

Werk

Titel: Vorträge und Abhandlungen

Ort: Berlin

Jahr: 1914

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1914 | LOG_0010

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 Einzelaufsteller. 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.

kennt, 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 *Länderkarten* 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 Platkarte, 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 *topographischen Karten* 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 Häubers 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 *Wandkarten*. 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. *Schulwart-Katalog*, welcher in Leipzig bei F. Volckmar 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 „Maßstabsverhältnisse“ 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 départements 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 Néerlandais, 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 gelegen 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 Stielerischen 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 fragte. 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 Halbkugelnkarten 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'Avezacs 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. Gretschesel (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. Haack 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. Hamers 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 Ausmerzungen 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. Hamer ausgingen, Rechnung zu tragen, indem man für die einzelne Landfläche das für ihre absolute geographische Lage, sowie für ihre hauptsächlichste 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 eine zweckmäßige 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, europagleicher 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 Platkarte 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 erwähnten 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 Stiellerschen 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. Mitteltreue (Breusingsche Proj.) (2) 16—20 000 000

II. Zylindrische Entwürfe.

1. Winkeltreue normale (Merkator-Proj.) (4). 27—167 000 000
 2. Winkeltreue, querständig (2) $8\frac{1}{4}$ —10 000 000
 3. Winkeltreue, schiefachsige (2) 10 000 000

III. Konische Entwürfe.

1. De l'Islesche Schnittkegelprojektion (5) 2—8 250 000
 2. Winkeltreue (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 abweitungstreu 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 mitteltreue, 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 hin-fällig, 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 Entwurfs-art 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 all-gemeinen 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 Land-karten entgegnetretenden 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 Kegelpjektionen 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. Schjerner (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. Schjerner eingehend erörterten und nach verschiedenen Gesichtspunkten entworfenen mitabstandstreuen Projektionen kann nur die schiefachsige

Azimutalprojektion für die Praxis in Betracht kommen, die ja im Wesen auch nichts Neues bietet, nur daß sie hier auf die ganze Erdoberfläche ausgedehnt ist. Weniger vielleicht für den eigentlichen Verkehr als für physikalische Probleme, z. B. für die Verzeichnung des Verlaufs von Erdbebenwellen, kann sie gute Verwendung finden, freilich immer nur für das eine in Betracht kommende Beobachtungszentrum.

Zum Schluß muß noch der dankenswerten Versuche W. Behrmanns¹⁾ gedacht werden, die vorhandenen flächentreuen Projektionen für Erdkarten und Halbkugeln einer Prüfung auf das Maß der Winkel- und Längenverzerrung zu unterziehen, eine Arbeit, die von den neun untersuchten Netzen mit eingezeichneten Äquideformaten begleitet ist. Als neuer Entwurf tritt dort eine flächentreue Zylinderprojektion für einen normalen Schnitzzylinder in 30° Br. auf. (Fortsetzung folgt.)

Unsere Durchquerung Grönlands 1912—1913.

Vortrag von Hauptmann J. P. Koch, Kopenhagen, in der Allgemeinen Sitzung unserer Gesellschaft vom 6. Dezember 1913.

Im Laufe der Zeit sind eine Menge von Reisen auf dem grönländischen Inlandeise unternommen worden. Die meisten von ihnen waren jedoch nur kleine Streifzüge ins Eis hinein. Abbildung 5 zeigt die sechs Reisen, die querüber von Küste zu Küste gegangen sind, und zwar: Nansen 1888, Peary am weitesten gegen Nordwesten 1892—95, Einar Mikkelsen am weitesten gegen Nordosten 1910, de Quervain 1912, Knud Rasmussen — die größte und am besten durchgeführte aller Reisen — 1912 und schließlich unsere Reise 1913.

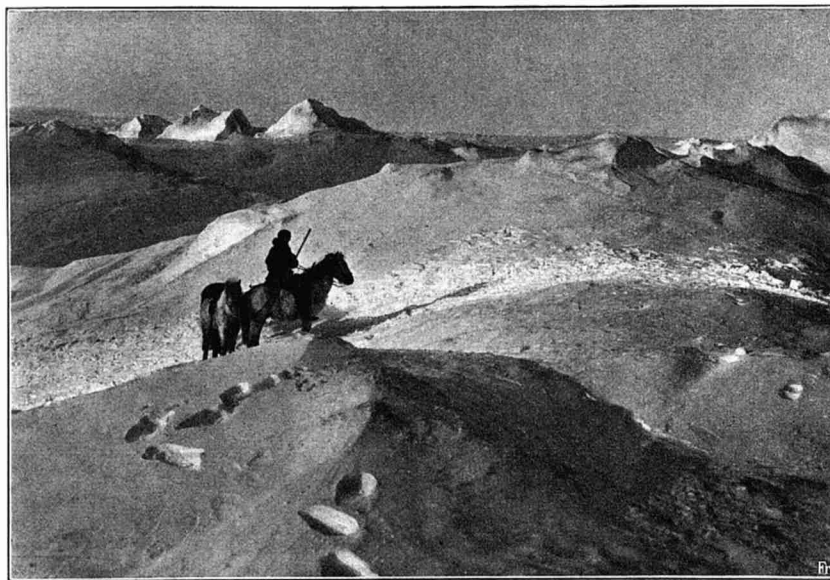
Unsere Expedition bestand aus vier Mann: Dr. Alfred Wegener, Dozent an der Universität Marburg, einem isländischen Bauer, Vigfus, einem dänischen Seemann, Larsen, und mir. Wir führten 16 isländische Pferde mit uns.

Es hat einige Verwunderung erregt, daß wir statt Hunde zu benutzen, Pferde vorgezogen haben. Man hat es ein gewagtes Experiment genannt. Nun, mag es ein gewagtes Experiment sein, wir waren jedoch dazu gezwungen. Da ich auf das Verständnis dieses Punktes viel Gewicht lege, erlaube ich mir, bei dieser Sache etwas zu verweilen. Ich bitte Sie, zu bedenken, daß es in diesem Teil von Nord-Grönland ein bedeutendes, eisfreies Küstenland gibt. Dies spielte eine Rolle für uns. Unser wissenschaftlicher Zweck war nämlich die Untersuchung der Natur-

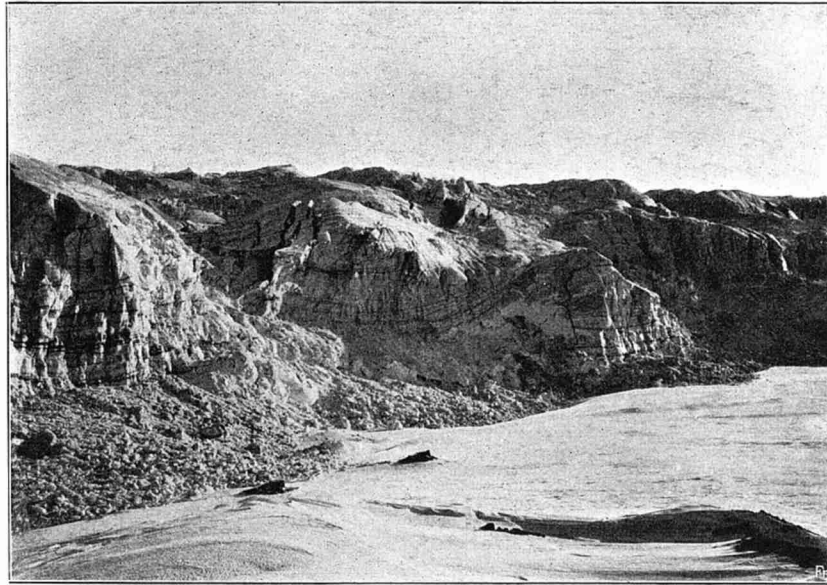
¹⁾ Sitzungsberichte der k. Bayr. Akademie der Wiss., Math.-phys. Kl. München 1909. Mit 3 Taf.



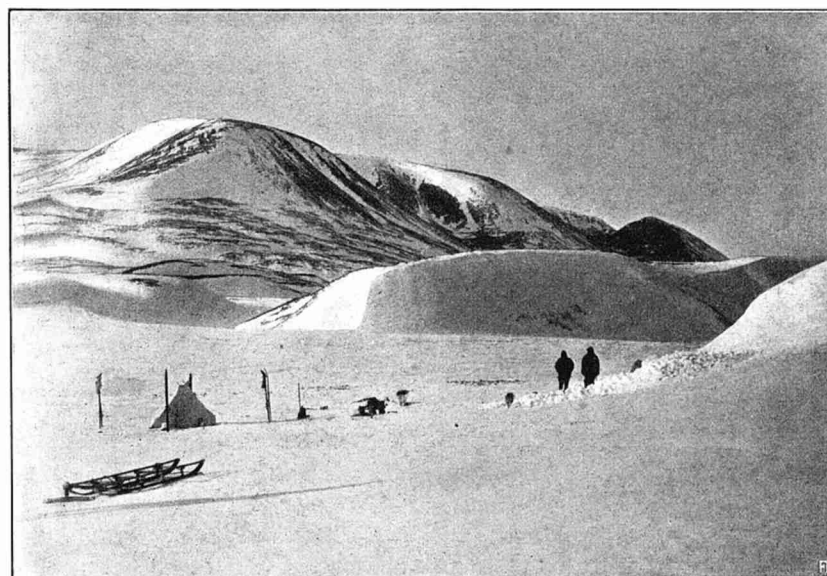
Abbild. 1. Bild von der Oberfläche des Storstrømmen. (März 1913.)



Abbild. 2. Bild von der Oberfläche des Storstrømmen. (März 1913.)



Abbild. 3. Gletscherabbruch bei Königin Louise-Land. (April 1913.)

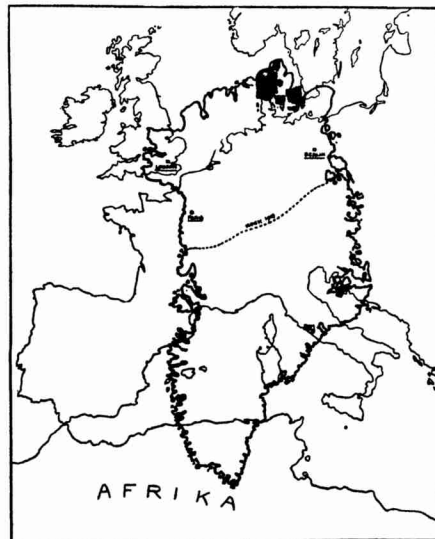


Abbild. 4. Tal im Königin Louise-Land.

verhältnisse in der Randzone des Inlandeises, so daß wir das Küstenland passieren mußten, ehe wir unser Arbeitsfeld erreichten.

Das Königin Louise-Land war im Plane als die Stelle bezeichnet, wo die Expedition überwintern sollte, weil man hier erwarten konnte, den allseitigsten wissenschaftlichen Gewinn zu erzielen. Es mußte indessen von vornherein zweifelhaft sein, ob es gelingen werde, das riesenhafte Gepäck der Expedition so weit hinein zu schleppen; jedenfalls mußten wir aber trachten, den Rand des Inlandeises zu erreichen und dort zu überwintern. Würde auch dies nicht gelingen, so mußte die Expedition in wissenschaftlicher Hinsicht als verfehlt betrachtet werden, wenigstens was die bedeutendsten Fragen betrifft.

Abbild 5.



Die wissenschaftliche Bedeutung der Reise quer über Grönland mußte für uns in hohem Grade davon abhängen, ob der erste Teil der Expedition — die Überwinterung auf oder bei dem Eisrande — gelang. Das Verständnis der mehr oder weniger flüchtigen wissenschaftlichen Beobachtungen aus dem Inneren Grönlands würde nämlich eine Kenntnis der Verhältnisse in der Randzone erfordern, die uns noch fehlte, als wir von Hause fortzogen. Es war also in doppelter Weise von allergrößter Wichtigkeit für uns, daß wir sofort im ersten Herbst wenigstens den Eisrand mit unserem Gepäck erreichten.

Derjenige, der mit arktischen Verhältnissen nicht sehr vertraut ist, mag wohl folgendermaßen urteilen: „Wenn man überhaupt daran denken kann, quer über Grönland zu gehen, so muß man leicht bis zum Eisrand

gelangen können.“ Dieses Urteil hält vielleicht Stich, falls es eine Frühjahrsreise gilt, wenn das Land zum großen Teil mit Schnee bedeckt ist. Muß man dagegen, wie wir, über das schneefreie Land des Sommers oder Herbstes, so stellt sich die Sache ganz anders.

Es gibt von der Danmark-Expedition 1906/08 ein kleines Beispiel, das dies sehr klar beleuchtet. Im Sommer 1907 war diese Expedition hier oben an der Außenküste. Man wünschte eine meteorologische Station am Rande des Inlandeises anzulegen und versuchte deshalb im Laufe des Sommers Material zum Bau einer kleinen Hütte hinein zu transportieren. Zuerst versuchte man es mit einem Motorboot; man kam aber nur 10 km vorwärts. Die Eisverhältnisse waren diesen Sommer für die Schifffahrt ungünstig. Nun versuchte man das Gepäck über das Fjordeis des Sommers zu schleppen. Dies ging auch nicht, weil man im Innern der Dove-Bucht auf offenes Wasser stieß. Es gelang damals überhaupt nicht, den Eisrand zu erreichen. Man kam nicht weiter als nach Pustervig, und das erst, nachdem die Kälte eingefallen war und das Eis tragen konnte.

Die Danmark-Expedition verfügte in dieser Zeit wohl über 10 Mann und ungefähr 50 Hunde. Die Hunde kamen jedoch gar nicht in Betracht; sie waren bei dieser Gelegenheit ganz wertlos. Das Gesamtgewicht des zu transportierenden Materials war einige hundert Kilogramm.

Wir waren 1912 nur vier Mann; wir sollten wenigstens den Eisrand erreichen, und wir hatten nicht einige hundert, sondern 20 000 kg zu transportieren. Diese Verhältnisse waren es, die uns dazu zwangen, Pferde statt Hunde zu benutzen.

Auf der Heimreise quer über Grönland wären Hunde besser gewesen. Pferde waren aber auch anwendbar, nur mußte dann die Reise etwas langsamer vor sich gehen. Dies war doch weniger wesentlich für uns, da wir mit Rücksicht auf unsere wissenschaftlichen Beobachtungen im Innern Grönlands ein paar Monate dort zubringen mußten. Wir ersparten uns also ganz, Hunde zum Ziehen mitzunehmen. Dagegen hatten wir einen einzigen braven isländischen Schäferhund zur Gesellschaft.

Der Storstrømmen (vgl. Abbild. 6), dieser gewaltige Gletscher, der sich zwischen dem Königin Louise-Land und dem eisfreien Küstenland herunterschleibt, besteht in seinem südlichen Teil aus stark gefaltetem Eis. Klüfte und enge Senkungen wechseln mit steilen Eiskämmen und buckligen Eisrücken. Eine Unendlichkeit von tief eingeschnittenen Bachbetten furchen die Oberfläche des Gletschers und machen es doppelt beschwerlich ihn zu passieren. Im Herbst, wenn der Schnee verschwunden und alles unebenes, glashartes Eis ist, gibt es nur mitten im Gletscher einen schmalen Gürtel, der eine Schlittenreise zu ermöglichen schien. Selbst hier kommt

man jedoch nicht weit, ehe sich alle Wege verschließen; das wußten wir aber damals nicht.

Um auf diesen schmalen Gürtel zu kommen, hatten wir Ende September unser Gepäck in einem Tal gesammelt, das sich einige hundert Meter in den Gletscher hinein erstreckte. Es war keine behagliche Stelle als Ausgangspunkt für die Transporte über den Gletscher und nach dem Königin Louise-Land.

Schon am 16. September, als W e g e n e r und ich während einer Rekognoszierungsreise dahin kamen, hatten wir aus einigen geneigten Wasserstandlinien an den Eiswänden geschlossen, daß der Gletscher im Kalben begriffen war.

Dies erregte unser größtes Interesse. Das Kalben ist nur ein paar Mal von Männern der Wissenschaft beobachtet worden, und beide Male in bedeutender Entfernung. In der wissenschaftlichen Literatur ist die Frage über das Loslösen der Eisberge vom Gletscher im wesentlichen nur auf Grund von Vernunftschlüssen behandelt; nun schien aber eine Möglichkeit vorhanden zu sein, wo sich uns Gelegenheit bieten konnte, die Sache in ihrem ersten Stadium durch direkte Beobachtungen zu studieren.

Wir verfolgten deshalb mit gespannter Aufmerksamkeit, was hier vorzugehen schien. Gleich am 16. September zeichnete ich eine Skizze von diesem Teil des Gletscherrandes mit Angabe alter und neuer Spalten, und für die folgenden Tage gibt mein Tagebuch ein ganzes Journal über die Entwicklung.

Anfangs glaubte ich, daß die endgültige Befreiung von dem Eisberg oder den Eisbergen noch in weiter Ferne stehe, aber schon am 22. September schreibe ich in mein Tagebuch: „Die Gletscherkante ist für ein Depot keine recht zuverlässige Stelle. Es kann hier eine Katastrophe eintreffen, die der ganzen Expedition verhängnisvoll werden kann. Dabei ist aber nichts zu tun; wir m ü s s e n an dieser Stelle über den Gletscher, sonst erreichen wir diesen Herbst nicht das Königin Louise-Land. Ich werde froh sein, wenn wir erst alles wohlbehalten auf dem Gletscher haben.“ Es war noch ein gutes Stück Arbeit übrig, ehe wir soweit sein konnten. Wie unser Gepäck so im Eistal lag, in drei großen Haufen schön geordnet, machte es einen imponierenden, aber zugleich fast hoffnungslosen Eindruck. Es sollte ja alles zusammen weiter über den Gletscher hinein.

Im innersten Teil des Tales gab es einige unangenehme Spalten, über die wir Brücken bauen mußten. Außerdem war es notwendig, einen Weg mit Stufen für die Pferde in ein paar ziemlich steile Abhänge zu hauen, die vom Tal nach den höher liegenden Teilen des Gletschers führten. Diese Arbeit war jedoch weit leichter, als wir geglaubt hatten. Schon am 29. September war alles zur Auffahrt bereit und die Brücken und der ausgehauene

Weg waren probiert worden, indem wir am selben Tag zwei Skischlitten und einen der großen Schlitten hinauf gefahren hatten.

Den ganzen Tag über, während wir die Schlitten aufluden und Versuche zur Auffahrt machten, hatte es im Gletscher geknackt und gekracht; wir waren aber nun so daran gewöhnt, daß wir diesen Vorgängen kaum Aufmerksamkeit schenkten. Es schien uns nur ganz natürlich, daß das Lärmen nun zunahm, da wir uns der Springflut näherten.

In meinem Tagebuch steht unter dem 28. September: „Das Eis ist in rascher Bewegung. Der Riß vor der ersten Spalte ist nun $1\frac{1}{2}$ m breit; die zweite Spalte erweiterte sich gestern um 5 cm; der neue Riß bei der zweiten Spalte ist nun mehrere Dezimeter breit. . . . Wir haben wieder Springflut; es scheint, als ob die Gezeiten nun kräftiger auf die Bildung der Eisberge wirken. Bei Niedrigwasser öffnen sich oben die Spalten, und Brocken von Eis stürzen herunter und füllen sie an. Wenn die Hochflut kommt und die Spalten wieder schließen will, wirken die niedergestürzten Massen wie Keile; statt die Spalten oben zu schließen, sprengt die Hochflut den Eisberg von unten ab.“

Wie aus dem Zitat ersichtlich, folgten wir aufmerksam der Entwicklung der Kalbung, und doch kam sie uns völlig überraschend.

Ich erwachte in der Nacht zum 30. September infolge eines starken und andauernden Krachens und hörte, daß das Eis gerade in der Nähe unseres Zeltes niederstürzte. Zum Henker! Kann man nun all dieses Lärmens wegen nicht einmal in Ruhe und Frieden schlafen. Draußen schien der Mond; im Zelt war es halbhell, ich konnte sehen, daß es $1\frac{1}{2}$ 3 Uhr war. Ja, dann konnte man ja noch immer zweieinhalb Stunden schlafen, ehe die Arbeit beginnen sollte. Dieses Krachen, jetzt zur Nachtzeit, war jedoch unheimlich und zugleich etwas fremdartig. Gleichzeitig mischten sich dazwischen rauschende, zischende, knatternde Laute, nicht aus einer bestimmten Richtung kommend, sondern von der ganzen Front herrührend. Ich wurde völlig wach, weckte Vigfus, welcher der Zelttür am nächsten lag, und bat ihn ungeduldig, die Tür zu öffnen, um hinaussehen zu können. Wegener war auch erwacht und saß aufrecht im Schlafsack wie ich; dagegen machte Larsen den Eindruck, noch fest zu schlafen.

Durch die offene Zelttür sah ich die 35 m hohe Eismauer in der südwestlichen Seite des Tales zusammenstürzen und anscheinend in der Tiefe verschwinden. Gleichzeitig oder vielleicht wenige Sekunden später wurde die Aussicht über den Borgfjord auf eine unbegreifliche Weise meinen Augen entzogen und ein hoher, dunkler, zugespitzter Turm wälzte sich quer über das Tal von Nordosten nach Südwesten 30 Meter vor unserem Zelt. Der Boden des Tales, worauf das Zelt stand, schaukelte in starker Bewegung auf und nieder.

Ich verstand nichts von dem, was ich sah, sondern stürzte, von Schreck ergriffen, aus dem Zelte hinter V i g f u s. Wir flüchteten das Tal hinauf, barfuß und in Unterhosen — es hatte 16 Grad. Mein Verstand war gelähmt. Im ersten Augenblick dachte ich an nichts — an nichts in der Welt, sondern handelte ganz instinktmäßig.

So fielen meine Blicke auf den Mond und den großen Bären; wie kalt und interesselos sahen sie aus. Es war ihnen offenbar die gleichgültigste Sache von der Welt, daß die Expedition nun mit Mann und Maus unterging. Mir schien es schändlich. Ich hatte nicht verdient, auf diese Weise vom Schauplatz zu verschwinden.

Dummes Geschwätz über Mond und Sterne! Aber wo, zum Teufel, blieben L a r s e n und W e g e n e r?

L a r s e n — schlief ja noch. Und W e g e n e r — er saß wohl noch im Zelte drinnen. Er hatte vor 14 Tagen eine Rippe gebrochen und war deshalb wohl einer Handreichung bedürftig.

Wie ich mich schämte!

Ich war ein schöner Chef; der erste, der das sinkende Fahrzeug verließ.

Ich wandte mich um und sah W e g e n e r und L a r s e n vor dem Zelt. Nun, da kamen sie ja Gott sei Dank! Ja, so war es mit der Handreichung zu spät.

V i g f u s und ich verlangsamten unsere Schnelligkeit und wurden gleich danach bei der inneren Spalte am Weitergehen gehindert. Die Brücke war vollständig eingestürzt.

Also nach innen abgesperrt.

Da oben standen unsere drei Schlitten — den großen Schlitten konnten wir sehen — mit Zelt, Schlafsäcken, Brennmaterial und Proviant. Davon waren wir nun abgeschnitten. Dies Unglück war zuguterletzt doch nicht groß, besserte aber jedenfalls unsere Stellung nicht. Selbst wenn wir zu den Schlitten hätten kommen können, wäre es nur Galgenfrist gewesen.

Als ich aus dem Zelte sprang, hatte ich in der Eile meine grönländischen Stiefel ergriffen und unterwegs angezogen — wann wußte ich nicht. V i g f u s war dagegen beständig barfuß; er fror unbarmherzig an den Füßen. Ja, so mußten wir wieder zum Zelt zurück, je früher, je besser, um etwas Zeug zu erhalten.

Es wunderte uns, daß L a r s e n und W e g e n e r da unten beim Zelte stehen blieben; dies beruhigte uns aber gleichzeitig etwas. Vielleicht hatten wir im ersten Schrecken die Gefahr ganz überschätzt.

Nein, dies war doch kaum möglich. Die äußersten 200 m von dem Boden und den Seitenwänden des Tales waren ja verschwunden. Die Aussicht nach dem Borgfjord war immer noch durch ein unbestimmbares

Etwas gesperrt. Und dieser fürchterliche, lebende Turm, ja, er war zur Ruhe gekommen, stand aber noch da, sich gegen Süden schräg überneigend, dicht vor dem Zelt! Das Getöse dauerte fort.

Als wir zur Spalte beim Zelt zurückkamen, verstanden wir, weshalb sich *Wegener* und *Larsen* so passiv verhalten hatten. Die Brücke über die Spalte war jetzt vollständig verschwunden und die Spalte hatte sich so sehr erweitert, daß man nicht über sie springen konnte.

Vigfus rief zu *Larsen* hinüber und dieser vermochte ihm ein Paar Kamiken — das sind grönländische Stiefel — herüber zu werfen. Da uns aber noch alle Überkleider fehlten, mußten wir dennoch sehen, zum Zelt hinüber zu kommen. Ich hatte in der Eile einen unserer großen Eisstöcke mitgenommen. Mit dessen Hilfe gelang es uns, in die Spalte, deren Boden von niedergestürztem Eis angefüllt war, hinunter- und auf der anderen Seite wieder hinaufzuklettern. Nach unserer instinktmäßigen, aber übereilten Flucht waren wir wieder mit unseren Kameraden zusammen. Es waren fünf Minuten vergangen, seit *Vigfus* und ich aus dem Zelt stürzten.

Sehen wir nun zu, wie es den beiden anderen ergangen war.

Wegener hatte sofort beim Erwachen aus dem großen Lärm und dem unheimlichen Brausen verstanden, daß jetzt der Gletscher kalbe und die Gefahr drohend sei. Er lag angekleidet im Schlafsack und hatte deshalb nur wenige Vorbereitungen zu treffen. Die gebrochene Rippe zwang ihn aber, in seinen Bewegungen vorsichtig und langsam zu sein. Trotzdem bewahrte er völlige Herrschaft über sich selbst und zog in Ruhe seine Kamiken an, ja band sie sogar fest, alles während das Zelt auf und nieder schaukelte. Es waren zwei Minuten vergangen, nachdem *Vigfus* und ich hinausstürzten, als *Wegener* aus dem Zelt kroch. *Larsen*, der erst jetzt ein Paar Holzschuhe gefunden hatte, folgte ihm eiligst nach.

Klarer Himmel, Mondschein. Gott sei Dank, so konnte man doch wenigstens sehen! Was sie aber sahen, war gerade nicht geeignet sie zu beruhigen.

Das Tal war gegen den Fjord durch einen Wall großer und kleiner Eisblöcke gesperrt. Da, wo unser Fahrweg hinaus geführt hatte, stand jetzt, kaum 20 m von unserem Pferdestall, ein 15 m hoher, dunkler Eiskoloß, der drohend, überhängend gegen den mondklaren Himmel emporragte. Der Boden hob und senkte sich. Nasse, lehmige Eisblöcke lagen überall zerstreut; einer gerade vor der Zelttür.

Der ganze äußerste Teil des Tales war auf einer Strecke von ein paar hundert Metern verschwunden. Aber draußen im Fjord, wo der Gletscherand gewesen war, stieg eine Eismauer aus dem Wasser. Höher und höher erhob sie sich, brausend und zischend wuchs sie aus dem Fjord hervor; im

Mondschein glitzernd, schäumte das Wasser an ihren Seiten herab. Es war ein Teil der verschwundenen Wand, die sich nun als ein befreiter Eisberg da draußen wälzte — ein mystischer, verwirrender Anblick in dem zauberischen Mondschein.

Die schaukelnde Zeltscholle, das anhaltende Krachen und Zersplittern des Eises an ihrem Rand, dieses Höllkonzert da draußen, das nie aufhören wollte, verwirrte die Sinne und spiegelte ihnen vor, daß alles in Bewegung sei.

W e g e n e r und L a r s e n wandten sich dem Tale zu, um V i g f u s und mir zu folgen, die sie weiter drinnen erblickten. Doch kamen sie nicht weit. Die Brücke über der Spalte beim Zelt war eingestürzt, und die Spalte war nun doppelt so breit als früher; es war für W e g e n e r unmöglich, darüber zu kommen, und L a r s e n wollte ihn nicht verlassen, sie mußten also bleiben wo sie waren. Kurz danach kamen V i g f u s und ich zurück. Während nun V i g f u s und L a r s e n in den Pferdestall gingen, um nach den Pferden zu sehen, blieben W e g e n e r und ich beim Zelt stehen und folgten aufmerksam dem Kalben.

Die lärmende Musik dauerte fort. Bald verlor sie sich in der Ferne als ein verlockendes Diminuendo mit gedämpften Trommelwirbeln, bald nahte sie sich wieder als ein anwachsendes, brausendes Crescendo, das uns fast den Atem nahm.

Wir konnten nun sehen, daß der nächstliegende Teil des Fjords draußen von neugebildeten Eisbergen und Kalbeis angefüllt war. Eine mächtige Eismasse kam wälzend von links nach rechts, 200 m vor uns. Ihr folgte ein krachender, brausender Laut von zerdrückten, niedergestürzten Massen und von Wasser und Eis, das vor dem Eisberg emporspritzte. Die anderen Eisberge erbeben; sie schwanken und verlieren das Gleichgewicht. Wohl sahen wir dies nicht; wir wußten es aber doch, wir hatten die Orchestermusik des Gletschers verstehen gelernt.

Wohin wir uns auch wandten, überall trafen wir auf Spuren drohender Zerstörung. Unsre Zeltscholle war zerdrückt und bestand eigentlich nur noch aus einem Haufen von Eisblöcken, wovon ein Teil an seinem ursprünglichen Platze verblieben war, während andere zusammengestürzt waren und einen großen Teil unseres Gepäcks mit sich gerissen hatten. Instrumente, Kisten und Futter lagen nun einige Meter unter uns, zum Teil in dem eingestürzten Eis festgeklemmt.

Der südwestliche Teil unsrer Zeltscholle war abgesprengt und in eine tiefe Spalte hinabgesunken, deren Rand jetzt nur 1 m vom Pferdestall entfernt lag. Die Wand selbst im Stall war eingestürzt und die 15 Proviantkisten, die man dazu benutzt hatte, die Wand zu erhöhen, waren heruntergestürzt. Merkwürdigerweise war nicht eine einzige in die Spalte gefallen

und verloren gegangen. Sie lagen im Stall in der Krippe; eine einzelne war ganz auf den Boden herab, zwischen die Pferde geglitten. Eine 5 m hohe Eismauer, unter welcher unser Zelt stand, war zertrümmert. Einige tausend Kilo Eisblöcke waren herabgestürzt; die nächsten Blöcke lagen 3 m vom Zeltgiebel.

Mit steigender Verwunderung sahen wir, wie unheimlich nahe wir der Vernichtung gewesen waren, ohne daß es einem von uns das Leben gekostet hatte, ja vielleicht sogar, ohne daß uns ernstlicher Verlust verursacht war. Ich fühlte der Gefahr gegenüber, in welcher wir uns noch befanden, eine drückende Ohnmacht. Ich zermartete mein Gehirn, um Mittel und Wege zu finden, aber ich fand nichts. So schlug ich vor, zu Bett zu gehen und Kaffee zu trinken.

Nach und nach hörte das Getöse auf. Noch ein einzelnes rollendes Krachen und fernes Rauschen, dann erstarb das Lärmen und machte einer drückenden Stille Platz.

Der Kaffee war, getrunken. Wir lagen in den Schlafsäcken und versuchten zu schlafen, hatten aber nicht den Mut dazu. Endlich begann es gegen fünf Uhr zu dämmern; wir standen auf, um uns Klarheit über unsere Lage zu verschaffen.

Ich mußte sofort hin, um den dunklen Eisturm zu sehen, dessen schnelle Bewegung quer über das Tal mir diese Nacht so mystisch vorgekommen war und mir einen so nachdrücklichen Schreck in den Leib gejagt hatte. Nun sah ich, wie dies zu erklären sei. Als die südwestliche Talwand einstürzte, zerdrückte sie nicht allein die beiden äußeren Schollen im Talgrund, sondern zerbrach auch die äußere Hälfte unserer eigenen Zeltscholle. Etwa gleichzeitig hat eine sehr große Woge, von Nordosten längs der Gletscherwand kommend, die zerdrückten Eismassen gehoben und einen großen Teil davon über die noch vorhandene Hälfte unserer eigenen Zeltscholle hereingeworfen. Später maßen wir die Höhe der Woge zu etwa 15 m mittels der Spur, die ihr lehmiges Wasser an der Gletscherwand abgesetzt hatte. Der Turm selbst war ein Teil unserer eigenen Zeltscholle, mit welchem die Woge einen Purzelbaum geschlagen hatte. An der schräg abwärts gerichteten Seite fanden wir unsere eigenen Fußspuren wieder.

Den Umständen nach war der Schaden höchst unbedeutend. Das Gepäck konnte man aus den Spalten wieder herausfischen und die eingestürzten Brücken wieder neu aufbauen. Die eine mußte aber an einer neuen Stelle gebaut werden; dabei wurde es notwendig, einen neuen Weg ins Eis zu hauen, um aus dem Tale herauszukommen.

Ein paar Tage später hatten wir Gelegenheit, oben von dem höchsten Teil des Gletscherrandes den Schauplatz der Kalbung zu übersehen.

Längs der Gletscherwand, auf einer Strecke von 800 m Länge und

600 m Breite, war der Borgfjord so vollständig von Eisbergen und Kalbeisbrocken bedeckt, daß wir an keiner einzigen Stelle Fjordeis oder offenes Wasser erblicken konnten. Wir zählten auf diesem halben Quadratkilometer 17 neue Eisberge, wovon 11 von bedeutenden Dimensionen — ein imponierender Anblick — ein sprechendes Zeugnis von der Entfaltung ungeheurer Kräfte.

Am 5. Oktober war unser ganzes Gepäck oben auf dem Gletscher, 800 m vom Rande. Das Jahr war nun schon zu weit vorgerückt, um daran denken zu können, vor Eintreffen des Winters das K ö n i g i n L o u i s e - L a n d zu erreichen. Wir beschlossen deshalb, unser Überwinterungshaus auf dem S t o r s t r ö m m e n zu errichten.

Unsere Winterstation, B o r g , wurde 3 km vom Rand des Gletschers auf einem Rücken im Gletscher gebaut, von wo freie Aussicht nach allen Seiten war — gegen Westen nach dem Land, das wir vorläufig nicht erreichten, gegen Osten nach den bekannten Gegenden an der Außenküste und gegen Süden und Norden über die endlosen Flächen der Eisfelder.

Hier war ein ausgezeichnete Stationplatz für die meteorologischen Beobachtungen — besser als man ihn im K ö n i g i n L o u i s e - L a n d hätte finden können, und auch für die glaziologischen Arbeiten schien die Stelle gut geeignet.

Es begann zu stürmen und zu schneien, was unsere Arbeit sehr verzögerte, so daß der Monat Oktober zu Ende ging, ehe die Station in Ordnung, die wissenschaftlichen Arbeiten im Gang und unser Gepäck bei B o r g gesammelt war. Die Pferde wurden erschossen bis auf fünf, die überwintern sollten. Diese fünf standen nun auf B o r g warm und gut im Stalle neben der Stube.

Mitte Februar kehrte die Sonne zurück und mit ihr stellte sich auch das Leben außer dem Hause wieder ein.

In den ersten Tagen des März begannen wir das Depotfahren durch das stark gefaltete Eis im südlichen Teil des S t o r s t r ö m m e n . Trotz des bedeutenden Schneefalls des Winters war es noch eine schwierige Aufgabe, die Schlitten durch das Labyrinth von Schluchten und Klüften, die sich zwischen den Felsenketten und Kämmen des Eises schlängelten, vorwärts zu führen.

Am 17. März fuhren V i g f u s , W e g e n e r und ich von B o r g weg, um zu probieren, ob es anginge, unser Depot einige Kilometer zum K ö n i g i n L o u i s e - L a n d hinüber und auf den Borg-Gletscher zu führen. Das Fahren durch das große Tal, das das Lager des Borg-Gletschers bildet, war äußerst schwierig. Wir wateten bis an den Leib durch lockeren Schnee und schleppten die Schlitten über große Steine und Lehm, so daß die Pferde ziemlich angestrengt waren, als wir den Borg-Gletscher erreichten.

Vor dem Borg-Gletscher liegt eine etwa 150 m hohe Endmoräne. Zwischen dieser und dem Gletscher war eine schneegefüllte Kluft, durch welche es uns gelang, die Schlitten zu fahren. Nachdem wir unser Gepäck auf dem Gletscher deponiert hatten, kehrten wir mit leeren Schlitten zurück.

Damals hatten wir noch nicht gelernt, einen Abhang hinunter zu fahren. Gewöhnlich spannten wir die Pferde ab und ließen die Schlitten selber hinunterlaufen. Späterhin, als wir größere Erfahrung hatten, konnten wir sofort sehen, daß die Gletscherfront sowohl viel zu hoch als zu steil war, um die Schlitten auf diese Weise loslassen zu dürfen. Damals waren wir aber, wie gesagt, nicht klüger.

Vigfus und Wegener zogen mit den leeren Schlitten davon, um sie an einer passenden Stelle hinunterfahren zu lassen, während ich mit unseren fünf Pferden in der alten Spur hinunterstieg. Ich war ungefähr unten angekommen, als ich den ersten Schlitten saugend über die Gletscherfront kommen sah. Sie hatten von oben offenbar nicht richtig sehen können, wie die Verhältnisse weiter unten waren. Der Schlitten fuhr über einen senkrechten, 8 m hohen Eisabhang am Fuße des Gletschers, machte einen langen Hops durch die Luft, hielt sich aber im Gleichgewicht, fiel auf den Schnee herab und setzte seine Fahrt über die schneebedeckten Kiesfelder weiter fort. Einen Augenblick später kam der nächste Schlitten. Auch dieser kam in seiner Fahrt über die Gletscherfront gut davon. Mit dem dritten aber ging es übel. Er verlor das Gleichgewicht, drehte sich in der Luft, fiel auf die Seite, bohrte sich tief in den Schnee und war sofort weg.

Ich ahnte eine ernste Havarie und war schon im Begriff, über das leichtsinnige Verfahren meiner Kameraden ärgerlich zu werden, da sah ich Vigfus denselben Weg wie die Schlitten heruntergleiten. Er hatte sich zu weit hinaus gewagt, den festen Stand verloren und rutschte nun über denselben senkrechten Eisabhang hinter den Schlitten her. Ich sah ihn in vornübergebeugter Stellung auf Hände und Knie fallen und dicht beim letzten Schlitten im Schnee verschwinden.

Ich befürchtete einen ernsten Unglücksfall und ließ die Pferde los, um Vigfus zu Hilfe zu eilen; da sah ich ihn bedächtig aus dem Schnee herauskrabbeln, sich zum Schlitten dicht nebenan hinarbeitend und mit ihm davonziehend, als ob nichts geschehen sei.

Nun, Gott sei Dank, so fehlte ihm also nichts; der Schlitten sah freilich schrecklich aus. Ich konnte sehen, daß die eine Schlittenkufe unter den Schlitten hinuntergebogen und mit der anderen nicht mehr parallel war, so daß wohl eine größere Reparatur vorgenommen werden mußte.

Es war unsere Absicht, mehrere Tage draußen zu bleiben, bis wir unser ganzes Depot auf den Borg-Gletscher hinauf gebracht hatten, nun gebot aber die Notwendigkeit, noch am selben Abend nach der Station Borg zurück zu fahren, um zu reparieren.

Es war helles Wetter und Mondschein; wir hatten aber trotzdem keine richtige Freude an der phantastischen Mondscheinfahrt durch diese Eisgebirgslandschaft. Es wehte etwas und die Temperatur betrug -41° ; wir hatten allzuviel damit zu tun, soviel Wärme im Leibe zu halten, daß wir Erfrierungen verhüten konnten, gleichzeitig mußten wir vermeiden, in zu starken Schweiß zu geraten. Für die Pferde war es ein anstrengender Tag. Sie hatten in diesem schlechten Wetter schwere Lasten die Anhöhe hinaufgeschleppt, und als sie nach Borg heimkehrten, waren sie den Tag etwa 60 km gegangen.

Vigfus hatte übrigens seine Luftreise nicht ganz umsonst gemacht. Seine Knie schwellen an, seine eine Schulter wurde steif und er verlor einen Nagel an der einen großen Zehe; aber nach ein paar Tagen der Ruhe war alles wieder in Ordnung.

* * *

Es war früh morgens am 20. April — es konnte wohl etwa zwei Uhr sein — als wir bereit waren, zum letzten Male unsere Hütte zu verlassen, die uns nun ein halbes Jahr hindurch gegen einen rauhen und strengen Winter Obdach gewährt hatte. Borg war uns ein Heim geworden. Wie nach einer gemeinsamen Verabredung hatten wir zum letztenmal den Stall gereinigt, die Stube gefegt, aufgewaschen und alles in Ordnung an seinen gewohnten Platz gestellt, als ob die Reise, die wir nun anzutreten im Begriff standen, nur ein kleiner Ausflug sei, wovon wir bald wieder zurückkehren würden.

Die Schlitten hielten beladen und bespannt in einer Reihe gegen Westen gewendet. Die Liste über alle mitzunehmenden Sachen hatten wir Punkt für Punkt durchgesehen; nichts fehlte.

Ich warf einen letzten Blick über die nun so heimisch gewordene Umgebung. Mit schweren, grauen Wolken bedeckter Himmel; nur im Nordosten ein schwach leuchtender Schein, der den dämmernden Tag ankündigte. Tiefe bläuliche Töne im Osten über den steilen Felsgehängen am Mörkefjord, Hellefjord und Teufelskap; helle, leichte, gelbrote Farben im Westen über den Spitzen des Königin Louise-Landes. Völlige Windstille; die Flagge auf Borg hing tot in traurigen Falten an der Stange herab.

Ich gab den Befehl zur Abfahrt. Die Schlitten glitten lautlos vorwärts über den weichen, frischgefallenen Schnee. Ein leichter Windhauch strich von Norden her über den Storströmmen. Die Flagge auf Borg entfaltete sich; sie winkte und fächelte mit ihrem zerfaserten, fransigen Tuch gegen uns. Das war der letzte Gruß unseres Heims an uns.

Es wurde eine harte Tour. Jeden Tag Wind und Stöbern — oft stürmendes Wehen — und immer gegen uns. Wir lernten ihn kennen, diesen

peitschenden Treibschnee, der die Luft erfüllte. Er wirbelte auf unter den Hufen der Pferde und den Kufen der Schlitten; er kittete sich fest in dem Wollzeug, Pelzzeug und dem Pelz der Pferde; er stach in die Haut und brannte in den Augen, und wir waren gezwungen, Schneebrillen aufzusetzen. Er verbarg beinahe die Sonne, so daß alles grau in grau wurde. Man sah nicht mehr, wohin man seinen Fuß setzte; man stolperte und fiel in den harten, gefurchten Schnee; man erhob sich, tappte, glitt und fiel aufs neue. Auf die Dauer wirkte dieser ruhelose Schnee, der uns nie Rast noch Ruhe gönnte, unglaublich ermüdend.

Anfangs glaubten wir, daß wir mit dem Wetter Pech hatten. Wir waren geneigt, still zu liegen, wenn das Schneetreiben stark war, weil wir meinten, es sei ökonomischer, auf gutes Wetter zu warten. Es ermüdete die Pferde, die hohen Lasten in dem starken Schneegestöber zu schleppen; sie wurden schneeblind; ihre Augen entzündeten sich und eiterten. Aber allmählich wurde es uns klar, daß Wind und Treibschnee der normale Zustand in der Randzone des Inlandeises war. Wollten wir über Grönland vorwärts, mußten wir uns mit den Verhältnissen abfinden, wie sie nun einmal waren.

Am 6. Mai passierten wir die äußersten Nunatakker gegen Westen.

Nun hatten wir das Land hinter uns und waren daher von den vielen krummen Umwegen verschont, die uns das Land bis jetzt aufgezwungen hatte. Vor uns lag das gewaltige Meer von Schnee des inneren Grönland. Wir waren auf offener See, konnten unseren Kurs auf gleiche Weise wie der Seemann steuern, der sein Schiff über das offene Meer von Küste zu Küste führt. Von diesem Augenblick an zogen wir sicher und gleichmäßig, aber langsam vorwärts mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 15 km den Tag — gerade derjenigen Geschwindigkeit, die ich zu Hause meinen Überschlügen über Proviant und Futter zugrunde gelegt hatte. Trotzdem war die Reise wegen ihrer Einförmigkeit ermüdend. Immer derselbe blaugraue Himmel; immer diese unveränderliche weiße Schneefläche; keine Wolke, keine nackte Felsspitze, die das Einerlei unterbrechen und die Phantasie in Bewegung setzen konnte.

In dem Maße, wie wir weiter vorwärts kamen, ließ der Wind nach. In der Mitte von Grönland wurde es ganz still. Das Schneetreiben wurde von Nebel abgelöst, der namentlich am Morgen so dicht sein konnte, daß er die Sonne ganz verbarg. Die Luft war mit Feuchtigkeit übersättigt. Die Kleider und namentlich Pelzzeug und Strümpfe wurden daher beständig naß, nur bei einigen Gelegenheiten gelang es, sie einigermaßen zu trocknen. Doch erlangte die Feuchtigkeit nie so Oberhand, daß sie uns zur Plage wurde. Nur am Morgen konnte es etwas damit hapern, die Füße in den nassen Strümpfen und Kamiken warm zu halten — das war aber auch alles.

Die Sonne belästigte uns etwas mehr. Gegen Mittag gewann sie Gewalt über den Nebel und nach 12 Uhr schien sie uns gerade ins Gesicht. Wir waren hoch oben. Der Barometerstand zeigte weniger als 500 mm. Die Luft war so dünn, daß sie nicht vermochte, die ultravioletten Strahlen der Sonne zu absorbieren, die so schädlich auf die Haut einwirken. Die Haut brannte uns deshalb vom Gesichte, und namentlich Nase, Wangen und Lippen wurden mit ziemlich schmerzhaften Blasen, die stark näßten, bedeckt. Daß sich die Kälte in die Wunden legte, machte die Sache natürlich nicht besser.

Jeden Abend rieben wir das Gesicht mit Vaseline ein, es half aber nicht besonders. Die Wunden brachen doch auf. Tabak und warmes Essen konnten wir nicht vertragen; es brannte viel zu unbarmherzig; und mußte man unglücklicherweise lachen, so rissen die Lippen sofort auf. Ein paar von uns trugen noch deutliche Spuren im Gesicht von der üblen Behandlung, die wir erlitten.

Ich bestrebe mich ehrlich, so einfach wie möglich und ohne Übertreibung zu erzählen, und doch habe ich nun unzweifelhaft ein Bild von vier zermarteten Männern heraufbeschworen, die sich über den Hochgletscher vorwärtschleppen, das Herz voll bitterer Gedanken über all das Böse, das sie erdulden müssen. So war es aber nicht. Weder die Wunden im Gesicht, noch das nasse und gefrorene Pelzzeug waren etwas anderes als Beschwerden, in die man sich leicht finden konnte.

Nein, vielmehr waren es vier schweigsame Männer, die bedächtig und ruhig über das Inlandeis vorwärtszogen. — Der fast vollständige Mangel an Abwechslung macht schweigsam. Eine Fuchsspur, auf die wir ungefähr in der Mitte von Grönland stießen, gab uns Stoff zur Unterhaltung für drei Tage und zu weitgehendem Nachsinnen darüber, ob vielleicht Land in der Nähe sei. Ein Schneesperling, der uns über das Inlandeis folgte, wurde als zur Reisegesellschaft gehörend betrachtet. Wenn er ein paar Tage fort war und wir ihn dann wieder vor dem Zelte zwitschern hörten, war es etwas höchst Interessantes, das wir uns mitteilten und sorgfältig ins Tagebuch aufzeichneten; und während des Marsches, wenn unser kleiner, dummer Gesellschaftshund nach dem Schneesperling jagte, hielten wir unsere Schlitten an und folgten gespannt dieser Jagd, deren Ergebnis wir im voraus kannten.

Das große Ereignis des Tages war die Berechnung der Längenbeobachtungen. Selbst wenn wir noch so müde und schläfrig waren, geschah es selten, daß meine Kameraden sich schlafen legten, bevor ich die Länge ausgerechnet hatte und sie die Bestätigung dessen erhielten, was sie von vornherein wußten, nämlich wieviele Kilometer wir noch vor uns hatten, ehe wir Land erreichten. Vielleicht war dieser ermüdende Mangel an Er-

lebnissen unser Glück. Wir dursteten nach etwas, womit sich unsere Phantasie beschäftigen konnte, und suchten daher mit doppeltem Eifer in die wissenschaftlichen Probleme einzudringen, die unsere Reise darbot.

Die Pferde habe ich nur gelegentlich erwähnt, und sie spielten doch eine recht bedeutende Rolle in unserer kleinen Gesellschaft. Ich hatte darauf gerechnet, daß es gelingen würde, zwei von ihnen an der Westküste aufs Land zu bringen, wo sie uns während des letzten Teiles der Reise über das eisfreie Land bis zum nächsten bewohnten Ort eine zu große Hilfe gewesen wären.

Die Reisemethode war ja zum Teil neu und unversucht. Wir mußten manche Erfahrung machen, und diese Erfahrungen mußten wir mit dem Leben der Pferde bezahlen. Nun wissen wir, warum es nicht gelang, die Pferde hinüber zu bringen; nun wissen wir auch, daß es sich hätte machen lassen, sogar ziemlich leicht. Auf dem letzten Viertel der Reise hatten wir nur noch ein Pferd übrig. Es ging auf Schneeschuhen und schien sich, trotz der kranken Augen, einigermaßen gut durchhelfen zu können.

Wie wir uns allmählich der Westküste näherten, bekamen wir den Wind im Rücken. Wir brachten Segel an dem Schlitten an und die Reise ging nun so leicht, daß wir das Pferd nicht mehr brauchten. Wir banden es oft hinten an den Schlitten und ließen es hinter ihm einhertraben. Es würde uns in der Tat bedeutende Erleichterungen verschafft haben, wenn wir das letzte Pferd acht Tage, ehe wir Land erreichten, erschlagen hätten. Daß wir nur wenige Kilo Heu übrig hatten — kaum mehr als eine Tagesration — sprach auch sehr dafür, das Pferd zu erschlagen.

G r a u n i hieß unser bestes Pferd — ein prächtiges Tier. Während der ganzen Reise war es voran gewesen und hatte die Spuren getreten, in denen die anderen Pferde nachfolgten. Immer hatte es die größte Last gehabt, und doch bekam stets G r a u n i einen Heusack oder eine Kiste als Zugabe auf den Schlitten, wenn eines der anderen Pferde Zeichen der Ermüdung zeigte. Immer war es ohne ermunternden Zuruf oder Ruck an den Zügeln zum Schleppen bereit. Mutwillig und schalkhaft, aber zugleich mild und fügsam war es. Wir mußten immer darauf achten, daß die anderen Pferde nicht seinen Teil des Futters in der gemeinschaftlichen Krippe raubten.

G r a u n i war natürlicherweise der Liebling; wie konnte es anders sein; er war aber mehr als das. Er war uns ein treuer Kamerad, von dem wir nicht so ohne weiteres scheiden konnten, indem man ihm eine Kugel durch den Kopf jagt. So teilten wir denn unsere letzte Proviantkiste mit ihm. G r a u n i bekam Schiffszwieback und Biskuit, Erbsenmehl und Fleischschokolade. Als Zugabe gaben wir ihm 3 kg Nardengras, das wir für unsere Kamiken und lappischen Stiefel selbst brauchen sollten.

Natürlich bekam Grauni zu wenig zu fressen, wir hofften aber, daß es angehen würde. Wir verlangten ja keine Arbeit von ihm. Er war nun unser Passagier und wurde hinter dem Schlitten herbugsiert. Wenn er müde wurde oder die Fahrt zu schnell ging, legten wir ihn auf den Schlitten auf unsere Schlafsäcke, breiteten das Zelt über ihn aus und schnürten ihn behutsam, aber sicher an die Last. Da lag er und hatte es offenbar recht gut, während wir anderen ihn schleppten. Auf diese Weise wurde die Last schwer; wir hatten aber den Wind im Rücken und es ging bergab, so daß der Schlitten oft ziemlich leicht glitt. Mitunter konnte L a r s e n vorne auf dem G r a u n i als Schlittenführer und ich hinten als Schaffner sitzen, und so ging es mit Eilzugsgeschwindigkeit kilometerlange Abhänge hinunter, während W e g e n e r und V i g f u s, die auf Ski nachfolgten, weit, weit hinter uns zurückblieben.

Im äußeren Teil der Randzone begegneten wir den gewöhnlichen Beschwerden, tiefem Schneeschlamm, spitzigem und knolligem Eis, reißenden und tiefeinschneidenden Strömen und dann natürlich Gletscherspalten. Hier ging es wieder schwer und mühsam vorwärts und hier konnte nicht mehr die Rede davon sein, G r a u n i auf der Last zu fahren.

Am 4. Juli errichteten wir unser Zelt 6 km vom Land entfernt. Das Eis war nun zu schlecht; wir wurden genötigt zu rekognoszieren, um eine fahrbare Route nach dem Land auszusuchen. Außerdem mußten wir sehen, ein kleines Depot zu finden, das 1911 am Eisrande für uns ausgesetzt worden war.

Wir fanden das Depot, und Gras für das Pferd gab es in der Nähe voll- auf genug, aber der Weg dahin über das Eis war so mühsam, daß wir nicht daran denken konnten, unser ermattetes Pferd mitzunehmen. Nun be- reuten wir bitterlich, daß wir G r a u n i nicht längst erschossen hatten. In unseren aufrichtigen Kummer, ihn verlieren zu sollen, mischte sich nun ein drückendes Gefühl, daß wir ihn die letzten Tage unnütz gequält hatten. So erschossen wir ihn.

Am 7. Juli hatten wir unser Gepäck an Land und konnten dem Inland- eis für diesmal Lebewohl sagen. Acht Tage später erreichten wir nach einem schweren Marsch durch ein schwieriges Berggelände die kleine Kolonie P r ö v e n.

Vorläufiger Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse der Expedition.

Vortrag von Dr. Alfred Wegener, Marburg, in der Allgemeinen Sitzung
unserer Gesellschaft vom 6. Dezember 1913.

Die wissenschaftliche Tätigkeit der Expedition beschränkte sich im wesentlichen auf die beiden Gebiete der Glaciologie und der atmosphärischen

Physik, auf denen systematisch gearbeitet wurde, während auf anderen Gebieten nur vereinzelte, zufällige Beobachtungen gemacht wurden. Zu letzteren ist z. B. die Wahrnehmung einer Fuchsspur und von Raubmöven im zentralen Teile Grönlands, 3000 m über dem Meere und 400 km vom Küstenlande entfernt zu rechnen. Im Pelz eines weißen Fuchses wurden Flöhe gefunden und heimgebracht, welche ein gewisses zoologisches Interesse besitzen; am Westrande von Königin Louise-Land wurden Sedimente — leider ohne Fossilien — gefunden und Proben davon heimgebracht, die identisch zu sein scheinen mit den zahlreichen erratischen Sedimentblöcken, welche die Außenküste bedecken, bisher aber nirgends anstehend gefunden worden waren. Die Vervollkommnung der Karte beschränkt sich im wesentlichen auf die nähere Umgebung der Reiseroute; von besonderem Interesse hierbei ist das durch barometrische Höhenmessungen gewonnene neue Profil der Inlandeiskappe. Die größte Höhe — nach der vorläufigen Berechnung 3020 m — ist etwas größer als diejenige der südlicheren Profile von de Quervain und Nansen und liegt westlich der Mitte, nicht wie bei jenen östlich.

Glaciologie.

Die glaciologischen Arbeiten standen schon während der Expedition unter Hauptmann Kochs persönlicher Leitung und werden auch von ihm allein bearbeitet werden; ich muß mich deshalb mit Andeutungen begnügen.

Für die gegenwärtig aktuelle Frage nach der Natur der Blaubänder konnte ein unerwartet reiches Material gesammelt werden. Wir sahen zahllose Fälle von Verwerfungen, welche die gegenseitige Verschiebung der beiden Seiten des Blaubandes dokumentieren, und konnten in vielen Fällen diese Verschiebung messen oder photographieren. Für die Blaubänder selber wurde ein reiches photographisches Anschauungsmaterial gesammelt, sowohl in Form von Übersichtsbildern, welche die Lage und Anordnung im Gletscher zeigen, als von Detailbildern, welche die innere Struktur eines solchen Blaubandes weisen. Auch bei Spalten wurden Studien über Verschiebung der beiden Seiten gemacht, die oft gemessen und auch im Bilde festgehalten werden konnte. Über das Verhältnis der Spalten zu den Blaubändern wurden selbständige, neue Anschauungen gewonnen.

An der Winterstation wurde ferner eine umfangreiche Untersuchung über die Temperatur im Innern des Eises ausgeführt, wobei die Lage der Station auf dem Gletscher außerordentlich zu statten kam. Die Anlage der dazu nötigen Bohrlöcher gab tägliche Arbeit bis Neujahr. Im Freien konnten wir nur bis zu 8 m Tiefe bohren, weil die eisernen Bohrstangen sich dann beim Herausziehen aus dem Bohrloch infolge ihres eigenen Gewichts verbogen und nicht wieder hineingingen. Wir nahmen deshalb den Fußboden im Hause auf und legten hier einen vertikalen Schacht von 7 m

Tiefe an, in den wir mit der Strickleiter abstiegen, und von dessen Boden aus wir weiter bohrten. Auf diese Weise wurden die Bohrstangen durch die Wände des Schachts abgestützt und konnten sich nicht mehr verbiegen; auch hatte man nun nicht mehr unter der Witterung zu leiden, welche bei den Bohrungen im Freien viel Störung verursachte. Es gelang so, das tiefste Bohrloch bis 24 m unter der Gletscheroberfläche hinabzutreiben. Die obersten 7—8 m hiervon waren allerdings durch den Einfluß des warmen Hauses als gestört zu betrachten, so daß wir für die oberflächlichen Schichten die im Freien angelegten Bohrlöcher verwenden mußten. Die in diesen Bohrlöchern den ganzen Winter über täglich ausgeführten Temperaturmessungen zeigen, daß die Temperatur des Eises in derjenigen Tiefe, in welcher ihre jährliche Schwingung verschwindet, nur wenig von der mittleren Lufttemperatur des Ortes abweicht; sie betrug in unserem Falle etwa -15°C . Mit größerer Tiefe zeigte sich dann eine geringe, aber noch deutlich meßbare Erwärmung von etwa 1° pro 20 m Tiefe.

Außer diesen beiden wichtigsten Untersuchungen über die Blaubänder und über die Eistemperatur liegen noch zahlreiche andere, weniger umfangreiche Beobachtungen vor, wie z. B. solche über die Kornstruktur des Gletschereises, sein spezifisches Gewicht, die Formveränderungen der Luftblasen in ihm, seinen inneren Druck, u. a.

Auf der großen Schlittenreise wurden wertvolle Studien über die Schichtung des Schnees gemacht, welche sich ohne Mühe an den Wänden des Pferdestalls ausführen ließen, der an jedem Zeltplatz in den Schnee gegraben werden mußte. Schon etwa bei Erreichung der 2000 m-Höhenlinie, die beiderseits noch sehr nahe an der Küste liegt, hören alle sommerlichen Schmelzwirkungen auf, und die Strukturänderungen des Schnees geschehen nur noch durch Sublimation. Zu oberst lag stets eine Schicht feinkörnigen Schnees, die eine ziemlich scharfe Grenze gegen den darunterliegenden grobkörnigen zeigte. Im Übergangsgebiet zur Randzone, wo die Sommerwärme durch einen Horizont mit Schmelzspuren markiert ist, konnten wir feststellen, daß die feinkörnige Schicht dem Winterniederschlag, vom Einfallen der Kälte ab gerechnet, entsprach; da die Dicke dieser Schicht auf der ganzen Route messend verfolgt wurde, erhielten wir so einen guten Überblick über den Betrag und die Verteilung des Jahresniederschlages auf dem Inlandeise. Die Dicke dieser Schicht nahm von ca. $\frac{1}{2}$ m an der Ostküste auf etwa 30 cm im Innern ab, um dann nahe der Westküste ein Maximum von etwa 1 m zu erreichen. An zwei Rasttagen gruben wir im innersten und höchsten Teil unserer Route Löcher von 6 und 7 m Tiefe in den Schnee, maßen die Temperatur von der Oberfläche bis zu dieser Tiefe hinab und bestimmten das spezifische Gewicht des Schnees. Die Temperaturmessungen gestatten nach dem früher Gesagten einen Rück-

schluß auf die mittlere Lufttemperatur, welche sich auf diese Weise für das Zentrum Grönlands zu etwa -32° C ergab. Die Gewichtsmessungen geben ein Maß für die nach unten zunehmende Umwandlung des Schnees in Gletschereis durch die Sublimation.

Endlich sei bemerkt, daß die Expedition in West-Grönland noch den Jakobshavner Eisstrom besuchte und ein weiteres Zurückgehen desselben seit dem letzten Besuch um mehrere Kilometer feststellte.

Physik der Atmosphäre.

Die gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen der Station „Borg“ sind deswegen besonders wertvoll, weil es die erste Station auf dem grönländischen Inlandeise selber ist. Außerdem gestattet der Vergleich mit den in derselben Breite liegenden beiden Stationen „Danmarkshavn“ und „Pustervig“ der „Danmark-Expedition 1906—08“ (Danmarkshavn an der Außenküste, Pustervig mitten zwischen ihm und Borg), die Änderung des Klimas beim Übergang von der Küste aufs Inlandeis festzustellen; so ist die Temperatur von Borg 5° niedriger als die von Danmarkshavn, der Jahresniederschlag erheblich geringer.

Von Spezialuntersuchungen seien folgende genannt: mit Hilfe eines Mikrophotographie-Apparates wurde eine große Sammlung von Aufnahmen des fallenden Schnees, des Treibschnees und der Reifkristalle gewonnen, wobei durch gleichzeitig ausgeführte Feuchtigkeitsmessungen die Bedingungen für das Variieren der Formen studiert wurden. In der ersten Gruppe befinden sich u. a. auch Sphärokristalle; der Treibschnee zeichnet sich durch Kleinheit, Mangel an Skelettformen und abgerundete Ecken aus; für den Reif ist eine eigentümliche, noch wenig beschriebene Form charakteristisch, die ich als „Lamell-Kristalle“ bezeichnen möchte; von einigen besonders großen Exemplaren gelangen auch stereoskopische Mikrophotographien.

In der Winternacht wurde durch zahlreiche Beobachtungen festgestellt, bei welcher Tiefe der Sonne unter dem Horizont die verschiedenen **Dämmerungsbögen** verschwinden, woraus sich bekanntlich die Höhe der betreffenden, vom Sonnenlicht durchstrahlten Schichten ermitteln läßt. Insbesondere wurden solche Beobachtungen am „Hauptdämmerungsbogen“ (der Stickstoffsphäre, bis ca. 70 km Höhe, entsprechend), an dem bisher nur von See beobachteten „Nachdämmerungsbogen“ (der Wasserstoffsphäre, bis ca. 200 km Höhe, entsprechend), und dem „letzten Dämmerungsbogen“ (der hypothetischen Geokoroniumsphäre entsprechend) gemacht. Für letzteren, also der äußersten Grenze der Atmosphäre, wurden Höhen von mehr als 600 km gefunden. Von gleicher Lichtstärke und in Zusammenhang mit diesem letzten Dämmerungsbogen erschien das **Zodiakallicht**, dessen

Pyramide hier flach am Horizont lag; es sind dies wohl die ersten Beobachtungen des Zodiakallichtes aus hohen Breiten.

Mit Hilfe des Savartschen Polariskops (in der Jensenschen Montierung am Pendelquadranten) wurden Beobachtungen über die Polarisierung des blauen Himmelslichtes gemacht; insbesondere wurde eine umfangreiche Messungsreihe des Babinetschen und Aragoschen neutralen Punktes erhalten. In den Beobachtungen, die im Frühjahr 1913 gemacht wurden, scheint sich ein wenn auch schwacher Einfluß der optisch-atmosphärischen Störung vom Sommer 1912 erkennen zu lassen. Es wurde ferner der Versuch gemacht, das im Polariskop erscheinende Bild der „Polarisationsstreifen“ durch Montieren dieses Instruments auf der photographischen Kamera im Bilde festzuhalten, und es wurden so die ersten photographischen Aufnahmen der Polarisationserscheinungen gewonnen.

Von den namentlich im Frühjahr auftretenden prächtigen Luftspiegelungen wurden auf Grund der Erfahrungen, welche ich auf der Danmark-Expedition bei den dortigen ersten photographischen Aufnahmen solcher Erscheinungen gesammelt hatte, eine große Reihe ausgezeichnete Photographien gewonnen. Wir benutzten dazu die große sogen. „Ballonkamera“ von Goerz, bei welcher das Bild noch etwa doppelt so stark vergrößert ist wie beim Teleobjektiv. Unter den Aufnahmen befindet sich insbesondere eine lange Serie, welche die mannigfaltigen Veränderungen zeigt, die ein bestimmter Berg des Königin Louise-Landes während dieser Spiegelungen erfuhr. Die Aufnahmen gestatten auch eine Ausmessung der Erscheinung.

Endlich wurde eine Serie von Nordlichtphotographien gewonnen, aber ohne daß Höhenmessungen dabei ausgeführt werden konnten.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Kochschen Expedition werden vermutlich ebenso wie die der Danmark-Expedition in einigen dazu reservierten Bänden der „Meddelelser om Grønland“ erscheinen. Die Mittel zur Bearbeitung und Publikation sind zwar noch nicht bereitgestellt, doch ist an ihrer Bewilligung wohl nicht zu zweifeln.

Nachrichten von der Deutschen Neuguinea-Expedition.

VII.

Von Dr. Thurnwald, dem einzigen Mitgliede der Expedition, das gegenwärtig noch im Arbeitsgebiet weilt, ist eine mehrfache Durchquerung des Gebietes zwischen dem unteren Kaiserin-Augusta-Fluß und der nördlich von ihm gelegenen Küste erfolgreich ausgeführt worden. Wie die „Deutsche Kolonialzeitung“ (1914, S. 20) berichtet, brach er im August 1913 in Begleitung von 13 Schwarzen von Kanduonum etwas oberhalb der

Einmündung des Dörferflusses in den Kaiserin-Augusta-Fluß auf und erreichte nach siebentägiger Wanderung in fast genau nördlicher Richtung den Ort Moem an der Hanseemann-Küste. Von Moem aus unternahm er eine Küstenfahrt im offenen Boot nach Murik, von wo aus es zunächst im Kanu durch das Lagunengebiet ging, dann einen kleinen Küstenfluß aufwärts und schließlich, nachdem höheres Land erreicht war, zu Fuß nach Marienberg am Kaiserin-Augusta-Fluß. Im Oktober glückte eine dritte Durchquerung, ungefähr in der Linie Tscheßbandai—Eitapé. Hier ist die Gegend durchaus nicht so versumpft, wie man bisher annahm. Mit Reittieren würde man sogar verhältnismäßig bequem die weiten Grassteppen überwinden.

Dank dem gütigen Entgegenkommen des Reichs-Kolonialamtes sind wir in der Lage, über die letzte Durchquerung an der Hand eines Originalberichtes von Dr. Thurnwald hier Mitteilungen machen zu können. Dr. Thurnwald schreibt:

Am 12. Oktober konnte ich von meinem Lager in Karadjundo aufbrechen. Ich befuhr zunächst ein Stück des Töpfer-Flusses und reiste hierauf auf dem Augusta-Strom bis Maiui. Ich hatte die Absicht, von hier aus ungefähr im Verlaufe des 143. Meridians einen Vorstoß gegen die Küste zu unternehmen, ungefähr parallel zu meiner Wanderungsrichtung im August dieses Jahres. Es zeigte sich bald, daß der Ausgangspunkt glücklich gewählt war.

Der Charakter der Landschaft ist annähernd derselbe, wie ich ihn auf meiner letzten Küstenwanderung weiter östlich auch angetroffen hatte. Langgestreckte, mit Steppengras bewachsene Rücken, die hier ausgeprägt in nord-südlicher Richtung verlaufen, werden durch bewaldete Gräben in ziemlich parallele Streifen geteilt. Die Rücken steigen mäßig gegen das hier wesentlich höhere Küstengebirge an. Ich stieß hier auch auf einen ca. 10 bis 20 m breiten, südlich verlaufenden Fluß an den Ausläufern der Berge. Wie dieser Fluß weiter südwärts geht, konnte ich leider nicht verfolgen. Es wäre nicht ausgeschlossen, daß er sich zerteilt und in einen Sumpf verläuft.

Was diese Gegend aber vor allem, namentlich auch von den erwähnten östlichen Gebieten, die ich im August kennen lernte, auszeichnet, ist die starke Besiedlung. Diese nimmt gegen den Abhang der Berge zu: eine wiederholt an vielen Punkten der Südsee-Inseln gemachte Erfahrung. Bald hinter dem Ausgangspunkte meiner Wanderung, hinter Maiui, beginnen Dörfer, die nordwärts immer häufiger werden. Sie liegen stets auf Anhöhen, wo die Hügel höher werden, auf den Kämmen der Hügel. In vielen Richtungen verraten Kokospalmen, die hier auffallend schön stehen, die Lage anderer Dörfer. Gegen den Abhang der Küstengebirge zu mar-

schiert man zwischen Pflanzungen (von Yams, Bananen, Zucker, Taro, Tabak) und Dörfern. Lediglich Brachwald, Jungwald, der auf den brachliegenden Pflanzungen wächst, begegnet man noch, nicht dem hohen Urwald.

Von den Anhöhen übersieht man das weite Land, das auch in westlicher und südöstlicher Richtung dicht bevölkert erscheint. Wenn ich die Bevölkerung des durchwanderten Gebiets mit 10 000 Seelen veranschlage, bin ich sicher, die Bevölkerungszahl nicht zu überschätzen, da mehrere Dörfer, die ich passierte, 500—800 Einwohner hatten.

Am bequemsten ist dieses Land von den Ufern des Augusta-Flusses durch Reit- und Tragtiere zugänglich zu machen. Man könnte so in 1—2 Tagen bis an den Fuß des Küstengebirges gelangen. Von der See aus wäre es am besten, es über die verhältnismäßig niedrigen Berge, östlich des Turú, von Dalmannhafen aus zu erreichen.

Ich hatte die Absicht, nordwärts durchzustoßen und erreichte die Küste im Verfolg zweier Gebirgsbäche beim Dorf Mutún in Suóm an der Mündung des Danéib. Nach viertägigem Marsch den Strand entlang erreichte ich Eitapé. Von hier benutzte ich die bald eintreffende „Madang“ zur Heimreise über die Insel Walis bis zur Mündung des Augusta-Stromes, wo ich mich absetzen ließ, um dann mit der Pinasse nach meinem Hauptlager Karadjundo zurückzukehren.

Die diluviale Eiszeit in Japan.

Von Dr. Hidezo Simotomai, Berlin.

Eine Arbeit von M. Yokoyama hat die Aufmerksamkeit auf das scheinbar eigentümliche Verhalten von Japan in bezug auf die in Europa seit der Tertiärperiode nachgewiesenen Klimaänderungen gelenkt. Der Professor der Paläontologie an der Universität Tōkyō lehrte zwei verschiedene Faunen kennen, eine pliozäne von Koshiba, südlich von Yokohama, mit unverkennbarem nördlichen Einschlag, und eine diluviale von Noma im Süden der Bai von Tōkyō mit zahlreichen südlichen Formen. Er folgerte hieraus, daß Japan während der pliozänen Epoche ein kühleres, während der diluvialen Periode ein wärmeres Klima gehabt habe. Letzteres brachte er in Zusammenhang mit einem Mangel von Eiszeit Spuren, der in den Gebirgen von Japan und auf Sachalin sich geltend macht.

Auf ein gegensätzliches Verhalten von Japan und Europa in bezug auf Klimaänderungen hatte bereits A. G. Nathorst auf Grund seiner Untersuchung der fossilen Flora von Nagasaki geschlossen. Er fand hier nicht die Arten eines wärmeren, sondern die eines kühleren Klimas in Schichten miozänen Alters und schloß daraus, wie schon Neumayr zuvor, auf Änderungen in der Lage des Poles. Diesen Gedanken hat Pro-

fessor Yokoyama aufgegriffen. Er erblickt in den von ihm nachgewiesenen Tatsachen einen Beweis für die Richtigkeit von Simroths Pendulationstheorie. Simroth hat denn auch auf die Arbeit Yokoyamas durch ein Referat an weitverbreiteter Stelle hingewiesen; auch Lepsius ist auf sie zurückgekommen und hat weittragende Schlüsse aus dem Mangel einer diluvialen Eiszeit auf die Ursachen überhaupt gezogen. A. Penck hingegen hat gegenüber der Arbeit von Yokoyama eine mehr skeptische Haltung eingenommen und hat auf die glazialen Formen des japanischen Hochgebirges verwiesen. Er erkannte auf Ansichten des nördlichen Yariga Take Kare und auch einen typischen Endmoränenwall. Er gewärtigte daher, daß morphologisch geschulte Beobachter im japanischen Alpengebirge uns bald auch den Betrag der eiszeitlichen Herabdrückung der Schneegrenze ziffermäßig erweisen werden.

Das ist bereits heute möglich; denn schon im Jahre 1903 hat Professor Yamasaki Gletscherspuren im japanischen Hochgebirge nachgewiesen, nämlich auf dem Gipfel Renge, der in $36^{\circ} 47'$ nördl. Breite und $137^{\circ} 47'$ östl. Länge liegt. Im Jahre 1905 hat er dann den weiteren Beweis erbracht, daß sich auch noch auf anderen Gipfeln Spuren der Eiszeit finden. Die Arbeiten hierüber sind lediglich in japanischer Sprache (im Journ. of Geol. Tōkyō 1903 und 1905) veröffentlicht und haben daher in Europa nicht Beachtung gefunden, weswegen es mir richtig erscheint, den Inhalt der letzteren Arbeit hier wenigstens auszugsweise mitzuteilen, indem ich mich zugleich auf mündliche Mitteilungen von Herrn Professor Oseki, zurzeit in Berlin, stütze, der die betreffenden Gegenden wiederholt besucht hat. Es handelt sich um das Hida-Gebirge, genau in der Mitte der Insel Hondo gelegen, von welchem aus die Gewässer teils nach dem japanischen Meere in der Richtung auf Toyama, teils im Shinano in mehr nordöstlicher Richtung nach Niigatta strömen, teils sich aber nach Süden in der Richtung nach Nagoya richten. Matsumoto im Tale des Shinanogawa ist eine größere Stadt am Ostfuße des Gebirges, welches dort, wo es glaziale Oberflächenformen besitzt, hauptsächlich aus Gneis, Granit und paläozoischen Sedimenten besteht. Spuren der Eiszeit finden sich hier an folgenden Stellen:

1. Auf dem südlichen Abhang des Runge (Schirouma), der 2933 m hoch ist, findet sich in ungefährer Höhe von 2800 m ein Kar. Nicht weit von diesem Kar und in noch etwas niedrigerem Niveau, in einem kleinen Tal, sind zwei oder drei halbmondförmig angeordnete Endmoränenwälle erkennbar, deren innere Neigung schwächer ist als die nach außen liegende.
2. Ein Kar auf der Nordwestseite eines nordöstlich Kurodake gelegenen Berges, dessen Höhe etwa 2600 m beträgt.
3. Zwei Kare in der Nähe von Kurodake im Tal Higaschisawa (Ost-Tal).
4. Nordwestlich vom Harinoki-Paß (fast 2800 m ü. M.) liegt ein Berg, dessen Gipfel auch auf der Nordostseite und in einer Höhe von etwa 2400 m ü. M. ein Kar trägt, wie auch die Südostseite des 2821 m hohen Harinoki-Gipfels.
5. Ein Kar auf der Nordseite des 2992 m hohen Yakuschidake.
6. Auf dem 2800 m hohen Tateyama, der aus Gneisgranit besteht, findet man auf dem Westabhang und in einer Höhe von 2600 m ü. M. ein Kar, nach unten begrenzt durch zwei typische Endmoränenwälle. Ferner

befinden sich an der Ostseite Tateyama verschiedene Kare mit Endmoränenhügeln, zwischen denen ein kleiner See liegt.

Außerdem hat Yamasaki auf den Gipfeln des Yarigadake, des Kasadake u. a. m. Beobachtungen über merkwürdige Glazialsuren gemacht, über die er sich aber nicht weiter äußerte.

Wir können aus den angegebenen Tatsachen auf eine Höhe der glazialen Schneegrenze von 2400—2500 m schließen, da auf der Nordostseite des Harimoki-Passes das niedrigste Kar in einer Höhe von etwa 2400 m liegt. Heute gibt es in Japan kein Gebirge, welches über die heutige Schneegrenze emporragte. Selbst der höchste Berg Hondos, der Fujiyama, mit 3778 m Höhe trägt keine permanente Schneehaube, und die Schneegrenze liegt hier gewiß über 3800 m hoch; dagegen dürfte sie im Hida-Gebirge tiefer liegen. Zwar bleibt auch hier der 3180 m hohe Yarigadake ebenfalls unter der heutigen Schneegrenze. Aber es finden sich im Gebirge eine ganze Anzahl permanenter Schneeflecken, welche sich immer an die Nachbarschaft der mittleren Schneegrenze knüpfen. Daß letztere hier tiefer liegt als am Fujiyama, konnte nicht überraschen; denn die Westseite von Japan ist nicht bloß kühler als die vom warmen Kuroshio bespülte Küste von Ost-Japan, sondern genießt auch weit schneereichere Winter, da sich der über das japanische Meer streichende Nordwest-Monsun im Winter mit Feuchtigkeit reich beladet. Man kann daher mutmaßen, daß sich die mittlere Schneegrenze im Hida-Gebirge in etwa 3300—3400 m Höhe befindet. Danach hätten wir auf eine Herabrückung der glazialen Schneegrenze um 900—1000 m zu schließen, und Japan fällt daher nicht heraus aus dem sonst über die ganze Erde so einheitlich entfalteten Glazialphänomen, wie Lepsius angenommen hat, und verhält sich auch nicht konträr zu Europa, wie Professor Yokoyama glaubt. Es läßt sich nur sagen, daß die glaziale Herabrückung der Schneegrenze in Japan etwas weniger bedeutend als die in Europa zu sein scheint: In Europa wird für die glaziale Herabrückung der Schneegrenze in der Regel ein Wert von 1200—1300 m angegeben; wir finden in Japan nur 900—1000 m. Aber wir dürfen nicht vergessen, daß dieser Wert im weiteren Umfang nur hypothetischen Charakter besitzt, da wir die Lage der heutigen Schneegrenze in Japan nicht kennen. Wir haben sie so tief angesetzt, wie nur möglich, und der Wert für die Herabrückung erscheint daher als ein minimaler Wert. Dieser Minimalwert aber weicht gar nicht weit von demjenigen ab, den Penck für die Herabrückung der eiszeitlichen Schneegrenze in dem inneren Teile der Alpen, z. B. in den Gurktaler Alpen (800 m), gefunden hat, und welcher nach Machatscheck für den östlichen Tientschan gilt.

Für die Tatsachen, welche durch Professor Yokoyama festgestellt worden sind, bietet sich, glaube ich, eine andere als die von ihm gegebene Erklärung. An Japans Ostküste geht bekanntlich der warme Kuroshio nach Norden, während an den weiter westlich gelegenen Küsten des asiatischen Festlandes ein kalter Strom südwärts zieht. Infolgedessen herrscht ein großer klimatischer Gegensatz zwischen dem japanischen Inselklima und dem benachbarten asiatischen Küstenklima. Japan ist in allen Monaten des Jahres um 3—4° wärmer als die Ostküste Asiens in gleicher Breite. Denken wir uns nun Japan mit dem ostasiatischen Festlande vereinigt, so wird der kalte Küstenstrom die Ostküste Japans bespülen, und diese

wird kälter werden als gegenwärtig. War Japan zur Tertiär-Epoche mit dem Kontinente verbunden — wofür die Einwanderung von Elefanten auf die Inseln spricht —, so dürfen wir an seiner Ostküste eine kältere Fauna mutmaßen, als dem allgemeinen Klima der Pliozän-Epoche entsprechen würde, und so brauchen wir aus dem kühlen Charakter der Flora von Nagasaki als auch dem der Fauna von Koshiba nicht auf eine Verückung des Poles in der Richtung auf Ost-Asien schließen, sondern lediglich auf Veränderungen im Umriss von Ost-Asien, wie solche sicher stattgefunden haben. Aber auch das Auftreten einer warmen Quartär-Fauna bei Noma führt nicht zur Annahme von Veränderungen in der Lage des Poles: wissen wir ja doch, daß es in Europa Interglazialzeiten gegeben hat. Während einer solchen kann an der Ostküste Japans leicht eine wärmere Fauna existiert haben. Natürlich ist dieselbe nicht gleichzeitig gewesen mit den eiszeitlichen Gletscherspuren, die wir in Japan ganz ebenso kennen, wie in anderen gebirgigen Ländern der Erde.

Ein neuer Typenatlas.

(Saggio di cento carte topografiche dell'Istituto Topografico Militare rappresentanti forme e fenomeni caratteristici del suolo italiano.)

Von Prof. Dr. **Gustav Braun**-Basel.

In den verschiedensten Ländern macht sich immer mehr das Bestreben geltend, die reichen Schätze, welche die einzelnen topographischen und geologischen Spezialkarten enthalten, weiteren Kreisen, insonderheit den Schulen, zugänglich zu machen. Vorbildlich in dieser Richtung ist das Vorgehen der Geologischen Landesanstalt der Vereinigten Staaten, deren „Folios“ bei beispielloser Billigkeit vollständige Monographien der betreffenden Erdstelle mit Karten, Profilen, Abbildungen und Text bieten. In Europa hat man seit einiger Zeit allgemein den Hochschulen und Schulen das Recht eingeräumt, die Blätter der topographischen Kartenwerke zu einem sehr ermäßigten Preis zu Unterrichtszwecken zu beziehen. 1910 erschien dann der Atlas von „40 Blatt der Karte des Deutschen Reiches 1 : 100 000 ausgewählt für Unterrichtszwecke“ usw., bei dem A. Penck die Auswahl getroffen hatte und zu dem W. Behrmann einen in dieser Zeitschrift (1911, S. 601 ff., 677 ff.) veröffentlichten erläuternden Text verfaßte. Diesem schließt sich jetzt — allerdings nur in vorläufiger Ausgabe anlässlich des Geographenkongresses in Rom fertiggestellt — der italienische Typenatlas an, der 100 Blatt umfaßt, die von Ol. Marinelli ausgewählt sind und mit kurzen Erläuterungen begleitet werden.

Der italienische Atlas unterscheidet sich nicht nur in seinem weit größeren Umfang von dem deutschen, sondern auch darin, daß er Blätter der verschiedenen topographischen Kartenwerke bringt, ja sogar auf das Kolonialgebiet übergreift. Die Auswahl erfolgte unter dem Gesichtspunkt, daß die Blätter möglichst die physiogeographischen und anthropogeographischen Zustände Italiens darstellen, daneben aber auch Beispiele von Formen und Erscheinungen der Morphologie und allgemeinen Geographie zum Ausdruck bringen sollten. Die Anordnung ist so, daß im großen und ganzen von Norden nach dem Süden vorgeschritten wird, und

von der Physiogeographie zur Anthropogeographie. Die kurzen Textworte sollen noch nicht Erläuterungen sein, vielmehr Hinweise auf die Gründe, aus denen das eine oder andere Blatt gewählt ist. Eine Netzkarte mit Kennzeichnung der ausgewählten Blätter ist beigegeben.

Eine Übersicht über den Inhalt ergibt folgendes Bild: Die ersten Blätter sind den Oberflächen- und Erscheinungsformen des nivalen Klimas gewidmet, die auf 13 Blättern zur Darstellung kommen, von denen fünf im Maßstab 1 : 25 000 sind und wobei so weit in Einzelheiten gegangen wird, daß sogar ein besonderes Blatt Altmoränen des Vorlandes zeigt. Daran schließt sich naturgemäß eine Blattserie an, welche den Charakter des Alpenvorlandes in seinen verschiedenen Teilen zur Darstellung bringt, wobei die Gestaltung des verschütteten Randes, die Euganeen, die großen Schuttkegel im Westen, die nasse und trockene Ebene im Norden und Osten in schönen Typen gezeigt werden. Eine weitere Serie von Blättern führt im Anschluß an die Ufer der Po-Ebene Küstenformen vor, an deren verschiedenen Arten Italien ja sehr reich ist; Lagunen, Steilküste, Delta, Dünen, Kliffe, Calás, gehobene Uferformen u. a., auch aus wenig bekannten Teilen Sardiniens wird geboten. Dann geht es in den Appennin hinüber, die zerschnittene Fastebene des Nordabhangs wird veranschaulicht, die besondere Art ihrer Zerschneidung in den äußeren Teilen durch Rutschungskessel (Calanchi), die tektonischen Becken des mittleren Teiles und schließlich die verkarsteten Kalkmassive und die gestuften Hochflächen des Südens. Besonders reich ist dann wieder die Blattserie über vulkanische Erscheinungen (11 Blatt, davon 7 in 1 : 25 000) in der mir als Muster vornehmlich Blatt 76, die Parasitärkrater des Ätna darstellend, aufgefallen ist.

Von Blatt 77 bis 97 werden Meßtischblätter geboten, die Siedlungs- und Kulturformen zeigen, deren Auswahl von erheblichem methodischem Interesse ist, da wir wohl gewöhnt sind, morphologische Tatsachen der Karte zu entnehmen, dagegen noch lange nicht genügend geübt, sie auch in dieser Richtung auszuwerten. Marinelli hat mit diesen 20 Blatt eine vorzügliche Auswahl getroffen; er geht von der Flureinteilung aus, bietet dann Stadtgrundrisse (Alt- und Neustadt Bari, alte umwallte Städte, Anpassung der Grundrisse an die Schutzlage), Formen lockerer Besiedelung, die seltsamen Marschendorfer bei Ravenna, zeigt dann die Polderkultur im Tiber-Delta, Reisanbau in Ober-Italien, und in einem Blatt ein mit industriellen Werken erfülltes Tal. Die letzten drei Tafeln des Atlas schließlich enthalten Darstellungen von Teilen der Kolonie Erythräa.

Um den Wert dieses Atlas beurteilen zu können, muß man ihn von zwei Seiten betrachten, einmal vom Standpunkt des italienischen Geographen, der ihn im Unterricht benutzt, und dann von dem des Gelehrten im Ausland, dem er ein fremdes Gebiet erschließt. Es ist fraglos, daß die Bedürfnisse des ersteren vor allem für die Auswahl maßgebend sein müssen und ebenso sicher, daß es nicht meine Aufgabe hier sein kann, das Werk von diesem Gesichtswinkel aus zu prüfen. Dem wissenschaftlich arbeitenden ausländischen Geographen aber bedeutet diese Sammlung über ihren Wert für die Länderkunde Italiens hinaus eine Darstellung einer großen Menge normaler Oberflächenformen, bei denen schon im Appennin jene tiefgreifenden Störungen des Zyklus nahezu ausgeschaltet sind, welche die dilu-

viale Vereisung in ganz Mittel-Europa erzeugte, und welche das Eindringen in das Verständnis unseres deutschen Typenatlas erschweren. Die Formen der mittelhheinischen Tiefebene, der meisten deutschen Mittelgebirge, von Norddeutschland und den Alpen schon ganz abgesehen, sind doch nur dann völlig erklärbar, wenn man die Wirkung des Eises selbst und des durch seine Anwesenheit vermehrten Schuttransportes der Flüsse zur Deutung heranzieht. Unsere Küsten bieten in ihrem Aufbau aus Moränen ein ganz besonderes einerseits leicht zerstörbares, andererseits eine Unmenge fester Gerölle und Sande lieferndes Material dar, von dem ihre Formen zum guten Teil abhängen, die in gleicher Art sonst nur in Nord-Amerika wiederkehren. Das Verständnis der Morphologie fällt vielen unter uns Mittel-Europäern und nicht zum wenigsten unseren Studenten so schwer, weil wir mehr oder weniger dauernd von diesen nicht normalen Formen umgeben sind, die doch tatsächlich im Verhältnis zur ganzen Erdoberfläche nur einen kleinen Raum einnehmen. Reisen, Betrachten von Bildern und in erster Linie das Kartenstudium müssen da helfen, dem aber die Schwierigkeit entgegensteht, daß wir gerade aus normalen Erdgegenden so wenig topographische Spezialkarten besitzen. Die spanischen Meßtischblätter sind zwar gut und bieten viel Probleme¹⁾, sind aber teuer und schwer erhältlich; die italienischen aber sind in solcher Fülle vorhanden, daß ein Ausländer nur schwer eine Auswahl zum Studiengebrauch treffen kann. Hier liegt diese nunmehr vor und unter diesem Gesichtspunkt sind vornehmlich die Blattserien über den Appennin, die Küsten und die Vulkane wichtig. Wenn es da erlaubt ist, einige Wünsche zu äußern — handelt es sich doch erst um eine vorläufige Ausgabe —, so würde mancher vielleicht gern die durch Davis' Exkursion bekannte Gegend südlich Ancona in einem Blatt dargestellt sehen, die vielfach als Typus gebraucht wird. Aus meinem Arbeitsgebiet möchte ich die Prüfung der Aufnahme des Meßtischblattes Sassuolo anregen, das die großen Terrassen der nördlichen Appennin-Täler und den Bruchrand des Gebirges zur Darstellung bringt. Im Süden schließlich wären Blätter aus dem Gipfelgebiet des inneren Calabrien, etwa der Sila, recht willkommen, welchen Gebirgsstock uns Theobald Fischer²⁾ als etwa dem Harz gleichend beschrieb, der aber doch wohl noch besondere Züge aufweist, da der Harz, wenn auch kleine, Eismassen trug und durch sie umgestaltet wurde.

Wieder aus anderen Gedanken heraus verdienen die Karten der Kultur- und Wirtschaftsformen gewürdigt zu werden. Ich wies oben schon darauf hin, daß hier Neuland vorliegt und es den Geographen erst wieder dahin zu erziehen gilt, daß er sich auf seine Aufgabe der Erdbeschreibung besinnt, und daß dabei dem organischen Element in der Landschaft eine weit größere Rolle zukommt, als im allgemeinen beachtet. In der Vernachlässigung dieser Seite der Geographie liegen die großen Schwierigkeiten, die sich der darstellenden Länderkunde bieten und die zu lösen erst Ansätze vorliegen, so daß sich jeder Autor einer Spezialgeographie seine Methode erst selbst zurechtmachen muß (vgl. z. B. Jos. Partsch's „Schlesien“ und N. Krebs „Österreichische Alpen“ in der verschiedenartigen Ver-

¹⁾ Vgl. G. Braun: Beobachtungen eines reisenden Geographen auf der Iberischen Halbinsel. Geogr. Zeitschr. 1912. 139.

²⁾ Th. Fischer: La Penisola Italiana. Torino 1902. 305.