

700

600

500

400

Nutzungsbedingungen

300



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Terms of use

200



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

100

100

200

300

400

500

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Der Kartenmaßstab.

Historisch-kritische Betrachtungen.

Von Hermann Wagner.

Inhalt. Einleitung. Die Untersuchung erstreckt sich nur auf den allgemeinen Kartenmaßstab. — I. Der Meilenmaßstab. 1. Der Meilenmaßstab auf den Karten. 2. Seine wörtliche Umschreibung. — II. Der natürliche Maßstab der Karten. 1. Wesen desselben. 2. Einführung durch Einzelauforen. 3. Einführung auf Karten in Atlanten, in Zeitschriften und Kartenverzeichnissen. — III. Entwicklung der angewandten Projektionslehre seit ca. 1800. Vorbemerkung. 1. Erste Hälfte des 19. Jahrhunderts; die Jahre 1850—70; die Jahre 1870—90. Die Lehrbücher der Projektionslehre. Die neuere Entwicklung. 2. Die Bevorzugung der Flächentreue für geographische Karten in neuerer Zeit. Ernst Debes' Neuer Handatlas. Eigene Begründung seiner Anschauungen. 3. Die Erdkarten. — IV. Die Spezifikation des Kartenmaßstabes. 1. Angabe mehrfacher Maßstäbe auf Karten. 2. Stellung der Theoretiker zur Maßstabsfrage. 3. Äquatorialmaßstab und Maßstab in Mittelbreite. 4. Breitenmaßstab; Maßstab im Meridian; Radialmaßstab. 5. Der mittlere Maßstab. 6. Mittelpunktmaßstab. 7. Flächenmaßstab. 8. Kugelmaßstab. — V. Abrundung und Genauigkeitsgrad der Kartenmaßstäbe. 1. Abrundung des Moduls. 2. Einfluß der verschiedenen Annahmen über die Größe der Erde auf den Kartenmaßstab. Nachträgliche Berechnung des natürlichen Maßstabes für ältere Karten. VI. Der Maßstab der Seekarten. 1. Die Portulankarten. 2. Die Plattkarten. 3. Die Merkator-karten. 4. Seekarten in gnomonischer Projektion.

Einleitung.

1. „Eine Karte“, so definieren wir, ist das in einem bestimmten Verhältnis zur Natur verkleinerte Bild eines Stückes bzw. der ganzen Erdoberfläche. Zu ihrer in kürzester Form gegebenen Beschreibung, ihrer typischen Bezeichnung gehört nach unseren heutigen Anforderungen neben dem Namen des Landes oder Meeres, kurz des Erdoberflächenstückes, das auf der Karte zur Darstellung gelangt, in erster Linie auch die Angabe des Verjüngungsmaßstabes. Es ist seltsam, wie spät

auch in wissenschaftlichen geographischen Kreisen — dem Laien und den Tausenden von Kartenbenutzern liegt die Beachtung des letzteren heute wie früher durchaus fern — das Bedürfnis nach einer Maßstabsbezeichnung der Karte sich entwickelt hat. Noch in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts sind es nur einzelne Geographen, die darauf Wert legen. Ich erinnere mich kaum, in Karl Ritters Schriften bei Zitaten von Karten — sie sind in seinem bändereichen Werk überhaupt noch äußerst selten — gefunden zu haben, daß er den Maßstab derselben namhaft gemacht habe.

Und während er sich in der Praxis allmählich mehr und mehr einbürgert, begegnet man der Erörterung der theoretischen Frage des Kartenmaßstabes nur selten. Tatsächlich liegt hier ein Kapitel der Kartographie vor, das, soviel ich sehe, „noch niemals“ im Zusammenhang verfolgt ist. Es bietet insofern Interesse, als wir erkennen, wie langsam sich treffende Ausdrucksweisen und richtige Grundsätze bei Bezeichnung und Bestimmung des Kartenmaßstabes durchgerungen haben.

Daß die Frage an sich noch nicht zum Abschluß gekommen ist, ersieht man daraus, daß in neuerer Zeit mehrfach das Verlangen ausgesprochen worden ist, den bisher ganz allgemein gültigen Grundsatz, wonach sich der Kartenmaßstab ausschließlich auf die Längen beziehe, zu durchbrechen und für gewisse Projektionen, vor allem die flächentreuen, einen Flächenmaßstab einzuführen. Ich vermag mich weder von der Notwendigkeit einer solchen Maßregel, noch von ihrer Zweckmäßigkeit zu überzeugen und möchte meine ablehnende Ansicht etwas eingehender begründen, als es etwa durch einen knapp gefaßten Satz in einem Lehrbuch geschehen könnte. Statt jedoch allein die logischen oder sachlichen Gründe rücksichtlich dieser Spezialfrage ins Feld zu führen, erscheint es mir richtiger, die Untersuchung in ein historisches Gewand zu kleiden, zumal einige neuere Arbeiten, in denen man die Anschneidung hierher gehöriger Fragen vermuten könnte, sie fast vollständig umgehen. Man wird daher diesen Aufsatz zugleich als eine Ergänzung der in ähnlichem Sinn historisch-kritischen Studie von Max Eckert¹⁾ betrachten können, welche mir derselbe freundlichst im Jahre 1910 widmete, um damit in dankenswerter Weise eine ganze Reihe methodisch wichtiger Fragen zur Erörterung zu stellen.

Aber ein Blick in die Literatur auch früherer Zeiten ergibt, daß man der Frage des Kartenmaßstabes überhaupt merkwürdig wenig Aufmerksamkeit geschenkt hat. Die wenigen Seiten, welche ich ihr im § 98 meines Lehrbuchs der Geographie seit 1894 gewidmet habe, ist, soviel mir be-

¹⁾ Die Kartenprojektion. Ein geographisch-kartographisches Kapitel aus dem Gebiete der Kartenwissenschaft. Geograph. Zeitschrift, Bd. XVI, 1910.

kannt, so ziemlich die ausgedehnteste Behandlung derselben. Aber auch die dort gegebene Darstellung bedurfte einer schärferen Fassung und Ergänzung, wie ich sie in der neuesten Auflage 1912 versucht habe. Selbstverständlich konnte es sich dort auch nur um kurze Andeutungen handeln.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, habe ich gleich anfangs hervorzuheben, daß in den folgenden Zeilen von allen jenen feineren Untersuchungen über die Verzerrungsverhältnisse der Kartenprojektionen, wiewohl diese selbstverständlich den Maßstab der einzelnen Partien ein und derselben Karte in gewissen Entwürfen in hohem Grade beeinflussen, doch nicht näher gesprochen werden soll. Nur kurz gedenke ich am Schluß auch bei den leidigen Einflüssen zu verweilen, welche durch die unvermeidliche Zusammenziehung des Kartenpapiers bedingt sind. Die Betrachtungen sollen sich wesentlich auf das beschränken, was man mit *Matteo Fiorini* den *allgemeinen Kartenmaßstab* (*Scala generale*) nennen kann¹⁾.

I. Der Meilenmaßstab.

1. Der Meilenmaßstab auf den Karten.

1. Jahrhundertlang hat man von einem besonderen „Kartenmaßstab“ überhaupt nicht gesprochen. Selbstverständlich waren alle diejenigen, welche ein möglichst getreues Bild der Lagenverhältnisse auf der Erdoberfläche entwerfen wollten, also die zeichnenden Kartographen, von Anfang an gezwungen, sich einen *graphischen Verjüngungsmaßstab für Strecken* herzustellen, nach dem sie die einzutragenden Entfernungen abgreifen konnten. Aber über die Form desselben, über die Zahl von zeichnerischen Linieneinheiten, welche die Zeichner den natürlichen Streckengrößen bei ihren Entwürfen unterlegten, gaben sie im allgemeinen keine Rechenschaft. Ich glaube, daß es ein Irrtum ist, den seit dem 14. Jahrhundert selten fehlenden Meilenmaßstab auf den Karten einfach als einen von den Kartographen absichtlich eingetragenen Beleg für das von ihnen gewählte Verjüngungsverhältnis zu betrachten. Vielmehr werden sie es als einen für die *Benutzung der Karten notwendigen Schlüssel* angesehen haben, ohne welchen jedenfalls Entfernungen nicht unmittelbar von denselben abgelesen oder besser abgegriffen werden konnten. Es ist in dieser Hinsicht bemerkenswert, daß, wenn in älterer Zeit von Theoretikern des Meilenmaßstabes gedacht wird, er ihnen mehr als eine *nachträgliche Beigabe* von seiten des Kartenzeichners erscheint. So sagt *Joh. Tobias Mayer* in seiner

¹⁾ *Misure lineari, superficiali ed angolari offerte dalle carte geografiche. Firenze 1886. p. 8.*

„Vollständigen und gründlichen Anweisung zur Verzeichnung der Land-, See- und Himmelscharten“¹⁾:

„Da auf den Landcharten gewöhnlich (sic) ein Maßstab zur Bestimmung der Entfernung der Örter gezeichnet wird, hiezu aber keine so kleine Einheit, als eine Toise, eine Ruthe, oder ein Schuh gebraucht werden kann, so pflegt man sich dazu der im gemeinen Leben eingeführten Meilen zu bedienen.“

2. Am notwendigsten war jedenfalls ein solcher graphischer Meilenmaßstab auf den italienischen Seekarten des Mittelalters, weil sie noch ohne das uns heute geläufige Gradnetz der Erdkugel entworfen und nur mit den Strichen der sogenannten Kompaßrosen bedeckt waren. Dieses Liniensystem enthielt an sich keinen Anhaltspunkt zur Abschätzung der Entfernungen. Ich habe wiederholt darauf aufmerksam gemacht²⁾, daß die Angabe Wuttkes³⁾, erst die Seekarte des Solerio vom Jahre 1385 zeige überhaupt einen Meilenmaßstab, und diejenige Peschels⁴⁾, die meisten mittelalterlichen Seekarten der Italiener entbehrten eines solchen, auf einer vollständigen Verkennung der Sachlage und auf Unbekanntschaft mit den Originalen dieser Karten beruhe. Denn tatsächlich findet sich der Meilenmaßstab seit den ältesten Zeiten (Pisanische Karte, 12. Jahrh.?) auf allen Portulankarten, und diese würden für die Benutzer ohne Meilenmaßstab wertlos gewesen sein.

3. Daß dagegen ein Meilenmaßstab den mittelalterlichen Weltkarten fehlt, ist Tatsache, aber auch leicht begreiflich. Denn ihren Urhebern lag der Gedanke, ein zur Erdgröße in bestimmtem Verhältnis stehendes Bild entwerfen zu wollen, zumeist noch vollkommen fern. Erst im 15. Jahrhundert schicken sich unter dem Einfluß der italienischen Seekarten und des wiedererwachten Ptolemäus einige Verfasser von Weltkarten an, auch eine Meilenskala beizufügen. Ich erinnere nur an die von K. Kretschmer 1891 herausgegebene Weltkarte des Andreas Walsperger v. J. 1448⁵⁾.

4. Ebenso kann es nicht verwundern, wenn in der Zeit der Renaissance der Geographie mit der Einführung von Gradnetzen in die Kartographie unter dem Einfluß des wiederauflebenden Ptolemäus der Meilenmaßstab auch auf Länderkarten nun wieder — wiewohl nicht

¹⁾ Dritte Auflage. Erlangen 1815. Bd. IV, § 11, S. 115.

²⁾ H. Wagner, Die Rekonstruktion der Toscanellikarte v. J. 1474. Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Phil. hist. Kl. 1894, 223; Lehrbuch der Geographie I, § 100.

³⁾ Zur Geschichte der Erdkunde im ersten Drittel des Mittelalters. Dresden 1871, 29.

⁴⁾ Gesch. d. Erdkunde. 2. Aufl. 1877, 209.

⁵⁾ Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1891. Bd. 26, Taf. 10.

oft — verschwindet. Das Gradnetz, sei es nun ausgezogen oder am Rande nur angedeutet — ja die einfache Beigabe einer Breitenskala genügte in gewisser Hinsicht —, bot Mittel, um Entfernungsmessungen auf den Karten, anzustellen, zum mindesten nach Graden, bei Karten größeren Maßstabes auch nach Meilen. Die Annahme von 15 Meilen auf einen Grad ward in Deutschland damals üblich. Die Ptolemäusausgaben selbst zeigen auf den zugehörigen ursprünglichen Karten keinerlei Meilenmaßstab. Wohl aber tritt er im 16. Jahrhundert bald auf den Tabulae novae, welche die Herausgeber in immer größerer Zahl einfügten, hervor. Ich erinnere besonders an die Straßburger Ptolemäus-Ausgabe von 1513.

5. Im allgemeinen ist daran festzuhalten, daß seit dem 16. Jahrhundert auf **L ä n d e r k a r t e n** der Meilenmaßstab als ein wichtiger Schlüssel zum Verständnis selten fehlt. In betreff solcher von nicht zu großer räumlicher Ausdehnung, für welche als mathematische Unterlage durch Jahrhunderte nur die rechteckige Plattkarte, die trapezmaschige und die Sansonsche Projektion zur Verfügung standen, ging man sicher dabei von der Ansicht aus, daß man Entfernungen nach allen Richtungen an dem auf der Karte abgebildeten Meilenmaßstab abmessen könne; mit anderen Worten, man betrachtete diese Karten im allgemeinen als annähernd längentreue Abbildungen. Für die Zeiten, in denen die Fehler der Beobachtung bei Positionsbestimmungen, auch in ihrer Übertragung auf Karten, noch weit diejenigen übertrafen, welche jene speziell für Länderkarten angewandten Projektionen an sich mit sich brachten, konnte man sich in der Tat solche Freiheit erlauben. Daß man sich jedoch auch in früheren Zeiten vereinzelt schon Rechenschaft über die längenverzerrenden Wirkungen einzelner Entwurfsarten gab, wird uns später beschäftigen.

6. Die **t o p o g r a p h i s c h e n K a r t e n** sind seit dem 18. Jahrhundert in so großen Maßverhältnissen und in so sehr der gekrümmten Erdoberfläche sich anschmiegenden Projektionen entworfen worden, daß wir, wie bekannt, die einzelnen Blätter praktisch als längentreu ansehen können. Eingangs ist bereits erwähnt, daß die kleinen Abweichungen, welche theoretisch sich dabei nachweisen lassen, in unseren Betrachtungen nicht näher berührt werden sollen. Keine topographische Karte entbehrt eines Meilen-(Kilometer-)Maßstabes. Aber wenn man ihn auf manchen geographischen Karten als eine bloße Zugabe ansehen kann, ist er auf den topographischen sozusagen das Grundelement für den Entwurf. Dies erklärt, warum Topographen so lange daran festgehalten haben, den graphischen Meilenmaßstab zugleich als Kartenmaßstab schlechtweg anzusehen und ihm auch die Maßstabsbezeichnung, die Klassifikation der Karte zu entnehmen, wie dies bekanntlich noch heute bei Engländern und Russen der Fall ist.

7. Auf der andern Seite fehlt durch Jahrhunderte der Meilenmaßstab auf Weltkarten, Halbkugelbildern (Planigloben), ja vielfach auch auf solchen von Erdteilkarten. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß dies bereits früh in der richtigen Erkenntnis der Tatsache erfolgte, daß die Eigenschaften der angewandten Projektionsarten eine zu starke Ungleichheit der Längenverzerrungen mit sich brächten, als daß die Strecken durch einen einzigen Meilenmaßstab bestimmt werden könnten. Trotzdem es nun längst andere Mittel gibt, solchen Karten einen nicht mißzuverstehenden allgemeinen Maßstab beizulegen, reicht die Tragweite jener negativen Maßregel bis in unsere Zeit. „Da sich bei Projektion größerer Teile der Erdoberfläche das Verkleinerungsverhältnis der Längen an verschiedenen Stellen der Karte ändert“ — so führte K. Zöppritz 1884 in seinem Leitfaden¹⁾ aus und A. Bludau behielt den Passus auch 1912 noch bei —, „so gibt man Karten, die in kleinen Maßstäben die ganze Erde oder Halbkugeln darstellen, häufig gar keinen Maßstab bei.“

2. Die wörtliche Umschreibung des Meilenmaßstabes.

8. Es ist bereits hervorgehoben, daß es in der geographischen Literatur überhaupt lange vermieden ist, vom Kartenmaßstab zu sprechen. Man entbehrte in der Tat, bevor man dabei zu dem Meilenmaßstab und dessen Umschreibung seine Zuflucht nahm, eines geeigneten Mittels, die Größenverhältnisse einer Karte kurz in Worte zu fassen.

In Eberhard David Haubers bekanntem „Versuch einer umständlichen Historie der Landcharten“, (Ulm 1724), findet sich trotz der großen Zahl namhaft gemachter Kartentitel höchstens vier- bis fünfmal ein Zusatz beigefügt, der das Kartenformat in ganz allgemeinen Ausdrücken bezeichnete. Ähnlich setzt Joh. Chr. Gatterer in seinem „Abriß der Geographie“, (Göttingen 1775), nur gelegentlich den angeführten Karten die Worte hinzu „in Landkartenformat“, oder „auf zwei großen Blättern“, oder „auf zusammengesetzten Blättern“.

Der weitere Fortschritt in dieser Richtung ist in der ziffermäßigen Angabe der Hauptdimensionen des Kartenblattes in bürgerlichem Maß zu erkennen, wie sie noch heute oft zur Beschreibung älteren Kartenmaterials angewandt wird. Sie fordert allerdings den geringsten Grad der Bemühung von seiten des Kartenbeschreibers: es bedarf nur einer einfachen Abmessung zweier Liniengrößen, nämlich der Randlinien, nicht einer einzigen Berechnung.

¹⁾ Zöppritz, Leitfaden der Kartenentwurfslehre. Leipzig 1884. S. 28.

²⁾ Zöppritz-Bludau, Leitfaden I, 3. Aufl. 1912. S. 36.

Das Verfahren empfiehlt sich zur Beibehaltung in einzelnen Fällen durchaus, vor allem bei *W a n d k a r t e n*. Denn es ist von wesentlichem Interesse, neben der Kenntnis des Kartenmaßstabs bei diesen zugleich zu erfahren, welche Wandfläche sie etwa bedecken. Man kann es daher nur anerkennen, wie streng z. B. dieser Grundsatz in dem sog. *S c h u l w a r t - K a t a l o g*, welcher in Leipzig bei *F. V o l c k m a r* erscheint, durchgeführt ist.

9. Indessen, einen Ersatz für den Kartenmaßstab selbst können alle derartigen Angaben nicht bieten. In der Mehrzahl der Fälle hätte der graphische Meilenmaßstab zu dessen Bestimmung einen Anhalt bieten können. Man mußte allerdings zunächst lernen, ihn in Worten zu beschreiben oder in Formeln umzusetzen.

Die einfachste Form ist dadurch gegeben, daß in Worten und Ziffern angegeben wird, wie lang, in zeichnerischen Einheiten ausgedrückt (Zoll, Zentimeter, Millimeter usw.), die eingeteilte Linie des Maßstabes ist, und welcher Zahl von geographischen Streckeneinheiten (Stadien, Miglien, Meilen, Werste, Kilometer) in der Natur die abgemessene Linie entspreche. Dazu gehört freilich zunächst, daß uns die Karten ausdrücklich sagen, was die einzelnen Spatien der eingeteilten Linie oder des Meilenmaßstabes zu bedeuten haben. Bekanntlich fehlt aber auch diese wichtige und unentbehrliche Angabe auf weitaus den meisten mittelalterlichen italienischen Seekarten, und es hat eines langen Weges bedurft, um dahinter zu kommen, welches Wegemaß ihren Meilenmaßstäben überhaupt zugrunde liegt. Ja, es hat lange gewährt, bis man darüber einig ward, welche Zahl von Einheiten (Miglien) den kleineren und größeren Spatien dieser Maßstäbe entspreche. In seltenen Fällen findet sich wohl die Legende „centum miglia“ oder „pro C. miglia“ beigefügt. Das allgemeine Fehlen derartiger Angaben auf den Portulankarten beweist zweifellos, daß in Südeuropa damals jedermann, der mit ihnen zu tun hatte, wußte, welche Zahl von Meilen den Spatien zukomme, aber auch was für Meilen (Miglien) gemeint seien. Letztere Kenntnis ist im Laufe der Jahrhunderte verloren gegangen und mußte erst in unserer Zeit mühsam auf kartometrischem Wege wiedergefunden werden (vgl. Abschn. VI 1; Portulankarten).

10. Die Meilenmaßstäbe der Landkarten sind seit vier Jahrhunderten sowohl beziffert als mit einer Legende versehen, welche besagt, um welche Art von Meilen oder Strecken (Erdgrade) es sich dabei handelt. Bis ans Ende des 18. Jahrhunderts scheint man dabei stehen geblieben zu sein, Zusätze wie „Maßstab für 100 Meilen“, „Échelle de 10 000 Toises“ (vgl. die Cassinische Karte von Frankreich) usw. auf den Karten selbst beizufügen. Wer den Maßstab in Worten beschreiben wollte, mußte Linien- und Wegemaßeinheit in Beziehung setzen. So be-

ginnt der Abschnitt über die „Maaßstabsverhältnisse“ in den Begleitworten zur 1. Auflage von Stieler's Handatlas, welche nach ihrer Vollendung im Dezember 1834 ausgegeben wurden, mit den Worten: „Als Normalmaaß kann das der Generalkarten der einzelnen europäischen Staaten gelten. Es ist nach den Zeichnungen so, daß 160 geographische Meilen die Länge von 1 Pariser Fuß geben. Die kleinen Spezial-Cartons, zu 32 Meilen = 1 Par., Fuß, haben den Maaßstab, welcher der Karte von Deutschland in 25 Blättern zum Grunde liegt.“ So entstanden jene kurzen Bezeichnungen des Kartenmaßstabes, die bis auf den heutigen Tag den Engländern und Russen geläufig, in andern Ländern aber fast seit 100 Jahren verlassen sind: „Une ligne pour trois cents toises“; „One inch, two inches, six inches etc. to one mile“; „Ten miles, hundred miles . . . to one inch“, während die Russen von der „Ein Werst“- , „Zehn Werst“- , „Vierzig Werst“-Karte sprechen, wobei stillschweigend „auf einen Zoll“ ergänzt wird. Es bürgerte sich aber zugleich die Zeichensprache ein, welche die britischen Kartenkataloge bis heute ausschließlich beibehalten haben, vor allem die der Admiralty Charts, und zwar

$m = 1',0$ für die One inch Map,

$m = 6',0$ für die Six inches Map,

wobei als bekannt vorausgesetzt wird, daß bei Landkarten unter m die englische Statute mile gemeint ist, während die gleiche Bezeichnung m bei den Seekarten der geographic oder nautical mile oder der einzelnen Breitenminute gilt. Bei Karten kleineren Maßstabes tritt der Breitengrad d (degree) an Stelle der Meilen. Jedoch muß dieser Ausdrucksweise bei den englischen Seekarten noch eine besondere Betrachtung gewidmet werden.

In die gleiche Kategorie der Maßstabsbezeichnung kann man das Bestreben deutscher Kartographen in der Neuzeit stellen, namentlich auf Schulkarten das Verjüngungsverhältnis der Karte durch ähnliche Ausdrücke Laien und Schülern näher zu bringen wie:

10 Kilometer in der Natur = x Millimeter auf der Karte

oder: 1 Zentimeter auf der Karte = x Kilometer in der Natur.

Es ist dies gewissermaßen eine Rückübertragung der knappen Form des natürlichen Kartenmaßstabes in Worte.

II. Der natürliche Kartenmaßstab.

I. Das Wesen des natürlichen Kartenmaßstabes.

II: Alle obigen Ausdrucksweisen haben sich für Vergleiche als zu schwerfällig erwiesen. Zwar innerhalb desselben Maßsystems bieten sie für solchen Vergleich geringe Schwierigkeit. Anders, wenn man Karten verschiedener Länder mit ihren in früherer Zeit so mannigfaltigen Meilen-

und Fußmaßen in Vergleich stellen wollte. Erst das im 19. Jahrhundert erwachende internationale Zeitalter hat daher begonnen, eine Maßstabsbezeichnung einzuführen, die sich von den jeweiligen heimischen Maßen unabhängig machte und das reine Zahlenverhältnis als Verständigungsmittel wählte. Jede beliebige auf der Karte gemessene Strecke wird direkt zu ihrem Urbild in der Natur in Beziehung gesetzt und dann rechnerisch auf die zeichnerische Einheit reduziert; oder umgekehrt in dem Ausdruck

$$\frac{1}{M}$$

gibt der Modul M . an, wie viel mal die in der Natur gemessene Strecke auf der Karte verkleinert ist.

Ein einheitlicher Name für diese Bezeichnung hat sich noch immer nicht eingebürgert. Früher begegnete man oft dem Ausdruck „Verhältnis zur wahren Größe“. Der eine spricht heute von dem „Verjüngungsmaßstab“, dem „Reduktionsmaßstab“, der andere von dem „Maßstab in der üblichen Bruchform“, oder auch von dem „Maßstabsverhältnis“ im Gegensatz zur allgemeinen Bezeichnung „Maßstab“. Wer der Sitzung der „Gruppe für Einführung gleichmäßiger Maßeinheiten und Methoden“ innerhalb des VII. Internationalen Geographenkongresses zu Berlin am 29. September 1899 beigewohnt hat¹⁾, wird sich erinnern, wie schwer man sich zunächst über ein treffendes Wort des dem graphischen Wegemaßstab gegenüberzustellenden reinen Zahlenverhältnisses verständigte. Mir schien schon damals der in England seit länger eingeführte, in jener Sitzung von E. G. Ravenstein zur Diskussion gestellte Ausdruck des

natürlichen Maßstabes (natural scale)
der unzweideutigste, und dieser Bezeichnung werde ich mich auch im folgenden vorwiegend bedienen.

$$\frac{\text{Bild}}{\text{Natur}} = \frac{1}{M}$$

so pflege ich seit Jahrzehnten den Anfängern im geographischen Studium den Kartenmaßstab zu erläutern. Auch dieses einfache und plausible Verfahren der Maßstabsbezeichnung für Karten hat im Bereich von Mitteleuropa mehr als ein halbes Jahrhundert gebraucht, sich einzubürgern. Es geht, soviel ich habe feststellen können, nicht bis ins 18. Jahrhundert zurück. Wenigstens ist mir zurzeit keine Karte bekannt geworden, welche, vor 1800 erschienen, bereits den natürlichen Maßstab $1 : M$ auf dem Titel trüge. Die Neuheit des Verfahrens am Anfang des 19. Jahrhunderts scheint mir aus der schwerfälligen Art und Weise hervorzugehen,

¹⁾ Verhandl. des VII. Internat. Geographen-Kongresses zu Berlin 1899. I. 1901, S. 98—107.

in der es auf einer der frühesten hierher gehörigen Karten angewandt ist. Auf dem Titelblatt des „Atlas national de la France en departemens revu et augmenté en 1806 par P. G. Chanlaire“ finden sich die Worte „les cartes sur la même Échelle de un sur le papier à 259 000 sur le terrain (une ligne pour trois cents toises)“. Man sieht; nebenbei bemerkt, also schon das Bestreben nach einer Abrundung der Reduktionsziffer, da 100 Toisen genauer = 259 200 Par. Linien sind¹⁾. Die früheren Auflagen derselben Karte (1790, 1792 und 1794) tragen obigen Vermerk noch nicht.

Diese Neuerung scheint zunächst wenig Nachahmung gefunden zu haben. Ich verweise z. B. auf die in napoleonischer Zeit begonnenen größeren topographischen Werke, wie die Carte de l'ancienne Souabe oder Charte von Schwaben von Bohnenberger, welche erst seit ca. 1825 durch ihren späteren Herausgeber Michaelis die Bezeichnung 1 : 86 400 erhielt.

An dieser Stelle darf wohl vor der Täuschung gewarnt werden, in die man bei Einsicht in Übersichten wie das Répertoire des Cartes de l'Empire Français publié par l'Institut Royal des Ingénieurs Neerlandais, La Haye 1856, oder geschichtliche Werke, wie E. v. Sydows „Übersicht der wichtigsten Karten Europas“ (1864) oder Stavenhagens „Skizze der Entwicklung des Kartenwesens des außerdeutschen Europas“ (1904) verfallen könnte. In diesen sind zwar zahlreiche Karten des 18. und der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts eben durch Beigabe des ziffernmäßigen Verjüngungsmaßstabes gekennzeichnet, wie 1 : 86 400 (Cassinische Karte), 1 : 2 170 000 (L. J. Dupain-Triel, La France considérée dans les différentes hauteurs de ses plaines 1804 etc.), aber dieser Zusatz ist nachträglich — und gerade hierin hat sich Sydow ein besonderes Verdienst erworben — erst aus dem Gradnetz der Karten oder ihrem Meilenmaßstabe berechnet worden. Auf den Originalen selbst steht die Bezeichnung nicht.

2. Förderung der Einführung des natürlichen Kartenmaßstabes durch Einzelautoren.

12. Erst in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts sehen wir vereinzelt Geographen und Topographen sich mit Nachdruck der neuen Ausdrucksweise bedienen. In Deutschland gehörte zu diesen besonders der ältere Heinrich Berghaus († 1884). In der von ihm mit K. F. Vollrath Hoffmann seit 1825 herausgegebenen geographischen Zeitschrift „Hertha“ werden von Anfang an fast alle Karten mit dem Verjüngungsmaßstab 1 : M. versehen. Und in seinem „Kritischen Wegweiser im Gebiet der Kartenkunde“ (Berlin I—VI, 1829—39) wird den Titeln

¹⁾ Das Répertoire des Cartes de l'Empire Franç. La Haye 1856, p. 10 gibt der Karte den Maßstab 1 : 264 000.

der zahlreichen dort besprochenen Karten fast immer hinzugefügt „Im Maßstab 1 : M. . . . entworfen“. Da die große Mehrzahl der aufgeführten Karten diesen Vermerk noch nicht getragen hat, so rührt die Maßstabsbestimmung offenbar von Berghaus selbst her. Auch auf den Blättern des großen unvollendeten Berghausschen Atlas von Asien (Gotha, J. Perthes, 1832—38) findet sich der natürliche Maßstab ausdrücklich angegeben. In einem noch heute lesenswerten Aufsatz¹⁾ über „Topographische Kunst“ versucht der Kgl. Preuß. Hauptmann a. D. E r n s t H e i n r i c h M i c h a e l i s (1794—1873) bereits 1826 eine Scheidung militärischer Karten nach dem Maßstab. Er sagt (a. a. O. S. 135):

„Berücksichtigen wir die Bedingungen des verjüngten Maßstabes oder des Verkleinerungsverhältnisses der Zeichnung zur Natur und erwägen wir insbesondere noch das militärische Bedürfnis, welches hauptsächlich die Entwicklung der zeichnerisch physischen Topographie herbeigeführt hat, so lassen sich die verschiedenen Größen der topographischen Maßstäbe unter zwei Hauptgattungen bringen, je nachdem es möglich ist, in ihnen den taktischen oder den strategischen Forderungen, besonders in Rücksicht auf den großen Krieg, gehörig zu genügen. Nähme man nun

als mittleren strategischen Maßstab die Verjüngung $\frac{1}{500\,000}$ (bei welchem Maßstab, beiläufig bemerkt, physische Topographie und Geographie in Berührung treten dürften), und für den mittleren taktischen die von $\frac{1}{200\,000}$, so liegt es in der Natur der Sache, daß bei allen Maßstäben, die zwischen diesen beiden gelegenen und doppelten militärischen Anforderungen unterworfen sind, entweder das taktische oder das strategische Bedürfnis auf mehr oder minder unvollkommenere Weise befriedigt werden könnte“.

In den militärischen Kreisen Deutschlands und mancher Nachbarstaaten fand die Ausdrucksweise des natürlichen Maßstabes schon früh Anklang, was aus der Bevorzugung des stark abgerundeten Reduktionsverhältnisses beim Entwurf neuer topographischer Karten, 1 : 100 000, 1 : 50 000, hervorgeht. Niemand hat vielleicht zur Einführung der zweckmäßigen Neuerung auch auf geographischen Karten soviel beigetragen, als E m i l v o n S y d o w. Auf seine „Übersicht der wichtigsten Karten Europas“ (1864) ist schon hingewiesen. Aber bereits in seinen 1857 begonnenen und bis 1872 durchgeführten wertvollen Berichten in Petermanns Geographischen Mitteilungen „Der kartographische Standpunkt Europas“ bedient er sich ausschließlich des natürlichen Kartenmaßstabes bei allen besprochenen Karten. Auch A u g u s t P e t e r m a n n († 1878) und der

¹⁾ „Hertha“, Bd. II, 1826, S. 120—153, 236—403, 675—695.

jüngere Hermann Berghaus († 1890), die beiden Hauptschüler des älteren Berghaus, huldigten früh der Neuerung. Wenn Petermann in den Karten der ersten Jahrgänge seiner Geographischen Mitteilungen das Prinzip noch nicht konsequent durchführte, so ist doch besonders bemerkenswert, daß er es schon auf seinen in England erschienenen Karten zur Geltung bringt. Die „Physical Map of Palestina“ in seinem mit Milner herausgegebenen Atlas of Physical Geography (London 1850) trägt die Bezeichnung: Scale 1 : 192 000 (about 46 miles to 1 inch). Auf seiner „Map of a part of North Africa showing the progress of the expedition under Messrs. Richardson, Barth, Overweg and Vogel in the years 1850—53“, die in London und Berlin 1854 erschien, findet sich der Verjüngungsmaßstab wie folgt bezeichnet: 1 : 2 100 000 (nearly 29 g. miles to 1 inch)¹⁾.

3. Die Einführung des natürlichen Kartenmaßstabes auf Karten in Atlanten, Zeitschriften und Kartenverzeichnissen.

13. Im übrigen verschaffte sich die neue Ausdrucksweise auf deutschen Karten nur langsam Geltung, namentlich auf den Blättern der Handatlanten. Die sämtlichen sechs ersten Auflagen des großen Stiellerschen Handatlas 1817—1855 enthalten kaum auf einer einzigen Karte den Vermerk des natürlichen Maßstabes, was um so mehr verwundern kann, als die bereits erwähnten Begleitworte v. J. 1834 ihn doch schon anführen. „Das Normalmaß der Generalkarten der europäischen Staaten,“ heißt es dort, „ist 160 geographische Meilen = 1 Par. Fuß, was einem Verhältnis zur wahren Größe wie 1 zu nahe $3\frac{2}{3}$ Millionen entspricht.“ Der ganze Abschnitt über die Maßstabsverhältnisse wird dann stets wiederholt. Wie aus dem Modul $3\frac{2}{3}$ Millionen seit 1864 3 700 000 wird, soll uns erst in einem der letzten Abschnitte beschäftigen (vgl. § 41). Der im Jahre 1842 zuerst ausgegebene „Methodische Handatlas für das wissenschaftliche Studium der

¹⁾ Diese Karte erschien später, von der gleichen Platte abgedruckt, in den Geogr. Mitteilungen 1855, Taf. 19, was W. Weller, (August Petermann, 1911, S. 243) entgangen ist. Die englische Ausgabe der Karte trägt bei Weller den fehlerhaften Maßstab 1 : 12 000 000, wodurch sie in die Klasse der Generalkarten rücken würde. Wenn somit Petermann von Jugend an als ein Anhänger der neuen Ausdrucksweise gelten muß, was am deutlichsten aus dem großen Verzeichnis der unter Petermanns Namen veröffentlichten Karten hervorgeht, das Weller seinem Werk anhängt, so nimmt es sich seltsam aus, dort unerwartet bei einigen älteren Karten der englischen Periode Bezeichnungen wie

$$10^{\circ} = 15,4 \text{ mm}, 1^{\circ} = 14 \text{ mm}, 10^{\circ} = 18 \text{ mm}$$

zu finden. Selbstverständlich rühren diese Maßstabsbezeichnungen nicht von Petermann, sondern seinem Biographen Weller (1911) her, der den natürlichen Kartenmaßstab jener Blätter nicht zu bestimmen verstand.

Erdkunde“ von E. v. Sydow scheint dagegen von Anfang an den natürlichen Kartenmaßstab auf den meisten seiner Karten getragen zu haben.

Seit den sechziger Jahren bürgert sich derselbe dann in den Gothaer Publikationen mehr und mehr ein, wovon Stieler's Hand- und Schulatlas aus jener Zeit Zeugnis ablegen. Dasselbe gilt von den zahlreichen Kartenwerken Heinrich Kiepert's. Doch wird erst vom Jahre 1876 an auf dem Inhaltsverzeichnis von Stieler's Handatlas auch der jeweilige Kartenmaßstab des einzelnen Blattes angeführt.

Und doch ward erst gegen Ende der achtziger Jahre die Neuerung allgemein bei Hand- und Schulatlanten üblich, getragen von den nunmehr lautwerdenden Forderungen, daß die Maßstäbe eines Atlas in möglichst einfachem Verhältnis zu einander stehen müßten. Ja, dieser Grundsatz ward von A. Bludau 1901 bei Neubearbeitung des Sohr-Berghaus'schen Atlas geradezu an die Spitze seines Programms gestellt. Schon 1888 habe ich im Vorwort meines Methodischen Schulatlas jene Forderung als „selbstverständlich“ bezeichnet.

14. So lange die Karten selbst den natürlichen Maßstab nicht an der Stirne trugen, ist es begreiflich, daß die geographischen Schriftsteller nur ausnahmsweise in der Lage waren, bei gelegentlichen Zitaten einer Karte oder in Zusammenstellungen von Kartenmaterial das wichtige Merkmal beizufügen. Auf die hervorragenden Verdienste eines Heinrich Berghaus und Emil von Sydow in dieser Hinsicht habe ich schon hingewiesen. Als gleichzeitig praktische Kartographen haben sich beide in zahllosen Fällen selbst die Mühe gegeben, den Kartenmaßstab der ihnen vorliegenden Karten zu bestimmen. Der Wunsch, diese Mühe zu erleichtern, führte in den sechziger Jahren und später zur Konstruktion sog. Kartenmesser, Chartomètre, meist nur für geographische Karten anwendbar. Das Abgreifen eines oder einer Vielheit von Graden auf der Karte und der Vergleich mit dem graphischen Kartenmesser ersparte in vielen Fällen jede Berechnung. Aber alle diese Mittel enthielten im allgemeinen der Maßstäbe zu wenig, zumal gegenüber der Vielheit ihrer Anwendungen in den Zeiten, in denen man in jedem Lande von anderen Maßsystemen ausging. Diese Erwägung gab mir schon vor mehr als vierzig Jahren (1870) Anlaß, eine ausgedehnte und, wie ich glaube, seitdem viel benutzte Tabelle zur Auffindung des Kartenmaßstabes aus der gemessenen Länge eines Äquatorgrades in Millimetern zu publizieren, die seitdem auch öfters abgedruckt ward¹⁾.

Aber das Interesse an der Maßstabsfrage wuchs doch noch recht langsam. Während z. B. die zehnjährigen Inhaltsverzeichnisse zu Peter-

¹⁾ Geograph. Jahrbuch. Gotha. III, 1870. Anhang S. LIII—LV.

manns Geographischen Mitteilungen vom ersten (1865) an jeder namhaft gemachten Karte einen Verjüngungsmaßstab beifügten, ja zu diesem Zweck manchen der Karten erst neu einen solchen beilegen mußten, vermißt man ihn in den Inhaltsverzeichnissen der einzelnen Jahrgänge bis 1879. Das ist wohl auf den Mitredakteur E. Behm zurückzuführen, der diesen Fragen ferner stand. Erst als Br. Hassenstein 1880 die Leitung der Karten zu den Mitteilungen übernahm, führte er die Neuerung in den Inhaltsübersichten der Einzelbände ein.

W. Koner hat seinen nützlichen jährlichen Übersichten der „auf dem Gebiete der Geographie erschienenen Werke, Aufsätze, Karten und Pläne“, die als Beigabe zur Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin erschienen und aus denen später die unentbehrliche Bibliotheca geographica hervorgegangen ist, erst seit dem 12. Bande 1877 den aufgezählten Karten die Maßstäbe zugesetzt.

Leider sind diesem Beispiele die meisten auswärtigen geographischen Zeitschriften bis heute nicht gefolgt. Zwar die Spezialübersichten „New Maps“ in The Geographical Journal haben unter den verdienstvollen Map-Curators John Coles und E. A. Reeves seit Jahrzehnten ihr Möglichstes nach dieser Richtung getan. Ebenso kommt Raveneau's Bibliographie der Annales de géographie diesen Wünschen entgegen, aber in den Jahresindices sowohl des Journal, als des Scottish Geographical Magazine, werden die im Einzelband enthaltenen neuen Karten ebenso wenig durch ihren Maßstab gekennzeichnet, wie in „La Géographie“ und den „Annales de géographie“. Unzweifelhaft würde der hier ausgesprochene Wunsch mit größter Leichtigkeit erfüllt werden können und kaum Raum beanspruchen. Es wäre erfreulich, wenn diese Zeilen bei den Redakteuren unserer geographischen Gesellschaftsschriften Beachtung fänden. Doch muß ganz besonders noch des Umstandes gedacht werden, daß die 1899 von seiten des VII. Internationalen Geographen-Kongresses zu Berlin gegebene Anregung, man möge in der englischen und russischen Kartenliteratur neben der landesüblichen Maßstabsbezeichnung des Verhältnisses der Meile (Werst) zum Zoll diejenige des natürlichen Maßstabes einführen, ganz entschiedenen Erfolg gehabt hat. Ja vielfach ist man gerade in England zu einem runden Modul desselben übergegangen ohne Rücksicht darauf, daß er zur englischen Meile in keinem kommensurablen Verhältnis steht. Nach dieser Richtung scheint der natürliche Maßstab im 20. Jahrhundert zu ziemlich allgemeiner Herrschaft zu gelangen. Nur die Seekarten der Briten werden wohl noch lange eine Ausnahme bilden, wenn auch neuerdings einzelne Karten mit der natural scale versehen werden.

III. Entwicklung der angewandten Projektionslehre seit 1800.

15. Vorbemerkung. Wir haben uns bisher auf den Standpunkt gestellt, wie er bis in die siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts fast ausschließlich eingenommen ward. Man sprach lediglich vom Kartenmaßstab schlechtweg, höchstens daß man ihn bei der Merkatorprojektion lokalisierte und dort beim sog. „Maßstab im Aequator“ verweilte. Aber Ausdrücke wie „mittlerer Maßstab“, „Mittelpunktsmaßstab“, „Radialmaßstab“, „Kugelmaßstab“ oder gar „Flächenmaßstab“ sind allein in den letzten Jahrzehnten hervorgetreten.

Diese Erscheinung kann nicht verwundern, wenn man sich die verhältnismäßig kleine Zahl von Projektionen vergegenwärtigt, die bis etwa zum Jahre 1870 in der praktischen Kartographie zur Verwendung kamen. Man mustere die damaligen großen Atlanten, einen Stieler, Sohr-Berghaus, den Weimarschen Atlas, den Kiepertschen, — um nur die deutschen zu nennen, da es im Ausland nicht anders war —, man durchblättere die schon damals nicht unbeträchtliche Zahl von Schulatlanten, oder ebenso die Karten der geographischen Zeitschriften, vor allem Petermanns Mitteilungen, und gehe rückwärts in die früheren Jahrhunderte, so wird man nicht viel mehr als ein halbes Dutzend von Entwurfsarten gleichzeitig in einem und demselben Werk vertreten finden. Freilich gilt dieser Ausspruch nur dann, wenn man von den Halbkugelbildern und Erdkarten absieht. Jedoch bleiben diese in der hinter uns liegenden Periode deshalb für die Maßstabsfrage außer Betracht, weil, wie schon hervorgehoben, man diesen Karten überhaupt keinen Maßstab beilegte (s. o. § 7).

Aus der Gruppe der echten und unechten Zylinderprojektionen waren die Plattkarten, der Trapezförmige, der Sansonsche Entwurf vertreten, aus der Gruppe der Kegelprojektionen die echte mit äquidistanten Parallelen und geradlinigen Meridianen, die vereinfachte mit zwei längentreuen Parallelen, die Bonnesche mit durchweg längentreu geteilten Parallelen. Alle diese haben das gemeinsam, daß sie einzelne Gradnetzlinien nicht nur längentreu, sondern auch in gestreckter, geradliniger Form abbilden. Die Maßstabsbezeichnung galt zunächst diesen letzteren allein, es konnte aber auch umgekehrt der natürliche Maßstab an diesen geradlinig-längentreu wiedergegebenen Gradnetzlinien durch unmittelbare Messung geprüft werden. Jene Entwürfe enthielten erstens sämtlich den geradlinigen längentreuen Mittelmeridian, bei andern waren alle Meridiane längentreu. Dazu traten dann als ergänzende Elemente zur Maßstabsbestimmung die abweitungstreuen Breitenparallelen in gerader bzw. gebogener Form. Diese Verhältnisse brachten es mit sich, daß man in damaliger Zeit von den Schwierigkeiten einer Durchführung rationeller Maßstabsbezeichnung der Karten noch kaum berührt ward.

Ehe wir jedoch zu den neuen Versuchen in dieser Richtung übergehen, wird es sich nicht vermeiden lassen, einen raschen Überblick über die neuere Entwicklung der Projektionslehre in ihrer praktischen Anwendung zu geben. Wir könnten freilich zur Vermeidung der Abschweifung auf die Günther-Hammer-Haackschen Jahresberichte im Geographischen Jahrbuch verweisen oder auf den Eckertschen Aufsatz von 1910, der ganz speziell die praktischen Seiten zahlreicher neuerdings zur Anwendung gekommenen oder in Vorschlag gebrachten Projektionen treffend beleuchtet. Aber unter dem Gesichtswinkel der Maßstabsfrage glaube ich doch die Entwicklung dieses Spezialkapitels der mathematischen Geographie zunächst noch im Zusammenhang erörtern zu müssen, auch wenn ich dabei meist nur an Bekanntes erinnere.

16. Die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts. Jeder, der sich mit der Geschichte der Kartographie beschäftigt hat, weiß, daß jene langen Zeitläufte, in denen die Praktiker sich einer verhältnismäßig so kleinen Zahl von Entwurfsarten bedienten, wie eben geschildert, doch nicht arm waren an neuen Ideen. Ohne noch weiter zurückzugreifen, betrachten wir alle die wichtigen Untersuchungen Lamberts vom Jahre 1772 als den Ausgangspunkt einer neuen Phase der Entwicklung, wenn sie wahrhaft fruchtbringend auch erst hundert Jahre später gewirkt haben. Seine Vorschläge blieben der Praxis bekanntlich anfangs fast ganz fremd und dasselbe muß von den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts gesagt werden, wo im Bereich der v. Zachschen „Monatlichen Correspondenz zur Förderung der Erd- und Himmelskunde“ (1800—1813) doch die Projektionslehre lebhaftere Erörterung fand. Weniger vielleicht der Name Albers (1805), als derjenige Mollweides (1805) ist heute der Mehrzahl der Geographen wohlbekannt. Die damaligen Lehren faßte Joh. Tobias Mayer, der Jüngere, in seiner bereits erwähnten „Anweisung zur Verzeichnung der Land-, See- und Himmelscharten“ übersichtlich zusammen. Dies zuerst 1794 in Erlangen erschienene Werk ist jedoch in seinen drei Auflagen 1804, 1815 und 1828 wenig verändert und nimmt auch in den neueren von der Albersschen Kegelrumpfp Projektion gar nicht, von dem Mollweideschen Entwurf erst 1828 Notiz. Die Mayersche Anweisung ist im Verein mit G. A. Fischers wesentlich elementarerem Werkchen „Anleitung zur praktischen Entwerfung und Projektion der vorzüglichsten geographischen Netze“ (Dresden 1809) doch durch mehr als ein halbes Jahrhundert der Leitfaden für die große Mehrzahl der praktischen Geographen in Deutschland gewesen. Letztere Schrift ward mir noch 1864 von A. Petermann zum Studium empfohlen, als ich mit ihm zuerst bekannt wurde und ihn um Rat frug. Zwar fehlte es nicht ganz an strengeren Ausführungen der Projektionslehre. Aber Werke wie Ed.

Schmidts „Lehrbuch der mathematischen und physischen Geographie“, der im I. Band (1829) ein Kapitel über die Darstellungen der Oberfläche der Erde gab, oder J. J. Littrows „Chorographie oder Anleitung, alle Arten von Land-, See- und Himmelskarten zu verfertigen“ (Wien 1833) konnten den Praktikern nicht viel Neues bieten und werden, wenn sie ihnen überhaupt bekannt wurden, vor allem in den Kapiteln über die allgemeine Theorie der Projektionen wohl kaum viel Verständnis gefunden haben. Die Mollweidesche Projektion ward von Littrow allerdings analysiert.

Diese Andeutungen sollen nur beweisen, daß das Zeitalter Ritters und Humboldts auf dem Gebiet der Kartographie, soweit es sich um die neue Aufnahme auch schon früher erfundener Projektionen in die Kartenpraxis handelt, ziemlich unfruchtbar gewesen ist. Die Planigloben der Atlanten wurden noch durchaus von der viel erörterten stereographischen Projektion beherrscht. Diese Planigloben vertraten zugleich oft auch die „Erdkarten“, soweit nicht in den zwanziger Jahren allmählich dafür die Merkatorprojektion Eingang fand; diese hat dann bis in das letzte Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts eine beherrschende Stellung eingenommen. Auch die Anregung, die am Anfang des Jahrhunderts v. Zach gegeben hatte, indem er auf die Bedeutung flächentreuer Karten für die Arealmessungen aufmerksam machte¹⁾, ist, von ganz vereinzelt Fällen abgesehen, während jener Zeit verklungen.

17. Die Jahre 1850—70. Erst nach dem Jahre 1850 beginnt es sich von neuem zu regen. Die Entwicklung vollzieht sich aber nicht gleichmäßig, sondern mehr sprungweise, und man kann in ihr, wie ich meine, mehrere Abschnitte unterscheiden.

Im ersten derselben, bis zum Anfang der siebziger Jahre reichend, finden wesentlich nur Erd- und Halbkugelkarten Förderung.

Im Jahre 1854 trat der Franzose J. Babinet mit seiner sog. homalographischen flächentreuen Projektion für die ganze Erdoberfläche hervor, die sich freilich alsbald nur als eine Wiederentdeckung der Mollweideschen von 1805 entpuppte²⁾, aber doch, namentlich in Frankreich, viel erörtert ward. Im Jahre 1857 ließ der Engländer J. James den Gedanken de la Hires von 1701 unbewußt wieder aufleben, indem er eine

¹⁾ Monatl. Correspondenz I, 1800, S. 187. Vergl. hierzu: Th. Willers, Zur Geschichte der geograph. Flächenmessung. Gotha 1911, S. 15.

²⁾ Babinet's mit großer Emphase sogleich in drei Sprachen herausgegebener „Atlas universel de géographie d'après la projection homalographique“ (Paris 1854) ist übrigens nur ein Begleitwort von 5 Seiten zu einer von A. Vuillemin gezeichneten Planigloben-Karte im Kugelmaßstab 1 : 91 000 000. Der Text enthält auch eine Skizze der Ausdehnung der Projektion auf die ganze Erde. Mollweide hat die später nach ihm benannte Projektion nicht im XIII., sondern im XII. Bande von v. Zachs Monatlicher Correspondenz, 1905, S. 154 ff. veröffentlicht.

extern-perspektivische Projektion für $\frac{2}{3}$ der Erdoberfläche entwarf. Beide Entwurfsarten fanden sofort bei dem jedem neuen Gedanken zugänglichen Hermann Berghaus Beachtung. Er publizierte 1858 einen Aufsatz und eine Tafel mit Entwürfen nach James und Babinet in Petermanns Mitteilungen¹⁾, die er bemerkenswerterweise sogleich mit einem solchen nach Lamberts flächentreuer Äquatorialprojektion verband, eingehend bei diesem verweilend.

A. M. Nells neuer Vorschlag einer zwischen stereographischer und Globularprojektion vermittelnden Entwurfsart für die Halbkugel stammt zwar schon aus dem Jahre 1852 und gehört damit der gleichen Periode an, ist aber in geographischen Kreisen erst durch E. Debes dreißig Jahre später bekannt geworden und zur Anwendung gelangt. In Wien wirkte damals der verdiente Anton Steinhauser, der sich für Kartenentwürfe lebhaft interessierte. Seine zuerst 1857 erschienenen „Grundzüge der mathematischen Geographie und der Landkartenprojektion“ beschränkten sich zwar noch fast ganz auf perspektivische Entwürfe, ferner die Merkatorprojektion und die in allen Atlanten üblichen Entwurfsarten für Länderkarten, haben aber, weil äußerst anschaulich und ohne alle Formeln entwickelnd, viel zum Verständnis der Projektionslehre in weiteren Kreisen beigetragen.

Das folgende Jahrzehnt bringt an neuen Zeichen erwachenden Interesses wiederum einige Entwürfe, wie Clarkes Modifikation der Jameschen Projektion (1862), G. Jägers Weltkarte in Nordpolarsternprojektion (1865), die Petermann unter seine Protektion nahm, E. Collignons äquivalente Erdkarte in Rhombengestalt (1865). Aber zugleich treten die wichtigen Untersuchungen d'Azécs über die Geschichte der Projektionen (1863) und der umfassende *Traité des projections des cartes géographiques* von A. Germain (Paris 1866) ans Licht; letzterer hat wesentlich dazu beigetragen, das allgemeine Niveau hierher gehöriger Studien zu heben. Bekanntlich stützt sich das bei uns früher viel benutzte Lehrbuch der Kartenprojektionen von H. Gretschel (Berlin 1873) hauptsächlich auf Germain.

18. Die Jahre 1870—1890. Das alles sind Vorboten einer neuen Zeit. So unscheinbar vielen Geographen die Aufnahme einiger neuen Projektionen in die Atlanten an sich vorkommen mag, so prägt sich doch der neue Aufschwung nach langer Stagnation tatsächlich gerade dadurch aus, daß nun ein weit größerer Kreis als früher an Fragen der Kartenentwurfslehre Interesse gewinnt. Auch in der zweiten Periode bewegt sich die Reform wesentlich nur im Bereich der Planigloben und Erdkarten und berührt die Länderkarten noch kaum.

¹⁾ Jahrg. 1858, S. 63—69, Taf. 4.

Hermann Berghaus geht 1878 und 1879 mit seinen Planiglobenkarten in Stieler's Handatlas voran. Die „Höhen und Tiefen der Erde“ entwirft er in Lamberts (flächentreuer) Zenithal-Projektion, die Antipodenkarte in Globularprojektion, die pazifische und atlantische Erdhälfte in der Mollweides. Und bald folgt die große Reihe neuer Schulatlanten, die jenem Beispiel folgend ihren Erdansichten neue Entwurfsarten zugrunde legen. Ich erinnere an J. Perthes' Elementar-Atlas (1882), von H. Habenicht bearbeitet (Taf. 5: Klimate der Erde in Mollweides Proj.), an Diercke und Gäbler, Schulatlas über alle Teile der Erde in der ersten, noch unhandlichen Ausgabe von 1883 mit der Weltkarte in Mollweides Rahmen auf dem Titel und ebensolchen Planigloben, nebst orthographischen Äquatorialprojektionen. E. Debes tritt 1884 mit seinem später so viel verbreiteten Schulatlas hervor, indem er die oben erwähnte Nellsche modifizierte Globularprojektion für die Planigloben verwendet. Auch auswärtige Schulatlanten beginnen diesen Fragen Aufmerksamkeit zu schenken. Franz Schrader entwirft 1884 in Lemonniers „Éléments de géographie“ sechs Bilder „Le globe terrestre, représenté sous différents aspects“, allerdings ohne ausgezogenes Gradnetz. Victor Turquan verleiht seinem Nouvel Atlas de géographie élémentaire (Paris 1884) eine Weltkarte ein, auf der die Erdoberfläche nach seinem „système nouveau de projection par fuseaux“ in vier 90-gradige Meridianzweiecke zerlegt ist. G. E. Fritzsche entwirft für den unter Luigi Hugues' Leitung herausgegebenen „Nuovo Atlante geografico ad uso delle scuole primarie e secondarie“ (Roma 1886) eine Karte der Landhalbkugel in orthographischer Horizontalprojektion. In jenen Jahren war ich selbst (seit 1880) mit den Entwürfen zu meinem Methodischen Schulatlas, der die Sydowschen Atlanten zu ersetzen bestimmt war, beschäftigt. Er ward freilich erst 1888 vollendet. In demselben gelangen für die Erdkarten zwar keine ganz neuen Entwürfe zur Anwendung, wohl aber deren sechs verschiedene (stereographische, orthographische, Nells Globularprojektion, Merkator Projektion, Lamberts flächentreue Azimutalprojektion und die Mollweidesche).

Die Periode, von der wir hier sprechen, bot auch nach anderer Richtung die Mittel, das Verständnis für die Kartenentwurfslehre, die bis dahin fast wie eine Geheimlehre auf einen kleinen Kreis von Eingeweihten beschränkt war und selbst von den praktischen Kartographen keineswegs allgemein beherrscht ward, in weitere Kreise zu tragen. Es ist die Zeit der Errichtung geographischer Professuren an den deutschen Universitäten. Als bald begannen einige ihrer Inhaber besondere Unterweisung der Studierenden in der Projektionslehre und den Elementen der Kartographie einzuführen, die zuerst allerdings äußerst elementar gehandhabt werden mußten.

Zu den dabei verwendbaren Anschauungsmitteln rechne ich das später sehr oft nachgeahmte Übersichtsblatt, Taf. 4, meines Atlas', auf welchem eine gewisse Auswahl von Projektionen für Planigloben und Länderkarten absichtsvoll sämtlich im gleichen Maßstab zur Darstellung gebracht wurden, während auf andern Blättern Erdkarten ebenfalls in gleichem Maßstab, aber in verschiedenen Projektionen unmittelbar nebeneinander gestellt waren, um die Wirkung der Entwurfsart auf die Gestaltung der Festlandsumrisse zu illustrieren. Dies ist ein Punkt, der uns später noch besonders beschäftigen muß, weil man den Einwand erhoben hat, der Ausdruck eines gleichen mittleren Maßstabes passe nicht für die dort gegebenen Erdkarten (vergl. § 36). Wie dem auch sei, ich glaube behaupten zu können, daß bisher kein Atlas erschienen war, der so vielfache Einzelhinweise auf die angewandten Entwurfsarten enthielt und die Frage des Kartenmaßstabes so stark betonte.

In anderer Hinsicht glaube ich der Sache dadurch genützt zu haben, daß ich Siegmund Günther veranlaßte, im Geographischen Jahrbuch fortlaufend über die gesamten Fortschritte der Kartenentwurfslehre zu berichten. Der erste seiner Beiträge erschien 1882 und machte, wenn auch noch an manchen Mißverständnissen leidend, doch das geographische Publikum zuerst aufmerksam auf die ungemein rege Tätigkeit, die sich in jenen Jahrzehnten auf dem fraglichen Gebiet auch außerhalb der eigentlich geographischen Kreise entwickelte. Seit 1891 von E. Hammer und später von H. Hack fortgesetzt, haben diese Berichte, wie mir selbst, so vielen Fachgenossen die wertvollsten Dienste geleistet.

Faßt man kurz zusammen, was in jenen Jahren an bleibendem Gewinn für die Kartographie erreicht ward, so war es der Beginn der Erkenntnis für den größeren Vorzug, welchen die Flächentreue bei Erd- und Halbkugelkarten gegenüber der Winkeltreue verdiente. Niemand hat dies damals so deutlich in Worten ausgesprochen als der Ingenieur H. Wiechel in dem gehaltvollen, aber wenig bekannt gewordenen Artikel über „Rationelle Gradnetzprojektionen“ (1879)¹⁾. Es geschah dies namentlich durch die Betonung der Notwendigkeit, mehr als bisher zwischen Himmels- und Erdkarten zu unterscheiden. „Wenn für jene die Konformität besonders wichtig ist, so für Erdkarten die Äquivalenz, da sie in erster Linie absolute Längen- und Flächenmaße wiedergeben sollen.“ Äußerlich prägt sich, wie aus obiger Aufzählung hervorgeht, dieser Fortschritt vor allem in der fast plötzlichen Aufnahme der Mollweideschen Projektion neben und statt der stereographischen oder Merkatorprojektion in den Atlanten aus, was allerdings ohne Babi-

¹⁾ In der Zeitschrift „Civilingenieur“, Bd. XXV, 6. u. 7. Heft, 1879.

nets unbewußte Wiederentdeckung der nämlichen Entwurfsart wohl kaum geschehen wäre.

19. Von neuem eilt nun die Theorie der Praxis in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts voraus. Es handelt sich dabei, wie bekannt, besonders um die Ideen Tissots, durch die Verzerrungsgesetze für Längen, Winkel und Flächen ein Mittel zur Durchprüfung aller Kartenprojektionen zu gewinnen; 1878—79 stückweise bekannt gegeben, wurden sie 1881 in seinem vielgenannten Buch, dem *Mémoire sur la représentation des surfaces et les projections des cartes géographiques* (Paris 1881) zusammengefaßt. Bald folgen sich die Hand- und Lehrbücher der Kartenentwurfslehre Schlag auf Schlag, zuerst nach Umfang, Zweck und Standpunkt des Leserkreises, für den sie bestimmt sind, noch stark verschieden und in sich eigenartig, später mehr aus dem Reichtum des Erreichten auswählend, die Lehren elementar behandelnd, die Formen der Gradnetzentwürfe mehr beschreibend als analysierend.

Ich erinnere nur an längst Bekanntes, wenn ich in chronologischer Folge zuerst auf M. Fiorinis ungemein reichhaltiges und weit in die Geschichte der Kartographie zurückgreifendes Werk hinweise, mit dem Italien 1881 die fremden Geographen auf dem III. Internationalen Geographenkongreß zu Venedig begrüßte: „Le proiezioni delle carte geografiche“. Weiter sind zu nennen O. Möllinger, Lehrbuch der wichtigsten Kartenprojektionen (Zürich 1882), sowie der für Studierende und Lehrer der Geographie bestimmte treffliche Leitfaden der Kartenentwurfslehre von K. Zöppritz (Leipzig 1884), Norbert Herz, Lehrbuch der Landkartenprojektion (Leipzig 1885), H. Struve, Landkarten, ihre Herstellung und Fehlergrenzen (Berlin 1887). Sie knüpfen fast alle an den Tissotschen Ideen an und suchen für seine Berechnungen der Verzerrungsverhältnisse Verständnis zu erwecken, bis dann E. Hammers deutsche Bearbeitung des Tissotschen Werkes (1887) erscheint, dem er sein schätzenswertes kritisches Werk „Über die geographisch wichtigsten Kartenprojektionen“ alsbald folgen läßt (Stuttgart 1889).

Alle diese Werke hatten, wie man sieht, eigentliche Geographen und Kartographen nicht zum Urheber — wenn man nicht den im Anfang seiner eigentlichen geographischen Laufbahn stehenden Zöppritz ausnehmen will —, sondern sind von Geodäten, Astronomen und Mathematikern verfaßt. Ihre Schriften werden gemäß der mathematischen Tendenz der meisten durch leere Figuren (d. h. reine Gradnetze ohne eingezeichnete Landumrisse) illustriert, weshalb es dankbar anerkannt werden mußte, daß G. Wenz in seinem „Atlas zur Kartenentwurfslehre“ (München 1885) nicht weniger als 45 Projektionen für Planigloben und Erdkarten mit Umrißzeichnungen der Kontinente versah. Denn ohne diese ist die Wirkung

der durch die einzelnen Gradnetzentwürfe bewirkten Verschiebungen und Verzerrungen doch äußerst schwierig zu ersehen. Das Messen und Rechnen kann immer nur über Einzelheiten orientieren und wirkt überzeugend nur auf den Fortgeschrittenen.

20. Die neuere Entwicklung. Im allgemeinen treten im Bereich der praktischen Kartographie die Ratschläge dieser Schriften erst im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts in Wirkung. Sie lassen sich dahin zusammenfassen, daß nun auch die Länderkarten der Atlanten von den Reformen ergriffen werden und zwar nach vier Richtungen:

1) Einerseits wird die Flächentreue auch für diese Karten als die wichtigere Eigenschaft schärfer betont.

2) Sodann dringt man auf Ausmerzung einiger vielfach gebrauchter Projektionen, die, trotzdem sie auch flächentreu sind, doch in größerer Entfernung vom Kartenmittelpunkt stärkere Winkelverzerrung mit sich bringen.

3) Man sucht ferner den Bestrebungen, wie sie von Zöppritz und namentlich von E. Hammer ausgingen, Rechnung zu tragen, indem man für die einzelne Landfläche das für ihre absolute geographische Lage, sowie für ihre hauptsächliche Erstreckung beste, d. h. diesen Lagen- und Ausdehnungsverhältnissen sich am engsten anschmiegende Gradnetz auszuwählen beginnt.

4) Endlich handelt es sich um einen Kampf gegen die Merkator-karte für die Übersicht der Erde.

Der Verfolg dieser Fragen auf den Kartenblättern unserer modernen Atlanten ist nicht immer leicht. Ich ergreife daher die hier gebotene Gelegenheit, um von neuem an die Herausgeber von Hand- und Schulatlanten, ebenso aber auch die Leiter der kartographischen Beilagen zu unseren geographischen Zeitschriften die Bitte zu richten, jedem einzelnen der Kartenblätter nicht nur die Art der zugrunde gelegten Projektion, sondern auch die für das Verständnis derselben unentbehrlichen Punkte kurz beizufügen. Ich bin meines Wissens in neuerer Zeit hierin mit meinem Methodischen Schulatlas (1888) vorangegangen. Tatsächlich knüpfen wir damit ja auch nur an einer zweckmäßigen Maßregel Gerhard Merkators wieder an. Denn in der ersten Ausgabe seines Atlas (1595) findet sich bei allen rechteckigen Plattkarten und bei den in Trapezform entworfenen, wie auch kürzlich M. Eckert¹⁾ wieder hervorgehoben hat, stets die Angabe, welcher Parallelkreis längentreu geteilt ist. „Meridiani distant juxta rationem 57 : 30 paralleli ad circulum maximum“ heißt es bei Scotiae

¹⁾ Geogr. Zeitschr. XIV, 1910, S. 314, Anm.

tab. III; „Meridiani distant ratione Paralleli 54 ad circulum maximum“ bei Borussia, usw. Tatsächlich hatten auch E. Debes (1895) und Andree (Scobel) begonnen, in ihren Atlanten den Karten einen entsprechenden Aufdruck zu geben, nur noch nicht in der wünschenswerten Vollständigkeit, wie dies z. B. A. Bludau ohne alle Platzverschwendung in betreff der Lage des oder der Hauptpunkte der gewählten Projektion seit 1902 durchgeführt hatte. Es ist daher mit besonderer Freude zu begrüßen, daß die neueste (5.) Auflage des Debes' schen Neuen Handatlas (1912) allen diesen Wünschen Rechnung trägt, besonders auch durch eine eigene „Systematische Übersicht der im Atlas angewandten Gradnetzentwürfe“ mit Angabe des Maßstabs der Karten, der Lage der Hauptpunkte und Grundkreise usw., welche auf einem besonderen Blatt zusammengestellt ist (vergl. § 24).

Der volle Gegensatz zu diesen sicher nicht unberechtigten Anforderungen bildet natürlich die Publikation von Karten ohne alles Gradnetz, die wenigstens in wissenschaftlichen geographischen Zeitschriften unserer Zeit vermieden werden sollte. Dennoch findet sich z. B. noch in einem der neuesten Jahrgänge von Petermanns Mitteilungen (1912 I, Taf. 44) eine solche, die noch dazu eine neue Methode der Flächengliederung der Kontinente erläutern soll, ohne daß auch nur der geringste Anhaltspunkt gegeben wäre zur Beurteilung der Frage, ob man es hier überhaupt mit einer flächentreuen Projektion zu tun hat, bzw. mit welcher Art einer solchen.

21. Kehren wir zur Reform der neueren Kartographie zurück, soweit sie in der größeren Auswahl der Projektionen in die Erscheinung tritt, so wollen wir zunächst bei der zweiten der gestellten Anforderungen kurz verweilen. Man kann sie konkreter dahin bezeichnen, daß sowohl die Sanson-Flamsteed'sche als die Bonnesche Projektion überhaupt keine Anwendungsberechtigung mehr besitze. Seit Zöppritz 1884 dies im Anschluß an die von Tissot nachgewiesene Stärke der Winkelverzerrung in größerer Entfernung vom Kartenmittelpunkt als Axiom aufgestellt hat, haben es H. Hartl (1886), E. Hammer (1889), A. Bludau (1890/91) u. a. bei den verschiedensten Gelegenheiten mit einer gewissen Emphase betont. Meines Erachtens ist dabei von Anfang an zu wenig die Klasse von Karten begrenzt worden, für welche die Einwände ihre entschiedene Berechtigung haben; es gilt dies für Erdteil-Karten oder Karten großer, europägleicher Erdregionen. Daher sehen wir E. Debes in seinem Neuen Handatlas (1895) scheinbar unberührt von diesen Bedenken, in Wahrheit aber, wie sogleich bewiesen werden wird, voll bewußt über die Tragweite seines Vorgehens, die Bonnesche Projektion für weitaus die meisten europäischen Länderkarten erst neu einführen. Damit hängt er ein neues Glied an die

Kette dieser organischen Entwicklung, die sich vom 15. Jahrhundert an in betreff der geographischen Länderkarten verfolgen läßt. Die rechteckige Plattkarte ward zuerst durch den trapezmaschigen Entwurf (Nicolaus Germanus seit 1466), dieser durch die Sansonsche Projektion (seit ca. 1650), diese am Ende des 18. Jahrhunderts durch die vereinfachte Kegelprojektion ersetzt, welche letztere noch heute in vielen Handatlanten und den meisten Schulatlanten vorherrscht. Der wichtigen Eigenschaft der Abweitungstreue jener unecht konischen Entwurfsart, der sog. Bonneschen, hat Debes neben ihrer Flächentreue ein größeres Gewicht beigelegt. Übrigens zeigt sich, daß der Sturm gegen die Bonnesche Projektion allmählich abgeflaut ist, wie dies auch Max Eckert in seinem mehrerwähnten Aufsatz nachweist. Schon 1899 hat Bludau bei Neuherausgabe des Zöppritzschen Leitfadens die Worte des letzteren gemildert.

Was den dritten Punkt betrifft, die Forderung größerer Anpassung der zu wählenden Projektionen an die jeweilige Ländergestalt, so ist es, seitdem Zöppritz (1884) und Hammer (1889) ihre Vorschläge für die Karte von Afrika machten, nicht viel über gelegentliche Versuche hinausgekommen. Ich erinnere an die schiefachsigen (flächentreuen bzw. vermittelnden) Zylinderprojektionen, die Hammer 1904 für eine Routenkarte zwischen England und Brasilien bzw. zwischen England und Ost-Indien entwarf¹⁾, oder an O. Winkels schiefachsige flächentreue Zylinderprojektion für ganz Amerika (1909)²⁾ und seine abstandstreue Zylinderprojektion für das deutsche Kolonialreich³⁾. Das Verdienst, derartige Gesichtspunkte zuerst in die Atlanten eingeführt zu haben, muß E. Debes zugeschrieben werden, der bereits 1895 mehreren seiner Karten teils transversale teils schiefachsige winkeltreue Zylinderprojektionen zugrunde legte, übrigens durchweg auch nur für Regionenkarten (Rußland, Nil-Länder, Südost-Asien, Mittel-Amerika).

2. Die Bevorzugung der Flächentreue für geographische Karten in der neueren Zeit.

23. Bei der Wichtigkeit, welche diese Frage von ganz allgemeinem Standpunkt beansprucht, müssen wir bei ihr etwas länger verweilen. Sie hängt insofern mit unserem Thema zusammen, als die neuerdings oft betonte Bevorzugung der Flächentreue die Forderung auf Einführung eines eigenen Flächenmaßstabes zur Folge gehabt hat.

Daß jenes Verlangen nach flächentreuen Karten bewußt gelegentlich

¹⁾ Petermanns Mitteil. 1904, Taf. 20, 1 : 37 100 000 bzw. 1 : 30 000 000.

²⁾ Dasselbst 1909, Taf. 40, 1 : 111 000 000.

³⁾ Dasselbst 1913, II., Taf. 48, 1 : 45 000 000.

schon früher aufgetaucht ist, ward bereits berührt. Wir erinnerten an v. Z a c h am Anfang des vorigen Jahrhunderts, an W i e c h e l im Jahre 1879 usw. Damals wurden aber wesentlich nur Erd- und Planiglobenkarten ins Auge gefaßt. Wenn das Verlangen in den letzten Jahrzehnten lauter geworden ist und sich auch auf Länderkarten erstreckt, so rührt das meines Erachtens nicht zuletzt daher, daß die praktisch durchgeführte Arealmessung auf Karten, früher nur in den Händen weniger, in immer weitere Kreise der Geographen gedrungen ist. Bedarf es bei Größenbestimmungen von Provinzen und Staaten sicher der Karten weit größeren Maßstabes, als sie in den Handatlanten vereinigt sind, so genügen die Blätter der letzteren unseren heutigen Ansprüchen an Genauigkeit der Messung in sehr vielen Fällen, sobald wir die Ausdehnung von natürlichen Regionen oder auch natürlichen Landschaften festsetzen wollen. Ich erinnere an A. B l u d a u s planimetrische Bestimmung der Flußgebiete der Hauptflüsse der Erde nach den Spezialkarten des Stielerschen Handatlas¹⁾ u. a. Am konsequentesten hat A. B l u d a u den Grundgedanken, flächentreue Karten seien die wichtigsten für den Geographen, in eigener Arbeit durchgeführt. Zuerst durch Herstellung von Gradnetzen für die Erdteile in Lamberts flächentreuer Azimutalprojektion, später durch die Konstruktion solcher für Andrees Handatlas, zuletzt vor allem durch seine Neubearbeitung des Sohr-Berghausschen Handatlas. Ist dieser 1902 in den ersten Blättern ausgegebene Atlas auch leider ins Stocken geraten, so geht doch aus den bisher erschienenen ca. 20 Karten und dem im Vorwort entwickelten Plan hervor, daß wir nach seiner Vollendung einen Atlas von fast ausschließlich flächentreuen Karten vor uns haben würden. Ohne weitere Einzelstimmen anzuführen, will ich nur auf den entschiedensten Anhänger der hier erörterten Forderung hinweisen, M a x E c k e r t, der meint, daß nach der heutigen Ansicht der geographischen Wissenschaft der allgemeingültige Satz feststehe: Die flächentreuen Entwürfe sind für den Geographen die wichtigsten. Ich verweise an dieser Stelle von neuem auf den Eckertschen Aufsatz über Kartenprojektion von 1910, besonders den Abschnitt über die allgemeineren geographischen Anforderungen an die Kartennetze mit seinen vielfach treffenden Bemerkungen.

Obwohl nun der Eckertsche Satz, wenn richtig und im Zusammenhang seiner Ausführungen gewürdigt, nicht der Einseitigkeit das Wort redet, die vor vierzig Jahren aus denen des Mathematikers W i t t s t e i n s im entgegengesetzten Sinne herausklang — er hatte 1874 die winkeltreuen Abbildungen als die einzig brauchbaren erklärt —, so halte ich es doch für eine Pflicht, auch eine andere Strömung in der wichtigen Frage zu Wort kommen zu lassen. Ich greife dabei wiederum gemäß der Tendenz dieses

¹⁾ Peterm. Mitt. 1897, 1898, 1900.

Aufsatzes mehr zu Autoren, die der Kartenpraxis näher stehen, als es die mathematischen Vertreter der Projektionslehre häufig sind. Auch handelt es sich nicht nur um den Gegensatz zwischen Winkeltreue und Flächentreue der Karten.

24. Man wird am besten an dem originellen Nautiker Arthur Breusing anknüpfen können. Einen gewissen Zusammenhang zwischen ihm und dem gewiegten Kartographen Ernst Debes glaube ich annehmen zu müssen. Durch die zweckmäßige Verdeutschung vieler technischer Fremdwörter aus der Kartenentwurfslehre den heutigen Geographen Deutschlands bekannt, hat Breusing 1892, noch kurz vor seinem Tode, seine bisher nur gelegentlich ausgesprochenen Ansichten in der Schrift „Das Verebnen der Kugeloberfläche für Gradnetzentwürfe“ zusammengefaßt. Die sechs sauberen Bildtafeln, welche dem Werke angehängt sind und die ausgewählte Entwurfsarten in Planiglobenrahmen je in Mittabstandstreue, Winkel- und Flächentreue mit eingezeichneten Landflächen und je zu dritt auf ein und demselben Blatt wiedergeben, — zwar sämtlich in gleichem Kugelmaßstab entworfen, aber ohne Maßstabsbezeichnung — rühren von E. Debes her. Breusing lag, wie es sich deutlich zeigt, als einem Nautiker nicht nur die Erdkarte mehr am Herzen, als die nur kurz berührte Länderkarte, sondern es tritt ganz allgemein auch ein weit größeres Interesse an richtiger Wiedergabe von Distanzen gegenüber derjenigen der Flächen in dem Werke hervor.

Als nun Ernst Debes 1893 mit seinem vortrefflichen Handatlas (zuerst 1895 vollendet) den Reigen derjenigen Atlanten eröffnete, die mit der Beschränkung bisher angewandter Entwurfsarten in viel weiterem Maße brachen, als die Schulatlanten der achtziger Jahre, da vermochte der Kenner zu ersehen, wie stark sich bei aller Selbständigkeit der Konzeption der Breusingsche Einfluß bei Debes geltend machte.

Die Einsicht in die gewählten Projektionen wird, wie oben angedeutet, heute einem jeden durch die der neuesten Auflage beigegebene systematische Übersicht über die im Atlas angewandten Gradnetzentwürfe außerordentlich erleichtert. Ich gebe daraus einen kurzen Auszug, absichtlich aber in Verbindung mit den Maßstäben der zugehörigen Karten, da eben dies oft den Schlüssel für die Auswahl der Projektion gibt und zeigt, wie abgesehen von der Gestalt der abzubildenden Landflächen auch ihre Ausdehnung ins Gewicht fällt; die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Anzahl der Blätter.

I. Azimutale Entwürfe.	Modul
1. Speichentreue (mittabstandstreue) (3) Planigloben.	
Asien. Afrika	23—41 000 000
2. Winkeltreue (2)	10 000 000

3. Mitteltrue (Breusingsche Proj.) (2)	16—20 000 000
II. Zylindrische Entwürfe.	
1. Winkeltrue normale (Merkator-Proj.) (4).	27—167 000 000
2. Winkeltrue, querständig (2)	8 $\frac{1}{4}$ —10 000 000
3. Winkeltrue, schiefachsige (2)	10 000 000
III. Konische Entwürfe.	
1. De l'Islesche Schnittkegelprojektion (5)	2—8 250 000
2. Winkeltrue (12)	10—15 000 000

IV. Unecht konische, abweitungstreue Entwürfe.

Bonnesche, flächentreue Projektion (24) 700 000—2 750 000

Man sieht, daß zwar die vereinfachte Kegelprojektion, in der bisher die meisten Länderkarten Europas in den großen Atlanten dargestellt zu werden pflegten, durch die flächentreue Bonnesche Projektion ersetzt ist, daß diese aber dem Herausgeber in erster Linie als abweitungstreue gilt. Und für die außereuropäischen Erdteile, die Planigloben und Erdkarten ist nicht eine einzige flächentreue Entwurfsart gewählt. Vor allem die Planigloben erscheinen in speichentreuem Entwurf, von welcher der Breusingsche mitteltrue, der für Nord- und Südamerika zugrunde gelegt ist, nur wenig abweicht.

Der Debessche Gesamtplan steht hiernach demjenigen, welchen A. Bludau zehn Jahre später für den neuen Sohr-Berghaus mit seinen ausschließlich flächentreuen Entwürfen einzuführen gedachte, scharf gegenüber. Von Zeitströmungen kann sich auch ein selbständig denkender Autor selten freimachen. Das Gewicht einer Leistung aber wird um so größer sein, je mehr sie sich als das bewußte Ergebnis einer Lebenserfahrung herausstellt. Von diesem Standpunkte wird es von Wert für die vorliegende Frage sein, einen Einblick in die Grundanschauungen eines Praktikers von so reichen Erfahrungen wie Professor Debes zu tun. Ich entnehme mit seiner Zustimmung einem Briefe vom März 1912, den ich als Antwort auf eine Reihe von Anregungen in betreff Ergänzung der erläuternden Beigaben zu den Karten des Debesschen Atlas erhielt, das folgende:

25. „Wo man auch gegenwärtig hinsehen mag, in Atlanten, in Lehrbüchern, auf Wandkarten, in Abhandlungen usw., überall wird durch Wort und Tat den flächentreuen Projektionen das Wort geredet, und man könnte fast glauben, daß damit den nichtflächentreuen Entwürfen das Todesurteil gesprochen sei, und sie nun zum „alten Eisen“ geworfen werden könnten. Auch Max Eckert hat sich in seiner wirklich recht vortrefflichen, Ihnen gewidmeten Abhandlung auf diesen Standpunkt gestellt, denn er schreibt (S. 389): „Indem die neue kartographische Lehre in Kraft trat, wurde die Frage aufgerollt: sind dem Geographen die winkeltreuen oder flächentreuen Projektionen von größerem Nutzen? Die Frage ist zugunsten der flächen-

treuen Entwürfe entschieden worden.“ — Meiner Ansicht nach sind wir soweit noch nicht! Und, selbst wenn dies angenommen werden könnte, so wäre dann immerhin noch einzuwenden, daß die Frage in ihrer engen Begrenzung zu einer einseitigen Entscheidung geführt habe, die für die Allgemeinheit ohne Bedeutung ist; denn die allermeisten zur Verbreitung gelangenden Karten und Kartenwerke (Atlanten) wenden sich gar nicht ausschließlich oder auch nur vorzugsweise an die Geographen, sondern sind für das große gebildete Publikum oder für die Schule bestimmt und auf deren Bedürfnisse zugeschnitten. Jenem ist es aber wohl in den allermeisten Fällen ganz gleichgültig, ob die Karten flächentreu, winkeltreu oder in irgend einer Zwischenstufe entworfen sind, (obwohl ich auch unter den gebildeten Kartenliebhabern Leute kennen gelernt habe, die auch nicht allzustarke Verzerrungen der Kartenbilder recht unangenehm empfanden), und in der Schule werden keine Flächenberechnungen angestellt.“

„Ich gebe gern und mit Überzeugung zu, daß Erdkarten oder Karten größerer Erdräume, wenn sie als Unterlage für die Darstellung der geographischen Verbreitung physikalischer Phänomene, Niederschlagshöhen, Temperaturen u. dgl. dienen sollen, am besten flächentreu entworfen werden, weil sie nur so einen richtigen Begriff von der räumlichen Ausdehnung der Erscheinungen gewähren können, den man bei der Merkator-Karte nicht erhält, und auch eine rasche Ermittlung der Flächenwerte und Flächenverhältnisse im groben gestatten.“

„Aber welche Vorteile bietet denn die Flächentreue bei Länderkarten wie z. B. bei den Spezialkarten von Asien, Afrika usw. unserer Handatlanten? Etwa, weil sich Flächenberechnungen etwas weniger umständlich darauf ausführen lassen, als auf solchen von winkeltreuen oder vermittelnden Entwürfen? Wie viele von den Hunderttausenden von Atlasbesitzern haben denn das Bedürfnis, Flächenberechnungen auf solchen Karten vorzunehmen? Nicht einer von 10 000! Und deshalb sollen alle übrigen, die das Bedürfnis nicht haben, all die Verzerrungen und Verbiegungen und sonstigen Mängel der Kartenbilder, die nun einmal den flächentreuen Netzen größerer Kartotten anhaften, mit in den Kauf nehmen? Zudem wird der Wert und die Bedeutung dieser Karten für die Ermittlung von Flächenwerten vielfach überschätzt, denn die Maßstäbe von 1 : 10 Mill. bis 1 : 5 Mill. sind doch noch zu klein, um besseres als ganz rohe Näherungswerte zu erhalten, und bei höheren Ansprüchen an die Genauigkeit der Messungsergebnisse wird man doch deshalb, — wenn es sich um Gebiete handelt, für die bereits besseres Aufnahmematerial vorliegt, — zu anderen Unterlagen greifen müssen. Wo diese Voraussetzung fehlt, ist aber das Liniengerüst der Karte (die Situation) meist so wenig gesichert, daß man die Messung auch recht gut auf Karten nicht flächentreuer Entwurfsarten ausführen kann, ohne

daß der wahrscheinliche Fehler der Messung diejenigen in der Zeichnung zu erreichen oder zu überschreiten braucht. So bleibt es mir denn wirklich unerfindlich, wem ein Dienst mit den flächentreuen Entwürfen geleistet werden könne?“

„Auch der Einwand, daß nur die flächentreuen Karten dem Auge das Abschätzen der Flächenverhältnisse ermöglichen, kann nur für die Karten sehr großer Erdräume bzw. die ganze Erdoberfläche gelten, er wird hinfällig, sobald es sich um kleinere Kalotten wie etwa die schon erwähnten Spezialkarten in den Handatlanten handelt und zwar in so höherem Grade, je enger begrenzt die in Betracht kommenden Erdräume werden, denn die Flächenverzerrungen nicht flächentreuer Entwurfsarten schwinden mit der Ausdehnung der zur Darstellung gelangenden Kalotten, und schon bei den erwähnten Spezialkarten liegen die Verzerrungsfehler weit innerhalb derjenigen, die — auch von ganz Geübten — bei Abschätzungen nach dem Augenmaß begangen werden. Ob eine Karte von Nord-Amerika, Europa oder Australien in flächentreuer, vermittelnder oder winkeltreuer Entwurfsart gezeichnet ist, ist mithin für Schätzungszwecke nach Augenmaß ganz gleichgiltig; die Auffassung der Flächenverhältnisse wird hierbei durch den Entwurf nicht beeinflußt werden.“

„Den Anstoß zu der Bevorzugung der flächentreuen Entwürfe hat wohl Zöppritz in seinem „Leitfaden der Kartenentwurfslehre“ gegeben, indem er hier die Flächentreue als wichtigste Eigenschaft der Landkarten im allgemeinen bezeichnet. Da aber Zöppritz zu seiner Zeit unter den Geographen als mathematische, unter den Mathematikern als geographische Autorität geschätzt wurde, so war er für beide Seiten auf dem beiden Wissenschaften gemeinsamen Gebiet der Entwurflehre ein Prophet und sein Ausspruch wurde zum Axiom, zu dem sich alle, die in den letzten Jahrzehnten etwas über Gradnetzentwürfe geschrieben haben, rückhaltlos bekennen, so daß nunmehr die Flächentreue in der geographischen Literatur zum Schlagwort geworden ist, etwa so, wie das von den leicht vergleichbaren Maßstäben, das gar nicht den Wert und die Bedeutung hat, die ihm zugeschrieben werden, sondern das nur von seinem schönen Klang lebt.“

„Wie Zöppritz selbst zu dem Standpunkt gelangt ist, denke ich mir so; Zunächst war er, wie aus seinen Arbeiten hervorgeht und wie ich ihn auch persönlich kannte, ein Freund von Flächenberechnungen und anderen zahlenmäßigen Feststellungen und Untersuchungen. Flächentreue der Karten mußten ihm daher nicht nur eine erwünschte, sondern für seine Zwecke sogar eine sehr wichtige Eigenschaft der Landkarten sein. Sodann aber mag ihn wohl der Umstand, daß die fast ausnahmslos auf den Landkarten entgegretenden Entwürfe von Bonne und Sanson flächentreu sind, zu der Annahme verleitet haben, daß sie gerade dieser ge-

meinsamen Eigenschaft wegen von den Kartographen bevorzugt seien. Das war und ist aber niemals der Fall gewesen, sondern es sind diese Entwürfe, die Breusing (einschl. des Stabschen) in sehr charakteristischer, treffender Weise als „abweitungstreue“ bezeichnet, lediglich und immer aus dem Grunde beliebt gewesen, weil sie Breitengrade¹⁾ wie Längengrade maßtreu, oder wie Sie sagen „längentreu“, geben, und weil sie infolgedessen die Möglichkeit genauer Linearmessungen nach zwei sich kreuzenden Richtungen hin gewähren, was bei keinem anderen Entwurf der Fall ist, und außerdem das rasche Abgreifen von Positionen gestatten; wozu noch kommt, daß sich jede Ergänzung der Netze, sei es im Sinne von räumlichen Erweiterungen, sei es im Sinne einer Verdichtung der Netzmaschen zum Zweck von Einzeichnungen, leicht, bequem und exakt bewerkstelligen läßt, während dies bei den „neuen“ Entwürfen, namentlich den flächentreuen, nicht ohne oft sehr zeitraubende Umständlichkeiten möglich ist, wenn auf genaue Arbeit Wert gelegt wird, ganz abgesehen von der oft gerühmten, über Gebühr bewerteten leichten Konstruierbarkeit und anderen Vorzügen, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll.“

„Diesen charakteristischen Eigenschaften gegenüber ist die Flächentreue der genannten abweitungstreuen Entwürfe nur als ein gewissermaßen zufälliges oder beiläufiges Ergebnis zu betrachten, das weder von ihren Erfindern beabsichtigt worden, noch ausschlaggebend für ihre häufige Anwendung geworden ist, wie ich nach meiner eigenen, langjährigen praktischen Erfahrung bestimmt behaupten darf!“

„Ich selbst kann mich nicht auf den Standpunkt von Zöppritz und Bludau stellen, wie ich dies bereits durch die Wahl der Netze für meinen Neuen Handatlas bekundet habe. In erster Linie soll doch die Karte ein Bild der Erdoberfläche sein; ein solches setzt aber vor allen Dingen figürliche Ähnlichkeit voraus, d. h. Richtigkeit der Winkel, wenigstens in den kleinsten Teilen — oder mindestens möglichst geringe figürliche Verzerrungen. In meinen Augen bleiben daher immer im allgemeinen — von speziellen Zwecken abgesehen — diejenigen Abbildungen die besten, die die geringsten figürlichen Verzerrungsverhältnisse zeigen, natürlich auch nicht unter dem Gesichtswinkel der „zierlichen mathematischen Formel“, — um ein Wort Breusing's zu gebrauchen — sondern nach Maßgabe des gesunden Menschenverstandes oder des gesunden geographischen Bewußtseins. Also rechtfertigt sich zunächst die Wahl von Kegelprojektionen für solche Karten, deren Hauptdimension in der Richtung West—Ost verläuft, von zylindrischen Entwürfen für solche, deren Hauptdimen-

¹⁾ Daß auch die Breitengrade bei den genannten Projektionen längentreu abgebildet würden, läßt sich doch wohl nicht aufrecht erhalten, womit allerdings auch das obige Argument fortfällt. Anm. d. Verf.

sion in der Lage eines größten Kreises verläuft, und azimutaler Netze für Gebiete, die sich kreisförmig oder quadratisch abgrenzen. Daß nach dieser Grundregel in meinem Handatlas die Kegelprojektionen vorherrschen, liegt ebensowohl in seinem Format, wie in dem Umstand, daß die meisten Karten mit ihrer Längsdimension im Sinne des aufgeschlagenen Atlas orientiert sind.“

26. Soweit E. Debes: Auch wer diesen Darlegungen nicht durchweg beipflichten kann, wird zugeben, daß es größeren Wert hat, die Einwände in ausführlicherer Form als in der einer bloßen Gegenbehauptung oder eines anderen Schlagwortes kennen zu lernen. Was von der Gleichgültigkeit des großen gebildeten Publikums, also hier der geographischen Laien, gegen gewisse Forderungen der Wissenschaft an die Karten gesagt wird, kann sicher für die Entscheidung der letzteren nicht maßgebend sein. Die Laien übersehen ja auch zahllose sonstige Feinheiten des Karteninhalts, in denen sich die Fortschritte der Kartographie verkörpern, das ganze Gradnetz überhaupt, falls der Entwurf nicht Lagen- und Gestaltsverhältnisse ganz auf den Kopf stellt. Und die gesamte Frage des Kartenmaßstabes, die uns hier beschäftigt, oder die namhaft gemachten Forderungen, denen der Debessche Atlas jüngst im besonderen Maße gerecht geworden ist, haben unmittelbar für den gewöhnlichen Atlasbenutzer kaum das geringste Interesse. Und dennoch muß auch in der Praxis der Kartographie den Fortschritten der Theorie nach Möglichkeit Rechnung getragen werden, wenn sie nicht zum Handwerk herabsinken will. Das Band zwischen der wissenschaftlichen Geographie und der technischen Kartographie, namentlich soweit diese durch die großen kartographischen Anstalten unserer Zeit, auf die wir gerade in Deutschland stolz sein können, vertreten sind, enger zu knüpfen, ist ein Bestreben, in dem sich heute zum Glück immer zahlreichere Theoretiker wie Praktiker vereinigen.

Die Herausgeber der Handatlanten haben seit Jahrhunderten das Heft sozusagen in der Hand gehabt, um der Kartographie ihrer Zeit den Stempel aufzudrücken. Die Arbeiten der Topographen, so grundlegend sie nach anderer Seite sind, können sich in bezug auf den Gesamteinfluß mit jenen doch nicht messen; schon weil der räumliche Bereich ihres Gebietes, der Landflächen, auf welche sich ihre Arbeiten beziehen, ein so viel beschränkterer ist, als bei den Kartographen der Atlanten. Die wissenschaftlichen Geographen sind andererseits, schon weil ihnen die Technik fehlt, im allgemeinen nicht in der Lage, ihre Ideen, von Einzelfragen abgesehen, kartographisch zu gestalten; sie bedürfen dazu der Unterstützung der wissenschaftlichen Kartographen. Es liegt daher in der Natur der Entwicklung unserer Zeit, daß die Geographen auch Einfluß zu gewinnen suchen auf die Gestaltung unserer Handatlanten; in der Überzeugung,

daß diese in noch ganz anderem Maße als bisher zu ihrem wissenschaftlichen Handwerkszeug umgestaltet werden können, ohne die Interessen des großen kaufenden Publikums zu schmälern. Worin ich Professor Debes beipflichte, der wie der Referent auf volle fünf Jahrzehnte der Entwicklung dessen, was ich die wissenschaftliche Kartographie nenne, zurückblicken kann, ist, daß man die Berechtigung gewisser Forderungen nicht überschätzen darf. Auch ich bin theoretisch durchaus ein Anhänger der flächentreuen Karte, aber muß den obigen Ausführungen beistimmen, daß in der Praxis die verschiedensten Projektionen von Länderkarten, sobald diese nicht zu ausgedehnt und die Maßstäbe nicht zu klein sind, unseren übersichtlichen Schätzungen und Messungen von Flächengrößen durch Auge und Flächenmesser genügen. Kommt es auf genaue Ausmessungen an, so wird man stets zu anderem Kartenmaterial greifen müssen, wie man Positionsbestimmungen bis auf den Kilometer oder dessen Teile im allgemeinen nicht aus Handatlasblättern entnehmen kann.

Mit der Größe des dargestellten Gebiets und der damit notwendig verbundenen Verkleinerung des Maßstabes wachsen naturgemäß die Bedenken gegen die eine oder die andere der Projektionen, während ich es geradezu für einen Gewinn für die Wissenschaft ansehe, daß unsere großen Handatlanten noch nicht alle ihre Karten nach der gleichen Schablone, besonders in bezug auf die Projektionen, gestalten. Denn wenn es auch dem Einzelnen nicht schwer ist, die Eigentümlichkeiten der Netze rechnerisch oder messend am reinen Gradnetz zu verfolgen, so ist es doch von größtem Interesse für ihn, dieselben mit voll ausgezeichneten Landumrissen und sonstigen Situationselementen erfüllt vergleichend studieren zu können.

3. Die Erdkarten.

27. Es kann keine Frage sein, daß die großen Fortschritte innerhalb der Allgemeinen Erdkunde während der letzten Jahrzehnte auf den verschiedensten Gebieten zu einer kartographischen Darstellung ihrer Ergebnisse auf Erdkarten drängen. Die älteren Formen, welche dabei zur Grundlage dienen konnten, waren zu Anfang des 19. Jahrhunderts verschwunden. Die Merkator-Karte hatte die Alleinherrschaft angetreten. Der Berghausche Physikalische Atlas in seiner älteren Ausgabe (1838—52) kann dafür als sprechendes Beispiel gelten. Im Bereich der Wandkarten trat die Merkator-Karte in den sechziger Jahren neben den Planigloben auf. Als ich 1876 Abonnenten suchte für eine herzustellende Umrißkarte der Erde größeren Maßstabes behufs handschriftlicher Eintragung aller Arten geographischer Tatsachen und Phänome für Vorlesungszwecke, war an eine andere Form als die der Merkator-Karte noch nicht zu denken.

Die Gegenbewegung setzt mit der immer lauter werdenden Forderung

einer flächentreuen Übersichtskarte der Erde schon am Ende der siebziger Jahre ein und fand einen vorläufigen ersten Abschluß mit dem gleichzeitigen Wiederauftauchen der Mollweideschen Projektion, ausgedehnt auf die ganze Erdoberfläche. Wieder kann die Neubearbeitung 'des Physikalischen Atlas' durch Hermann Berghaus in den Jahren 1890—91 — freilich nur in dem Abschnitt der Pflanzengeographie und Ethnographie — als Repräsentant dienen. Die dort aufgenommenen Planigloben sind aber bereits auch sämtlich flächentreu.

Die neueste Phase in dieser Entwicklung schildert Eckerts Aufsatz von 1910 so treffend, daß ich bei ihr nur kurz verweile. Seit dem Erscheinen desselben hat A. Bludau der 3. Auflage des Zöppritzschen Leitfadens (1912) ein eigenes ausgedehntes Kapitel: „Projektionen für Erdkarten“ eingefügt, indem er die zahlreichen neuen Vorschläge, wie solche seit 1892 aufgetreten sind, näher analysiert. Es braucht nur an die Namen Aitow, Hammer (1892), van der Grinten (1904) und W. Schjerning (1904), Eckert (1906), erinnert zu werden. Unter diesen haben bisher nur zwei größere Beachtung und Anwendung gefunden. In erster Linie die aus der flächentreuen Azimutalprojektion Lamberts abgeleitete gleichfalls flächentreue Planisphäre Hammers, welche mehrfach in Atlanten an Stelle der Mollweideschen Karte getreten ist. Sie ist von Bludau auch zur Herstellung einer flächentreuen Umrißkarte der Erde benutzt, die ein großes Bedürfnis für Vorlesungszwecke ist, freilich diesem in dem von ihm gewählten kleinen Maßstab 1 : 30 000 000 im Äquator nur unvollkommen entspricht. Daneben fängt Eckerts durchaus brauchbare flächentreue Erdkartenprojektion mit sinuslinigen Meridianen an sich einzubürgern, da sie durch Ausziehen der Pole in eine Linie von der Hälfte des Äquators die nördlichen Breiten der Landfläche nicht entfernt so verzerrt, wie die Mollweidesche oder auch die Hammersche. Auch ist sie bereits zu einer Umrißkarte der Erde im gleichen Maßstab 1 : 20 000 000 im Äquator wie meine Umrißkarte in Merkator-Projektion benutzt (Leipzig, Wagner u. Debes, 1909). Mit diesen beiden flächentreuen Karten können die van der Grintenschen kreisförmigen Erdkarten wegen der weit bedeutenderen Vergrößerung polarer Gegenden nicht wohl konkurrieren. Übrigens ist von der das Lambertsche winkeltreue Gradnetz unter Aufgabe der Winkeltreue ausgleichenden kreisförmigen Entwurfsart van der Grintens neuerdings auch eine Umrißkarte im obigen Maßstab 1 : 20 000 000 im Äquator (Gotha, J. Perthes) erschienen. Unter den von W. Schjerning eingehend erörterten und nach verschiedenen Gesichtspunkten entworfenen mitabstandstreuen Projektionen kann nur die schiefachsige