, so daß dessen Ost- und Westränder dem Mittelmeridian parallel laufen und gleichweit von ihm abstehen. Am bequemsten läßt sich das mit Pauspapier ausführen, auf dem dieser Rahmen und eine ihn halbierende Süd-Nordlinie ausgezogen sind. Maßstab und neues Format ergeben sich aus folgender Überlegung: bei doppelt so großem Maßstab werden die Seitenlängen des Rahmens verdoppelt, das eingeschlossene Areal vervierfacht, bei dreifacher Vergrößerung werden die Seiten dreimal so lang, das Areal $3 \times 3 = 9$ mal so groß usw. Im neuen Rahmen läßt sich also entsprechend dem Wachsen des Areals das vierfache,

neunfache u. s. w. des Karteninhalts der Unterlage unter sonst gleichen Bedingungen unterbringen. Diese Verhältniszahl gibt jedoch in der Hauptsache nur einen Anhalt über die ungefähre Herstellungsdauer, da bei verschiedenen Maßstäben auch ganz andere Vorlagen und literarische Quellen zu verwenden sind, deren Einfluß auf Zeit und Kosten sich nicht so genau vorher berechnen läßt.

2. Ist der Maßstab vorgeschrieben, so umrahmt man das darzustellende Gebiet auf einer Übersichtskarte und verteilt das darin eingeschlossene Areal auf möglichst günstige und billige Plattenformate.

3. Falls außer dem Maßstab auch das Format vorgeschrieben ist, so umrahmt man das darzustellende Gebiet auf einer Übersichtskarte. Ist z. B. das zukünftige Format 30×30 cm und der Maßstab 1:1 000 000, der Maßstab der Übersichtskarte 1:30 000 000, so ist auf der letzteren Karte das Format der geplanten Blätter nur $\frac{1}{30}$ mal so groß, mithin 1×1 cm. Man überzieht also auf der Übersichtskarte das eingerahmte Gebiet mit einem Netz von Quadraten von 1 cm Seitenlänge. Ein solcher Rahmen ist nicht immer glatt teilbar durch das neue Format, es muß infolgedessen meist noch ein größeres Nachbargebiet mit dargestellt werden, als eigentlich nötig ist. Da die Rahmen meist rechteckig und nicht quadratisch sind, so kann bei geschickter Handhabung durch Hoch- und Querstellen von Blättern viel gespart werden. Dabei entstehen Blätter, die nicht von Meridianen und Parallelen eingerahmt werden. Sie sind strenggenommen zum Teil nicht nach Nord orientiert, d. h. die dem Ost- und Westrande parallel laufende Kartenmitte deckt sich nicht mit dem Mittelmeridian (siehe die Bogelsche Karte des Deutschen Reiches 1:500 000). Soll jeweilig ein Gradfeld dem Kartenrahmen entsprechen, so können naturgemäß die einzelnen Blätter nicht gleich groß sein (z. B. Karte des Deutschen Reiches 1:100 000). Soll das darzustellende Gebiet auf Einzelblättern gleichen Maßstabes und Formates untergebracht werden,

die nicht aneinandergrenzen, sondern übergreifen, so paust man am besten — um bei diesem Beispiel zu bleiben — die 1 cm-Quadrate und verschiebt die Felder auf der Übersicht so lange, bis das eingerahmte Gebiet mit solchen kleinen Rahmen voll bedeckt ist. Die Einzelrahmen sind natürlich jeweilig nach Norden zu orientieren und greifen dabei vielfach übereinander, z. B. die Einzellkarten von Deutschland in Debes Handatlas.

Die Druckpressen haben gewisse Maximalgrößen von zulässigen Plattenformaten. Handelt es sich um sehr kleine Tafeln, so wird eine und dieselbe Karte durch Umdruck 4–12fach auf einer Platte untergebracht, oder mehrere Tafeln werden auf eine Platte umgedruckt, so daß bei einmaligem Durchgang durch die Presse gleich eine ganze Anzahl kleiner Karten gedruckt wird. Bei der Wahl des Formates einer Karte ist darum nach Möglichkeit auch die Verteilung auf der Druckplatte zu berücksichtigen. Bei großen Auflagen spielt diese Überlegung sogar eine sehr wichtige Rolle.

Viertes Kapitel.

Reproduktionsverfahren für Landkarten.

Beim Entwurf von Karten für Publikationen ist eine gewisse Kenntnis der Reproduktionsverfahren unbedingt erforderlich. Deshalb sei der Versuch gemacht, ihre Prinzipien so kurz als möglich zu skizzieren.

Die Handzeichnung ist das älteste Reproduktionsmittel. Handschriftlich gefertigte Karten sind in großer Zahl als Seekarten aus dem Anfang des 14. bis zum Beginn des 18. Jahrhunderts auf uns gekommen. Venedig, Genua, später Sevilla und Lissabon waren die Sitze der damaligen Marinekartographen. In Nordeuropa wurde für die Seekarten sehr früh der Druck eingeführt. Nur bei staatlichen Kartenwerken des 18. Jahrhunderts wurde noch die Handzeichnung als Reproduktionsmittel verschiedentlich angewendet, teils um die Kar-

ten geheimhalten zu können, teilweise vielleicht auch aus Geld- und Zeitmangel. So sind viele unter Friedrich dem Großen entworfene Karten nur als Originalzeichnungen und Manuskriptkopien bekannt; selbst Napoleon I. besaß für den Feldzug von 1811 nur Handzeichnungen¹⁾. Mit diesen verhältnismäßig geringen Ausnahmen sind bereits die ältesten uns überlieferten Karten Drucke, und zwar zunächst vom Holzschnitt, der aber, wie es scheint, sehr bald durch den Kupferstich ersetzt worden ist. Seit der Erfindung des Steindruckes, also seit Anfang des 19. Jahrhunderts, ist die Mehrzahl aller Karten auf Stein graviert oder gezeichnet und davon gedruckt worden. Eine Zeitlang hatte es den Anschein, als ob die Lithographie (also der Stein) den Kupferstich gänzlich verdrängen würde. In neuerer Zeit ist aber doch der letztere wieder mehr gepflegt worden. Man hat eingesehen, daß der Kupferstich für oft zu korrigierende und nur in kleinen Auflagen ohne Farbendruck herzustellende Karten — also besonders für Seekarten — das beste Verfahren ist. Allerdings mag dazu auch die inzwischen erzielte Vereinfachung des Korrigierens auf Kupferplatten beigetragen haben.

Außer der Reproduktion durch Kupfer- oder Steinplatten ist aber auch jedes andere moderne Verfahren für Karten anwendbar. Angesichts der besonderen Eigentümlichkeiten der Kartenherstellung²⁾, insbesondere angesichts der häufigen unvermeidlichen Korrekturen selbst bei neuen Karten, kommen praktisch jedoch nur die Reproduktion durch die Kupferplatte oder durch den Stein in Betracht.

Jede Anstalt bevorzugt nun eine bestimmte Abart der vielen denkbaren Druckverfahren, kombiniert sie mit Photographie, Druck von Zink- und Aluminiumplatten, von mit Kalksinter

¹⁾ Carte de l'Allemagne 1:100 000, gegen 300 Blatt.

²⁾ Die Eigentümlichkeiten der Kartographie erfordern nicht bloß besonders geschulte Zeichner (Kartographen) und Stecher, sondern auch speziell eingearbeitete Drucker. Infolgedessen sind auch die Leistungen vieler Anstalten, in denen die Kartographie nur nebenbei gepflegt wird, entsprechend zu bewerten.

überzogenen Zinkplatten, so daß es ganz unmöglich ist, hier alle üblichen Verfahren durchzusprechen. Im Prinzip läuft alles auf drei Reproduktionsmethoden hinaus. Es sind dies:

1. Kupferstich und -Druck.

2. Stich oder Zeichnung auf Stein (Lithographie), Zeichnung auf Aluminium (Algraphie) und der Druck vom Stein oder Aluminium.

3. Photographische Reproduktion des Originals auf Stein, Zink, Aluminium oder Kupfer und Druck davon. (Photolithographie, Photozinkographie, Durchlichtung usw.).

1. Kupferstich und -druck.

Auf die Originalzeichnung deckt man einen Gelatinebogen (Glaspapier) und ritzt in diesen die Linien der Karte mit einer Graviernadel ein. Reibt man nun diese vertiefte Pauszeichnung mit einem farbigen Puder (Rötel) ein, und legt man sie mit der Stirnseite auf die für den Stich bestimmte, glattpolierte Kupferplatte, so gibt sie die Farbe aus den Vertiefungen durch Druck ab. Die Linien der Originalzeichnung stehen also jetzt im Spiegelbild auf der Kupferplatte. Nach Fixieren derselben kann der Stecher sie mit der Graviernadel nachfahren, d. h. in das Metall hinein vertiefen. Alles was im Druck später erscheinen soll, muß mit der Hand mühselig im Spiegelbild graviert werden, also auch die Schrift. Es gibt zwar auch eine Art Pantographen, die speziell von Seekarten die Zahlen gravieren, allein diese Maschinen sind kostspielig und außerdem nur in ganz bestimmten Fällen anwendbar, so daß ihre Rentabilität zweifelhaft erscheint.

Die Platte reibt man mit Druckfarbe so ein, daß alle gravierten Vertiefungen damit ausgefüllt sind, während auf der ebenen Oberfläche die überschüssige Farbe weggewischt wird. Legt man nunmehr einen angefeuchteten Bogen Papier auf die Platte und zieht beides unter großem Druck durch die Handpresse, so entnimmt das Papier dabei aus der vertieften Gravur

die Druckfarbe; es enthält die Zeichnung nunmehr leserrecht. Für jeden folgenden Druck muß wieder mit Farbe eingerieben, poliert, Papier aufgelegt werden usw. Wie leicht eingesehen werden kann, dauert es ziemlich lange, ehe auf diese Weise eine Auflage gedruckt ist. Je nach der Plattengröße können 100—300 Drucke im Tage geliefert werden. Da sich die Druckplatte sehr schnell abnutzt — dies ist ein weiterer Nachteil des Verfahrens —, stellt man vom Original oft galvanische Reproduktionen her, die dann wie jenes verwendet werden.

In Anlehnung an den Kupferstich verwenden die Amerikaner ein ganz originelles Verfahren unter dem Namen wax-engraving. Man versieht eine Kupferplatte mit einem dünnen Wachsüberzug. Die Linien werden dann durch diese Schicht hindurch bis auf das Metall vertieft graviert. Schriften können in derselben Weise mit Stempeln durch das Wachs hindurch geschlagen werden. Die Platte wird dann geätzt, wobei die Säure nur die von Wachs entblößten Kupferflächen angreifen kann, bzw. darin Vertiefungen schaffen kann. Hierbei erscheint die Karte wie beim Kupferstich im Spiegelbilde auf der Platte. Es ist außerdem noch eine andere Anordnung denkbar. Die Zeichnung wird genau wie oben, jedoch leserrecht, auf die Platte übertragen und diese sodann geätzt. Nach Härtung legt man eine andere glatte, unbearbeitete Kupferplatte darauf und setzt beide Platten dem Drucke einer elektrischen Presse aus. Die zweite Platte preßt sich dabei in die Vertiefungen der ersteren ein und enthält dann die Karte im Spiegelbild, jedoch erhaben. Mit ihr kann man nun in Schnellpressen, ja sogar in Rotationsmaschinen drucken genau wie von Typen oder Stereotypen. — So angefertigte Karten sind gewöhnlich sehr roh, enthalten jedoch wunderbar scharfe und kleine Schriften. Ein Hauptvorteil dieses Verfahrens ist die außerordentliche Geschwindigkeit der Herstellung und die Möglichkeit, ungewöhnlich große Formate in hohen Auflagen drucken zu können.

2. Lithographie.

Für die Lithographie werden sehr feinkörnige Kalksteine aus Solnhofen verwendet, die sich ausgezeichnet als Platten brechen lassen. Kalkstein hat in rohem Zustande die Eigenschaft, Fette (also auch Druckfarben) in sich aufzunehmen. Die Steine stoßen, sofern sie mit Fett durchtränkt sind, Säure und schleimige Masse, z. B. gelösten Gummiarabikum ab. Wird ein reiner Kalkstein hingegen mit verdünnten Säuren behandelt, z. B. mit Klee-
salz oder Oxalsäure, so nimmt die geätzte Stelle kein Fett (also auch keine Druckfarbe) auf. In der Lithographie sind nun zwei Hauptwege denkbar, die unter Ausnutzung dieses Verhaltens gangbar erscheinen.

a) Federzeichnung und Kreidezeichnung auf Stein. Auf eine ebene und glattgeschliffene rohe Steinplatte wird die in Gelatine geschnittene Pauszeichnung ähnlich wie bei der Kupferplatte übertragen. Die gepaussten Linien werden dann auf der Platte (im Spiegelbild) durch die Zeichenfeder mit fetthaltiger Lithographietusche nachgezeichnet. Ätzt man nunmehr den Stein, z. B. mit einer durch Salpetersäure schwach angesäuerten Lösung von Gummiarabikum in Wasser, so stößt die fettige erhabene Zeichnung diese Lösung ab, und nur der reine freigebiebene Kalkstein nimmt sie auf. Nach geeigneter Behandlung ist die Platte druckfertig und kann mit fettiger Druckfarbe eingewalzt werden. Die Farbe wird dann nur von den gezeichneten Stellen festgehalten. Beim Durchgang durch die Handpresse gibt die Zeichnung einen Teil der Farbe wieder an das Papier ab. Für jeden folgenden Druck muß wie bei dem Kupferdruck eingewalzt, abgewischt werden usw.

Nach Art von Kohlezeichnungen kann aber auch mit lithographischer Kreide eine Schummerung (für die Gebirge) auf dem reinen Kalkstein hergestellt und ähnlich wie obige Federzeichnung behandelt und gedruckt werden. Der Ausführung muß dabei eine Körnung der Platte mit feinem Sand vorausgehen. Man versteht darunter eine Auflösung der glatten

Oberfläche des Steines in lauter winzige Erhebungen und Vertiefungen, von denen nur erstere beim losen Überwischen die farbige Kreide annehmen.

In gleicher Weise werden Feder- und Kreidezeichnungen auf Aluminium, Zink usw. ausgeführt, nur daß die chemische Behandlung etwas anders ist.

b) Gravur auf Stein. Die glatte Steinplatte wird mit Säure behandelt. Dann bringt man darauf einen sog. „Grund“ an (meist aus Kienruß, Wasser und ganz wenig Gummiarabikum bestehend), der zum Fixieren des Pauspuders und zum Sichtbarmachen der Gravur dient. Die hierauf übergepausten Linien sind nunmehr durch den Grund und durch die geätzte dünne Oberfläche des Steins hindurch mit der Nadel einzugravieren und zwar so tief, daß der reine Kalkstein weiß hervorleuchtet. Sobald der Grund abgewaschen ist, nehmen die gravierten Linien auf dem Stein die Druckfarbe an, während die geätzte Oberfläche solche abstößt. Der Druck, der ähnlich dem von der Kupferplatte in der Handpresse ausgeführt werden muß, ist also ein Tiefdruck. Nicht in diesem aber, sondern in dem vorerwähnten Flachdruckverfahren, das mit trockenem Papier und in der Schnellpresse erfolgen kann, beruht der Vorzug und die Bedeutung der Lithographie.

3. Photographische Reproduktionsverfahren.

Nach schwarzgezeichneten Vorlagen kann ein photographisches Negativ und von diesem eine Übertragung auf Umdruckpapier (s. S. 64) hergestellt werden. Davon wird die Zeichnung auf die Platte übertragen. (Photolithographie auf Stein, Photozinkographie oder Strichätzung auf Zink, Heliographie auf Kupfer usw.) Für einfachste Arbeiten ist auch das sog. Durchlichtungsverfahren zuweilen anwendbar. Die Platte (Stein oder Aluminium) wird mit einer lichtempfindlichen Masse überzogen, die Zeichnung selbst wird mit der Stirnseite daraufgelegt und das ganze nunmehr der chemi-

ichen Wirkung des Lichtes überlassen. Das Licht greift durch das Papier alle die Flächen der Masse an, die nicht durch Striche und Flächen der Zeichnung gedeckt waren und erzeugt da eine chemische Umwandlung. Dann wird die Platte fixiert und behandelt, so daß nur die Zeichnung im Spiegelbild darauf bleibt und nunmehr für Druckfarbe empfänglich ist. Voraussetzung für dieses Verfahren ist, daß die Zeichnung auf ganz dünnem Papier — am besten Pauspapier — mit scharfen Strichen ausgeführt ist. Eine Reihe von Druckereien bezeichnet dieses Verfahren auch mit dem Namen der Firmeninhaber.

Alle diese photographischen Verfahren gestatten wiederum die Kombination mit Umdruck usw.

4. Korrekturen.

Die Zeichnungen müssen möglichst korrekt sein, damit die umständlichen und kostspieligen Autorkorrekturen vermieden werden. Das Korrigieren der Druckplatten ist nicht so einfach wie das des Buchdrucksatzes. Das Verschieben oder Ändern eines Buchstabens oder Striches auch nur um einen Millimeter bedeutet meistens eine genau so große Änderung wie das Verschieben eines Wortes auf größere Strecken.

Sind auf der Kupferplatte Änderungen vorzunehmen, so muß ein größeres Gebiet herausgeschnitten oder geschliffen werden. Dann ist die so entstandene Vertiefung in der Platte zunächst wieder auszufüllen, was früher mit der Hand durch Nachhämmern von der Rückseite der Platte her geschah und jetzt durch Ersetzen des fehlenden Metalls auf galvanischem Wege ausgeführt wird. Dann muß diese Korrekturfläche wieder plan geschliffen werden, ehe sich die fehlende Zeichnung ergänzen läßt.

Auf dem gravierten Stein muß ebenfalls bei jeder Korrektur — auch der kleinsten — eine Fläche mit der darauffestehenden Gravur herausgeschliffen werden. Da der fehlende Stein sich nicht wie beim Kupfer ersetzen läßt, darf diese Fläche nicht

zu klein genommen werden, weil das Druckpapier nur aus flachen Vertiefungen Farbe entnehmen kann. Ist die Fläche glatt ausgeschliffen, so daß die vorher darauf befindliche fettige Gravrur ebenfalls entfernt ist und der reine Kalkstein frei liegt, so muß dieser geätzt werden und die Gravrur kann auf dieser Stelle von neuem beginnen.

Das Verfahren auf dem mit Tusche bezeichneten Stein oder auf dem Umdruck oder auf Aluminium ist dasselbe, nur daß auf der freigelegten Stelle die Federzeichnung zunächst ausgeführt und dann erst geätzt wird.

5. Umdruck, Autographie und Hektographie.

Da der Druck auf der Handpresse zu langwierig ist, so kombiniert man vorstehende Verfahren, etwa 1 mit 2a, oder 2b mit 2a.

Man stellt auf einem mit Eiweiß bestrichenen Papier (Umdruckpapier) fette Abdrücke von den Gravrurplatten her. Dasselbe kann gegebenenfalls auch von den gezeichneten und geschummerten Platten geschehen. Diese Drucke werden mit der Stirnseite auf nicht geätzte Steine gelegt und durch die Presse gezogen. Dabei saugt der Stein die fetthaltige Zeichnung auf. Das Papier wird nach Art der bekannten Abziehbilder von den Steinen entfernt und läßt die Zeichnung darauf zurück. Diese wird dann wie eine Handzeichnung auf dem Originalstein behandelt, geätzt und kann wieder Drucke abgeben.

In ähnlicher Weise wird eine Zeichnung behandelt, die man (als Autographie) mit lithographischer Tusche auf weißem oder auf Umdruckpapier nach Art gewöhnlicher Handzeichnungen entwirft. Das Prinzip der Hektographie ist dasselbe, nur daß hier eine andere Masse an Stelle des Lithographiesteines tritt.

Mit den Umdrucksteinen kann man nunmehr ebenso wie mit den unter 2a behandelten Originalsteinen in der litho-

graphischen Schnellpresse drucken, die ebenso viele Tausende Drucke im Tag wie die Handpresse Hunderte liefert.

6. Aufbewahrung von Platten.

Da die Zeichnung auf den Originalplatten nur zu leicht durch ein Versehen verletzt wird, zieht man es selbst bei kleineren Auflagen vor, Umdrucke herzustellen, um die Originalplatten als Reserve zu behalten. Bei großen Auflagen ist dies ohnehin nötig, weil jeder Umdruck nur eine gewisse Anzahl Drucke aushält. — Der hohe Preis der Steinplatten hat dazu geführt, Ersatzmaterialien zu verwenden, die billiger und vor allem auch handlicher aufzubewahren sind. Jede Karte repräsentiert ein Kapital, und man bewahrt die wichtigsten und teuersten Platten deshalb auf. Dadurch werden einesteils alljährlich Massen von Steinen dem Verkehr entzogen, andererseits nehmen diese kostbaren Originalsteine viel Platz in den beschränkten Räumlichkeiten der Städte weg. Nun sind Aluminium- und Zinkplatten durch ihren niedrigen Preis geeignet, wenigstens einen Teil der Leistungen der Steinplatten zu übernehmen. Insbesondere dürften beide sich zum Aufbewahren von Zeichnungen empfehlen, da sie nur ein geringes Gewicht besitzen und auch wenig Platz erfordern. Darum wird jetzt oft ein Umdruck auf Aluminium oder Zink hergestellt und dieser aufbewahrt. Manche Firmen arbeiten auch mit Aluminiumumdrucken in der Schnellpresse.

7. Farbendruck.

Abgesehen von dem Schummerungsgebirge werden in der Kartographie stets nur feste Linien und scharfungrenzte Flächen zur Darstellung gebracht. Will man also eine Gruppe dieser Linien, z. B. das Flußnetz, in einer anderen Farbe drucken, so muß diese Gruppe auf einer zweiten Druckplatte untergebracht werden, denn mit jeder Druckplatte kann man bei einmaligem Durchgang durch die Presse auch nur eine bestimmte

Farbe erzielen. Für die Erzeugung von Flächenkolorits, z. B. Höhengschichten- oder Länderkolorits, ist es oftmals erwünscht, mehrere Abstufungen einer Flächenfarbe zu erzielen. Diese lassen sich auf einer Druckplatte herstellen und drucken. Zu dem Zwecke überzieht man die hellste dieser Flächen auf der Druckplatte mit einem System paralleler (punktierter oder gestrichelter) Linien, die gleich weit voneinander abstehen und doch eng genug sind, im Beschauer den Eindruck einer gleichmäßig kolorierten Fläche zu erwecken. Dies kann durch Ziehen mit einer Liniermaschine oder auch durch sog. Raster geschehen. Man versteht unter diesen Druckplatten oder Folien, die die parallelen Linien bereits fertig enthalten und sie mittels Umdruck in die gewünschte Fläche abgeben. Ein dunklerer Ton für eine andere Fläche kann nunmehr erzielt werden entweder durch ein stärkeres Liniensystem oder durch nochmaliges Übergehen einer bereits einmal gerasterten Fläche mit demselben Raster, jedoch so, daß die Linien nunmehr die ersten unter 90° schneiden. Ferner kann man auf dieser selben Platte einen Vollton erzeugen, das heißt, die Farbe flächenhaft auftragen und drucken. Durch geschicktes Ausnützen von leicht und schwer, einfach und Kreuzraster sowie Vollton können auf einer Platte verschiedene Abstufungen einer Farbe erzielt werden¹⁾. Wenn man solche Platten in den drei Grundfarben Blau, Gelb und Rot hat, so kann man durch Übereinanderdrucken — man bedient sich dabei durchscheinender Farben — alle möglichen anderen Farben und Farbabstufungen erzielen.

¹⁾ Da es in der Kartographie nicht wie in den übrigen lithographischen Techniken darauf ankommt, welche Farbenübergänge zu schaffen, da vielmehr die einzelnen Gebiete auf der Karte scharf voneinander abzugrenzen sind, beschränkt man sich in der Praxis auf vier Abstufungen derselben Farbe (vgl. hier und zum Obigen: Haack, Wie eine Schulwandkarte entsteht; Beilage 4). — Um plastisch wirkende Karten herzustellen, geht von Pencker (s. S. 31) der Vorschlag aus, die Rasterfarben nach dem Weber'schen Gesetz zu gestalten, gleichabständige Höhengschichten also in Farben anzulegen, deren Sättigung in geometrischer Progression zunimmt.

Zweiter Teil.

Das Messen auf Karten (Kartometrie).

Da die Karte auf Grund von Vermessungen und wissenschaftlichen Beobachtungen gezeichnet ist und somit als objektiver Ausdruck geographischen Wissens gelten kann, so muß es umgekehrt auch möglich sein, aus der Kartendarstellung die nach Maß und Zahl festgelegten Verhältnisse eines Gebietes zu entnehmen, m. a. W. Messungen auf der Karte vorzunehmen. Freilich muß man sich von vornherein vergegenwärtigen, daß solche Messungen nur innerhalb bestimmter Genauigkeitsgrenzen auszuführen sind; man muß bedenken, daß erstens der Kartenzeichner schon bei der Herstellung der Karte kleine Fehler begehen kann, daß zweitens die auf der Karte hergestellten Linien kaum genauer als auf 0,5 mm gemessen und auf 0,25 mm abgeschätzt werden können, daß drittens alle Punkte und Linien der Karte nicht mathematische Punkte und Linien, sondern kleine Flächenstücke sind. Auch sonst unterliegt die Möglichkeit genauer Messung mancherlei Einschränkungen, wie bei der Behandlung der einzelnen Aufgaben zu erwähnen sein wird.

Am häufigsten ist das Bestimmen der geographischen Koordinaten eines Punktes auf einer Karte. Man teilt zu diesem Zwecke das Gradnetz derselben so lange in immer kleinere Teile — es seien dies nun Grade, Minuten oder Sekunden — bis man die geographische Länge und Breite des Ortes durch Abschätzen der kleinsten Gradfelder genau ablesen kann. Es läuft dies im Prinzip auf dasselbe Verfahren hinaus, das auf Seite 36 f. bereits erörtert wurde. Die Genauigkeit, die man bei einer solchen Messung erreichen kann, hängt mit dem Maßstab der Karte aufs engste zusammen. Das Gleiche gilt für die Bestimmung der Höhenlage eines Punktes; sie ist mit einiger Genauigkeit nur auf Isohypsenkarten größerer Maßstäbe durchzuführen (vgl. S. 26).

Auf der Höhenbestimmung einzelner Punkte beruht, wie wir bei der Konstruktion von Profilen (s. S. 41) bereits gesehen haben, die Ermittlung des Böschungswinkels; durch Anlegen des Transporteurs an die (nicht überhöhten) Profile lassen sich die Böschungswinkel jeweils direkt ablesen. Einfacher noch gestaltet sich die Bestimmung der Neigung bei Benutzung sog. Böschungsmaßstäbe, die den Abstand zweier Nivohypsen angeben, den diese jeweils bei einem Neigungswinkel des Geländes von 45° , 30° , 20° , 15° usw. in dem betreffenden Kartenmaßstab und Höhenunterschied haben müssen (der Abstand ergibt sich

aus der Gleichung $a = \frac{h}{\text{tg } \alpha}$, wenn h der vertikale Höhenunter-

schied im Maßstab der Karte und α der Neigungswinkel ist). Ebenso einfach wie die Bestimmung solch eines Vertikalwinkels gestaltet sich die Ermittlung eines Horizontalwinkels, sofern sie auf einer Karte großen Maßstabes erfolgt und sich auf ein kleines Gebiet beschränkt. Auf topographischen Karten werden die Winkel einfach durch Anlegen des Transporteurs gemessen. Bei Karten kleiner Maßstäbe oder im Falle der weiten Entfernung der den Winkel bestimmenden Punkte erfolgt die Berechnung aus den geographischen oder rechtwinkligen Koordinaten auf trigonometrischem Wege. Direkte Messung mittels des Transporteurs ist jedoch auch auf azimutalen Karten sowie auf der Mercatorkarte möglich; auf den ersteren können im Projektionsmittelpunkt diejenigen Winkel gemessen werden, deren Schenkel größte Kugellinien sind, und deren Spitze der Projektionsmittelpunkt ist, auf der letzteren kann der von einer Loxodrome und den Meridianen eingeschlossene Kurzwinkel (wenigstens theoretisch) gemessen werden (vgl. Schulze, Nautik, S. 84, S. 56 ff).

Entfernungsmessungen lassen sich auf Karten großer Maßstäbe bis etwa 1:500000 herab meist ohne weiteres mit genügender Genauigkeit durchführen, ohne daß man sich um die Projektionsgattung zu kümmern braucht (natürlich un-

ter der Voraussetzung, daß es nicht Messungen von Lustlinien über große Länder hinweg sind; in diesem Falle erfolgt die Berechnung mittels der sphärischen Trigonometrie, nachdem die geographischen Koordinaten der Endpunkte bestimmt sind). Sollen geknickte oder gekrümmte Linien ihrer Länge nach bestimmt werden, so können besondere Meßinstrumente — sog. Kurvimeter — dazu verwendet werden. Es sind dies gewöhnlich Rädchen, die auf den zu messenden Linien entlang geführt werden. Die Zahl der Umdrehungen überträgt sich auf ein Zählwerk. Ist die Größe des Meßrädchens bekannt, so hat man die dort abgelesene Zahl nur noch mit dem Kartenmaßstab in Beziehung zu setzen. Ist sie unbekannt, so muß mit dem Kurvimeter erst eine Strecke von bekannter Länge nachgefahren werden. Durch Division der Entfernungsangabe mit der Zahl der Umdrehungen, die dafür nötig gewesen ist, ergibt sich die Strecke, die bei einer Umdrehung zurückgelegt wird. Mit dieser Einheit ist die Zahl zu multiplizieren, die beim Nachfahren der unbekannteren Strecke abgelesen worden ist.

Es gibt eine große Anzahl der verschiedensten Kurvimeter, deren Aufzählung hier unmöglich ist. Am besten scheint sich immer noch das einfache Taschenzählrädchen zu bewähren. Für die meisten Bedürfnisse dürfte allerdings das Messen mit dem Zirkel genügen. Es geschieht am schnellsten nach dem von Penck angegebenen Verfahren: man nimmt den ersten Teil der zu messenden Strecke, soweit er als geradlinig gelten kann, in den Zirkel und dreht diesen um den Eckpunkt der Teilstrecke dermaßen, daß seine andere Spitze genau in die rückwärtige Verlängerung der zweiten als geradlinig aufzufassenden Teilstrecke zu stehen kommt, worauf man die Öffnung des Zirkels um jene zweite Teilstrecke erweitert, so daß die Zirkelspitzen nunmehr die Längen der beiden Teilstrecken als Gerade gestreckt einschließen usw.

Bei all diesen Messungen muß man sich aber vergegenwärtigen, daß die Resultate nur Annäherungswerte sind, deren

größere oder geringere Genauigkeit in hohem Maße vom Verjüngungsverhältnis der Karte und dem mit diesem verbundenen Ausmaß der Generalisierung abhängt. Die sichersten Resultate erzielt man auf Karten großer Maßstäbe, da hier gekrümmte Linien noch ihrem wirklichen Verlaufe entsprechend gezeichnet werden. Auf geographischen Karten ist die Messung somit allein im Hinblick auf diese Tatsache möglichst zu vermeiden. Dazu kommt, daß auf diesen Karten kleinerer Maßstäbe die Entfernung zweier Orte nur im Verlauf längentreu abgebildeter Linien gemessen werden kann, wobei man sich zudem stets überlegen muß, ob diese Linien Orthodromen sind, also die kürzeste Verbindung zweier Punkte auf der Kugeloberfläche bezeichnen. Z. B. lassen sich auf der mittabstandstreuen azimutalen Karte nur die vom Mittelpunkt ausgehenden Kugelgroßkreise messen, bei der quadratischen Plattkarte sind es lediglich der Berührungsgroßkreis und die Senkrechten darauf, die direkt mit Hilfe eines Kilometermaßstabes gemessen werden können. Auf der flächentreuen Zylinderprojektion läßt sich nur der Berührungsgroßkreis direkt messen. Die Senkrechten darauf sind zwar Orthodromen, sie sind jedoch nicht mehr längentreu. Auf ihnen kann man durch Einteilung des Gradnetzes die Distanz in Graden, Minuten usw. ablesen und diese Größen dann in Kilometer umwandeln. Linien, die diagonal zu den geradlinig abgebildeten Orthodromen eines Gradnetzes verlaufen, können nicht mehr auf der Karte gemessen werden, solche Distanzen sind mit dem sphärischen Kosinussatz zu berechnen (siehe Bd. I, S. 40f.).

Wo man dennoch mangels Karten größerer Maßstäbe zur Linienmessung auf geographische Karten angewiesen ist, wähle man für die Messung Karten aus, bei denen sich die auszumessende Strecke in der Nähe der Kartenmitte befindet, wo die Verzerrungen am geringsten sind.

Flächenmessungen können ganz primitiv mit Hilfe von Pauspapier ausgeführt werden, auf dem Millimeter- und

Zentimeterquadrate aufgedruckt sind. Das Papier wird auf die Karte gelegt und die Zahl der Quadrate ermittelt, die auf das zu bestimmende Gebiet entfällt. Der Flächeninhalt eines Quadrates hängt dabei vom Längenmaßstab der Karte ab und kann als des en Quadrat leicht berechnet werden. Bedingung ist natürlich dabei, daß dem zu messenden Gebiete eine flächentreue Projektion zugrunde liegt. Bei Kupferdruckarten muß in einem Gebiet von bekanntem Areal — z. B. einem Gradfelde — die Zahl der Flächeneinheiten für 1 mm^2 festgestellt werden, da die Papierverzerrung hier ganz bedeutend ist. Bei den vom Stein gedruckten Karten kann die Dehnung des Papiers vernachlässigt werden.

Daselbe gilt für Flächenmessungen mit sogenannten Planimetern. Am bequemsten ist immer noch das Polarplanimeter. Es handelt sich bei diesem sowohl wie bei den meisten übrigen Instrumenten die er Art um einen beweglichen Fahrstift, der an einem ebenfalls beweglichen Arm befestigt ist. Mit ersterem umfährt man die Umrisse einer Figur, wobei die Drehungen eines Rädchens auf ein Zählwerk übertragen werden. Die Zahl der Umdrehungen ist dem Flächeninhalt proportional, kann also, wenn das Instrument auf einen bestimmten Maßstab eingestellt ist, direkt abgelesen werden. Besser ist es, die Ableseung vor und nach dem Umfahren der Figur zu notieren, sodann eine bekannte Fläche in gleicher Weise zu umfahren und an dieser festzustellen, wieviel Quadratkilometer usw. auf eine Umdrehung kommen. Von den beiden Ableseungen für die unbekannte Fläche wird die Differenz gebildet und mit dieser Einheit multipliziert. Das Planimetrieren ist so durchzuführen, daß jede folgende Ableseung kleinere Zahlen gibt, damit man die Differenzen bequemer bilden kann. Zum Vermeiden von Irrtümern sollte jede Fläche mindestens dreimal umfahren werden.

Während nun bei den vorbeschriebenen Methoden, sowie bei Benutzung eines anderen, schon alten Instrumentes, des

sog. Faden- oder Harfenplanimeters¹⁾ stets flächentreue Karten benützt werden müssen, ist dies unnötig, wenn man bei der Messung auf die Gradnetzmaschen selbst zurückgreift. Teilt man nämlich das Gradnetz über der zu messenden Fläche enger (vgl. S. 36 und 61), so zerlegt man diese in eine Summe von Mehr-, Ein- oder Teilgradfeldern, deren Größe für dieselbe Breitenlage gleich ist und sich aus Tabellen entnehmen läßt (s. Wagner, Lehrbuch der Geographie, Anhang, ferner Wagner, Die Dimensionen des Erdsphäroids nach Bessels Elementen, Geogr. Jahrbuch III, 1870 und Steinhäuser, H. Wagners Tafeln der Dimensionen des Erdsphäroids auf Minutendekaden erweitert, Ztschr. f. wiss. Geographie 1885).

Wo auf den Randgebieten die Gradfelder nicht voll ausgefüllt sind, lassen sich die Teilgebiete durch Abschätzen leicht bestimmen. Diese Methode, die in ihrer Rückführung auf die natürlichen Maße an die Ermittlung des Kartenmaßstabes, einer Sonderaufgabe der Streckenmessung erinnert (vgl. Bd. I, Sgl. 30, S. 16), ist also auf jeder, auch nicht flächentreuen Karte durchzuführen und empfiehlt sich zudem noch dadurch, daß das Ergebnis völlig unabhängig vom Maßstab ist. Wesentlich vereinfacht vollzieht sich die Berechnung, wenn — gemäß dem Vorschlag und Beispiel Hermann Wagners (s. Wagner, Methodischer Schulatlas und „Die Einführung der Flächenzahlen auf den Karten“, — Pet. Mitt. 1902, S. 203) — auf jeder Karte der Flächenwert der eingezeichneten Gradnetzmaschen angegeben ist, wie dies in Hand- und Schulatlanten jetzt größtenteils schon der Fall ist.

Aus der Lösung dieser einfachen Grundaufgaben ergibt sich eine Reihe weiterer Aufgaben, die auf die Ermittlung der wirklichen Erdoberfläche wie des Rauminhaltes der Massen-

¹⁾ Es besteht aus einem quadratischen Rahmen, der mit gleichabständigen parallelen Fäden überspannt ist und demzufolge — auf die auszumessende Figur gelegt — diese in eine Schar von parallelen Trapezen mit konstanter Höhe zerlegt, so daß sich der Gesamtflächeninhalt aus dem Produkt der gemeinsamen Höhe und der Summe aller Mittellinien ergibt.

erhebungen abzielen. Für diese bedarf es neben der Flächenmessung — die Kartensfläche stellt von der ersteren die Horizontalprojektion und von letzterem die Grundfläche dar — noch der Berechnung der mittleren Neigungswinkel und mittleren Höhen der physischen Erdoberfläche (s. Wagner, Lehrbuch, § 115).

Dritter Teil.

Chronologie zur Entwicklung der Kartographie¹⁾.

Vom Altertum bis zum Jahre 1300.

Wie noch heute manche Naturvölker Karten²⁾ ihrer Stammesgebiete zu Kriegszügen, ja sogar Pläne ihrer Ackergrundstücke entwerfen, so haben auch die Völker des Altertums, und am ehesten die mit Bewässerungskultur, für ähnliche Zwecke Karten und Pläne verfertigt. Jedenfalls lassen die aus jener Zeit uns überkommenen Karten auf eine nahe Verwandtschaft oder Ähnlichkeit derselben mit den Karten der Naturvölker schließen: Sie waren allem Anschein nach lediglich aus rohen Itineraren aufgebaut und meist ohne Gradnetz.

So wird berichtet, daß Anaximander aus Milet (um 550 v. Chr.) die damals bekannte Erde auf einer Tafel darstellte, daß Aristagoras auf seiner Gesandtschaftsreise nach Griechenland (um 500 v. Chr.) ein Erdbild mit sich führte.

¹⁾ Für die Bearbeitung dieses Abschnittes gab Herr Prof. Dr. W. Wolfenhauer (Bremen) dem Herausgeber wertvolle Ratschläge. Ihm, wie auch dem Leiter der Kartensammlung der deutschen Bücherei (Leipzig), Herrn Dr. G. Praesent, sei auch an dieser Stelle für liebenswürdige Unterstützung gedankt.

²⁾ Die Griechen bezeichneten ihre Erdkarten mit dem Worte *πλυσ*, die Römer mit dem Worte *orbis pictus*, nach welchem die ältere deutsche Bezeichnung „Landtafel“ gebildet ist. Das lateinische „charta“ bedeutet ursprünglich „Urkunde, Brief, Bericht“, kommt aber schon seit dem 14. Jahrhundert auch als Bezeichnung für eine Landkarte vor. Bis in den Anfang des 19. Jahrhunderts hinein sprach man von Charten. Der Ausdruck „mappa“ stammt von den alten, auf Stoffe gemalten Ländergemälden. Im Englischen unterscheidet man noch heute maps (Landkarten) und charts (Seefarten).

Zur Zeit des Aristophanes rief ein solches Erdbild die Bewunderung der Athener hervor und Herodot spricht davon, daß es bis auf seine Zeit schon viele Kartenzeichner gegeben habe. Später entwarfen Dikarch (320 v. Chr.), Eratosthenes (um 200 v. Chr.) und Posidonius (um 150 v. Chr.) Karten. Erwähnt sei hier auch der große Globus der Nordhalbkugel der Erde des Krates von Mallos in Pergamon (um 150 v. Chr.). Auch bei den alten Ägyptern und anderen Mittelmeerbölkern werden bereits Karten erwähnt. Hanno brachte von seiner sagenhaften Fahrt rund um Afrika eine Karte mit nach Karthago. Von der sogenannten Weltkarte des Agrippa (30 n. Chr.) wird z. T. angenommen, daß sie auf einer Vermessung des römischen Reiches beruhe: in Wirklichkeit dürfte sie nur eine Karte mit den Stationsdistanzen längs der befestigten römischen Heerstraßen gewesen sein. Eine Art Wegebeschreibung ist die Tabula Peutingeriana (Abb. 15); auf ihr sind die Orte längs geradlinig gezeichneter Straßen mit Hilfe der römischen Meilensteine, jedoch auf einem langen Streifen ohne Rücksicht auf die Himmelsrichtung festgelegt. Die Karte, die nach ihrem einstigen Besitzer, dem Altertumsforscher Konrad Peutinger (1465—1547) benannt ist, wurde zwar erst im 13. Jahrhundert gefertigt, stammt aber in letzter Linie wahrscheinlich von der Agrippaschen Karte ab.

Nur ganz selten ist bei diesen ersten Karten von Gradnetzen die Rede. Im Gegenatz dazu handelt die Geographie des Ptolemäus (150 n. Chr.) von wirklichen Projektionen, und die Ortsnamen verzeichnet sie nach geographischer Länge und Breite; dadurch gewinnt sie einen großen Einfluß.

Von der Völkerwanderung an setzt in den Wissenschaften des christlichen Europa ein allgemeiner Rückschritt ein: alle geographischen Kenntnisse des klassischen Altertums werden vergessen, das römische Dogma beherrscht die Anschauungen, und das Erdbild wird demzufolge auf den Mönchskarten jener Zeit wunderbar stilisiert. Von Kartendarstellungen kleiner Land-



Abb. 15. Pentingerische Tafel.

oder Meeresbezirke ist während dieser Zeit kaum die Rede, auch Katasterkarten fehlen.

Dafür erfreut sich die Geographie in jener Zeit der besten Pflege bei den Arabern. Da ihr Handelsgebiet vom westlichen Mittelmeer bis nach China reicht, so haben sie auch am ehesten Gelegenheit, geographisches Wissen zu sammeln und in Verbindung mit den antiken Kenntnissen aufzuspeichern und fortzubilden: Edrisi (1154) schreibt für König Robert von Sizilien ein kompilatorisches Werk mit vielen Karten, bei dessen Abfassung er bis auf Ptolemäus zurückgreift, und Abu Hassan (1230) korrigiert die Länge des Mittelmeeres gegenüber Ptolemäus bis auf $2\frac{1}{2}^{\circ}$ genau.

Für das christliche Europa setzt eine Wiederbelebung des geographischen Interesses mit den Kreuzzügen und dem Aufblühen des italienischen Seehandels ein. Mit der Entwicklung der Schifffahrtstechnik ergibt sich die Notwendigkeit von Orientierungsmitteln auf der See: Seekarten müssen geschaffen werden. Für den Fortschritt der europäischen Kartographie bilden diese den Ausgangspunkt.

Die Entwicklung der Seekarten¹⁾.

In den italienischen Bibliotheken sind eine ganze Reihe jener Seekarten²⁾ des Mittelmeeres erhalten geblieben. Die ältesten stammen aus dem Anfang des 14. Jahrhunderts. Gegenüber den Zerrbildern der Landkarten in der vorangehenden Periode geben sie die Länderumrisse überraschend naturgetreu wieder. Es sind auf Pergament bunt gezeichnete und gemalte Karten des Mittelmeeres und seiner Teile. Oft zeigen sie noch die ursprüngliche Form des Pergaments, d. h. die des Kalbfells und sind auf Stäben aufgerollt, hingegen sind die Formate sehr verschieden. In einem sehr wesentlichen

¹⁾ Seite 70 bis 90 deckt sich im wesentlichen mit: Groß, Alte und neue Seekarten, Marine-Rundschau 1912, 601.

²⁾ Erst in jüngerer Zeit sind auch einige nach Deutschland gekommen, z. B. in Berlin: Institut für Meereskunde, Kgl. Bibliothek, Gesellschaft f. Erdkunde.

Punkte weichen diese ersten Seekarten von den modernen ab: sie weisen keine Angaben über Tiefen u. dgl. auf. Sie enthalten fast stets lediglich die Küstenumrisse des Mittelmeeres allenfalls bis zum Golf von Biscaya. Die Namen der Städte und Inseln sind mit den Anfangsbuchstaben an der Küstenlinie beginnend in das Land hineingeschrieben. Die Schrift folgt dabei den Windungen der Küste, so daß ein gut Teil Namen bei Nordorientierung der Karte auf dem Kopfe steht. Auf die freien Landflächen sind auf Grund irgend eines abenteuerlichen Reiseberichtes oder einer Fabel sagenhafte Tiere und Persönlichkeiten gemalt. So erscheinen auf diesen Karten das Einhorn, die drei Weisen aus dem Morgenlande und andere Gestalten. In der Kartenmitte sind gewöhnlich eine oder mehrere Zentralwindrosen angebracht, um die sich im Kreise andere Windrosen anschließen (Abb. 16 zeigt, daß die Lesbarkeit darunter leidet). Nach diesen Kompaßrosen werden die Karten Kompaßkarten genannt. Fälschlich wurden sie auch als Portulanen bezeichnet, obgleich dies der Name der gleichzeitig benutzten mittelalterlichen Segelhandbücher ist, die, nebenbei bemerkt, größtenteils noch auf Arbeiten des Altertums beruhen.

Die Kompaßkarten geben in mehrfacher Beziehung Rätsel auf. Man muß fragen, wie es kommt, daß sie erst seit etwa 1200 n. Chr. erhalten geblieben sind und — merkwürdig genug — sofort in solcher Vollendung auftreten.

Von Ptolemäus (150 n. Chr.) bis auf Mercator (um 1560) wurde auf den Landkarten die Hauptachse des Mittelmeeres auf Grund der falschen Längenangaben des ersteren um 20° zu lang angegeben. Die Kompaßkarten enthalten nun zwar kein Gradnetz, geben aber die Proportionen des Mittelmeeres auffallend richtig wieder. Ist diese Vollkommenheit eine Folge des kurz vorher in Aufnahme gekommenen Schiffskompasses, d. h. ist das Mittelmeer mit dem Kompaß in den etwa 30 Jahren topographiert worden, die zwischen

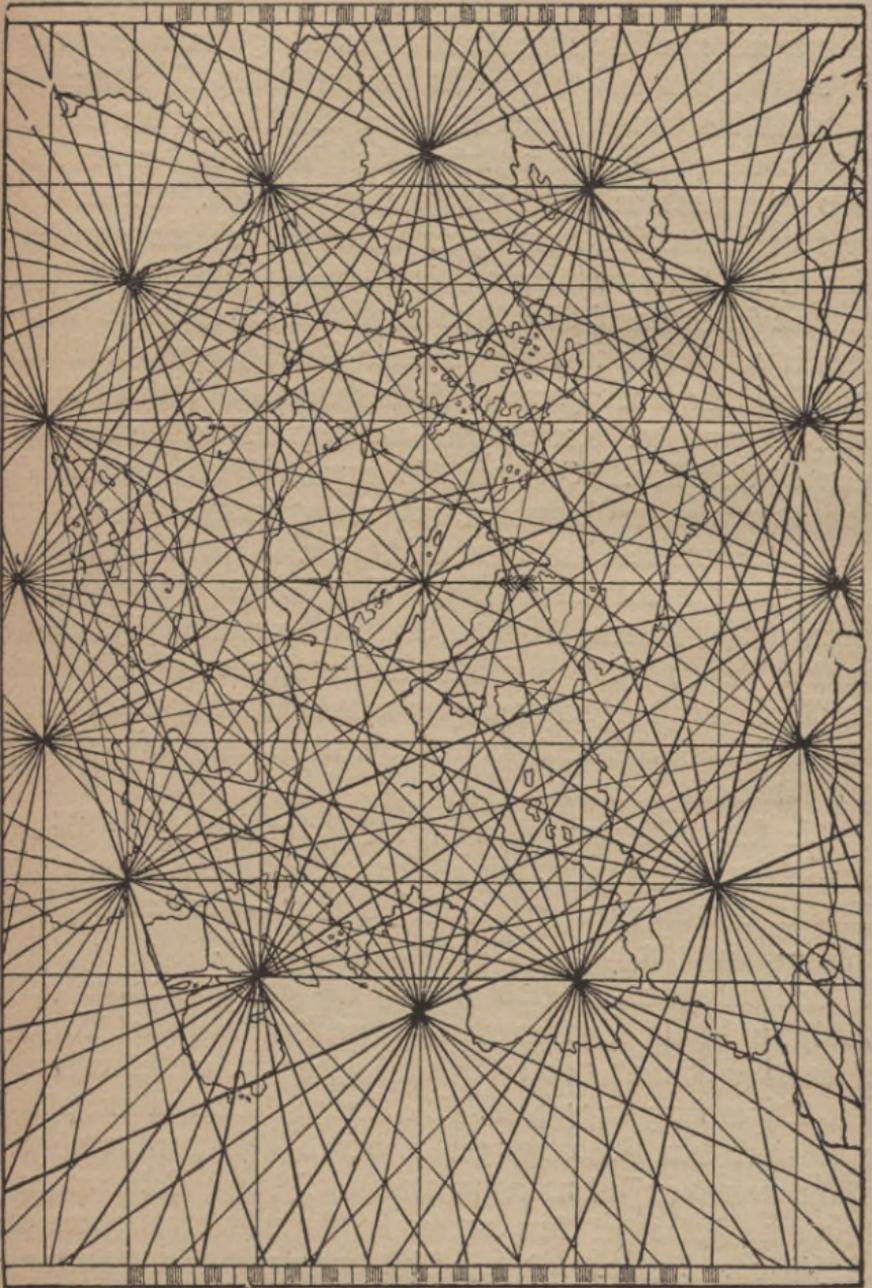


Abb. 16. Schema einer Kompagfarte.

der Erfindung des Kompasses und der Entstehungszeit der ältesten bekanntgewordenen Seekarten liegen? Oder ist das Urmaterial derselben älter, ist es nur als Zufall zu betrachten, daß ältere Seekarten bisher noch nicht gefunden worden sind, daß demnach immer noch die Hoffnung besteht, Karten aufzufinden, die vor der Einführung des Kompasses entstanden sind? Liegt den Karten vielleicht gar ein Gradnetz zugrunde, das nur nicht ausgezogen wurde? Wie kommt es ferner, daß die außerhalb des Mittelmeeres liegenden Küstenstrecken, soweit sie überhaupt noch dargestellt sind, stets arg verkürzt erscheinen gegenüber den annähernd richtigen Proportionen des Mittelmeeres selbst? Alle diese Fragen sind oft behandelt worden, eine in jeder Hinsicht befriedigende Antwort ist noch nicht gegeben worden.

Heute stehen sich zwei Anschauungen gegenüber. Nach der einen stammt das Urmaterial der Kompaßkarten teilweise, vielleicht sogar größtenteils, noch aus Spezialarten des Altertums (H. Wagner).

Nach der anderen Anschauung sind die in den altertümlichen Portulanen enthaltenen Küstenbeschreibungen und die Neuaufnahmen der Seeleute erst mit Hilfe des um 1270 erfundenen Kompasses zu diesen Karten verarbeitet worden, während vorher neben den Portulanen keine Seekarten irgendwelcher Art Verwendung gefunden haben sollen (K. Kretschmer).

Zweifelsohne ist im Altertum die Schifffahrt im Mittelmeer¹⁾ fast ausschließlich ein Hintasten längs der Küsten gewesen, wobei die Portulanen als Küstenbeschreibungen dienten²⁾. — Es ist jedoch kaum anzunehmen, daß kulturell so hochentwickelte Völker wie die Phöniker, Griechen und Römer ohne Seekarten, also ohne mnemotechnische Hilfsmittel, navigierten, während sogar Naturvölker wie die Südseeinulaner originelle Seekarten,

¹⁾ Wie ebenso viel später auch in Nordeuropa.

²⁾ Die Schilderung der Reise des Apostels Paulus nach Rom gibt einen Begriff davon.

die sog. Stabarten, hergestellt haben. Die Untersuchungen H. Wagners deuten in vieler Beziehung darauf hin, daß viel ältere Seekarten der einzelnen Teile des Mittelländischen Meeres zur Konstruktion der Kompaßkarten gedient haben.

Bei den so häufigen Durchquerungen der kleineren Einzelmeere schätzten die Seeleute ihre durchsegelten Distanzen infolge vielfacher Übung mit großer Zuverlässigkeit. Die Kartenzeichner erhielten so in deren Notizen gut kontrollierbare Distanzangaben. Sie konstruierten also wahrscheinlich mit dem Zirkel aus diesen Diagonalfahrten feste Gerippe der Einzelmeere, in die dann die Küstenlinien aus anderen Karten, Portulanen und mangelhafterem Material eingepaßt wurden. Das würde das Fehlen der Gradnetz erklären, zumal ein Meilenmaßstab auf den Karten niemals fehlt.

Als die Italiener später ihre Handelsbeziehungen über das Mittelmeer hinaus an den Westküsten Europas entlang ausdehnten, mußten sie sich die Karten dieser Küstenstrecken erst herstellen. Die Mittelmeerküsten (ein und derselben Karte) sind nun offenbar jeweilig unter Zugrundelegung der aus dem Altertum stammenden griechischen Seemeile, die zu der Zeit bereits außer Gebrauch war, vermessen und konstruiert worden. Bei den Neuaufnahmen, z. B. der westspanischen Küsten hingegen, wurde die nunmehr übliche größere römische Seemeile als Maßeinheit benutzt, wie aus der im Verhältnis zum Mittelmeer zu kurz gezeichneten westiberischen Küste hervorgeht. Dieser Umstand spricht also ebenfalls für das größere Alter der Kompaßkarten.

Sehr wohl ist es aber möglich, daß durch den Kompaß die Seekarten sehr verbessert wurden, wofür auch die nie fehlenden Windrosen sprechen.

Im Mittelmeer war ein Gradnetz nicht nötig gewesen, weil man sich nicht mit Hilfe von astronomischen Breitenbestimmungen auf hoher See orientierte. Selbst die nordländischen Schiffer paßten sich der dort üblichen Navigationsmethode

an. So findet sich in der Gebrauchsanweisung von Doncker, Nieuw Groot Stuurmans Straets Boek . . . 1664 der ausdrückliche Vermerk, daß man im Mittelmeer keine Breiten nehme¹⁾.

Außerdem die Karten des Atlantik, die sehr bald mit Gradnetzen ausgestattet werden mußten.

Wie es scheint, begannen in Europa die Spanier damit, die Seekarten mit Gradnetzen auszustatten (gegen das Ende des 16. Jahrhunderts). Doch sind solche vereinzelt bereits früher gezeichnet worden.

Die erste Karte dieser Art dürfte die „charta maritima“ von Toscanelli (1474) gewesen sein. Die bekannte Weltkarte von Juan de la Cosa (1500), die eine Übersicht der damals bekannten Welt gibt, ist durch Reproduktion vielfach zugänglich gemacht worden. Caneiros Weltkarte (1502) dürfte die erste Seekarte mit Breitenkala sein.

Die Ergebnisse der Entdeckungen in Ost- und Westindien stellten an die Kartographen erhöhte Anforderungen, denen sie offenbar teils aus Unwissenheit, teils des fortwährend einströmenden Materials wegen nicht genügen konnten. Da die Schiffe durch schlechte Karten vielfach gefährdet wurden, gründete Spanien 1503 ein staatliches Institut in Sevilla, das „Indienamt“ (casa de Contratacion de las Indias), dem 1508 der Auftrag zuteil wurde, eine offizielle, allgemeingültige Musterkarte zu schaffen, die obligatorisch für alle Indiensfahrer sein sollte. Eine kartographische Unterbehörde sorgte für die Evidenzhaltung der Karten, der sog. Katalanen, die, wie es scheint, nur an einheimische Piloten abgegeben wurden und nach der Rückkehr wieder abgeliefert werden mußten. In Kriegszeiten wurden für etwaigen Verrat derselben an Fremde Strafen ausgesetzt. — In ähnlicher Weise gründete Portugal eine Kommission für Nautik.

¹⁾ Übrigens gibt er auch an, daß die Kartenmacher ihre Karten mit Hilfe der Bogenabstände, also der oben erwähnten Diagonalfahrten, konstruieren.

Während all diese Karten des Entdeckungszeitalters zunächst hinsichtlich ihres Aussehens nicht weitlich von den älteren

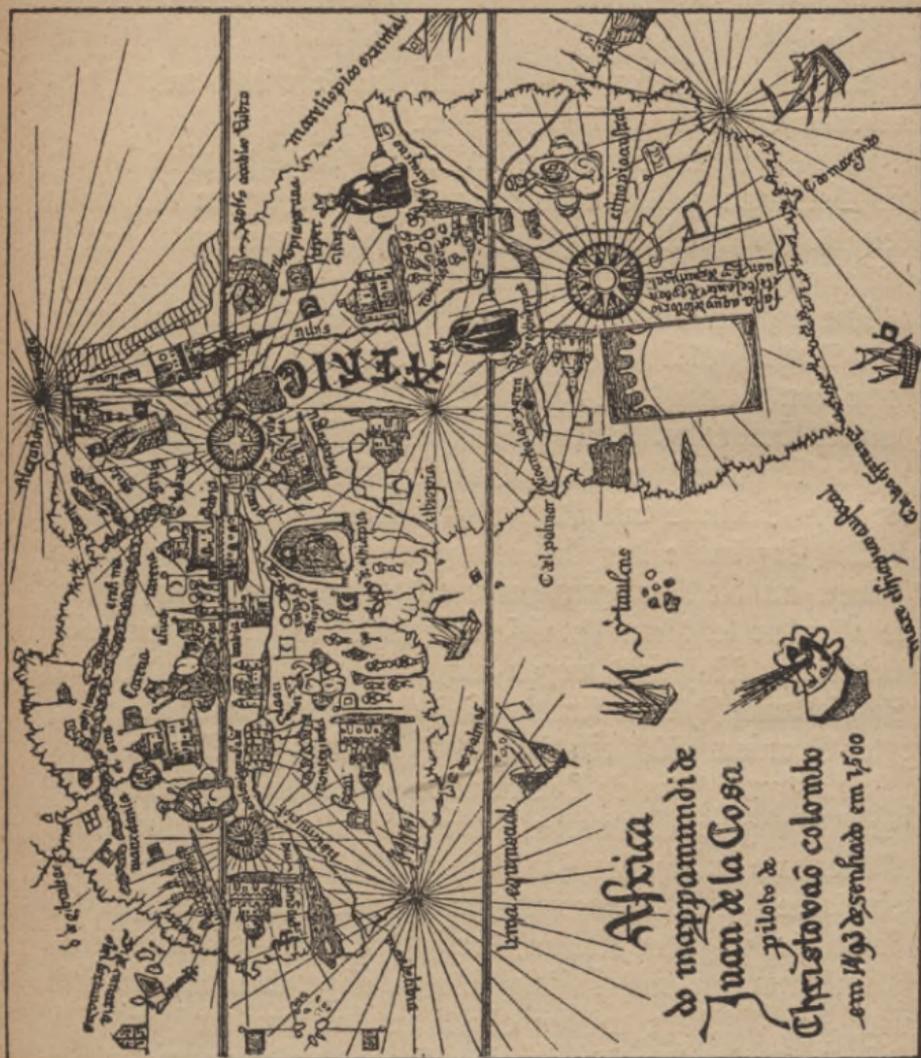


Abb. 17. Afrika auf Juan de la Cosa's Weltkarte.

Mittelmeerkarten abweichen, vertreten die ältesten nordeuropäischen Seekarten (also die der Niederländer, Franzosen usw.) einen neuen Typus. Diese Karten, die vermutlich aus den damaligen Seebüchern (d. s. in erster Linie Küstenbe-

schreibungen) hervorgegangen sind, benutzen anscheinend als Orientierungsmittel — der „Vertonung“ der heutigen Seekarte entsprechend — die Küstenansicht, die für die anfängliche Küstenschiffahrt am nötigsten ist. Erst verhältnismäßig spät gelangt man dazu den Aufriß, d. h. die Küstenansicht, in den Grundriß der Karte zu verwandeln.

Diese ältesten Seekarten lassen sich nicht auf Entfernungsangaben zurückführen; sie sind offenbar zunächst nur aneinandergereihete Küstenansichten, die vielleicht mittels Breitenbestimmungen noch etwas besser orientiert sind. Darin offenbart sich also ein grundlegender Unterschied gegenüber den Karten der romanischen Völker und der Araber und Indier im Indischen Ozean (nach Behrmann).

Im Indischen Ozean bestand schon seit dem Altertum ein lebhafter Verkehr von Indien nach Afrika wie auch zeitweilig von Indien nach China. Von den dabei gebrauchten Seearten der Araber und Indier sind uns, wie es scheint, keine erhalten, jedoch ist ein indischer Seespiegel — d. h. ein Segelhandbuch — vom Jahre 1554 bekannt geworden, der in Verbindung mit vereinzeltten Beschreibungen dieser Karten Rückschlüsse auf deren Aussehen und Zuverlässigkeit gestattet.

Die Europäer bewunderten die Genauigkeit und saubere Ausführung der arabischen Karten, von denen oft berichtet wird, daß sie mit vertikalen und horizontalen Linien eng graduiert gewesen seien.

Offenbar haben die Portugiesen diese Arbeiten in ihren eigenen Karten¹⁾ verwertet, wie aus mancherlei Fehlern, die sich nur durch Mißverständnisse erklären lassen, ersichtlich ist.

Das Aussehen der europäischen Seekarten blieb sich jahrhundertlang gleich, bis die Bedürfnisse der Nautik zu Verbesserungen zwangen. Während die Breitenskala in den Kartenrändern allmählich eingeführt wurde, verging noch lange

¹⁾ Nach dem Bericht des englischen Gesandten Thomas Roe wurden noch 1613 die im Indien angetroffenen arabischen Seekarten besser als die mitgebrachten befunden.

Zeit, bis die Parallellkreise durchgezogen und Angaben über die geographischen Längen gemacht wurden. Im übrigen beherrschten auch im 18. Jahrhundert noch die Linien der Kompaßrosen (die sog Rhumbos) das Kartenbild.

Lange Zeit hindurch zeigten sich auf den Karten Fehler, die auf die magnetische Mißweisung zurückzuführen waren. So konnte eine von Italienern herrührende Mittelmeerkarte nicht mit einem niederländischen Kompaß zusammen benutzt werden und umgekehrt, so stand auf vielen Karten der neu entdeckten Länder, die magnetisch orientiert waren, die Breiten skala am Rande schief. Aus diesem Grunde versahen die Spanier ihre Amerikatarten zuweilen mit zwei Breiten skalen, zuweilen auch mit zwei Äquatorlinien und vier Wendekreisen. Offenbar ist in solchen Fällen die eine Breiten skala auf Grund astronomisch bestimmter Breiten eingetragen, während die andere Skala die Breiten angibt, die aus dem am Kompaß abgelesenen Kurs und den zugehörigen Distanzen vom Ausgangshafen aus abgeleitet sind. Schon Fernando Columbus hatte sich über diese Karten abfällig geäußert. Er hatte bereits erkannt, daß der Unterschied in den Breitenangaben auf der Kompaßmißweisung beruhte. Aber erst Champlain besprach 1613 diese Differenzen an der Hand von Kartenbeispielen und wies die Irrtümer einwandfrei nach (nach A. Wolfenbauer).

Viele Fehler wurden auch dadurch verursacht, daß die Seeleute ihren Kurs in den Plattkarten als gerade Linie auftrugen, während die Loxodromen sich darauf als gekrümmte Linien darstellen müssen. Die Plattkarten blieben noch bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts¹⁾ bei den Seeleuten im Gebrauch, obgleich Nonius schon 1566 die Eigenschaften der Loxodromen

¹⁾ Noch 1828 hält J. B. Norie in seinem weitverbreiteten Lehrbuch der Navigation die Erläuterung der Plattkarten für notwendig. Dieses späte Durchdringen der besseren Projektion erklärt sich wohl am sichersten aus den noch so einfachen Methoden und Instrumenten der astronomischen Ortsbestimmung. Bei kleinen Fahrten verschwand insofern das Mangel der Projektion in den Beobachtungsfehlern. Dazu kam die Macht der Gewohnheit, der konservative Sinn der Seeleute, der es ablehnte, neue Methoden auszuprobieren.

dargelegt und Gerhard Mercator im Jahre 1569 seine große Weltkarte in der nach ihm benannten winkeltreuen Zylinderprojektion¹⁾ veröffentlicht hatte, auf der sich die Logodromen als Gerade abbilden.

Durch den Niedergang Spaniens ging die Seegelung vor allem auf die Niederlande über, die demzufolge bis 1800 auch die Hauptlieferanten der Seekarten wurden. Der hier übliche Typus derselben blieb fast 3 Jahrhunderte hindurch herrschend und läßt sich in den modernen Seekarten mit ihren Vertonungen noch erkennen. Von großem Einfluß auf die damalige Nautik wurden die Seekarten von L. J. Waghenaer, dessen in Kupfer gestochener „Spieghele der Zeevaerdt“ seit 1584 den Stil dieser Epoche einleitete. Es folgten die Karten von W. J. Blaeu, Janszoniüs, Voogt (van Keulen), P. Goos, J. A. Colom und viele andere²⁾.

Alle diese Karten wurden auch in fremden Sprachen herausgegeben. Wo dies nicht geschah, sorgten die Nachstiche fremder Autoren für die Verbreitung. Solch Sammeln und Nachstechen zufällig einlaufender Schiffahrtsnachrichten war in der Zeit vom 16. bis 18. Jahrhundert allgemein üblich. Um den schwierigen Plattenkorrekturen zu entgehen, verzichtete man darauf, diese Neuigkeiten in den bestehenden Karten nachzutragen, man zeichnete die Verbesserungen vielmehr auf neuen Karten ein, die dann natürlich mit den unverändert beibehaltenen alten Karten im gleichen Atlas nicht übereinstimmten. So blieb z. B. eine große Anzahl des van Keulenschen Seespiegels (1681) während 100 Jahre fortgesetzter Neuauflagen unverändert. Für die Mehrzahl der Seekarten läßt sich als gemeinsame Quelle gewöhnlich ein und dieselbe Seekarte nachweisen, die vor langer Zeit einmal eine

¹⁾ Siehe die Anm. 2 auf S. 100 in Bd. I (S. 30).

²⁾ In diese privaten Arbeiten griffen die Generalstaaten von Holland 1633 ein durch die Ernennung von W. J. Blaeu zum Kartographen der Republik mit dem Auftrag, die Journale der Steuerleute zu prüfen und danach die Seekarten allmählich zu verbessern. Blaeu war Gehilfe bei Tycho de Brahe gewesen; es ist möglich, daß dieser Umstand ihm solches Vertrauen eintrug



Abb. 18.

Danziger Bucht auf der Spezialkarte in „Waghenaer, Spiegel der Zeevaerdt“, 1584. (Osten oben.)

Originalarbeit darstellte¹⁾. Die Aufnahmen selbst waren durchgängig Leistungen privater Unternehmer, die dabei mehr

¹⁾ So ist z. B. The English Pilot, part 3 Mediterranean, 1755, unverkennbar eine Kopie von Don d e r s obengenanntem Atlas oder geht mit ihm auf eine Quelle zurück.

oder minder planmäßig gearbeitet hatten. Ein Beispiel der Art gaben die englischen „Merchant adventurers“ gelegentlich der Verlegung des Tuchstapels von Antwerpen nach Emden (1564), wobei sie die Küsten und Seezeichen durch William Towerson aufnehmen ließen.

Eine rühmliche Ausnahme unter den ungezählten Nachdrucken jener Zeit bildet der Neptune françois, von Mortier in Amsterdam 1693—1700 herausgegeben, der für Westeuropa zum ersten Male die neueren Längenbestimmungen benutzte. Als ein Neuerer muß hier auch noch Athanasius Kircher erwähnt werden, in dessen Mundus subterraneus (1664) sich die ersten Karten der Meeresströmungen finden.

Durch das 1720 in Paris gegründete staatliche Dépôt des cartes et plans, journaux et mémoires concernant la navigation werden für Frankreich und seine Kolonien viele neue Karten aufgenommen und gezeichnet, die seit 1737 unter J. N. Bellins Redaktion erscheinen. Bemerkenswert ist darunter eine Karte der „Variationen“ der Busssole¹⁾. Die noch immer nur ausnahmsweise erfolgende Verwendung der Mercatorprojektion wird durch den besonderen Vermerk „carte réduite“ (Karte der wachsenden Breiten) erwiesen. — Auch in dem Atlas Maritimus von Halle (1728), der gänzlich von Plattkarten absieht, ist die Mercatorkarte nur ausnahmsweise verwendet, während sonst Ableitungen von Regelprojektionen sowie Sansons Entwürfe darin vorherrschen. Isaac Broukers Nouvel atlas de marine, Berlin 1749, herausgegeben unter S. v. Schmettau von der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften, dürfte die ersten in Deutschland hergestellten Mercatorkarten enthalten.

Norwegen gründete seine Geografiske Opmaaling mit einer Sektion für hydrographische Küstenkarten bereits 1773. In Dänemark wurde 1784 unter v. Löwenörn das Seefarten-

¹⁾ Diese Mißweisungskarte dürfte nur in der „Chart of the Lines of Equal Magnetic Variation“ von Halle (1700) einen Vorläufer haben.

archiv eingerichtet. Auch die Schweden hatten um die gleiche Zeit durch Herstellung eines auf Neuaufnahmen beruhenden Seeatlas sich für ihre eigenen Küsten von der Benutzung der immer noch herrschenden holländischen Karten frei gemacht. Aus derselben Zeit stammen von dem schwedischen Admiral Klint auf Vermessungen beruhende Seekarten über große Teile der baltischen Küsten Rußlands, die lange Zeit als Grundlagen für fremde Seekarten dienten.

In Spanien hatte das Marineministerium in den Jahren 1787—89 den Atlas maritimo über die heimischen Gewässer herausgegeben, zu dem 1783—88 umfangreiche und sorgfältige Neuaufnahmen ausgeführt wurden. Die Karten über die amerikanischen Besitzungen waren hingegen nach eigenem Zugeständnis herzlich schlecht. Deshalb wurde für deren Neubearbeitung 1797 ein Seekartenarchiv neu gegründet. Ein Jahr später folgte Portugal mit seiner *Sociedade Real Maritima* etc., die gleiche Ziele verfolgte.

Sind somit die rein kartographischen Fortschritte des Seekartenwesens im 18. Jahrhundert überwiegend auf die letzten Jahrzehnte beschränkt, so wurden schon seit Beginn dieses Zeitabschnittes die Methoden der Aufnahmen sowie die Instrumente und die astronomischen Ortsbestimmungsverfahren auf See und damit doch indirekt die Seekarten gefördert.

1731 wurde von Hadley der Spiegelsextant konstruiert, der bessere Breitenbestimmungen als bisher ermöglichte. Er verdrängte jedoch den üblichen Jakobsstab und das Astrolabium erst im Anfang des 19. Jahrhunderts; wahrscheinlich haben sich beide Instrumente bis in die Zeit der ersten Dampfer im Gebrauch erhalten.

Noch schlimmer als mit den Breitenbestimmungen stand es lange Zeit mit den astronomischen Längenbestimmungen, für deren Ausführung auf See noch keine Hilfsmittel existierten. 1714 setzte deshalb das englische Parlament einen hohen

Preis aus für die Erfindung einer Methode der Längenbestimmung auf See mit einer Genauigkeit von $1/2^{\circ}$. Ein Teil dieses Preises konnte erst 1770 an Euler und die Erben von Tobias Maier für ihre auf $1/2'$ genauen Tafeln der Mondörter ausbezahlt werden. Erst durch diese Erfindungen, sowie mit Hilfe des in der Mitte des 18. Jahrhunderts konstruierten Schiffschronometers waren Längenbestimmungen durch Zeitübertragung möglich, wiewohl auch diese neue Methode sehr spät durchdrang. In dem verbreitetsten Lehrbuch der Navigation jener Zeit — von Moore¹⁾ — wird das Chronometer 1796 überhaupt noch nicht erwähnt, während es auf der französischen Flotte 1776 bereits im Gebrauch war. Erst seit Cooks Weltumsegelung kommt die Methode zur allgemeineren Anwendung. Aber noch bis in die Zeiten der Dampfschiffahrt sind Fehler der Längenbestimmung auf See von $3/4$ bis 1° in mittleren Breiten nichts Ungewöhnliches.

Durch die Möglichkeit, Längenbestimmungen auf See auszuführen, wurden die Meridiane für das Gradnetz wichtig und wurden jetzt durchgezogen. Zugleich erwies sich dabei die Einführung eines Nullmeridians als notwendig. Für den seit 1767 in London erscheinenden Nautical Almanac²⁾ wurde von Anfang an der von Greenwich gewählt, der dann auch in der Folge auf den Karten so ziemlich zur Alleinherrschaft gelangt ist³⁾.

Die am Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts einlaufenden geographischen Längenbestimmungen erlaubten es, die Küstenlinien innerhalb der Gradneze richtiger festzulegen als durch Kompaßaufnahmen, die von der örtlich wechselnden Mißweisung abhängig waren. Damit wurde wiederum

¹⁾ A new and complete epitome of practical navigation.

²⁾ Er enthielt als erster Kalender vorausberechnete Mondörter.

³⁾ Als Kuriosum sei nur erwähnt, daß die Karten des spanischen Atlas marítimo 1789 nicht weniger als 4 Nullmeridiane enthielten, nämlich die von Paris, Teneriffa, Cadix und Cartagena.

ein Teil der vielen Kompaßrosen auf den Karten, die nunmehr an Übersichtlichkeit gewannen, entbehrlich. Es war jetzt nur noch nötig, die Mißweisung auf einigen Punkten der Karten zu markieren¹⁾, da die astronomische Nordrichtung bereits im Gradnetz gegeben war.

Wie England durch Verbesserung der Methoden der Ortsbestimmungen bahnbrechend gewirkt hatte, ging es auch mit Aufnahmen in allen Weltteilen vor.

Die halbamtlichen englischen Küstenvermessungen der Bermudas, Neufundlands bis zum Lorenzstrom, sowie Nordwestamerikas durch Cook, Hurd, Vancouver (seit 1763), ferner die Aufnahmen Großbritanniens und Irlands durch die beiden Mackenzies (seit 1750), endlich die Reisen von J. Cook und M. Flinders lieferten ein großes Material, das in London verarbeitet werden mußte.

In der Folge wurde denn auch 1795 das British Hydrographic Office begründet. Dieses übernahm seinen ersten Leiter A. Dalrymple von der East India Company und mit ihm zugleich einen Teil von den 400 Karten dieser Gesellschaft. Während der Napoleonischen Kriege wurde offenbar die Aufnahmetätigkeit längere Zeit unterbrochen. Um einen wesentlichen Grundstock an Karten zu erhalten, kauften Dalrymples Nachfolger (unter ihnen Hurd, G. Parry) bei verschiedenen Gelegenheiten fertige Platten für das Amt an. Erst seit 1830 etwa setzte wieder eine überaus lebhafte und dann auch regelmäßig bis jetzt fortgeführte Vermessungstätigkeit ein, die stetig Material für neue und korrigierte Karten lieferte.

Anderere Staaten folg'en dem französischen und englischen Beispiel. So beschloß der Kongreß der Vereinigten Staaten 1807, ein hydrographisches Vermessungsinstitut zu gründen, dessen Tätigkeit aber erst mehrere Jahre später begann. Eine für das Seewesen überaus wichtige Neuerung wurde hier

¹⁾ Auf den heutigen Deutschen Seekarten werden rechtweisende Windrosen angebracht, an deren Rande die Mißweisung durch Pfeile bemerkt wird.

durch Maurys Wind and Current charts eingeführt (1857). Er entwarf auch die erste Tiefenarte des Nordatlantischen Ozeans. Das Seekartenwesen untersteht dort gegenwärtig zwei Behörden: 1. die Kartierung und Herausgabe der Karten über die amerikanischen Staatsküsten erfolgt durch den „Coast and Geodetic Survey“; 2. die Herausgabe von Karten über fremde Küsten liegt in den Händen des 1830 begründeten „Hydrographic Office“.

Selbst in Japan wurde schon um 1810 eine Küstenaufnahme von Tschukei Ino durchgeführt.

Noch unter Napoleons Einfluß wurde 1802 in Mailand ein Militärtopographenkorps (Akademie) begründet, das nach Erledigung der nötigen Ausnahmearbeiten 1810 einen Seeatlas über Italiens Küsten herausgab. Das heutige Istituto Idrografico in Genua wurde allerdings erst kurz nach der Einigung Italiens 1867 gegründet.

Das österreichische Seekartendepot in Pola wurde 1869 begründet, nur wenig später das Japanische Hydrographische Bureau in Tokio. Die Niederlande folgten 1874. In Portugal mußte 1883 die Comissão de Cartographia del Ministerio da Ultramar neu begründet werden. Rußland folgte mit seiner Glavnoje gidrografitschesskoje Upravlenije 1885. In Schweden wurde das Hydrografiska byrån 1907 gegründet. Belgien, Griechenland, die Türkei, Bulgarien und Rumänien, sowie Kanada, Mexiko und Argentinien besitzen noch ein jedes einige Seekarten, die aber, wie es scheint, von anderen Behörden im Nebenamt mit herausgegeben werden. Auch in Brasilien und Chile haben die Marineämter bisher größere Seekartenwerke geliefert.

In Deutschland hat¹⁾ das preußische Handelsministerium von 1833—38 Ausnahmen über größere Küstenstrecken aus-

¹⁾ Am 1780 sind vom Hamburgischen Commerz-Collegium eine ganze Reihe Karten der Küstengewässer der südlichen Nordsee inaugurirt worden, die auf Neuvermessungen beruhen. Ungefähr um dieselbe Zeit ließ Bremen Karten seiner Gewässer anfertigen.

führen lassen, und zwar über die damaligen preußischen Küsten, die dann in „Preußens Seeatlas“ (1841–43) veröffentlicht wurden. Aber erst 1861 wurde hier eine besondere Behörde geschaffen, aus der die heutige Nautische Abteilung des Reichsmarineamts hervorgegangen ist. Der gegenwärtige Bestand an Seekarten beträgt an 500 Blatt. Abb. 19 gibt einen Ausschnitt aus einer Deutschen Segelkarte.

Um welche Zahlen es sich bei den Seekarten handelt, illustriert wohl am besten der Bericht des englischen Hydrographic Office vom Jahre 1900, wonach in jenem Jahre nicht weniger als 580000 Blätter in den Verkehr gebracht wurden. Wenn man berücksichtigt, daß von den überhaupt existierenden 13000–16000 Seekarten der verschiedenen Marinen England nur 4000 Nummern besitzt, so genügt das wohl, um ein Bild von den ungeheuren Summen zu geben, die alljährlich allein für den Ankauf von Seekarten angelegt werden.

Gegenwärtig besitzt jeder Großstaat und gar mancher Kleinstaat amtliche Seekarten. Allerdings dominieren noch immer die englischen Karten, obgleich deren Geltungsbereich durch die Errichtung der verschiedenen staatlichen Behörden dieser Art stark gelitten hat. Durch die selbständigen Aufnahmen der einzelnen Staaten ist das englische Amt bei fremden Küsten in dieselbe Lage geraten wie jede fremde Behörde, die gleiche Aufgaben hat, — d. h. es kann jetzt nur nach eingeholter Erlaubnis an fremden Küsten vermessen, oder es muß die betreffenden fremden Aufnahmen kopieren. Jeder Weltpolitik treibende Staat hat aber naturgemäß ein Interesse daran, sich für seine Zwecke eigene Seekarten herzustellen, die möglichst für alle in Betracht kommenden Schiffahrtswege einheitlich durchgeführt werden. Zu diesen Staaten, die hierbei teils großzügig vorgehen, teils bereits seit langer Zeit vollständige Serien besitzen, gehören außer den genannten die Niederlande, Spanien, Italien, Rußland und Japan.

Durch die Errichtung staatlicher hydrographischer Ämter



Abb. 19.

Aus: Deutsche Admiraltätskarte Nr. 69. 1:300000. (Segelkarte.)

und deren Neuvermessungen sind auch die vielen Privatinsstitute vernichtet worden, die bis dahin den Seeleuten ihre Karten

geliefert hatten. Nur in England bestehen noch einige Firmen, vor allem Jmray, Laurie, Norie & Wilson, nächst den s. B. 250 Jahre bestehenden G. H. van Keulen & Co. in Amsterdam überhaupt die älteste Anstalt, die sich mit der Herausgabe von Seekarten und Segelhandbüchern beschäftigte und dies noch tut.

Fast allen Seekarten der Gegenwart ist die Mercatorprojektion zugrunde gelegt. Eine Ausnahme bilden die prächtigen amerikanischen Küstenkarten des Coast and Geodetic Survey, die in polykonischer Projektion, sowie einige Karten der Polargebiete, die in mittabstandsreuer Projektion entworfen sind. — Das Zeitalter der Schnelldampfer hat erst wieder eine andere Projektion zur Anwendung gebracht: die zentrale oder gnomisch-azimutale in der sich die größten Kugelfreise als gerade Linien abbilden. Die geradlinige Verbindung zweier Punkte auf einer solchen Karte zeigt somit den kürzesten Weg an. Der Kurs könnte also hieraus von Gradfeld zu Gradfeld graphisch entnommen werden. Bis jetzt handelt es sich nur um Ozeansegelkarten. Man kann jedoch die Frage aufwerfen, ob es sich nicht lohnen würde, die zentrale Projektion auch für Karten größerer Maßstäbe für die Nebenmeere anzuwenden.

Abgesehen von Gradnetz und Kompaßrosen, hat sich der Karteninhalt seit dem 16. Jahrhundert im Prinzip nicht wesentlich geändert. Tiefenangaben mit Grundbeschaffenheit, Seezeichen sowie zugehörige Peilungen, Zeichen für Felsen und Watt usw. finden sich bereits in den ersten Ausgaben von Waghenauer (1584). Selbst das System der Darstellung ist im großen und ganzen dasselbe geblieben. Auch die Reproduktionsverfahren sind unverändert beibehalten worden. Der Holzschnitt ist seit dem Ende des 16. Jahrhunderts vollständig vom Kupferstich verdrängt worden, der auch heute noch fast unbestritten vorherrscht. Er dürfte seiner geradezu unbegrenzten Dauer und Korrigierfähigkeit wegen wohl auch

immer wieder verwendet werden. Dazu kommt, daß Kupferplatten sich besonders gut für den Druck so kleiner und häufiger Auflagen eignen, wie sie bei Seearten nötig sind. Die an sich viel billigere Lithographie erlaubt nicht so viele Korrekturen, und die Platten werden auch viel schneller abgenutzt. Für vorläufige Karten und Skizzen kommt nur zuweilen noch die Photolithographie in Betracht, weil sie billig ist und schnellere Herstellung gestattet. Im einzelnen sind jedoch die Karten durch genauere Aufnahmen, durch die inzwischen fortgeschrittenen Methoden der Befahrung, Betonung, ferner durch die nunmehr notwendig gewordene genauere Kenntnis der Gezeiten um vielgestaltigere Ausdrucksmittel nach bestimmten Systemen bereichert. Das gilt besonders für die Darstellung der Befahrung und der Seezeichen, also der beiden wichtigsten Warnungs- und Signalmittel auf See, die seit dem Jahre 1800 große Fortschritte gemacht haben. Auch die präzisen Tiefenangaben, auf Mittel- und Niedrigwasser bezogen, sind wohl erst eine Errungenschaft des 19. Jahrhunderts. Als Maß dafür diente früher der Faden (französisch *brasse*) mit seinen verschiedenen Abarten. Eine Reihe von Staaten, darunter vor allem Frankreich und Deutschland, haben für die Tiefenangaben das metrische System gewählt, und es ist wohl nur noch eine Frage der Zeit, welches Maßsystem schließlich siegen wird. Vorläufig ist allerdings nicht zu leugnen, daß das metrische System der Einführung deutscher Seekarten noch hinderlich ist, weil solche nur für wenige Schiffsfahrtswege vorhanden sind und immer noch fremde Karten nebenbei benutzt werden müssen. Zur weiteren Einführung derselben in die Handelsmarine würde eine kräftigere Ausführung der Küstenlinien und Hauptsignaturen viel beitragen, da die Seeleute ja vielfach weitsichtig sind. Vorbildlich sind in dieser Hinsicht die schwedischen Küstenkarten.

Zu den Seekarten rechnet man auch die Ozeanübersichts- bzw. Segelkarten. Die darauf eingetragenen Tiefenzahlen

haben zwar für die Schiffahrt keinen Wert, wohl aber desto größeren für das Kabelwesen, ganz abgesehen von dem allgemein wissenschaftlichen Interesse, das sie bieten. Hierfür Material zu erlangen, ist ein besonderes literarisches Studium nötig, das bei der Bearbeitung dieser Karten leider nicht immer aufgewendet wird. Das ist der Grund, weshalb alle existierenden Karten dieser Art in den Angaben über große Meerestiefen unzuverlässig sind.

Ein neuer Weg ist auch mit den sogenannten Fischereikarten beschritten worden, die dem Fischer gute Fischgründe, sowie die Stellen anzeigen sollen, an denen sein Netz Gefahr läuft, zerrissen zu werden.

Erwähnt seien ferner noch die magnetischen, Wind- und Strömungskarten, deren Herstellung in Deutschland der Seewarte in Hamburg obliegt. Sie sind ein Beweis dafür, wie vielseitig heute die Karten für Schiffahrtszwecke ausgebaut werden müssen.

Die Entwicklung der Landkarten seit dem 15. Jahrhundert bis etwa 1700.

Bis zum 15. Jahrhundert kannte man nur handschriftliche Kopien von Karten, aus denen sich durch das immer wiederholte Kopieren mit den dabei unvermeidlichen Fehlern Zerrbilder von Länderumrissen ergeben mußten, falls nicht neu einströmendes Material oder steter Gebrauch immer wieder zu Revision und Korrektur zwangen. Mit der Einführung von Druckverfahren trat hierin eine Änderung ein. Die älteste gedruckte Karte ist um 1460 entstanden. Es ist ein in Deutschland angefertigter Holzschnitt, der sich zurzeit in der Pariser Nationalbibliothek befindet. Ebenfalls eine Holzschnittkarte ist die von Palästina in dem Rudimentum Novitiorum, Lübeck 1475. Hier werden schon Aufrißbilder von Gebirgen versucht. Nur wenig später (1478) erscheint in Italien die

erste Ptolemäusausgabe bereits mit Karten in Kupferstich ausgeführt. Diese leitet eine ganze Reihe von Neudrucken der Arbeiten des großen Alexandriners ein, hervorgerufen durch das wiedererwachende Interesse an den griechischen und römischen Schriftstellern. Wenn schon diese Ausgaben in erster Linie den Projektionen zugute kamen, so gewann doch auch die kartographische Drucktechnik dabei. Manche Versuche in dieser Richtung muten geradezu modern an. So sind in der venezianischen Ausgabe von 1511 des Jacobus Pentius de Leucho die Karten als Holzschnitte gedruckt worden, während die Schriften mit Typen verschiedener Größe in Schwarz und Rot darin erscheinen. In der von Johann Schott von Straßburg (1513) gedruckten Ausgabe wurde auf einer Karte sogar der Versuch gemacht, den Farbendruck flächenhaft zu verwenden¹⁾. Die Karten der Kosmographie von Sebastian Münster (1544–1558) sind in der Weise hergestellt, daß man in den Holzschnittplatten den Raum für die Namen ausschneid und die Typen darin einfügte. Phantastischer Bilderschmuck ist auch hier wie bei alten Seekarten eingesetzt (s. Abb. 20). Das Gebirge wird durch Zöpfe dargestellt. Ähnlich ging Philipp Apianus vor, wie seine in München befindlichen Platten beweisen. Solcher Holzschnitt herrschte lange Zeit vor, besonders in Deutschland, und wurde erst seit dem Erscheinen der Kartensammlung des Ortelius (1570) verdrängt. Dieses Werk war nächst dem von Anton Lafreuz (Rom) der älteste in Kupfer gestochene Handatlas. Das in der Renaissance wiedererwachte Interesse an den Kenntnissen der Alten kam zugleich infolge der neuen großen Entdeckungen der Verarbeitung des bekanntwerdenden Materials zugute. Unter den Männern, die sich um die wissenschaftliche kartographische und geographische Kritik im 15. und 16. Jahrhundert verdient gemacht haben, sind eine Reihe

¹⁾ Diese Ausgabe ist auch wegen der darin befindlichen „Charta marina Portugalensium“ bemerkenswert, die von Waldseemüller herrührt.

bereits genannten Peter Bienewitz¹⁾ wendete für den Entwurf seiner bayerischen Landtafeln (1568) zum ersten Male die Triangulation an. Seine Dreieckspunkte sind längs der großen Flußtäler gewählt, jedoch liegt aller Wahrscheinlichkeit nach eine Basismessung nicht zugrunde. Wie es scheint, hat er aber schon mit der Methode des Rückwärtseinschneidens gearbeitet. Diese Karten sind im Maßstabe von etwa 1:148000 in Holzschnitt ausgeführt. Die Gebirgsdarstellung erstreckt sich hierbei zum ersten Male auch mit auf das Hügelland. (Abb. 21.)

Ein Seitenstück zu dieser Karte ist Kaspar Hennenbergers Charte von Preußen (1576) sowie Matthias Deder's Landesvermessung des Kurstaates Sachsen (1586—1607) im Maßstabe 1:14400. Ähnliche Vermessungen führten Gerhard und Arnold Mercator aus, so vom Erzstift Trier, von der Grafschaft Katzenellenbogen usw.

Wahrscheinlich durch Apianus angeregt, veröffentlichte Gemma Frisius im Jahre 1533 die Anweisung zur Triangulation und stellte dadurch die Topographie auf eine neue Basis. Sicher ist, daß er der Lehrer eines der größten Kartographen überhaupt war, nämlich von Gerhard Mercator (1512—1594). Dieser zeichnete sich besonders aus durch die Schärfe der Kritik, mit der er das vielgestaltige Material in seinen Karten verarbeitete, u. a. verringerte er die durch Ptolemäus verursachte Verlängerung der Mittelmeerlängsachse um 10°. Er war einer der ersten, die an Stelle der bisherigen Fraktur die heute noch übliche Kursivschrift auf Karten einführten. Ferner aber — und das dürfte allgemeiner bekannt sein — führte er eine Reihe neuer Projektionen ein. Neben der nach ihm benannten Zylinderprojektion (s. S. 84 u. Bd. I, Sg. 30, S. 100) haben seine anderen Werke: die große Karte von Europa, der Sternatlas, die Karten zur Geographie des Ptolemäus heute nur noch historischen Wert, so epochemachend sie auch s. Z. einmal waren.

¹⁾ Siehe Bd. I, Sg. 30, S. 97.



1656. 21. Aus Philipp Antonius' Bayerischen Landstadeln.

Seit Erscheinen des von Mercator vorbereiteten „Atlas sine Cosmographicae meditationes“ (Duisburg 1595) ist der

Name Atlas auf derartige Kartensammlungen ganz allgemein übergegangen. Die Kupferplatten gingen 1604 an den Kupferstecher Jodocus Hondius in Amsterdam über, wo die Karten nunmehr vielfach aufgelegt wurden. Ungefähr gleichzeitig mit Mercator lebend hatte Abraham Ortelius in Amsterdam 1570 sein *Theatrum orbis terrarum* veröffentlicht. In der Folge wurden nunmehr die Niederlande der Hauptsitz der Kartographie in Mitteleuropa. Hier erschienen seit etwa 1600 die vielen Atlanten von Willem Janszoniuz Blaeu (1635), Jan Janszoniuz¹⁾ usw., ferner die schon erwähnten Seeatlanten von (Boogt &) van Keulen, Goos, Doncker, Jofobsz, Mortier usw. Eine Eigentümlichkeit jener Periode sind die großen Stadtplansammlungen mit zum Teil ganz ausgezeichneten Kupferstichen, so die von Georg Braun²⁾ W. J. Blaeu und Janszoniuz³⁾, M. Merian⁴⁾, Deventer. In Frankreich dominierte in der gleichen Periode der Atlas der Sansons.

Deutschland erfuhr im 17. Jahrhundert in verschiedenen Teilen größere Landesaufnahmen, so wurde Württemberg 1624—1635 von Wilhelm Schickhart im Maßstabe 1:130000 trigonometrisch vermessen⁵⁾. Auch die württembergische Forstaufnahme von Andreas Kieser in 1:8256 auf 280 Blatt (1680—1687) sei hier erwähnt. Die Schweden⁶⁾ taten das gleiche in Pommern und in ihrer Heimat⁷⁾, der Große Kurfürst in der Mark Brandenburg. Aber fast alle diese Karten stellten entweder das Gebirge gar nicht oder sehr roh in Seitenansicht dar. Welche Schwierigkeiten die Umwandlung und Umlegung

¹⁾ Novus Atlas seit 1635.

²⁾ Beschreibung u. Contrafactur der vornembster Stät der Welt. Rßln 1574.

³⁾ *Theatrum exhibens illustriores principesque etc.* Amsterdam, seit 1657.

⁴⁾ *Topographia etc.*, um 1645.

⁵⁾ Er wendete dabei die Methode des RückwärtsEinschneidens bereits mit an.

⁶⁾ Die Karten des Landmessungsfontors unter Andreas Bureus (seit 1603) sowie die späteren (seit 1688) unter Gripenhjelms.

⁷⁾ Karten des Olof Hansson Ornehusvud (gest. 1644), bekannter unter dem Namen Gothus. Ferner vor allem die Sparcksche Aufnahme von Vorpommern 1:8000 aus den Jahren 1695—1697.

der großen Entdeckungen vorüber war und das aus fremden Erdteilen einlaufende Nachrichtenmaterial dürftiger floß. Nünmehr widmeten die Akademien und Militärs der Triangulation und Topographie ihre Mitarbeit. Zugleich wurden die Gebirgsdarstellungsmethoden und die Technik gefördert.

So galten die Kupferstiche der Homannschen Offizin in Nürnberg (1692—1824) lange Zeit als mustergültig, sogar in Frankreich. Besonders hervorzuheben ist Homanns *Provincia Brisgoia* als die nächst der Rauchschen ältesten Karte mit Geländeschraffierung im Grundriß (1718).

Als eine Neuerung zeichnete 1737 Philippe Buache (der erste bedeutende Geograph seiner Familie) eine Jobathenkarte des Kanals, fast gleichzeitig mit dem Holländer Cruquius, der eine Tiefenlinienkarte eines kleinen Flüsschens — der Merwede — entwarf (1733).

Die Atlanten wuchsen zu fabelhaftem Umfang empor. Ihr Inhalt war jedoch unsystematisch und ungleichartig. Besonders geschätzt wurden die Atlanten von J. B. d'Anville (1737), berühmt wegen ihrer ausgezeichneten Verarbeitung von Itinerarien. Zu erwähnen sind unter den vielen ihrer Art vor allem noch die französischen von G. Delisle (1725), von Robert de Baugondy (seit 1747), von R. Bonne und N. Desmaretz (1787—1788), von G. M. Cassini (1788) und der von J. N. Buache d. J. herausgegebene Delisle'sche Atlas (1789), ferner in England die Atlanten und Karten von H. Koll (1733), sowie von Faden und Arrowsmith, letztere beiden bereits in das 19. Jahrhundert hinüberleitend.

Einen großen Fortschritt bedeuteten die vielen topographischen Karten, die nünmehr entstanden. Wie die Methoden der Ortsbestimmung auf See und damit die Methoden der Küstenaufnahmen durchgebildet wurden, ebenso schritten auch die der Landesaufnahmen vorwärts. Der größere Teil Mitteleuropas wurde im 18. Jahrhundert durch staatliche Aufnahmen kartiert. Diese kamen wiederum den Darstellungsmethoden

des Gebirges zugute. Zum Teil schlossen die — immer noch geometrischen — Aufnahmen an astronomisch bestimmte Punkte an, zum Teil wurden schon Triangulationsvermessungen durchgeführt, besonders gegen Ende des Jahrhunderts.

Wie beim Seekartenwesen übte auch hierbei Frankreich den meisten Einfluß aus. 1688 hatte Louvois die erste große Kartensammlung im Dépôt de la guerre begründet. Doch waren bereits seit 1670 die Vorarbeiten für genauere Landmessungen im Gange, zunächst Gradmessungen und dann Dreiecksmessungen. Diese Arbeiten knüpfen sich vornehmlich an die Namen Picard, J. D. Cassini (der Erste) und J. C. Cassini (der Zweite), de Lahire. Endlich — 1733 — beschloß die Pariser Akademie, eine auf astronomischen und Triangulationsfixpunkten basierende Karte von Frankreich ausführen zu lassen.

César François Cassini de Thury (der Dritte) begann die Triangulation dazu bereits 1739, nachdem er vorher wie sein Vater und Großvater an den großen Breitengradmessungen tätig gewesen war. 1744 konnte er eine Karte mit dem Dreiecksnetz 1. Ordnung publizieren. Es wurde eine Art Aktiengesellschaft gegründet, die den größten Teil der Kosten aufbrachte. Ludwig XV. unterstützte das Unternehmen. Die Vermessungsarbeiten dieser Carte géométrique de la France 1:86400 wurden in den Jahren 1744—1789 durchgeführt. Jean Dominique Cassini (der Vierte) vollendete 1789 die Aufnahmearbeiten. Er konnte aber ebensowenig wie sein Vater die Auszahlung der seitens der Regierung zu leistenden Zuschüsse erlangen. Man beschlagnahmte schließlich sogar seine Karten und Triangulationsergebnisse. Die Arbeiten wurden Tranchot zur Fortführung übertragen, der sich (1770—1791) durch die Vermessung von Korsika einen Namen gemacht hatte. Die Gesamtkarte, die erste einheitlich über ein großes Gebiet durchgeführte und publizierte topographische Karte (Abb. 23), wurde bis 1815 vollendet.

Die Carte de France wurde zunächst die Basis der ersten Höhengschichtenkarte. Bereits 1782 hatte Dupain Triel¹⁾ auf du Carlas Anregung hin die Theorie der Höhenlinien entwickelt. 1791 konnte er als Beispiel dafür eine Höhengschichtenkarte von Frankreich in 1:2130000 der Akademie vorlegen.



Abb. 23. Cassini, Carte géométrique de France, feuille 71 (westlich von Genf).
1:86400.

Bei weitem größeren Einfluß übte die Cassinische Karte auf die topographischen Karten der Nachbarländer aus, für viele derselben wurde sie vorbildlich. So ist die von J. de Ferraris über Österreichisch-Belgien in 25 Blatt (1771–1777) im Anschluß daran im gleichen Maßstabe ausgeführt. Ihre

¹⁾ La géographie perfectionnée par des nouvelles méthodes de nivellements etc. 1782.

Gebirgsdarstellung zeigt den Übergang der Schraffen oder besser Gefällslinien zur modernen Darstellung.

Auch verschiedene Karten über größere Gebiete Deutschlands wurden in der Folge in 1:86400 ausgeführt.

Schlimm stand es offenbar in Österreich, wo bis zum Siebenjährigen Kriege fast nur ältere Karten, so die von G. M. Vischer (1669—1678), die von Joh. Christ. Müller (1712—1720), sowie die von Wieland und von v. Schubarth (bis 1752) über die österreichischen Kronländer in Frage kamen. Während der Kriegsjahre machte sich der Mangel an guten Karten besonders bemerkbar¹⁾. Daraufhin wurde bis 1787 das Reich in 1:28000 jedoch ohne vorausgegangene Triangulation aufgenommen. Eine der bekanntesten ist die sogenannte Bauernkarte von P. Anich & Huber über Tirol (1760—1774) in 1:100000. Sie wurde noch 1801 vom französischen Dépôt de la guerre als Grundlage einer Kriegskarte 1:100000 benutzt.

Die Schweiz litt ebenso wie Deutschland unter der territorialen Zersplitterung. Das prägte sich auch in den Erzeugnissen der Kartographie aus. Wenige kleine Gebiete wurden im 18. Jahrhundert neu vermessen, die meisten Karten waren nur Wiederholungen alter Vorarbeiten, bei denen allenfalls neue astronomische Ortsbestimmungen zugrunde gelegt wurden. Nur der Atlas Suisse 1:115200 von J. H. Weiß beruht zum Teil auf Originalarbeiten (1776—1818). Erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts wurden Triangulationen eingeleitet.

Dänemark begann die Vorarbeiten zu einer Vermessung bereits 1766, Schweden um 1750, Norwegen 1780. Ungefähr gleichzeitig begannen die Triangulationsarbeiten in England. Für das russische Reich waren offizielle Karten ähnlich wie in Frankreich und Preußen bereits in der ersten Hälfte des

¹⁾ Als Kuriosum sei hier nur erwähnt, daß die so unglückliche Grenzlinie an der Dvva in Oberschlesien nur durch die damaligen schlechten Karten sich rechtfertigen läßt.

Jahrhunderts durch die Akademie der Wissenschaften unter Mitwirkung von Joseph und Louis Delisle, später Euler u. a. unternommen worden. Doch hatte bereits Peter d. Gr. durch Holländer die Küsten aufnehmen und seit 1715 durch Landmesser kleinere Gebiete vermessen lassen. Unter Katharina II. wurde die erste allgemeine Landesvermessung durchgeführt. Einzelne Provinzen, z. B. Livland, besaßen damals schon eingehende Aufnahmen.

Der 1755 an die spanische Akademie erlassene Befehl zur Ausführung einer Karte blieb unausgeführt. Erst Thomas Lopez führte 1765–1798 Vermessungen aus, die bis 1802 zur Publikation von 102 Kartenblättern in verschiedenen Maßstäben (1:400000–1:600000) führten.

Auch in Portugal und Italien wurden vereinzelte Aufnahmen ausgeführt.

Weniger allgemein bekannt dürfte es sein, daß größere Staaten Deutschlands bereits vor Frankreich amtliche Kartenwerke in großen Maßstäben und einheitlich ausgeführt besaßen. Vor allem ist da die Schleensteinsche Karte von Hessen-Kassel zu nennen, die bereits 1708 in 1:54000 vollendet wurde, und zwar mit bemerkenswerter Gebirgsdarstellung. Allerdings soll diese noch zum Teil auf der von Gerhard Mercators Sohn Arnold um 1586 aufgenommenen Karte beruhen. Das Kurfürstentum Sachsen wurde bereits um 1700 auf Befehl Augusts des Ersten in 1:165000 dargestellt. 1780–1819 wurde eine sorgfältige Neuaufnahme unter Aler in 1:12000 durchgeführt, die – was Technik und Gebirgsdarstellung anbetrifft – unbedingt die beste und schönste Karte ihrer Zeit ist. Leider ist sie weder gedruckt noch sonstwie veröffentlicht worden. Das Gebirge darin ist mit ganz eigentümlichen Kreuzschraffen ausgeführt (siehe Abb. 26). In Preußen wurde¹⁾ 1715 eine besondere

¹⁾ Siehe v. Zglinski, Die Karte des Deutschen Reiches, Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1910.

Plankammer begründet, die von Friedrich dem Großen bei seinem Regierungsantritt sofort ins Schloß verlegt wurde. Bis zu seinem Tode wurden mit größtem Eifer die besten Karten gesammelt, die mit seinem Staatsgebiet zusammenhingen, aber alles wurde aufs strengste geheimgehalten. Soweit es sich dabei um Neuaufnahmen handelte, gelangten diese, wenn überhaupt, meist nur in wenigen handschriftlichen Kopien an die höchsten Verwaltungsbehörden. Archivalische Forschungen über den Einfluß Friedrichs des Großen auf die Kartographie und Topographie dürften noch viel neues Material bringen.

Von den preußischen Gebieten existierten bereits vor 1740 in größeren Maßstäben angelegte Kartenwerke, die jedoch recht mangelhaft waren. In den Jahren 1746–1760 wurden deshalb die einzelnen Provinzen mit Meßkette und Bussole kartiert, jedoch noch immer in verschiedenen Maßstäben (1:33000 bis 1:75000). Nach dem Siebenjährigen Kriege wurde eine einheitliche Karte des gesamten Staatsgebietes in 1:50000 unter dem Grafen Friedr. Wilh. von Schmettau¹⁾ ausgeführt (1767–1780). Diese sogenannte „Kabinettskarte“, aus 270 Blättern bestehend, umfaßt alle Länder östlich der Weser, einschließlich Mecklenburgs. Auch sie wurde jedoch geheimgehalten und ist nur in Form von Zeichnungen²⁾ und handschriftlichen Kopien erhalten. Unter Leitung von v. Geusau entstand schließlich 1780 die „Carte topographique et militaire des confins de la Silésie, de la Saxe et de la Moravie“ 1:100000, die zwar in Kupfer gestochen wurde, jedoch ebenfalls in der Plankammer vergraben blieb (Abb. 24).

Beide Mecklenburg erhielten 1780 und 1788 ihre topographischen Karten in 1:33900 durch den obengenannten

¹⁾ Der zweite Sohn des berühmten Feldmarschalls Samuel von Schmettau, der sich ebenfalls durch topographische und geodätische Arbeiten einen Namen gemacht hatte.

²⁾ Im Kartenarchiv des Generalstabs. Kopien (?) liegen ferner im Geheimen Staatsarchiv, im Statistischen Landesamt, sowie in dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.

Grafen Schmettau, der dazu die Kataster- und Forstaufnahmen ebenso mitbenutzte wie bei der Kabinettkarte von Preußen, jedoch noch die Gebirgszeichnung neu hineinbrachte.



Abb. 24. v. Neuhau, Carte topographique et militaire, 1 : 100 000, 1780
(nach v. Salinicki).

Hannover erhielt 1764–1786 eine Karte in 1:21333 in 185 Blatt. In Bayern sollen um 1740 Aufnahmen durchgeführt worden sein.

Angesichts dieses so vielgestaltigen und ungleichwertigen Materials bedeutet J. G. A. Jaegers seit 1768 erscheinender „Grand Atlas d'Allemagne“ mit 49 Karten in 1:220000 eine erstaunliche kritische Leistung, zumal bei ihr an Stelle

des geheimgehaltenen Materials ältere Karten verwendet werden mußten. Sie kam trotz ihrer vielfachen Mängel dem damaligen Bedürfnisse jedenfalls entgegen ebenso wie die „Topographisch-militärische Karte von Deutschland“ des Geographischen Instituts in Weimar in 204 Blättern (seit 1807). Ferner erschien um 1800 der Gasparische Handatlas in Weimar, in Wien der von Schraembl. Bei ihnen allen handelte es sich um das kompilatorische Verarbeiten von kartographischem Material auch über Europa in ähnlicher Weise, wie dies heute noch bei unseren Bearbeitungen mangelhaft bekannter fremder Länder nötig ist.

Die Revolutions- und Napoleonische Zeit rief infolge der Kriegszüge und fortwährenden territorialen Veränderungen einen bis dahin unerhörten Bedarf an Karten hervor. Das Interesse des Publikums war offenbar wachgerufen worden. Die Produktion geographischer Zeitschriften, Bücher und Karten wurde in dieser Periode geradezu ins Unglaubliche gesteigert. Vor allem die Militärs wurden sich der Wichtigkeit guter Karten bewußt. Die Notwendigkeit von Triangulationen war bereits erkannt worden, und so sehen wir denn besonders in den Jahren 1793—1840 eine rege Vermessungstätigkeit in den Staaten Mitteleuropas sich entfalten.

Es ist aber auch kennzeichnend für den Wert, den man einer brauchbaren Gebirgsdarstellungsmethode in dieser Periode schon beilegte, daß der sächsische Major J. G. Lehmann sein Werk „Darstellung einer neuen Theorie der Bezeichnung der schiefen Flächen im Grundriß oder der Situationszeichnung der Berge“ im Jahre 1799, also gerade in den Kriegszeitern publizierte. Er ist nicht der einzige und vielleicht auch nicht der erste gewesen, der diesen Problemen nachgegangen ist, auch hat er sicher die bereits 1780 begonnenen sächsischen Karten mit ihrer vorzüglichen Gebirgszeichnung gekannt; die Ähnlichkeit einer seiner Tafeln mit jenen Karten beweist

daß. Wohl aber hat er für diese Methode eine gute Formulierung gefunden (Abb. 25).

Lehmanns Theorie wurde vielfach bekämpft, u. a. auch



Abb. 25. Bergschraffen mit zugrunde gelegten Hohypsen bei J. G. Lehmann.

durch den preußischen General v. Müffling (1801), der sie 1821 aber selbst modifiziert vorschlug.

Das Problem der Geländedarstellung wurde auch später noch von anderen in Angriff genommen. Um 1820 verfaßte z. B. der bayerische Topograph Louis eine bemerkenswerte

Schrift darüber. Jedoch blieben die Grundlinien der Lehmannschen Theorie bestehen. Sein Werk wurde mehrfach aufgelegt, und die Methode gewann auf dem Wege über die Militärunterrichtsanstalten schließlich an Boden.

Besonders Napoleon legte, wie alle bedeutenden Feldherren, großen Wert auf das Kartenwesen. Er schuf zunächst die für seine Feldzüge notwendigen Kartenunterlagen. Von allen Nachbarstaaten ließ er solche in großem Maßstabe herstellen: Savoyen wurde topographiert, Bacler d'Albe lieferte 1801 eine Karte des Kriegsschauplatzes in Italien und in den Alpen in 1:256 000, und der schon erwähnte Tranchot mappierte 1801–1814 die linksrheinischen Gebiete in 1:20 000. Die Ergebnisse dieser Aufnahme wurden später in 1:100 000 publiziert. 1801 wurde unter Moreau die Karte von Schwaben 1:100 000 begonnen. Als Unterlagen dienten dafür zum Teil neue französische Aufnahmen 1:43 200. Zu den Triangulationen in der Schweiz und in Bayern wurden französische Offiziere, darunter der jüngere Bonne, abkommandiert¹⁾. Das Resultat seiner Arbeiten war eine „Carte de la Bavière commencée 1801“ 1:100 000, die leider nicht veröffentlicht wurde. Sie ist in Bonnescher Projektion entworfen. Ihre Gebirgsdarstellung dürfte auch heutigen Ansprüchen noch genügen. Die Triangulation und Aufnahme von Helvetien und die von Italien wurde begonnen. Die Karte von Morea konnte in einem Blatt fertiggestellt werden. Von Agypten wurden 50 Blätter gezeichnet. Aber auch von den übrigen Kriegsschauplätzen dürften aus dieser Zeit französische Karten existieren. Noch 1808 erteilte Napoleon den Befehl, die Cassinische Karte durch eine neue zu ersetzen. Ihre Ausführung begann jedoch erst 1818. Offenbar wurden seit 1806 zahlreiche kartographische Kräfte für die Bearbeitung der Carte topographique de l'Allemagne gebraucht, von der Napoleon im russischen Feldzug 1811

¹⁾ Schon früher hatte Cassini dort eine Basis und Dreiecke gemessen.

ein handgezeichnetes Exemplar mit sich führte. Allen deutschen Bundesfürsten wurde 1808 nahegelegt, sie möchten ihre



Abb. 26. Karte von Sachsen, 1:12000, 1780—1819 (nach J. G. Lehmann).

Landesaufnahmen schleunigst vollenden. Wo das nicht zugänglich war, wurde älteres Material verwendet, oft auch nur flüchtige Aufnahmen der französischen Offiziere während der

letzten Feldzüge. Die Karten von Bayern und Schwaben bildeten Teile davon, wie die Karte von Deutschland ihrerseits wieder einen Teil der geplanten Karte von Europa 1:100000 bilden sollte. Die Karte besteht aus 254 Blättern im Maßstabe 1:100000 und umfaßt das ganze heutige Deutsche Reich, Osterreich-Ungarn nördlich einer Linie von Wien nach Siebenbürgen, sowie das westliche Rußland. Die Zeichnung fiel an der Beresina in die Hände der Kosaken und befindet sich jetzt in St. Petersburg.

Die an Frankreich angrenzenden Länder führten aus praktischen Gründen für ihre Karten größtenteils den Maßstab der Cassinischen Karte 1:86400 ein.

In Süddeutschland begann Bohnenberger 1798 seine Karte von Schwaben 1:86400, die dann von Amman fortgeführt und von Michaelis 1828 vollendet wurde. Eckhardt und Hirsch erweiterten sie um einige Blätter nach Norden. Aber auch Preußen wählte für seine westlichen Provinzen den gleichen Maßstab (Le Coq, Karte von Westfalen, 1805). Seine östlichen Provinzen erhielten 1796–1805 Aufnahmen in 1:50000 und 1:57000. Um die neuen Aufnahmen auch weiteren Kreisen zugänglich zu machen, wurde auf Veranlassung des Ministers v. Schrötter unter Engelhardt die Karte der Provinz Preußen 1:150000 in Kupfer gestochen und 1810 veröffentlicht.

Außer diesen Karten bedienen sich auch die von Wiebeking nicht des Cassinischen Maßstabes — es sind dies die Karte der Rheingegenden zwischen Kaiserswerth und Arnheim 1:100000, sowie die Karte vom Großherzogtum Berg —; auch für die militärische Situationskarte von den Ländern zwischen Rhein, Main und Neckar 1:31200 von Haas (1802–1814) trifft dies zu.

Die bereits 1780 unter Aster begonnenen Vermessungen von Sachsen in 1:12000 wurden unter Oberreit seit 1821 bearbeitet und erschienen 1836–1866 im Maßstabe 1:57600.

Die 1804–1808 durchgeführte Vermessung vom Großherzogtum Hessen und von Nassau ergab 1828 eine Karte in 1:200000. Die Bohnenbergerschen Aufnahmen von Schwaben wurden durch neue amtliche ersetzt. Die auf Grund der oben erwähnten bayerischen Triangulation entstandenen Positionsblätter 1:50000 erschienen in den Jahren 1812–1868. Baden begann mit Triangulationsarbeiten erst 1819. Jedoch nur die topographische Karte des Rheinstromes (Rheingrenzkarte zwischen Baden und Frankreich) 1:20000 wird bis 1828 veröffentlicht, später die Karte 1:50000. Desgleichen erscheint in den Jahren 1821–1844 der topographische Atlas von Württemberg 1:50000.

In der Schweiz mußten anfangs die Kantone die Aufnahmen selbst in die Hand nehmen. Einen großen Anteil an den dortigen Vermessungen hatte der schon genannte Hauptmann Michaelis. Hervorzuheben ist hier die Amselemerische Karte vom Kanton Zug (1846) als erste mit Niveaulinien von 10 m Aquidistanz.

In Österreich wurden vom Erzherzog Karl Schritte zur Herstellung neuer, auf Triangulation beruhender Karten eingeleitet und 1806 begonnen. Für die Originalaufnahmen wurde der Maßstab der Theresianischen und Josephinischen Aufnahmen 1:28800 (auch 1:14400) beibehalten. Die Spezialkarten wurden in 1:144000 in den Jahren 1810–1869 veröffentlicht.

Dänemark einschließlich Schleswig-Holstein führte 1765 bis 1830 seine Vermessungen durch. In Schweden publizierte der Baron S. G. Hermelin seine Geographiska Kartor öfver Sverige usw. (1797–1818). In den Niederlanden war durch General Krahenhoff seit 1800 eine sehr gute Triangulation geschaffen worden, die als Basis der 1829 erschienenen Karte 1:115200 diente.

Alle topographischen Karten des 18. und 19. Jahrhunderts bis etwa 1840 wurden in ähnlicher Weise hergestellt wie

unsere heutigen Kolonialkarten. Die damaligen geographischen Zeitschriften lesen sich ähnlich wie die heutigen Reiseberichte aus fernen Ländern, selbst wenn sie deutsche Gebiete behandeln. Lange Listen von geographischen Koordinaten bildeten einen wichtigen Stoff. Die Kartenkritiker untersuchten zunächst, ob für die wichtigsten Orte die letzten und zuverlässigsten Ortsbestimmungen benutzt waren. Kompaß und Meßkette, allenfalls der Meßtisch und das Diopterlineal, waren die Instrumente. Der Anschluß der Vermessungen erfolgte meist an astronomisch bestimmte Punkte. Erst am Ende des 18. Jahrhunderts wurden Triangulierungen in größerem Umfange allgemein ausgeführt. Um 1800 kamen dann noch Klinometermessungen für die Böschungen dazu, um diese in Schraffen darzustellen und abzutönen. Es ist daher wirklich erstaunlich, was für vorzügliche und wirkungsvolle Terrainbilder damals bereits teilweise erzielt wurden, obgleich ihnen keinerlei Höhenzeichnung zugrunde lag. Mustergültig war in der Beziehung besonders die Oberreitsche Karte von Sachsen.

Gegenüber den tatsächlichen Leistungen, wie sie in allen diesen Vermessungswerken vorliegen, bedeuteten die theoretischen Fortschritte der Gebirgsdarstellung nichts weiter als geistvolle Anregungen, die ihrer Zeit und den zur Verfügung stehenden, technischen Hilfsmitteln zu weit vorausseilten und infolgedessen oft den erbitterten Widerspruch der zeitgenössischen Fachleute hervorriefen. Es ist ja verständlich, daß man sich gegen Höhenmessungen wehrte, solange es noch nicht die Hilfsmittel gab, solche mit einiger Sicherheit zu topographieren. Seit 1801 wurden erst Höhenmessungen zunächst in Einzelkarten größten Maßstabes angewendet; so lieferte der Kommandant Hago einen Plan 1:300 von Rocca d'Anso am rechten Ufer des Lago d'Idrio, so wurde 1809–1811 der Golf von Spezzia 1:1000 in gleicher Weise dargestellt, 1812 arbeiteten französische Offiziere unter General Baudrand einen Plan von Korfu 1:2000 mit Höhenmessungen aus.

Die amtliche Kartographie seit etwa 1840.

Die neueste Periode der topographischen Karten wird durch die 1840 erfolgte Konstruktion der Kippregel eingeleitet, die erst die einheitliche Durchführung von Isohypsenkarten gestattete. Aber auch die geodätische Grundlage der Karten wird ungefähr seit dieser Zeit verbessert. Die von Gauß publizierte Methode der kleinsten Quadrate (1828) wird allmählich in der Geodäsie eingeführt und erlaubt das Ausgleichen verschiedener Messungen. Dazu kommt die Einführung der Lithographie an Stelle des Kupferstichs, wiewgleich sie für offizielle Publikationen eine weit geringere Rolle spielt als für private Kartenwerke. 1840–1853 vollendeten Kurhessen und 1859 die Hohenzollerschen Lande ihre mit der Kippregel aufgenommenen Isohypsenkarten¹⁾ in 1:50000, erstere wurde dann 1859–1861, letztere 1863 in den Handel gebracht. Allmählich folgten auch die übrigen deutschen Staaten diesem Beispiele. Darum genügten naturgemäß die seit etwa 1800 ausgeführten Aufnahmen nicht mehr; trotzdem waren noch lange Karten im Gebrauch, die nach den veralteten Prinzipien hergestellt waren, so z. B. die alte preussische Karte 1:80000 für manche Teile der Rheinlande, so die Papiensche Karte von Hannover 1:100000. Ebenso kamen für Württemberg und Baden noch lange Zeit die älteren Blätter in 1:50000 aus der ersten Hälfte des Jahrhunderts zur Verwendung. Die Originalaufnahmen in größeren Maßstäben wurden erst später veröffentlicht.

Bayern stellte seinen topographischen Atlas 1:50000 im Jahre 1867 zum ersten Male fertig.

Oldenburg veröffentlichte 1856 die Schrenksche Karte 1:200000 auf Grund von Aufnahmen aus den Jahren 1835 bis 1850.

¹⁾ Über den Stand der kartographischen Arbeiten seit etwa 1800 siehe G. v. Seydow in Petermanns Mitteilungen, seit 1857.

Kleinere Verwaltungsgebiete zogen es bis in die neuere Zeit zuweilen vor, auf Grund eigenen Materials Wege- und Eisenbahnkarten in großen Maßstäben herauszugeben, da die Landesaufnahmeanstalten den allseitigen Bedürfnissen besonders in der Zeit des großen wirtschaftlichen Aufschwungs beim besten Willen nicht folgen konnten.

Preußen hatte seine Karte 1:100 000 bereits 1840 als Gradabteilungsblätter angelegt, Sachsen hatte sich dieser Einteilung angeschlossen. Beide Staaten konnten daher im Jahre 1878 ihre seit 1865¹⁾ nach verbesserten Aufnahmen gezeichneten Blätter in die nunmehrige Karte des Deutschen Reiches 1:100 000²⁾ mit aufnehmen. Das gesamte Gebiet wird auf 675 Blättern dargestellt. Preußen hat (zugleich für Elsaß-Lothringen, Hessen und die Thüringischen Staaten) die Ausführung von 545 Blättern, Bayern die von 80, Sachsen die von 30 und Württemberg die von 20 Blättern übernommen. Die Karten werden in Kupferstich einfarbig schwarz, allenfalls mit schabloniertem Grenzkolorit hergestellt³⁾ (Abb. 30).

Seit 1900 werden auch farbige Blätter hergestellt, die das Flußnetz blau, Gebirge braun, alles übrige schwarz enthalten. Außerdem sind in die Bergstriche Isohypsen von 50 zu 50 m eingefügt. Für die Blätter des bayerischen Hochgebirges werden noch Hilfsplatten benutzt, die das Gebirge mit einem Schattenton versehen.

In Preußen, Elsaß-Lothringen und den Thüringischen Staaten sowie in Hessen dienten als Grundmaterial der Karte 1:100 000 die sogenannten Meßtischblätter 1:25 000. Es

¹⁾ Das Aufnahmeverfahren mit Kippregel und Distanzlatte wurde 1852 eingeführt.

²⁾ v. Gallinadi, Karte des Deutschen Reiches, sowie A. Penck, Zur Vervollständigung der Karte des Deutschen Reiches 1:100 000, Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1910.

³⁾ Eine Übersicht über die einzelnen Ausgaben findet sich in „Karten und wissenschaftliche Veröffentlichungen der Landesaufnahme“, Berlin 1920 (Verlag der Landesaufnahme, Berlin NW 40, Moltkestr. 4), f. auch „Preisverzeichnis der Karten und wissenschaftlichen Schriftwerke der Landesaufnahme“, Berlin [1921].

sind dies durchgängig neue Aufnahmen mit Isohypsen, die einfarbig schwarz auf lithographischem Wege vervielfältigt werden (Abb. 29). In Süddeutschland lagen ähnliche Blätter zum Teil bereits vor. Dieses Material konnte direkt als Vorlage für die Blätter der Reichskarte nach vorausgegangener Korrektur verwendet werden. Nur die südbayerischen sog. Positionsblätter erwiesen sich dafür als unzureichend. Sie sind durch Neuaufnahmen in 1:25000 ersetzt; ebenso hat Württemberg seine Blätter im gleichen Maßstabe neu bearbeitet. Die badischen Blätter (1876–1889) (Abb. 27), die württembergischen (seit 1893) und die sächsischen Blätter (1879–1886) werden dreifarbig, teilweise in Kupferstich, ausgeführt (Flüsse blau, Höhenlinien braun, alles übrige schwarz). Die neueren bayerischen Blätter (Positionsblätter) sind teilweise ganz schwarz, mit Isohypsen und Schraffen, teilweise schwarz und braun gedruckt. Die neuesten sind mit ganz hervorragender Terraincharakterisierung dreifarbig ausgeführt (Abb. 28). Von den insgesamt 5101 Messtischblättern des Deutschen Reiches, einschließlich der im Friedensvertrage abgetretenen Gebiete, entfallen auf Preußen und die dabei beteiligten Gebiete 3699 Blatt, auf Sachsen 156, auf Baden 170, auf Württemberg 184 und endlich auf Bayern 892 (allerdings etwas kleinere) Blätter¹⁾.

Neben diesen Hauptkartenwerken wird seit etwa 20 Jahren die topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches 1:200000 (196 Blätter) herausgegeben; sie erscheint in zwei Ausgaben. Die erste (A) ist eine farbige Karte mit blau gedruckten Flüssen, braunen Isohypsen und schwarzer Situation und Schrift, die zweite (B) ist ein Fünffarbendruck mit Bergstrichen und Schichtlinien. Diese Karte soll die sog. Reymannsche topographische Spezialkarte von Mitteleuropa

¹⁾ Ähnlich auf deutschem Gebiet dürften die Flurkarte von Württemberg 1:2500, sowie die neue topographische Karte von Braunschweig 1:10000 sein, beide mit Isohypsen und durch Lithographie vervielfältigt.

1:200000 (796 Blätter) ersetzen, die bereits 1806 von der Kartographischen Anstalt Karl Flemming in Glogau begonnen und 1874 von der Preussischen Landesaufnahme angekauft wurde. Neuerdings ist auch eine große Anzahl von Blättern einer Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:300000 (101 Blätter), sowie einer Übersichtskarte von Europa 1:800000 hergestellt worden von der Preussischen Landesaufnahme, die zufolge des Versailler Friedens in eine Zivilbehörde umgewandelt und nach Auflösung des Großen Generalstabes am 1. Oktober 1919 dem Reichsministerium des Innern unterstellt worden ist (s. Jahresbericht der Landesaufnahme 1919/1920, Verlag der Landesaufnahme, Berlin 1921).

In amtlichem Auftrage werden ferner die Karten unserer Kolonien in der geographischen Anstalt Dietrich Reimer, Berlin, bearbeitet.

Es würde zu weit führen, hier die verschiedenen topographischen Kartenwerke aller Staaten aufzuführen. Es seien deshalb im allgemeinen nur die Kartenwerke aufgezählt, die ihrer Stellung nach etwa der Karte des Deutschen Reiches 1:100000 entsprechen, und zwar als die am meisten gebrauchten nur die von Europa. Über einen Teil der osteuropäischen und außereuropäischen Kartenwerke berichten fortlaufend H. Wagner sowie H. Haack im Geographischen Jahrbuch. Über den Bestand an kartographischen Aufnahmen der Erde siehe Carrière in Petermanns Mitteilungen 1911. Ferner siehe B. Haardt von Hartenthurn, Die militärisch wichtigsten Kartenwerke der europäischen Staaten, in Mitteilungen des Milit.-Geograph. Instituts in Wien 1907.

Österreich-Ungarn: 1. Spezialkarte der Österr.-Ung. Monarchie 1:75000, 832 Blätter schwarz in Heliogravüre, also photomechanisch. Schraffen in senkrechter Beleuchtung mit Hohypsen. (Taf. 4, Abb. 33.)

2. Generalkarte von Mitteleuropa 1:200000, 282 Blätter, wie 1, jedoch ohne Hohypsen mit braunem Terrain und grünem Waldolorit. Die Karte reicht auch über die gesamte Balkanhalbinsel.

Schweiz: 1. Karte der Schweiz 1:100000 (seit 1842), sogenannte Dufour-Karte, 25 Blätter schwarz in Kupferstich. Schraffen in schräger Beleuchtung. Neuerdings werden die Flüsse blau gedruckt. (Taf. 5, Abb. 34.)

2. Topographischer Atlas der Schweiz (Siegfried-Atlas) 1:25000

für das Hügelland in Kupferstich, 1:50000 für das Hochgebirge in Lithographie. Sämtlich dreifarbig mit Isohypsen.

Frankreich: 1. Carte dite de l'État-Major 1:80000 (1818—78), 273 Blätter, schwarz in Kupferstich mit Schraffen, auch Umdrucke.

2. Carte de la France dressée par le service vicinal 1:100000 (seit 1896) 587 Blätter, vierfarbig in Lithographie. Schummerung.

3. Nouvelle Carte de la France 1:50000 (in Vorbereitung seit 1897), 846 Blätter, vierfarbig in Zinkographie mit Isohypsen. Vollständige Neuaufnahme, bisher nur wenige Blätter.

4. Carte de la France 1:200000, 82 Blätter, vierfarbig in Zinkographie. Schichtlinien mit Schummerung.

Großbritannien und Irland: 1. New One inch-Ordnance Map 1:63360, 696 Blätter (seit 1872), schwarz in Kupferstich.

2. Map of England Two-inch-Ordnance Survey 1:126720, 120 Blätter.

Dänemark: 1. Kaart over Jydland sowie De Danske Öer 1:40000, 133 Blätter.

2. Kaart over Danmark 1:100000, 68 Blätter (seit 1890).

3. Maalebordsbladene 1:20000. Schichtlinien, farbig und schwarz.

Niederlande: Topographische en Militaire Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden 1:50000, 62 Blätter. Schwarzdruck, seit 1885 auch eine farbige Ausgabe.

Belgien: 1. Carte topographique de la Belgique 1:20000, 427 Blätter, farbig, teilweise mit 1 m-Isohypsen.

2. Carte topographique de la Belgique 1:40000, 72 Blätter, Schichtlinien, schwarz.

Norwegen: 1. Topografisk Kart over Kongeriget Norge 1:100000 (331 Blätter): Nordlige del: Gradavdelingskarter. Sydige del: Rektangelkarter. Blatteinteilung unabhängig vom Gradnetz. Heliogravüre, jedoch Steindruck. Schwarz mit brauner Schummerung. (Taf. 6, Abb. 36.)

2. Amtskarterne, 1:200000. Kupferstich. Gebirge in Horizontalschraffen. (Taf. 5, Abb. 35.)

Schweden: 1. Karta öfver Norra Sverige 1:200000. Gradabteilungskarte. 84 Blätter. Kupferstich, jedoch Steindruck, Schraffen und Formlinien; farbig.

2. Generalstabens Karta öfver Sverige, Södre Delen 1:100000. 234 Blätter, Blatteinteilung unabhängig vom Gradnetz, Kupferstich, jedoch Steindruck. Schraffen, schwarz.

Rußland: 1. Militärtopographische Karte des Europäischen Rußlands (3-Verstärkte) 1:126000.

2. Spezialkarte des Europäischen Rußlands 1 : 420 000, 177 Blätter.
Serbien: Topographische Karte des Königreichs Serbien, 1 : 75 000. 97 Blätter, vierfarbig.

Bulgarien: Karte des Teiles der Balkanhalbinsel, welcher das Kriegstheater von 1877—1878 umfaßt; 1 : 126 000 und 1 : 210 000. Je 62 Blätter in russischer Sprache, dreifarbig. Seit 1900 sind bulgarische Arbeiten im Gange, die jedoch nicht veröffentlicht werden.

Rumänien: Carta speciala a Românici 1 : 50 000. 415 Blätter, dreifarbig in Lithographie. Seit 1909 auch einige Blätter in 1 : 100 000, dreifarbig mit Johhpfen.

Griechenland: Carte de la Morée und Carte de la Grèce 1 : 200 000, vom französischen Dépôt de la guerre. Karten von Attika 1 : 25 000, von Curtius und Kaupert. Neuerdings wird eine Neuaufnahme von Thessalien durchgeführt für die neue Spezialkarte von Griechenland 1 : 75 000.

Italien: 1. Carta Topografica del Regno d'Italia 1 : 100 000, 277 Blätter, Schraffen teilweise in senkrechter, teilweise in schräger Beleuchtung mit Schichtlinien, schwarz oder farbig.

2. Meßtischblätter (Tavolette) 1 : 25 000 und 1 : 50 000, Schichtlinien, schwarz.

Spanien: 1. Mapa de España 1 : 50 000, 1080 Blätter, vierfarbig, Schichtlinien. Seit 1884 nur wenig fertiggestellt.

2. Atlas de España y sus Posesiones de ultramar (Coello's Karte) 1 : 200 000, 64 Blätter.

Portugal: Carta Chorographica dos Reinos de Portugal e Algarve, 1 : 100 000, 37 Blätter, Schichtlinien, schwarz.

Die private Kartographie seit etwa 1840.

Mit der Erfindung der Lithographie durch Senefelder (1796) war ein Mittel gegeben, die Karten schneller und billiger herzustellen, als dies bisher mittels des Kupferstiches möglich gewesen war. Waren bis dahin die Kartenbilder eintönig schwarz, allenfalls mit Handkolorit versehen, so konnten jetzt Farbflächen gedruckt werden. Die neue Technik rief naturgemäß in den alten, kartographischen Anstalten große Umwälzungen hervor; sie begünstigte das Aufkommen neuer Firmen, indem sie im Verein mit den wachsenden Zentralisationsbestrebungen der deutschen Staaten und deren Neu-

aufnahmen den Kupferplattenbestand der alten Privat Institute wertlos machte.

Zu den einschneidendsten Neuerungen gehören die durch den österreichischen Feldzeugmeister v. Hauslab angeregten, farbigen Höhengichtenkarten (1842). Sie wurden nach dem Prinzip koloriert: unten im Tiefland Weiß, nach oben folgen Gelb, Rötlichbraun, Grün, Blaugrün, Violett — also je höher, desto dunklere Farben. Sonklar, H. Berghaus, v. Sydow u. a. haben die umgekehrte Skala gewählt, also je höher, desto heller oder, wie besser zu formulieren ist, nach unten immer dunkler werdende, kalte, nach oben immer wärmere Farben. Besonders v. Sydow hat, obgleich nicht als erster, durch die allmähliche Einführung der farbigen Höhengichten in seinem „Methodischen Schulatlas“ (1842) viel zur Verbreitung dieser Darstellungsmethode beigetragen. Er benutzte sie zur Ergänzung der Gebirgsdarstellung in Schraffen.

Nach kritischen Erwägungen über Wesen und Wert der in der Geschichte der Kartographie bis dahin aufgetretenen Höhendarstellungen brachte Peucker¹⁾ 1898 seine „spektral-adaptive“ farbenplastische Skala in Vorschlag, die die Vorzüge der vorangegangenen Systeme in sich aufnahm (s. S. 30). Wenn schon vorläufig nur wenige, allerdings überzeugende Versuche vorliegen, so gewinnen die Peuckerschen Ideen in neuerer Zeit mehr und mehr Anerkennung. Wieweit sie umgestaltend auf die Methoden kartographischer Darstellung einwirken können, ist kaum zu übersehen, jedenfalls sind sie so bedeutsam, daß man von Peucker als dem „Begründer einer neuen Ära in der Kartographie“ (Eckert) sprechen kann.

Durch die Einführung der Lithographie als Reproduktionsmittel ist außer farbigen Karten vor allem auch die Schummerung als Ersatz für die Bergschraffen möglich geworden. Für Karten in großem Maßstabe ist die Schummerung in Ver-

¹⁾ Siehe Peucker, Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898.

bindung mit Isohypsen ein gutes Darstellungsmittel. Noch mehr verspricht an ihrer Stelle das von Eckert¹⁾ eingeführte Punktsystem zu leisten.

Noch besser sind natürlich Isohypsen mit Höhengschichten und Schummerung oder Punktierung (sei es nun in senkrechter oder schiefer Beleuchtung). Eine der schönsten Karten dieser Art ist die „Höhengschichtenkarte von Bayern 1 : 250 000, herausgegeben 1906 vom Bayerischen Topographischen Bureau“. In dieser Verbindung ist die Schummerung sogar den Schraffen vorzuziehen. Nur bei kleinen Maßstäben empfehlen sich letztere aus technischen Gründen.

Ganz eigenartige Wege wandelten die Schweizer Kartographen, die offenbar sowohl durch die seit 1842 erscheinende Dufour-Karte als auch durch die Höhengschichtenkarten beeinflusst wurden. Ihnen kamen die Vorteile der Lithographie am allermeisten zugute. Am deutlichsten kann man das Ringen nach einer Verbindung der Isohypsenkarten mit Höhengschichten und mit schräger Beleuchtung auf R. Leuzingers Carte de la France erkennen. Dasselbe gilt für seine biblisch-topographische Karte von Palästina. Allmählich entwickelten sich aus den einfachen Isohypsenkarten mit Schummerungs- und Schattentönen die Schweizer Relieffkarten mit farbigen Schummerungen für die Höhen, die nach oben immer wärmer in der Farbe werden, mit blavioletten Schattentönen für die im Schatten liegenden Hänge und mit Separattönen für das Tiefland. Diese letzteren werden wiederum abgestuft, indem man die Ebenen um so dunkler koloriert, je tiefer sie liegen. An der Herausbildung dieser Darstellungsmethode sind besonders Leuzinger, Imfeld, Becker und H. Kümmerly beteiligt. Letzterer ist besonders hervorzuheben als Bearbeiter des Kolorits der eidgenössischen Schulwandkarte der Schweiz 1 : 200 000 (1900) (Taf. 6, Abb. 36).

¹⁾ Eckert, Die Kartennwissenschaft, Bd. I. Berlin u. Leipzig 1921.

Wenn man von der Segantini abgelauchten Farbenzerstreuung absieht, so stimmen die bei Bearbeitung des Reliefs dieser letzteren Karte befolgten Prinzipien im wesentlichen mit den Vorschlägen H. Wiechels (1878) überein. Nur stützt sich letzterer auf zahlenmäßig begründete Beleuchtungsgesetze, und er kann infolgedessen nur einfarbig grau in grau arbeiten.

Nur auf den Kuhnertschen Wandkarten sind die Wiechelschen Untersuchungen bisher ausgenutzt worden. Leider ist hier bei der Darstellung des Tieflandes gegen den Grundsatz gehandelt worden; anstatt auch dieses dunkelgrau anzulegen — wie es die theoretische Entwicklung fordert —, ist es grün gehalten, um Wünschen der Schule entgegenzukommen.

Außerhalb der Schweiz ist man im allgemeinen bei der Darstellung des Geländes in Schraffen oder Schummerung bei senkrechter Beleuchtung verblieben, erstere abgesehen von offiziellen topographischen Karten fast ausschließlich auf Karten kleiner Maßstäbe von etwa 1:500000 abwärts. Auf Schulkarten für den Handgebrauch und auf Wandkarten wird beides mit Höhenschichten kombiniert. Auf guten Verkehrskarten und in den Handatlanten, d. h. auf wertvollen Karten werden in der Hauptsache die Schraffen verwendet. Hierbei gilt im allgemeinen nicht mehr das Prinzip „je steiler, desto stärkere Schraffen“, sondern „je höher, desto stärkere Bergstriche“.

Die Herstellung in Kupferstich ist für diese Karten fast durchweg verworfen worden. Selbst der Stieler'sche Handatlas wird jetzt vom Stein gedruckt, allerdings noch immer in Kupfer gestochen. Eine ganze Reihe von Atlanten wird sogar schon ganz ausgezeichnet von Zink gedruckt, also mittels Buchdruck hergestellt, der feinere Farbenabtönungen gestattet. Allerdings ist dies nur bei sehr großen Auflagen durchführbar, z. B. bei Andrees Handatlas, Dierkes Schulatlanten. Abgesehen von dieser großen technischen Verbesserung ist der Hauptfortschritt der deutschen Kartographie wohl auf dem Gebiete der Kartenbearbeitung zu suchen, die vor allem ein-

geleitet wird durch Petermann, Heinrich und Hermann Berghaus, Heinrich und Richard Kiepert und deren Schüler.

Die alten Handatlanten, wie der Weimarsche, der Zieglersche und der von Heinrich Kiepert (seit 1860), sind nicht fortgeführt worden, dagegen beherrschen die von Stieler (seit 1817), von Andree (seit 1881) und von Debes (seit 1895) jetzt die Absatzgebiete und dürften wohl die besten Atlanten ihrer Art sein.

Im nachfolgenden seien die bekanntesten deutschen Handatlanten und Kartenwerke aufgezählt:

a) Größere Atlanten:

1. Andrees Allgemeiner Handatlas in 222 Haupt- und 192 Nebenkarten. 7. Aufl. von Dr. Ernst Ambrosius. Bielefeld und Leipzig 1921 (dazu Namenverzeichnis).
2. E. Debes, Neuer Handatlas über alle Teile der Erde. In 65 Haupt- und 131 Nebenkarten (mit alph. Namenverzeichnis). 4. Aufl. Leipzig 1913.
3. Meyers Geographischer Handatlas. 121 Haupt- und 126 Nebenkarten. 4. Aufl. Leipzig und Wien 1913.
4. Stielers Handatlas. 100 Karten in Kupferstich mit 162 Nebenkarten. Hrsg. von Justus Perthes, Geogr. Anstalt in Gotha. 9. Aufl. 10. Abdruck. Gotha 1916 (dazu Namenverzeichnis). Neuauflage in Vorbereitung.
5. Belhagen und Masings Kleiner Handatlas in 108 Kartenseiten. 3. verm. u. verb. Aufl. Hrsg. von Dr. Ernst Ambrosius. Bielefeld und Leipzig 1922.

b) Kleinere Atlanten:

1. Freytag, Weltatlas. Wien 1920.
2. Gaebler's Handatlas über alle Teile der Erde mit besonderer Berücksichtigung d. ges. Weltverkehrs. Leipzig 1913.
3. Meyers Kleiner Handatlas. 2. Aufl. in 48 Haupt- und 36 Nebenkarten. Leipzig und Wien 1922.
4. Sydow-Wagners Methodischer Schul-Atlas. Entworfen, bearbeitet und hrsg. von Hermann Wagner. 63 Haupt- u. 51 Nebenkarten (dazu Namensverzeichnis). 16. Aufl. Gotha 1920.
5. Westermanns Weltatlas. Bearbeitet von Adolf Liebers u. a. 130 Haupt- u. 117 Nebenkarten. Braunschweig 1922.

c) Atlanten über Sondergebiete:

1. Eckert, WirtschaftsAtlas der deutschen Kolonien. Berlin 1912.
2. Friederichsen, Methodischer Atlas zur Länderkunde von Europa. Hannover und Leipzig 1914 (noch unvollständig).
3. Liebenows Spezialkarte von Mitteleuropa 1:300 000 in 164 Blättern. Frankfurt a. M. 1869—85.
4. Meyers Deutscher Städteatlas. 50 Stadtpläne mit 34 Umgebungskarten, vielen Nebenplänen und vollst. Straßenverzeichnissen. Leipzig und Wien 1913.
5. Sprigade und Moisel, Deutscher Kolonialatlas mit Jahrbuch. Berlin 1918.
6. Sprigade und Moisel, Großer Deutscher Kolonialatlas. Berlin 1905—18.
7. Vogels Karte des Deutschen Reiches 1:500 000 in 28 Blättern. Gotha 1893. (Die von Langhans besorgte Neuausgabe ist auf 33 Blätter erweitert worden. 1913—15.)

d) Atlanten zur physischen Geographie:

1. Berghaus' Physikalischer Atlas. (Begründet 1836 durch Heinrich Berghaus.) 3. Ausgabe. 75 Karten in sieben Abteilungen, enthaltend 514 Darstellungen über Geologie, Hydrographie, Meteorologie, Erdmagnetismus, Pflanzenverbreitung, Tierverbreitung und Völkerkunde. Hrsg. von Herm. Berghaus. Gotha 1892.
2. Klimaatlas von Deutschland. Bearb. im Preuß. Meteorologischen Institut von Hellmann, v. Elzner, Henze und Knoch. Berlin 1921.
3. Lepsius. Geologische Karte des Deutschen Reiches 1:500 000. (Bearbeitet auf Grund der Vogelschen Karte.) Gotha 1894—97.
4. Meyers Physikalischer Handatlas. 51 Karten zur Ozeanographie, Morphologie, Pflanzen- und Tiergeographie und Völkerkunde. Leipzig und Wien 1916.

Auch auf dem Gebiete der Schulatlanten und Schulwandkarten dürfte die deutsche Kartographie z. Bt. die Spitze halten. So bieten die Atlanten von Debes, Diercke, Eckert, Fischer-Geistbeck, Haack, Keil und Kiecke, Lehmann-Bezold, Lorek und Winter (für bayerische Schulen), Lüdecke und Sydow-Wagner, ferner die von Heiderich, Kozenn, Peucker, Rothaug, und Tschamler (für Deutsch-

Osterreich) einen großen und wohlverarbeiteten Stoff¹⁾. Von den Autoren der Wandkarten-Serien seien nur die folgenden Namen²⁾ genannt: Bamberg, Diercke, Freytag, Gaebler, Haack, Habenicht, Harms, Heiderich, Kiepert, Kuhnert-Leipoldt und Wagner und Debes.

In Italien ist das Agostinische Institut in Rom in der Schaffung guter Karten bahnbrechend vorgegangen. Wunder schön ist z. B. die Carta d'Italia del Touring Club Italiano in 1:250000, 58 Blätter.

Für russische Verhältnisse ausgezeichnet sind auch die Karten des Verlags Marcks in St. Petersburg, die zwar mit Ausnahme der Originalarbeiten über Rußland lediglich Übersetzungen fremdländischer Karten und Plagiate darstellen, technisch aber sehr viel besser als die Arbeiten der übrigen russischen Privat Institute sind.

Von den französischen Atlanten kann man als nach unseren Begriffen gut bearbeitet nur den von Vivien de Saint-Martin und Schrader betrachten (Atlas universel de géographie. Paris 1921). Die vielen übrigen Hand und Schulatlanten — Schraders Atlas de Géographie moderne, Atlas Vidal-Lablache, Atlas Niox usw. — sind zwar sehr geschickt angelegt, aber sehr elementar gezeichnet.

Die Karten der englischen Atlanten, vor allem der Imperial-Atlas, Royal Sovereign-Atlas, Stanfords Atlas of the World, London, Atlas of Universal Geography, The 20th Century Citizens Atlas, Handy General Atlas etc., sind zwar oft gut bearbeitet, enthalten jedoch entweder gar keine oder nur eine höchst dürftige Gebirgsdarstellung. Originell und gut bearbeitet,

¹⁾ Nur die Niederlande liefern so ausgezeichnete Schulatlanten, daß man sie mit den hier genannten vergleichen kann. Manches Originelle enthält auch der Schweizerische Volksschulatlas.

²⁾ Es mag hier noch erwähnt sein, daß in der Kartensammlung der Deutschen Bücherei in Leipzig eine Stelle geschaffen ist, die sachungsgemäß alle seit dem Jahre 1913 erschienenen Karten (auch Wandkarten) und Atlanten des deutschen Schrifttums sammelt und katalogisiert, daß somit die Deutsche Bücherei zum Studium der Kartographie der Gegenwart die beste Gelegenheit bietet.

zum Teil auch sehr gut gedruckt, sind einige umfangreiche Spezialatlanten, so Bartholomew's Meteorological Atlas (als teilweiser Ersatz für den deutschen Physikalischen Atlas von Berghaus), Bartholomew's Commercial Atlas, Bartholomew's Survey Atlases of England and Wales, Scotland and Ireland, Philipp's Commercial Mercantile Marine Atlas, usw.

Ganz andere Wege verfolgt die amerikanische Kartographie. Während der staatliche „Geological Survey“ die anerkannt vorzüglichsten topographischen Karten mit ausgezeichnete Charakterisierung der Gebirgsformen herausgibt, fehlt der privaten Kartographie offenbar jegliches Interesse für die Gebirgsdarstellung. Sie liefert lediglich Eisenbahnkarten ohne Gebirge. Ein Unikum ist da z. B. Rand Mc. Nally's Indexed Atlas of the World, der halbjährlich neu korrigiert aufgelegt wird, eine für europäische Verhältnisse unglaubliche Schnelligkeit, die nur mit Hilfe der „wax-engraving“-Manier, sowie durch die Anspruchslosigkeit des dortigen Publikums möglich ist. Besser sind die Schulatlanten, die in der Hauptsache mit Bildern und Anschauungsdiagrammen arbeiten.

Tafel 1.



Abb. 27. Neue topographische Karte von Baden, Nr. 100. 1:25 000.
(Original dreifarbig.) 1879.



Abb. 28. Topographische Karte von Bayern, Nr. 840. 1:25 000.
(Original dreifarbig.) 1907.

Tafel 2.



Abb. 29. Preussisches Meßtischblatt, Nr. 2304. 1:25000. 1909.

Tafel 3.



Abb. 30. Karte des Deutschen Reiches. 1:100000. Nr. 336.



Abb. 31. Hypsographengrundlage von Abb. 30. (Nicht veröffentlicht.)

Tafel 4.



Abb. 32. Topographischer Atlas von Bayern, sog. Positionsblätter.
Nr. 661. (Bis 1883.) 1:25000.



Abb. 33. Österreichische Spezialkarte. Blatt Russtein. 1:75000.

Tafel 5.



Abb. 34. Topographische Karte der Schweiz, jog. Dufourkarte.
1:1000000. Bl. 42. 1833—1863.



Abb. 35. Norwegen: Kart über Stavanger Amt. 1:200000. 1866.

Tafel 6.



Abb. 36. Eigenthümliche Schulwandkarte der Schöweis (V. Kümmerly) 1:200 000.
(Original 12 farbig.)



Abb. 37. Topografisk kart over kongeriget Norge Nr. 9. 1:100000. 1904.
(Original breifarbig.)



Abb. 38. Neue topogr. Karte von Baden. 1:250000. Bl. 118. 1883.
(Original breifarbig.)

Tafel 8.



Abb. 39. L. Negeter, Karte der Brentagruppe. 1:25000. (Deutscher und Österreichischer Alpen-Verein.)

Sach- und Namenverzeichnis.

- Abu Gassan 70.
 Agostini 122.
 Agrippa 68.
 Amman 108.
 Amjelmeier 109.
 Anaximander 67.
 Andree 120.
 Aneroidbarometer 17.
 Anich, B. 100.
 Anville, J. B. d' 97.
 Apianus, Philipp 91.
 Aristagoras 67.
 Aristophanes 68.
 Arrowsmith 97.
 Aster 101, 108.
 Autographie 58.

B
 Bamberg 122.
 Beder 118.
 Belling, J. R. 81.
 Berghaus 117, 121.
 Bergschraffen 27, 104.
 Blaeu, W. J. 79, 95.
 Bohnenberger 108.
 Bonne 97, 106.
 Braun, Georg 95.
 Broukers, Isaac 81.
 Buache, Philippe 97.
 Bureus, Andreas 95.

C
 Caneiro 75.
 Carla, du 99.
 Cassini 97 ff.
 Champlain 78.
 Colom 79.
 Columbus, Fernando 78.
 Cosa, Juan de la 75.
 Cruquius 97.

D
 Dalrymple 84.
 Debes 120, 121.
 Delisle 97, 101.
 Desmarets 97.
 Deventer 95.
 Diercke 121, 122.
 DiKäatj 68.

D
 Diopterlineal 13.
 Donder 75.
 Dupain Triel 99.

E
 Eckhardt 108.
 Edert 29 f., 117, 118.
 Edrifi 70.
 Engelhardt 108.
 Entfernungsmessung 16.
 Entfernungsmessungen 62.
 Eratosthenes 68.
 Euler 83, 101.

F
 Faden 97.
 Farbendruck 59.
 Federzeichnung 55.
 Felszeichnung 35.
 Ferraris, J. de 99.
 Flächenmessungen 64.
 Formenlinien 33.
 Freitag 120, 122.
 Frisius, Gemma 93.

G
 Gaebler 122.
 Gaspari 104.
 Gauß 111.
 Geusau 102.
 Goos 79.
 Gravur, 53, 56.
 Gripenhjelms 95.
 Ghyger, Konrad 96.

H
 Haack 35, 121.
 Haas 108.
 Habenicht 122.
 Halley 81.
 Handatlanten 120 f.
 Hanno 68.
 Hauslab, v. 117.
 Heiderich 121, 122.
 Hektographie 58.
 Heliographie 56.
 Hennenberger 93.
 Hermelin, E. G. 109.
 Herodot 68.
 Hirsch 108.

H
 Höhenlinien 25.
 Höhenmessung 14 ff., 20.
 Höhengschichten 30, 117.
 Hondius 95.
 Horizontalschraffen 33.

J
 Jaeger, J. G. A. 103.
 Janzoni 79, 95.
 Jansfeld 118.
 Juray, Laurie, Norie
 & Wilson 88.
 Jobathen 40.
 Jochypfen 25.

K
 Kartometrie 61.
 Keulen, van 79, 88.
 Kiefert 120, 122.
 Kiefer, Andreas 95.
 Kippregel 13, 111.
 Kircher, Athanasius 81.
 Klint 82.
 Kompaßkarten 71.
 Korrekturen 57.
 Kozenn 121.
 Krates 68.
 Krakenhoff 109.
 Kreidezeichnung 55.
 Kretschmer, R. 73.
 Kufnert 34, 119, 122.
 Kümmerly, H. 34, 118.
 Kupferstich 53, 88, 91.
 Kurvimeter 63.

L
 Lafreris, Anton 91.
 Lavierung 29.
 Le Coq 108.
 Lehmann, J. G. 28, 104.
 Leuzinger, R. 118.
 Liebenow 121.
 Lithographie 55, 89, 111,
 116.
 Lopez, Thomas 101.
 Louis 105.

M
 Marcks 122.
 Mauth 85.

- Mayer, Tobias 83.
 Mercator, Arnold 93, 101.
 Mercator, Gerhard 79, 93.
 Merian 95.
 Meßtisch 13.
 Meyer 120, 121.
 Michaelis 108, 109.
 Moreau 106.
 Mortier 81.
 Müffling 29, 105.
 Müller, J. Ch. 100.
 Münster, Sebastian 91.

 Nivellement 14.
 Nonius 78.

 Oberreit 108.
 Oeder 93.
 Orel 21.
 Ortelius 91, 95.

 Pantograph 40.
 Papen 30, 111.
 Pend 63.
 Petermann 120.
 Peuder 31, 60, 117, 121.
 Peutingen 68.
 Photographometrie 17.
 Photolithographie 56.
 Phototheodolit 18.
 Photozinkographie 56.
 Planimeter 65.
 Portulanen 71.

 Posidonius 68.
 Profile 41.
 Ptolemäus 68.
 Punktsystem 29.

 Rauch, J. M. 96.
 Relief 25.
 Reliefarten 33.
 Reymann 113.
 Rothaug 121.
 Rückwärtseinschneiden 15.

 Sanfon 95.
 Schlichart 95.
 Schleenstein 101.
 Schmettau, J. W. von 102.
 —, S. von 81.
 Schrader 122.
 Schräge Beleuchtung 33.
 Schraembl 104.
 Schrenk 111.
 Schubarth, v. 100.
 Schulanlanten 121.
 Schummerung 29.
 Senkrechte Beleuchtung 28.
 Siedepunkthermometer 17.
 Situationszeichnung 22.
 Sonklar 117.
 Spaark 95.
 Stereoaograph 21.
 Stereokomparator 21.
 Stereophotogrammetrie 20.

 Stieler 120.
 Storchschnabel 40.
 Strichätzung 56.
 Sydow, v. 32, 117, 121.

 Tachymetrie 16.
 Theodolit 13.
 Tiefenlinien 40.
 Toscanelli 75.
 Tranchot 98, 106.
 Triangulation 13.
 Tschamler 121.

 Umdruck 58.

 Vaugondy 97.
 Vischer, G. M. 100.
 Vivien de St.-Martin 122.
 Vogel 121.

 Waghenaeer, L. J. 79.
 Wagner, Hermann 17, 33, 66, 73, 121.
 Wandkarten 122.
 wax-engraving 54.
 Webersches Geſetz 60.
 Weiß, J. S. 100.
 Wiebeking 108.
 Wieland 100.
 Winkelmessungen 62.



Die Kartenwissenschaft

Forschungen und Grundlagen
zu einer Kartographie als
Wissenschaft

von

Prof. Dr. Max Eckert

*

2 Bände in Quart-Format

*

Erster Band: XVI und 640 Seiten. Mit 10 Abb.
im Text und einer Karte. 1921.

Gr. 30; Einband Gr. 5

Zweiter Band: (in Vorbereitung).

Inhaltsangabe nebenstehend.

*Die Preise ergeben sich durch Multiplikation der Grundzahl
(GZ.) mit der jeweils gültigen Schlüsselzahl. Zur Zeit
(Dezember 1922) beträgt diese 400.*

Vereinigung wissenschaftlicher Verleger

Walter de Gruyter & Co., vormals G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung

J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung / Georg Reimer

Karl J. Trübner / Veit & Comp.

Berlin W. 10 und Leipzig

Die Kartenwissenschaft

Forschungen und Grundlagen
zu einer Kartographie als
Wissenschaft

von

Prof. Dr. Max Eckert

Inhalt des Werkes:

Erster Band: 1. Die Stellung der Kartographie im Gebäude der Wissenschaften. 2. Das Kartennetz. 3. Die Kartenaufnahme. 4. Die Landkarte und ihr Lageplan (Morphographie I. Teil). 5. Die Landkarte und ihr Gelände (Morphographie II. Teil). 6. Die wissenschaftlichen Grundlagen der Geländedarstellungen (Morphographie III. Teil).

Zweiter Band: (in Vorbereitung): 7. Die See- und Meerkarte. 8. Die angewandte Karte und ihre wissenschaftlichen Methoden (Siedelungs-, Volksdichtekarte usw.). 9. Die natur- und kulturhistorische Karte. 10. Die Wirtschaftskarte. 11. Die Verkehrskarte. 12. Zur Logik der Karte. 13. Zur Ästhetik der Karte. 14. Die Kriegskartographie. — Personen- und Sachregister zu Band I und Band II.

Ein neuer Wissenschaftszweig, ein neues groß angelegtes wissenschaftliches Werk! Prof. Dr. Max Eckert, jetzt Professor der Geographie an der Technischen Hochschule zu Aachen, der bereits an der Leipziger und an der Kieler Universität über Kartographie gelehrt hat und diese jetzt an der Technischen Hochschule zu Aachen zu einem selbständigen Lehrfach ausbaut, war wohl wie kaum ein anderer dazu berufen, einen so spröden und weit zerstreuten Stoff, wie ihn die Kartographie bisher darbot, zu meistern. Zustatten kamen ihm außer der Kenntnis des hauptsächlichsten Kartenmaterials deutscher und fremder Bibliotheken auch die reichen Erfahrungen während des Krieges, wo er als Führer einer Vermessungsabteilung großen Einfluß auf das Kriegsvermessungs- und Kriegskartenwesen gewann.

Vereinigung wissenschaftlicher Verleger

Walter de Gruyter & Co., vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung

J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung / Georg Reimer

Karl J. Trübner / Veit & Comp.

Berlin W. 10 und Leipzig

2,00

Systematik

Grundriss der Systematik
in einer Skizzenform als
Lehrbuch

Prof. Dr. Max Sauer

S - 96

9.60
Cont. pr. D 8/22

11/4. 957.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301389



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295794