

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Berlin

Jahr: 1914

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1914|LOG_0033

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

ZEITSCHRIFT DER GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN

1914



No. 2.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DES VORSTANDES VON DR. ALFRED MERZ.

INHALT.

	Seite		Seite
Vorträge und Abhandlungen			
Prof. Dr. Hermann Wagner: Der Kartenmaßstab	81	für den Tanganika-See. — Temperaturmessungen im Tanganika-See. — Luftschifferexpedition nach Neu-Guinea. — Neues Land im Nordpolbecken. Antarktische Probleme.	
Dr. W. Brennecke: Deutsche Antarktische Expedition	118	Literarische Besprechungen	161
Prof. Dr. K. Keilhack: Naturwissenschaftliche Beobachtungen längs der Sibirischen Eisenbahn	129	Anastas Ischirkoff: Ora- und Hydrographie von Bulgarien. — Hermann Oberländer: Der geographische Unterricht nach den Grundsätzen der Ritterschen Schule historisch und methodisch beleuchtet. — Paul v. Rautenberg-Garczynski: Rund um Süd-Amerika.	
Dr. Alfred Merz: Unsere Kenntnis von den Zeiten des Mittelmeeres	139	Eingänge für die Bibliothek und Anzeigen	164
—: Die Internationale Mittelmeer- und Atlantikforschung	147	Verhandlungen der Gesellschaft.	
Kleine Mitteilungen	151	Allgemeine Sitzung vom 7. Februar 1914	168
Präoligozäne Landoberfläche in Böhmen. — Vulkanausbruch auf Japan. — Wälder der Philippinen und ihre wirtschaftliche Bedeutung. — Forschungsreise von Prof. Dr. Fritz Jäger nach Deutsch-Süd-West-Afrika. — Projekt zur Verbesserung der Wasserführung des Kongo und seine Bedeutung		Fachsitzung vom 23. Februar 1914	168

BERLIN

ERNST SIEGFRIED MITTLER UND SOHN

KÖNIGLICHE HOFBUCHHANDLUNG

KOCHSTRASSE 68—71.

Preis des Jahrgangs 15 M.

Einzelpreis der Nummer 3 M.

Univ. Bibl. 16. 3. 14.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Haus der Gesellschaft: Wilhelmstraße 23.

Gestiftet am 20. April 1828. — Korporationsrechte erhalten am 24. Mai 1839.

Vorstand für das Jahr 1914.

Vorsitzender	Herr Hellmann.
Stellvertretende Vorsitzende	{ „ Penck.
Generalsekretär	{ „ v. Beseler.
Schriftführer	{ „ G. Kollm.
Schatzmeister	{ „ G. Wegener.
	{ „ Fr. Jaeger.
	{ „ Behre.

Beirat der Gesellschaft.

Die Herren: v. Auwers, v. Bertrab, Brauer, Conwentz, Engler, P. D. Fischer, Gleim, Grapow, Helmert, Jannasch, Kronfeld, v. Luschan, Schjernerling, K. von den Steinen, Struve.

Ausschuss der Karl Ritter-Stiftung.

Die Herren: Hellmann, Penck, Behre; Engler, Güssfeldt, K. von den Steinen.

Verwaltung der Bücher- und Kartensammlung.

Bibliothekar	Herr Kollm.
Assistent	Frl. Rentner.

Schriftleitung der Zeitschrift.

Dr. Alfred Merz.

Registrator der Gesellschaft: Herr H. Rutkowski.

Aufnahmebedingungen.

Zur Aufnahme in der Gesellschaft als ordentliches Mitglied ist der Vorschlag durch drei Mitglieder erforderlich. Jedes ansässige ordentliche Mitglied zahlt einen jährlichen Beitrag von mindestens 30 Mark in halbjährlichen Raten pränumerando, sowie ein einmaliges Eintrittsgeld von 15 Mark, jedes auswärtige Mitglied einen jährlichen Beitrag von 15 Mark.

Veröffentlichungen der Gesellschaft.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1914. Jedes Mitglied erhält die Zeitschrift unentgeltlich zugesandt.

Abhandlungen, Vorträge, Original-Mitteilungen und literarische Besprechungen für die Zeitschrift werden mit 60 M für den Druckbogen, Original-Karten nach Übereinkunft honoriert. 50 Sonderabzüge werden kostenfrei geliefert. — Berichte von Reisenden sind willkommen, insofern sie nicht gleichzeitig an anderer Stelle veröffentlicht werden. Die Verfasser sind für den Inhalt ihrer Artikel allein verantwortlich.

Die Gesellschaft behält sich das ausschliessliche Recht zur Vervielfältigung u. Verbreitung der in der Zeitschrift abgedruckten Abhandlungen, Vorträge u. s. w. vor.

Abdruck und Referate aus den „Vorgängen“ sind mit Quellenangabe gestattet.

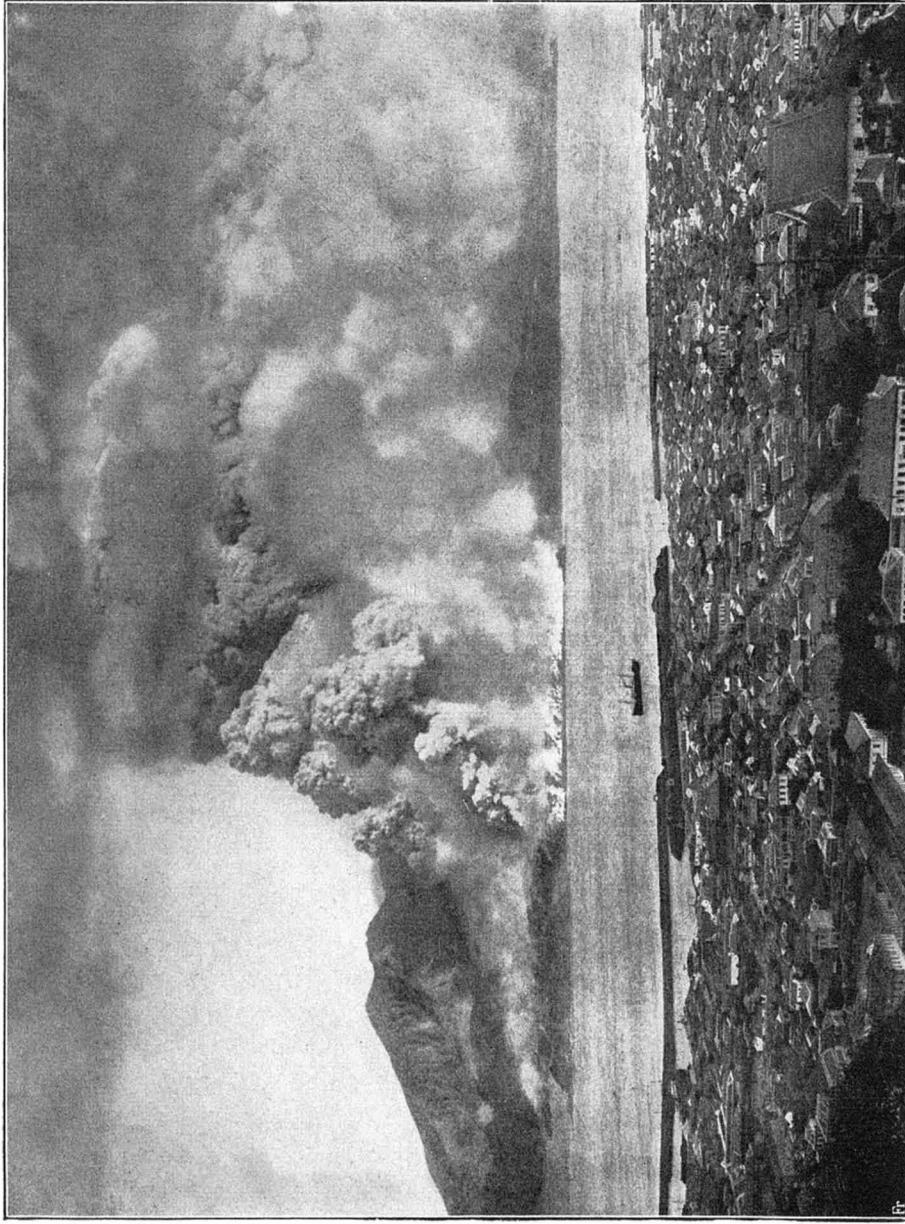
Bisherige periodische Veröffentlichungen: *Monatsberichte* 1839—1853, (14 Bde.); *Zeitschrift für allgemeine Erdkunde* 1853—1865 (25 Bde.); *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde* seit 1866; *Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde* 1873—1901 (28 Bde.) — *Bibliotheca Geographica* (seit 1891, jährlich 1 Bd.).

Sitzungen im Jahre 1914.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.
Allgem. Sitzungen	8.	7.	7.	4.	2.	18.	4.	10.	7.	5.
Fach-Sitzungen	19.	28.	28.	20.	18.	—	—	26.	28.	14.

Die Bibliotheks- und Lesezimmer der Gesellschaft (Wilhelmstr. 23) sind mit Ausnahme der Sonn- und Feiertage täglich von 9 Uhr vormittags bis 7 Uhr abends geöffnet. Die Stunden zur Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten sind von 9—12 und 4—7 Uhr.

Sämtliche Sendungen für die Gesellschaft sind unter Weglassung jeder persönlichen Adresse oder sonstigen Bezeichnung zu richten an die „Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, SW. 48, Wilhelmstr. 23“.



Abbild. 7. Der Ausbruch des Sakurashima in Japan.
Im Vordergrund die Stadt Kagoshima.

Der Kartenmaßstab.

Historisch-kritische Betrachtungen.

Von Hermann Wagner.

(Fortsetzung¹.)

IV. Die neuere Spezifikation der Kartenmaßstäbe.

28. Wie man bis in die neueste Zeit fast allgemein an dem Grundsatz festgehalten hat, daß der das Verjüngungsmaß eines Kartenbildes erläuternde Maßstab sich stets auf die Längenverkürzung, nicht auf die Verkleinerung der Fläche beziehe, so hat man es wohl auch als eine selbständige Forderung angesehen, die kaum der Erörterung bedürfe, daß dieser Liniemaßstab auf irgendeiner längentreu in der Karte wiedergegebenen Liniengröße im Gradnetz müsse geprüft werden können. Weil aber manche Projektionen mit gekrümmten Gradnetzlinien solche längentreuen Strecken kaum zu enthalten schienen, so galt, wie öfters hervorgehoben, die Regel, solche Karten wie insbesondere Planigloben und Erdkarten überhaupt ohne Maßstabsbezeichnung zu belassen. Dieser letztere Standpunkt prägt sich in der bekannten Tatsache aus, daß letztere bis in die neueste Zeit in Atlanten (Stielers Handatlas, Vivien de St. Martin-Schrader, Kiepert usw.) ohne solche publiziert werden. Und der diesen Umstand begründende Ausspruch von K. Z ö p p r i t z aus dem Jahre 1884: Man gibt Karten von größeren Teilen der Erdoberfläche häufig keinen Maßstab, wird noch in der neuesten Auflage (1912) von A. B l u d a u wiederholt, nur etwas spezifizierter, indem er von Karten spricht, die in recht kleinen Maßstäben die ganze Erde (Erdkarten) oder Halbkugeln (Planigloben) darstellen.

Indessen meine ich, daß wir schon längst auf dem Wege sind, die Beschränktheit der Forderung, der Kartenmaßstab einer Karte müsse immer einer längentreu dargestellten Gradnetzlinie durch Messung entnommen werden können, einzusehen, aber ebenso dem Ziele nahe, keine

¹) Vergl. den Anfang nebst Inhaltsverzeichnis. S. 1—34.
Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. 1914. No 2.

Karte ohne den Stempel einer typischen Maßstabsbezeichnung mehr zu belassen. Die Versuche, uns diesen Zielen zu nähern, sollen den Gegenstand der folgenden Betrachtungen bilden. In diese wird uns die historische Entwicklung der Angaben mehrfacher Maßstäbe auf der nämlichen Karte am besten einführen. Es schließen sich daran die Versuche, auf Karten mit wenigen längentreuen Gradnetzlinien typische Bezeichnungen des Maßstabes aufzustellen und ihn fester zu lokalisieren. Hauptsächlich aber werden wir bei den Karten verweilen müssen, bei denen längentreue Gradnetzlinien allmählich ganz verschwinden.

1. Die Angabe mehrfacher Maßstäbe für die gleiche Karte.

29. Für die rechteckigen Plattkarten, welche im 16. und 17. Jahrhundert so häufig in den Atlanten oder für Einzelkarten zur Darstellung kleinerer oder größerer Länder verwandt wurden, vermag ich im Augenblick einen mehrfachen Meilenmaßstab, der sich den verkürzten oder verlängerten Längengraden anpaßte, nicht nachzuweisen. In der Sammlung des Ortelius findet sich kein solcher. Wenn dort und vielfach auf anderen Karten jenes Zeitalters ein mehrfacher Maßstab der im Lande heimischen Meilen in Trapezform dargestellt ist, so handelt es sich lediglich um die verschiedenen Arten der letzteren (*magna*, *mediocria*, *parva*) und hat mit unserer Frage nichts zu tun (Vergl. § 48).

Seiner eigenen Merkator-Karte hat ihr Erfinder noch keinen Meilenmaßstab für die polwärts wachsenden Längengrade beigelegt. Dagegen trägt bereits eine der frühesten Karten, welche die neue Projektion anwandte, einen solchen: die von Henricus Hondius gezeichnete Karte zu: *Navigatio ac itinerarium Joannis Linscotani. Hagae-Comitis 1599*¹⁾. Sie bezieht sich auf Ost-Asien und reicht vom 22° S bis 37° N. Dort ist ein kleiner Meilenmaßstab eingezeichnet, aus vier parallelen, schrägdurchschnittenen Linien bestehend, mit der Legende: „*Milliaria germanica sub Latitud*“ versehen, und an den geteilten Parallelen finden sich die Ziffern 0°, 10°, 20°, 30°. Später begegnet man diesem graphischen „Maßstab für die wachsenden Breitenkreise“, wie man ihn bekanntlich heute bezeichnet, doch nur ganz selten, mit Einführung der Merkator-Karte in die Atlanten (als Erdkarte) jedoch etwas häufiger.

Gewiß hat man in älterer Zeit auch die Karten in trapezmaschiger Projektion mit solchen Maßstäben gelegentlich versehen, die den Lesern das Abmessen der Distanzen in verschiedenen Breiten erleichtern wollen. Ich habe die ältere Kartenliteratur darauf nicht so sorgfältig durchgesehen, um verbürgen zu können, daß sich im 16. Jahrhundert

¹⁾ Vergl. Nordenskiöld „*Facsimile-Atlas*“, 1889, S. 96.

solche schon finden. Die früheste, der ich begegnet, ist das als „Geographia Sacra“ betitelte Blatt in dem von Joannis Janssonius 1660 in Amsterdam herausgegebenen „Orbis delineatio sive Geographia vetus sacra et profunda“. Die Karte, den Orient und das Mittelmeer zwischen dem 10. und 100. Meridian dastellend und vom Äquator bis zum 60° N reichend, ist mit konvergierenden geradlinigen Meridianen versehen. Sie trägt einen Meilenmaßstab von 6 geteilten Parallelen mit derselben Legende wie bei der oben genannten Karte: *Millaria Germanica sub Latitud* und die Bezifferung 0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°. Auf dem Blatt steht dieselbe Notiz „ex conatibus geographicis Abrahamij Ortelij“, welche sich auf einigen Karten zur alten Geographie in den späteren Ausgaben der Orbis terrarum des Ortelius findet. Diese Karten tragen aber jenen 6-fachen Meilenmaßstab nicht. Er ist also vielleicht erst von Jansson hinzugefügt.

Einer mehrfachen Angabe des natürlichen Maßstabes für die gleiche Karte begegnen wir natürlich erst im 19. Jahrhundert, aber auch nur ganz sporadisch. Ich kann ihn aus der ersten Hälfte des Jahrhunderts nicht nachweisen, treffe ihn vielmehr erst 1865. Es handelt sich dabei um eine Karte des Großen Ozeans von A. Petermann in den Geographischen Mitteilungen 1857 (Taf. 1). Sie ist in Globularprojektion entworfen, trägt aber selbst keine Maßstabsbezeichnung. Dagegen wird ihr in dem ersten der zehnjährigen Inhaltsverzeichnisse der Mitteilungen (1865, S. 6) ein doppelter Maßstabsmodulus von 50 000 000 und 30 000 000 beigelegt. Das sind offenbar Abrundungen für die Verjüngung von etwa 1 : 52 000 000 in der Mitte der Karte (10° = 34,8 mm) und 1 : 28 000 000 in den Ecken des Blattes (10° = 39 mm). — In der Ausgabe des Stiellerschen Handatlas' von 1876 wird den alten Stülpnagelschen Planigloben, die in stereographischer Projektion entworfen sind, in ähnlicher Weise ein „Maßstab 1 : 50—100 000 000“ gegeben. Eine Nachmessung für Rand und Mitte gibt etwa 1 : 47 500 000 und 1 : 95 000 000; also auch hier die starken Abrundungen. Die Polarkarte in gleicher Projektion erhält dort 1 : 25 000 000 bis 1 : 30 000 000. Indessen verschwindet diese doppelte Maßstabsbezeichnung aus dem Atlas schon 1878 wieder mit dem Ersatz jener veralteten Planigloben durch die Berghausschen, die nun wieder ohne Maßstabsbezeichnung sowohl auf den Karten selbst als im Inhaltsverzeichnis bleiben. Es handelt sich also offenbar um einen bald als unzuweckmäßig wieder aufgegebenen Versuch.

2. Die Stellung der Theoretiker der Projektionslehre zur Maßstabsfrage.

29. Da alle weiteren Betrachtungen erst an den Errungenschaften des 19. Jahrhunderts und namentlich der letzten Jahrzehnte anzuknüpfen

haben, so liegt die Frage nahe, wie sich die zahlreichen Theoretiker der Projektionslehre zu der Maßstabsfrage verhalten. Eine Durchsicht aller Schriften der früher genannten Autoren, eines Tobias Mayer, Ed. Schmidt, Littrow, Germain, Gretscher, Fiorini, Möllinger, N. Hertz, Struve, Breusing usw. ergibt ein völlig negatives Resultat. Der natürliche Maßstab wird mit keinem Wort berührt, er wird auch nicht in Beispielen angewandt. Dies erklärt sich allerdings bei den Autoren, welche die Projektionen der Kugel auf die Ebene wesentlich vom mathematischen Standpunkt aus betrachten, leicht. Sie rechnen bei ihren Beispielen durchweg mit einem Kugelradius = 1, sei es, daß die gefundenen Werte als Teile dieses Radius oder als Teile des Umfangs in Erdgraden ausgedrückt werden. Aus diesem Grunde bleiben auch ihre Figuren bzw. Gradnetze ohne Maßstabsbezeichnung. An sich läßt sich selbstverständlich gegen dies Verfahren nichts sagen. Die Zahlen der zugehörigen Hilfstabellen müssen aber bei der praktischen Anwendung für Landkarten erst durch Multiplikation mit dem reduzierten Erdradius bzw. dem Erdgrad in absolute Längenmaße verwandelt werden.

Auch Zöppritz, Hammer, Zöppritz-Bludau gehen in ihren Lehrbüchern in gleicher Weise vor, doch fügen sie gelegentlich ihren Tabellen die zugehörigen Werte in Kilometern bei und, was uns im Augenblick mehr interessiert, sie setzen teilweise ihre Gradnetz-Figuren, denen sie gelegentlich Landumrisse einzeichnen, zur Erdgröße in Beziehung, d. h. sie legen ihnen einen natürlichen Maßstab bei.

Im allgemeinen wird man denjenigen, die an ihren neuen Entwürfen nicht nur theoretisches Interesse haben, sondern wünschen, dieselben in die Praxis eingeführt zu sehen, nur raten können, die erforderlichen Hilfstabellen nicht nur für den Radius = 1 oder = 100 oder in Erdgraden ausgedrückt zu publizieren, sondern gleichzeitig in absoluten Maßen, d. h. der Erdkugel angepaßt in Kilometern. Dann bedarf es für den Einzelfall der Anwendung nur einer Division dieser Zahlen durch den Modul des gewählten Reduktionsmaßstabes. Eben von diesem Gedanken ausgehend, habe ich schon 1870 meinen Tabellen der Erddimensionen im metrischen Maße (nach Bessel) im Geographischen Jahrbuch Bd. III die Werte der Radiuslänge der Parallelkreise für die Kegelprojektion und der Meridionalteile für die Merkator-Projektion in Metern bzw. Kilometern angefügt. Um den bezeichneten Vorschlag durch ein sprechendes Beispiel zu illustrieren, so erinnere ich daran, daß M. Eckert auch in dem mit Krümmel herausgegebenen „Geographischen Praktikum“ (Leipzig 1908, S. 23) die Abstände der Breitenkreise vom Äquator für seine flächentreuen Projektionen nur in Teilen des Radius = 1 gibt, während in der gleichen Tabelle die vergrößerten Breiten der Merkator-Projektion in Äquatorialminuten und in Metern mitgeteilt werden, was den Vergleich jedenfalls erschwert.

3. Äquatorialmaßstab. Maßstab in Mittelbreite.

30. Wir gehen zu den Projektionen über, die wenigstens eine typische Gradlinie längentreu verzeichnen. Das ist vor allem bei der Merkator-Projektion der Fall. Sie spielt, was immer noch hervorgehoben werden muß, in der binnenländischen Geographie seit ihrer Erfindung fast ausschließlich eine Rolle für die Übersicht der ganzen Landfläche der Erde oder der Ozeane, während Teilkarten für kleinere Gebiete in Merkator-Projektion dabei kaum in Betracht kommen¹⁾. Letztere beherrschen erst seit Beginn des 19. Jahrhunderts die reiche Literatur der Seekarten, die in einem besonderen Abschnitt behandelt werden sollen.

Erdkarten sind in allen Zeiten vielfach als Einzelkarten oder Einzelblätter außerhalb des Rahmens der Atlanten veröffentlicht, gelegentlich auch in Merkator-Projektion, bis diese im 19. Jahrhundert, wie schon hervorgehoben, jahrzehntelang ausschließlich dafür Verwendung findet. Diese Erdkarten blieben früher fast immer ohne Maßstabsbezeichnung. Ein natürlicher Maßstab erscheint auf ihnen wohl auch schon vor dem Jahre 1850, aber doch nur selten. Ich erinnere an eine im Weimarschen Geogr. Institut 1840 erschienene Karte von C. F. Weiland, betitelt „Die Erde in Merkators Projektion“, woselbst als „Maßstab für die Längen“ 1 : 58 000 000 angegeben ist. Eine mit Maßstab versehene Merkator-Karte des älteren Heinrich Berghaus ist mir nicht bekannt. Der jüngere Hermann Berghaus scheint mir hierin wieder einer der Pioniere gewesen zu sein. Seine „Allgemeine Weltkarte in Merkators Projektion“, zuerst 1859 in Gotha erschienen, trägt die Bezeichnung: „Äquatorialmaßstab 1 : 55 500 000 d. natürl. Größe“. Die kurz zuvor in Petermanns Mitteilungen erschienenen Berghausschen Erdkärtchen (1858, Taf. 4) sind noch ohne solche Angabe. Erst in dem zehnjährigen Inhaltsverzeichnis (1865) figurieren eben dieselben mit dem „Maßstab im Äquator 1 : 140 000 000“. In Stiellers Handatlas fehlt die Bezeichnung, bei den Berghausschen Erdkarten noch 1880, während ihnen in der Ankündigung und im Inhaltsverzeichnis des Atlas' bereits 1867 ein „Maßstab im Äquator“ von je 1 : 110 000 000 und 1 : 280 000 000 beigelegt wird. Meine „Umrißkarte der Erde“ trägt die Bezeichnung „Äquatorialmaßstab 1 : 20 000 000“

¹⁾ Wie ist es möglich, daß der Verfasser einer der neuesten Projektionslehren (Arthur Vital, Kartentwurflehre. Wien und Leipzig 1903, S. 33) noch 1903 die von gänzlicher Unkenntnis zeugende Behauptung aufstellen kann, daß „Merkator selbst in seinem 1594 erschienenen Atlas sive „Cosmographiae meditationes“ fast ausschließlich von seiner neuen Projektion Gebrauch gemacht habe.“ Er kann den Atlas nie zu Gesicht bekommen haben. Nicht eine einzige der dort vereinigten Karten ist in der winkeltreuen Zylinderprojektion des Merkator entworfen.

schon seit 1876. Dies alles ein Beweis, wie spät sich die heute ziemlich allgemein verbreitete Form eingebürgert hat.

Die rechteckige (oblonge) Plattkarte verzeichnet den die Mitte durchziehenden Parallelkreis längentreu, sie kommt aber hier deshalb nicht in Betracht, weil sie daneben alle Meridiane längentreu wiedergibt, daher der Kartenmaßstab ebenso diesen letzteren, wie jenem mittleren Breitenparallel entnommen werden kann.

Anders steht es bei den Teilkarten in Merkator-Projektion, die stets nur die Längengrade in einer bestimmten Breite längen- oder maßtreu abbilden, während die Breitengrade nach den Polen wachsen. Der Gedanke liegt nahe, daß man auch hier die Mittelbreite der Karte als die typische auswählt, um in dieser die Breitenparallele längentreu wiederzugeben. Der Ausdruck „Maßstab in Mittelbreite“ würde demnach für diese Karten dem „Maßstab im Äquator“ bei den vollen Merkator-Karten entsprechen. Die Entwicklung ist aber eine andere gewesen und soll uns aus bestimmten Gründen am Schluß dieser Abhandlung eingehender beschäftigen (vgl. Abschn. VI 3, Seekarten).

4. Der Breitenmaßstab oder Maßstab im Meridian und der Radialmaßstab.

31. Diese Ausdrücke finden sich nur für Karten angewandt, die in äquidistanten, besser mittabstandstreuen Azimutalprojektionen entworfen sind. Von diesen ist die zugehörige Polarkarte die weitaus älteste, noch immer häufig als Postelsche bezeichnet, wiewohl sie schon vor diesem von Merkator angewandt, übrigens in der Konzeption so einfach ist, daß sie sich bei dem ersten Entwurf einer Polarkarte überhaupt wie von selbst ergibt. Noch heute häufig angewandt, bietet sie durch die längentreu dargestellten Meridiane, welche also die Prüfung des Maßstabes leicht ermöglichen, Anlaß, die Maßstabsbezeichnung nach diesen zu wählen. Doch ist sie, soviel mir bekannt, in beiden oben genannten Formen auch kaum vor 1880 im Gebrauch.

Seit man begonnen hat, die äquidistanten (mittabstandstreuen) Azimutalprojektionen auch für eine andere Lage des Kartenmittelpunktes als die Erdpole anzuwenden, diesen also auch in den Äquator oder in beliebige Breiten zu verlegen, was in neuerer Zeit wesentlich auf die Anregung von Breusing zurückgeht (s. o. § 24), tritt für die Maßstabsbezeichnung der Ausdruck „Radialmaßstab“ auf. Er findet sich m. W. zuerst im Neuen Atlas von Debes 1895, auf der Karte der Planigloben, von Asien und Afrika, die sämtlich in „speichentreuem“ Entwurf (normal, querachsig und schiefachsig) gezeichnet sind. Von Breusing liegt ein entsprechender deutscher Ausdruck des Radialmaßstabes nicht vor,

er würde ihn voraussichtlich „Speichenmaßstab“ genannt haben. Der Maßstab kann auf allen durch den Mittelpunkt der Karten gehenden Großkreisen geprüft werden, von denen aber bei der äquatorständigen (oder querachsigen) Projektion der Planigloben nur Äquator und Mittelmeridian, bei der zwischenständigen (oder schiefachsigen, Asien) nur der Mittelmeridian ausgezogen ist. An sich ist der Ausdruck Radialmaßstab unzweideutig.

5. Der mittlere Maßstab.

Dieser in den letzten Jahrzehnten erst auftretende, nicht gerade selten angewandte Ausdruck läßt, wie man zugestehen muß, von vornherein die Präzision vermissen. Es liegt in der Doppelsinnigkeit des Wortes „mittel“, das bald im geometrischen Sinne eine mittlere Lage der zur Maßstabsbestimmung benutzten Gradnetzlinie bezeichnen, bald im arithmetischen Sinne als ein mittleres Zahlwort verstanden werden kann.

32. Der Ausdruck „mittlerer Maßstab“ ist mir in der Kartenliteratur zuerst aus dem Jahre 1867 bekannt geworden. In Petermanns Mitteilungen (Ergänzungsband V, Heft 21, Taf. 1) findet sich ein Ausschnitt aus der bekannten Chart of the World von Hermann Berghaus, die Barents-See usw. umfassend, welche sich von 64° — 80° N erstreckt. Im Inhaltsverzeichnis wird dieser in Merkator-Projektion entworfenen Karte ein mittlerer Maßstab von $1 : 7\,000\,000$ gegeben. Es ist nicht leicht ersichtlich, woher diese Zahl stammt. Die im Jahre 1863 entstandene und seitdem in 13 Auflagen erschienene Chart of the World, deren Maßstab im Äquator sich heute weder auf der Karte selbst, noch in irgend einer Ankündigung oder einem Kartenkatalog findet, besitzt einen solchen von $1 : 27\,200\,000$, da $10^{\circ} L = 40,8$ mm sind. Beim obigen Maßstab $1 : 7\,000\,000$ entsprechen $10^{\circ} L = 40,8$ mm einer Größe von $40,8 \text{ mm} \times 7\,000\,000 = 285,6$ km in der Natur. Das führt für die längentreu abgebildeten Längengrade auf eine Breite von $75^{\circ} 6'$, wenn man von der Kugel, und $75^{\circ} 10'$, wenn man vom Sphäroid ausgeht. Das entspricht allerdings nicht der geometrischen Mitte des Kartenausschnittes, welche auf $73^{\circ} 50'$ entfallen würde. Näheres läßt sich nicht feststellen. Es zeigt sich hieraus, wie umständlich die Maßstabsbestimmung ist. Sie rührt wohl von Petermann selbst her.

Seiner Karte des Golfstromes¹⁾ in Merkator-Projektion, die sich von 35° — 80° N erstreckt, gibt Petermann den „mittleren Maßstab“ $1 : 20\,000\,000$. Da $10^{\circ} L = 22,2$ mm sind, so würden sie in der Natur eine Länge von 444 km haben, was den Längengraden auf dem Polarkreis entspricht. Tatsächlich zieht der Polarkreis auf jenem Blatt vermöge der wachsenden Breiten ihrer Projektion durch die geometrische Mitte der Karte. Hier

¹⁾ Pet. Mitt. 1870, Taf. 12 u. 13.

wird also der Ausdruck des mittleren Maßstabes im geometrischen Sinne als „Maßstab in der mittleren Breite“ genommen, wie es neuerdings bei den Seekarten geschieht.

33. Daß Planigloben überhaupt sehr spät mit einem Maßstab versehen worden sind, ist mehrfach hervorgehoben. Zurzeit ist mir in Atlanten jedenfalls keine solche Planiglobenkarte vor 1880 vorgekommen. Aber bei Anbringung einer Bezeichnung tritt auch mehrfach „der mittlere Maßstab“ auf. Ich finde ihn zuerst von E. Debes in seinem mit A. Kirchoff und H. Kropatscheck zusammen herausgegebenen Schulatlas (1884). Die Planigloben sind dort in Nells modifizierter Globularprojektion entworfen, was aber nicht angegeben ist. Wie aber der mittlere Maßstab 1 : 100 000 000 mit dem Entwurf in Einklang zu bringen ist, ist nicht sofort ersichtlich oder nur zu verstehen, wenn eine starke Abrundung angenommen werden darf. Der Durchmesser eines Planiglobus sollte 200 mm lang (= 20 000 km : 100 000 000) sein, ist aber nur 198 mm lang. Ist es unter diesen Verhältnissen nicht deutlicher, wenn, wie auf der Karte der Erdansichten in meinem Atlas schon 1888, Taf. 6, der „mittlere Maßstab“ 1 : 120 000 000 durch den Zusatz erläutert wird „entsprechend einem Globus von $\frac{6370 \text{ km}}{120 000 000} = 53 \text{ mm}$ Halbmesser oder 106 mm Durchmesser“?

Die in gleicher Nellscher Projektion entworfenen Planigloben haben daher bei mir einen Durchmesser von $\frac{20 000 \text{ km}}{120 000 000} = 167 \text{ mm}$, und umgekehrt

$$\text{ist} \quad \frac{1}{M} = \frac{167 \text{ mm}}{20 000 \text{ km}} = \frac{1}{120 000 000}.$$

Die Planigloben in Lüddeckes Deutschem Schulatlas (Gotha 1894) und Peuckers Handelsschulatlas (Wien 1897) haben den gleichen „Maßstab“ 1 : 100 000 000, wie ihn Debes 1884 den seinigen beilegte. Aber der Durchmesser derselben ist bei Lüddecke und Peucker nur 180 mm gegen 198 bzw. 200 mm bei Debes. Müßte das nicht den Anfänger verwirren? Lüddecke und Peucker geben freilich die angewandte Projektion, nämlich die Lambertsche flächentreue, unmittelbar an, und damit ist für den Kenner alles erklärt. Es ist der auf den Kugelradius von 6370 km : 100 000 000 = 63,7 mm bezogene, bei dem der halbe Äquator oder die Meridianlinie natürlich = $2 \cdot (63,7 \cdot \sqrt{2}) = 180 \text{ mm}$ wird. Wir kommen auf diesen Punkt zurück (§ 40).

Bei der orthographischen Projektion entspricht bekanntlich der Durchmesser der Halbkugel dem Durchmesser (2r) des abgebildeten Globus, bei der stereographischen dagegen dem doppelten des letzteren (4r), und wenn zwei Planigloben, von denen der eine

in orthographischer, der andere in stereographischer Projektion entworfen ist, mit gleichem Durchmesser gezeichnet sind, so hat infolge davon der letztere den halben mittleren Maßstab der ersteren. So wird auf Taf. 4 meines Methodischen Atlas dem mit 51 mm Durchmesser und in stereographischer Projektion gezeichneten Planiglobus der Maßstab

$$\frac{51 \text{ mm}}{25\,480 \text{ km}} = \frac{1}{500\,000\,000},$$

dagegen dem mit gleichem Durchmesser von 51 mm, aber in orthographischer Projektion gezeichneten, der Maßstab

$$\frac{51 \text{ mm}}{12\,740 \text{ km}} = \frac{1}{250\,000\,000}$$

gegeben. Es ist klar, daß sich der „mittlere Maßstab“ bei allen diesen Fällen auch auf die geometrischen Mittellinien der Karten beziehen und daher auf den ersten Blick mit den Ausdrücken „Maßstab im Äquator“ oder „Maßstab im Mittelmeridian“ bezeichnet werden könnte. Aber der Unterschied liegt darin, daß Äquator und Mittelmeridian einzig bei der (echten) Globularprojektion (als gleichgeteilter halber Erdumfang) längentreu dargestellt ist, so daß für sie die allgemeine Regel gilt, der Kartenmaßstab müsse einer längentreu abgebildeten Gradlinie entnommen werden.

Ich glaubte bisher, die Schwierigkeit könne man umgehen, wenn man den sogenannten „mittleren Maßstab“ dann anwende, wenn man ihn einer Gradlinie, die „im ganzen“ längentreu abgebildet sei, entnehmen könne. Das würde z. B. für die Nellsche modifizierte Globularprojektion noch passen, bei der freilich der im ganzen längentreu abgebildete halbe Äquator oder die Meridianlinie ungleichmäßig also nicht längentreu eingeteilt wird. Aber für die anderen angeführten Projektionen paßt die Regel nicht mehr, und ich muß den Ausspruch als unzutreffend zurückziehen, wie ich es in der neuesten Auflage meines Lehrbuchs (1912) getan habe.

33. Der Ausdruck „mittlerer Maßstab“ ist drittens von E. Debes bei *Länderkarten* für alle diejenigen Projektionen angewandt, welche nur zwei, eine oder gar keine Gradlinie streng längentreu darstellen. Das erstere ist der Fall bei der normalen winkeltreuen Kegelprojektion mit zwei längentreuen Parallelkreisen (Lambert-Gaußsche konforme Kegelprojektion) in Maßstäben von 1 : 10 000 000 bis 1 : 15 000 000, wesentlich für Regionen von der Größe Europas angewandt. Wenn dort die gleiche Bezeichnung eines mittleren Maßstabs nicht bei der De l'Isleschen Schnittkegelprojektion, die doch auch zwei längentreu geteilte Parallelen enthält, gewählt ist, so wird dies mit den weit kleineren Gebieten und dementsprechend größerem Maßstab dieser Karten (1 : 2 000 000 bis 1 : 8 250 000) zusammenhängen. Denn je größer derselbe ist, um so mehr verschwinden

im Gradnetz und im Karteninhalt die Abweichungen von der Längentreue, um so typischer wird ein einziger linearer Kartenmaßstab für alle Teile. Die neue systematische Übersicht der im Debesschen Atlas angewandten Gradnetzentwürfe gibt dankenswerterweise nun auch bei allen diesen 16 Karten die Breiten der längentreu gezeichneten Parallelen an. Es ergibt sich, daß dies in den seltensten Fällen die wirklich auf den Karten ausgezogenen Breitenparallelen sind, so daß also auch sie für die unmittelbare Prüfung durch Nachmessung eigentlich nicht in Betracht kommen.

Den gleichen Ausdruck des mittleren Maßstabs gebraucht Debes bei Anwendung der querachsigen winkeltreuen Zylinderprojektion (Lambert-Gaußsche konforme Zylinderprojektion), bei der einer der Meridiane als Grundkreis auch längentreu abgebildet ist. Jedoch ist dieser auf beiden Karten (Rußland und Nil-Länder) nicht ausgezogen, entfällt also für die Nachmessung.

Ferner erhalten einen „mittleren Maßstab“ die drei Karten in schiefachsiger winkeltreuer Zylinder- bzw. Kegelprojektion, bei denen also weder ein Meridian-, noch ein Parallelkreis längentreu abgebildet ist. Ebenso sind naturgemäß im ersteren Falle der quer durch das Kartenblatt laufende längentreue Grundkreis, im letzteren Falle die zugehörigen längentreuen Kleinkreise nicht ausgezogen. Aus gleichen Gründen wird auch von A. B l u d a u den Länderkarten seines Atlas, soweit diese in der Albersschen „flächentreuen Kegelrumpfpjrojektion mit zwei abweitungstreuen Parallelen“ entworfen sind, ein „mittlerer Maßstab“ gegeben. Und es ist wohl nur ein zufälliges Versehen, daß dies nicht ebenso bei der Karte von Spanien geschehen ist.

Endlich muß noch auf die t o p o g r a p h i s c h e n K a r t e n hingewiesen werden. Bei den sog. „Gradabteilungskarten“ kann der wirkliche Maßstab, welcher diesen infolge der Papierkontraktion gegenüber dem beim Entwurf zugrunde gelegten zukommt, leichter geprüft werden. Es zeigt sich, daß die Verkürzung in der Richtung der Längengrade meist von derjenigen in der Richtung der nordsüdlichen Breite abweicht, so daß man den Karten genau genommen zwei Maßstäbe zulegen müßte. Bildet man aus diesen ein Mittel — wir kommen unten (vergl. § 39) darauf zurück —, so wird man selbstverständlich von einem „m i t t l e r e n M a ß s t a b“ sprechen müssen.

Jedenfalls ergibt sich aus diesen Beispielen, daß der Ausdruck des „mittleren Maßstabes“ hier mit dem einer normalen oder transversalen Mittellinie der Karten oder mit der geometrischen Kartenmitte nichts zu tun hat. Ebenso zeigt sich, daß der mehrfach erwähnte Ausspruch von Z ö p p r i t z (Leitfaden 1884, 28), den auch B l u d a u (Leitfaden 1912, 36) jüngst noch wiederholte, doch zu stark generalisiert. Sie meinen, daß weil

bei nicht winkeltreuen Karten die Längen, die von einem Punkt aus nach verschiedenen Richtungen hin sich erstrecken, eigentlich mit verschiedenen Maßstäben zu messen sein würden, man Karten, die in recht kleinen Maßstäben von geringerer Ausdehnung als Planigloben und Erdkarten gezeichnet sind, einen „mittleren Maßstab“ beilege.

34. Kaum zu vermeiden ist der Ausdruck „mittlerer Maßstab“ bei einem nachträglich einer älteren Karte ohne Gradnetz beizulegendem Maßstab. Solange man den genauen absoluten Wert der im Meilenmaßstab verkürzt wiedergegebenen Wegemaße nicht kennt, läßt sich der Maßstab einer solchen Karte auch nicht aus dem Meilenmaßstab berechnen. Man muß zu Abmessungen der Abstände zwischen bekannten Ortschaften und ähnlichem greifen, um sie mit ihren wahren Entfernungen auf der Erdoberfläche zu vergleichen. Bei den starken Positionsfehlern aller Karten früherer Jahrhunderte wird man starken Differenzen in den Ergebnissen der Vergleiche auf derselben Karte begegnen und muß also aus diesen ein rohes Mittel, eben den „mittleren Maßstab“, ziehen (§ 49).

6. Der Mittelpunktsmaßstab.

35. Dieser jetzt häufiger gebrauchte Ausdruck scheint im Bereich der kartographischen Literatur kaum hinter die achtziger Jahre des 19. Jahrhunderts zurückzugehen. Ich finde ihn wenigstens nicht vor 1884 angewandt, wo Zöppritz einem Kärtchen von Europa-Asien in Lamberts flächentreuer Zenitalprojektion¹⁾ den Maßstab „1 : 120 000 000 in der Mitte“ gibt. Er kehrt bei Struve²⁾ (1887) wieder „Gnomonische Projektion für Europa; Maßstab: Mittelpunkt der Karte 1 : 30 000 000“, und bei E. Hammer³⁾ (1889). Der in drei verschiedenen azimutalen Projektionsarten abgebildeten Kugelkappe von 40° Pol-Distanz gibt er einen Maßstab von „1 : 120 000 000 im Mittelpunkt“. Auch seiner neuen flächentreuen Erdkartenprojektion⁴⁾ (1892) legt er einen „Längenmaßstab im Mittelpunkt ca. 1 : 182 000 000“ bei. Es ist klar, daß dieser Ausdruck für alle azimutalen Projektionen, welche auf einer die Erde im Mittelpunkt der Karte berührenden Ebene entworfen sind und demnach in diesem Punkt eine Verzerrung nicht erleiden, durchaus geeignet ist. Wir sehen ihn denn auch von A. Bluda auf den entsprechenden Karten seines Atlas, sowie auf den von ihm für Andree berechneten durchgeführt.

Ein neuerdings gegen diese Bezeichnung „Mittelpunktsmaßstab“ von W. Behrmann erhobener Einwurf scheint mir sachlich nicht ganz be-

¹⁾ Leitfaden S. 67.

²⁾ Landkarten, ihre Herstellung und ihre Fehlergrenzen S. 46.

³⁾ Die geographisch wichtigsten Karten-Projektionen, Taf. I.

⁴⁾ Pet. Mitt. 1892, 86.

reichtigt. Am Schluß seiner Schrift „Zur Kritik der flächentreuen Projektionen der ganzen Erde und der Halbkugel“ geht er von der Ansicht aus, daß man bei flächentreuen Projektionen „meistens“ die Bezeichnung „Mittelpunktsmaßstab“ angewendet finde. Dies sei unrichtig, weil nur bei Lamberts Azimutalprojektion, Hammers und Flamsteeds Projektionen und der flächentreuen Zylinderprojektion mit längentreuem Äquator die Verzerrung im Mittelpunkt Null sei, bei allen anderen aber von Null verschieden. Das trifft durchaus zu und der Leser kann sich an Behrmanns neun Kärtchen mit Linien gleicher Winkelverzerrung sofort durch Augenschein überzeugen, daß die letztere nur bei den genannten Projektionen zu Null wird. Aber Behrmann bleibt uns den Beweis dafür schuldig, daß man bei jenen anderen Projektionen, wie der Mollweideschen oder den drei Eckertschen „meistens“ von einem Mittelpunktsmaßstab gesprochen habe. Allerdings kann er die Erdkarte in Mollweides Projektion auf Taf. 2/4 in Andrees Handatlas für seine Behauptung anführen, die irrtümlich die Bezeichnung „Mittelpunktsmaßstab 1 : 150 000 000“ hat. Im übrigen trägt die von Hermann Berghaus im Physikalischen Handatlas so häufig angewandte Mollweidesche Projektion für die ganze Erde dort ebensowenig einen Maßstab, wie in dem Supanschen Werk „Die Territorialentwicklung der europäischen Kolonien“. Die großen Atlanten haben die Karte sonst kaum; in den Schulatlanten ist sie meines Wissens, außer in dem meinigen, nicht mit einem Maßstab bezeichnet; ich spreche jedoch dort nicht von einem Mittelpunktsmaßstab, sondern einem „mittleren“. Ein Maßstab fehlt auch bei den Eckertschen Entwürfen in der Originalpublikation oder ihren Anwendungen z. B. in Krümmels Ozeanographie. Kurz so gerecht der Einwurf an sich ist, so geht er wohl etwas über das Ziel hinaus.

Zum Schluß bedarf es des Hinweises, daß der Mittelpunktsmaßstab selbstverständlich nichts anderes ist als der Linearmaßstab des der Projektion zugrunde liegenden Kugelradius (§ 40). An dieser Stelle muß ich mich jedoch auch noch selbst berichtigen, wenn ich in meinem Lehrbuch (1908, S. 199) sagte, daß es nur ein anderer Ausdruck für den mittleren Maßstab sei, wenn man ihn als Mittelpunktsmaßstab bezeichne. Die obigen Darlegungen beweisen das Irrtümliche dieses Ausspruches, der nun leider auch in die neueste Ausgabe des Zöppritz-Bludauschen Leitfadens übergegangen ist. Bei allen von Debes und Bludau mit einem „mittleren Maßstab“ belegten Karten darf durchaus nicht von einem Mittelpunktsmaßstab gesprochen werden, da bei ihnen die Längenverzerrungen im Kartenmittelpunkt nicht, wie es bei allen azimutalen der Fall ist, von Null verschieden sind. Man wird daher den Passus in der neuesten Ausgabe meines Lehrbuchs (1912, S. 207) abgeändert finden.

7. Der Flächenmaßstab.

36. Mit Absicht ist der obige Streifzug durch die kartographische Literatur angestellt, um zu zeigen, wie aus unbedeutenden Anzeichen sich im Laufe der letzten Jahrzehnte in geographischen Kreisen eine immer größere Bevorzugung flächentreuer Karten gegenüber den winkeltreuen oder mittabstandstreuen entwickelt hat. Einen gewissen Höhepunkt dieser Richtung erblicke ich in dem neu auftauchenden Verlangen, nunmehr auch einen „Flächenmaßstab“ einzuführen. „Man sollte sich daran gewöhnen, den Maßstab bei flächentreuen Karten als Flächenmaßstab zu bezeichnen“, schreibt W. Behrmann 1909. Zum ersten Male meines Wissens trägt denn auch die in Petermanns Mitteilungen veröffentlichte flächentreue Zylinderprojektion für den Durchschnittszylinder in 30° Br. einen „Flächenmaßstab¹⁾ 1 : 100 000 000.

Auf anderer Seite ist mir dies Verlangen nach einem solchen durch A. Wolkenhauer entgegengetreten, der an Tafel 10 meines Methodischen Schulatlas Anstoß genommen hat. Dieselbe enthält eine Karte in Merkator-Projektion im Äquatorialmaßstab 1 : 140 000 000 und zugleich eine Erdkarte in zwei Planigloben, für welche die Mollweidesche Projektion gewählt ist. Letzterer gilt die Bemerkung: „Mittlerer Maßstab der gleiche (1 : 140 000 000) wie bei der Merkator-Projektion, entsprechend einem Globus von $\frac{6\,370\,000\text{ m}}{140\,000\,000} = 45,5\text{ mm}$ Halbmesser“. Gemäß dem Mollweideschen Gesetz sind die Planigloben dort mit dem Radius $\sqrt{2} \cdot r = \sqrt{2} \cdot 45,5\text{ mm} = 65\text{ mm}$ gezeichnet. In den Begleitworten weise ich darauf hin, daß diese Gegenüberstellung beabsichtigt sei, damit man die Verzerrungen der Merkatorkarte für die Zonen höherer Breite leicht vergleichen könne.

Wolkenhauer machte mir den Einwand, daß jener Maßstab 1 : 140 000 000 für die Mollweidesche Karte deshalb nicht gültig sei, weil auf ihr tatsächlich keine Linie längentreu abgebildet werde, nach der man den Maßstab prüfen könne. F. Mouths kommt in seiner Schrift „Linienmessung auf Karten“²⁾ auf diese Kontroverse zu sprechen unter dem Titel „Zur Kritik des Linearmaßstabes der Mollweideschen Projektion“. In diesen Bemerkungen beschäftigt sich Mouths jedoch ausschließlich mit den Aussprüchen, welche ich in meinem Lehrbuch (8. Aufl. 1908) über den Kartenmaßstab getan habe, und kommt zu dem Resultat, daß meine Definition eines mittleren Maßstabes, entnommen einer Gradlinie, die „im ganzen“ längentreu abgebildet sei, auf die Mollweidesche Projektion

¹⁾ Pet. Mitt. 1910. Bd. II, Taf. 27.

²⁾ Rostock 1912, S. 76.

nicht zutrefte. Das ist, wie oben dargelegt, richtig und bereits 1912 geändert worden. Aber Neues zum Flächenmaßstab erfahren wir damit nicht.

In der kartographischen Literatur ist sonst von einem Flächenmaßstab der Karten außerordentlich wenig die Rede. Max Eckert wird zugeben müssen, daß ein Schüler über einen solchen kaum orientiert wird, wenn er im „Geographischen Praktikum“¹⁾ (S. 22) im Anschluß an drei flächentreue Projektionen (Mollweide, Sanson, Eckert) liest: „Um in das Verständnis dieser Projektionen tiefer einzudringen, ist es eine lohnende Aufgabe, die Äquatorlänge für die drei Projektionen zu berechnen. Die Rechnung wird zeigen, daß von einem Flächenmaßstab der Längenmaßstab zu unterscheiden ist.“

37. Und nun zur prinzipiellen Frage. In der Geometrie können nur gleichartige Größen in ein Vergleichsverhältnis gesetzt werden. Von diesem Standpunkt aus hat man oft gegen einen direkten Vergleich von Küstenlänge und Flächeninhalt protestiert. Wenn also $1 : M$ den Längenmaßstab von Karten bedeutet, so kann allein das Verhältnis $1 : M^2$ zum Flächenmaßstab genommen werden. Um diesen Unterschied dem Anfänger plausibel zu machen, pflege ich im Beginn des kartographischen Kursus nach zahlreichen direkten Maßstabsbestimmungen den Begriff des natürlichen Maßstabes der Länge, als des allein üblichen, durch die Frage zu erläutern: Wieviel Kartenblätter sind also erforderlich, um das im Maßstab $1 : 5\,000\,000$ auf der vorliegenden Karte von Deutschland dargestellte Land damit zu bedecken. Seltsam genug, daß bis in die neueste Zeit nicht ein Semester vergeht, in dem der zuerst Gefragte nicht ohne Bedenken antwortet: „5 Millionen“. Erst wenn die zweite Frage erfolgt, wieviel Einwohner Deutschland habe und ob seine 65 Millionen wohl auf 5 Millionen der kleinen Kartenblätter Platz hätten, dämmert die Erinnerung, daß sich ähnliche Figuren wie die Quadrate homologer Seiten verhalten und wir also 25 Billionen Kartenblätter zur Bedeckung des Landes bedürften.

Damit ist dann auch der Flächenmaßstab genügend erläutert, ganz so, wie ihn auch M. Fiorini in seinem Aufsatz „Misure lineari etc.“ 1886 definiert: „Wenn M der Modulo lineare, so ist M^2 der Modulo superficiale“.

Nun wird kein Schwärmer für den Flächenmaßstab der Karten dafür eintreten, daß die Form $1 : M^2$ tatsächlich zur Anwendung kommen solle, wodurch der Modul aus der Million beim Längenmaßstab zur Billion würde.

Zurzeit ist mir innerhalb der kartographischen Literatur nur ein Abänderungsvorschlag bekannt. W. Behrmann rät, den Flächenmaßstab wie folgt zu definieren:

$$\frac{1}{M} = \frac{\sqrt{\text{Bildfläche in der Projektion}}}{\sqrt{\text{Bildfläche auf der Erd-Oberfläche}}}$$

¹⁾ O. Krummel und M. Eckert, Geographisches Praktikum für den Gebrauch in den geographischen Übungen an Hochschulen. Leipzig 1908.

Allerdings wendet er ihn auf seine zehn flächentreuen Gradnetze für Erdkarten, mit denen er seine Erörterungen begleitet, gar nicht an. Sie bleiben maßstabslos; man erfährt auch nicht, ob sie in gleichem Maßstab gezeichnet sind. Aber nicht recht verständlich ist mir, daß obiger Ausdruck von Behrmann noch Flächenmaßstab genannt wird, da wir durch die Quadratwurzelausziehung doch wieder eindimensionale Größen, also Liniengrößen, erhalten, und $1 : M$ also wiederum nichts anderes darstellt als den Längenmaßstab. Für Leser, welche diesen Dingen etwas ferner stehen, gebe ich das Beispiel, daß wenn ϱ der Radius der Bildkreisfläche für eine flächentreue Projektion eines Planiglobus (Mollweide, Lambert, Hammer usw.) und R der Erdradius ist, die Proportion besteht:

$$\frac{\sqrt{\text{Bildkreisfläche}}}{\sqrt{\text{Erdhalbkugelfläche}}} = \frac{\sqrt{\varrho^2 \pi}}{\sqrt{2 R^2 \pi}} = \frac{\varrho}{\sqrt{2} \cdot R}.$$

Es resultiert also das Verhältnis zweier Linien oder der ganz gewöhnliche Ausdruck, aus dem man bisher immer den linearen sog. mittleren Maßstab dieser Projektionen oder den Mittelpunktmaßstab für Lambert und Hammer berechnet hat.

Behrmann gibt seiner „besten bekannten flächentreuen Projektion der ganzen Erde“ (Pet. Mitt. 1910. II. Taf. 27), nämlich einer flächentreuen Projektion auf den Durchschnittszylinder in 30. Grad Br., den „Flächenmaßstab“ $1 : 100\,000\,000$. Die Karte ist nach meiner Messung 346 mm lang, 147,5 mm hoch, bedeckt also eine Fläche von 51 035 qmm, so folgt also

$$\frac{\sqrt{\text{Bildfläche}}}{\sqrt{\text{Erdoberfläche}}} = \frac{\sqrt{346 \times 147,5 \text{ mm}}}{\sqrt{510\,000\,000 \text{ qkm}}} = \frac{\sqrt{51\,035}}{\sqrt{510\,000\,000 \cdot 10^{12}}} = \frac{1}{100\,000\,000}.$$

Ist es da nicht wesentlich einfacher, den gleichen Maßstab direkt aus dem längentreu dargestellten 30. Breitenkreis durch eine Messung und eine Division zu entnehmen?

$$\frac{\text{Bild}}{\text{Natur}} = \frac{346 \text{ mm}}{34\,630 \text{ km}} = \text{ca. } \frac{1}{100\,000\,000}.$$

38. Daß in gleicher Weise der natürliche Maßstab der Lambertschen flächentreuen Zylinder-Projektion mit längentreuem Äquator bestimmt werden kann, ist selbstverständlich. Bei den andern, von Behrmann herangezogenen flächentreuen Projektionen für die ganze Erde muß man allerdings das Bildungsgesetz kennen, um die nötigen Berechnungen zu machen, falls man nicht zu der für kleine Maßstäbe doch recht unsicheren planimetrischen Ausmessung greifen will. Von Collignons Projektion und Eckerts Trapez-Projektion sehen wir ab, da sie wohl angesichts der andern kaum mehr zum wirklichen Kartenentwurf verwendet werden dürften.

Auch die Sanson-Flamsteedsche ist niemals, soviel mir bekannt, für Bilder der ganzen Erde verwandt worden, ebensowenig Lamberts flächentreue Azimutalprojektion, so gut sich dieselbe für Halbkugeln eignet. So bleiben zunächst nur die Mollweidesche, Hammersche und die beiden Eckertschen.

Wir wissen, daß, wenn r der Globushalbmesser ist, der Bildkreisradius ϱ , welcher zu Lambert, Mollweide, Hammer gehört,

$$= \sqrt{2} \cdot r \text{ ist.}$$

Die Figuren, welche Behrmanns Aufsatz begleiten, sind nicht ganz einwandfrei aus seinen größeren Originalen, die ich zwar gesehen habe, ohne mich ihres Maßstabes zu erinnern — sie mögen etwa einen solchen von 1 : 130 000 000 gehabt haben —, reproduziert. Ich vermute, daß sie im halben Maßstab veröffentlicht werden sollten; jedenfalls paßt sich, von kleinen offenbaren Fehlern in einzelnen Figuren abgesehen, der Längenmaßstab 1 : 260 000 000 denselben gut an. Wir erhalten also aus den gemessenen Längen von b , dem halben Mittelmeridian, bei

Projektionen:

Längenmaßstab:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Mollweide} \\ \text{Lambert} \\ \text{Hammer} \end{array} \right\} \text{für } r = \frac{b}{\sqrt{2}} = \frac{34,65}{1,414} = 24,50 \text{ mm; } \frac{1}{M} = \frac{24,50 \text{ mm}}{6370 \text{ km}} = \frac{1}{260\,000\,000}$$

$$\text{Eckerts Ellipsen-Projektion für } r = \frac{b}{1,3265} = \frac{32,50 \text{ mm}}{1,3265} = 24,50 \text{ mm,}$$

$$\text{also } \frac{1}{M} = \frac{24,50 \text{ mm}}{6370 \text{ km}} = \frac{1}{260\,000\,000}$$

Eckerts Sinuslinien-Projektion für

$$r = \frac{b}{1,3855} = \frac{33,9 \text{ mm}}{1,3855} = 24,50 \text{ mm,}$$

$$\text{also } \frac{1}{M} = \frac{24,50 \text{ mm}}{6370 \text{ km}} = \frac{1}{260\,000\,000}.$$

Wenn nun die Fläche der Karten bei Lambert, Mollweide und Hammer leicht aus dem Bildkreis, welcher der halben Erdoberfläche entspricht, berechnet werden kann, so ist dies bei Eckert ungleich umständlicher, falls wir dabei nicht von dem leicht zu findenden zugehörigen Kugelradius ausgehen. Hat es nun wohl einen Sinn, den sog. Flächenmaßstab auf jenem Umwege

$$\frac{\sqrt{\text{Bildfläche}}}{\sqrt{\text{Erdoberfläche}}} = \frac{\sqrt{(24,50 \text{ mm})^2 \cdot \pi}}{\sqrt{510 \cdot \text{Mill. qkm}}} = \frac{1}{260\,000\,000}.$$

zu berechnen, wenn man ihn durch einfache Division, wie oben geschehen, finden kann?

39. Und wie steht es mit Länderkarten in flächentreuer Projektion? Zwar ist es ein Leichtes, den Flächeninhalt eines rechteckigen Kartenblattes in Quadratmillimetern oder Quadratzentimetern zu berechnen durch Multiplikation der Seitenlängen desselben. Wer will sich aber die Mühe geben, festzustellen, wie groß der Teil der Erdoberfläche — an Land und Wasser — ist, welcher im vier-eckigen Rahmen der Karte abgebildet ist? Das oft ausgesprochene Verlangen, azimutale Karten mit einem Kreisrand zu umgeben, welcher dem Rand der abgebildeten Kugelkappe entspricht, wird in Atlanten aus sonstigen Gründen der Raumökonomie wohl kaum Aussicht auf allgemeine Einführung haben. Wir müßten uns also an das Gradnetz halten und nur volle Gradmaschen in Bild und Natur in Vergleich setzen. Zwar ist es leicht, aus den Zonentabellen den Flächeninhalt der Maschen in der Natur zu berechnen, aber schwieriger und umständlicher, denselben ohne Planimeter aus dem Gradnetz genauer für die Kartenfläche zu bestimmen.

Kurz, die Bestimmung des Maßstabes einer flächentreuen Landkarte auf dem von Behrmann vorgeschlagenen Wege macht die Schwierigkeit, und dieser dürfte daher wenig empfehlenswert sein, in allen den Fällen, in denen es soviel einfachere gibt.

Damit soll nicht verkannt werden, daß man auf dem bezeichneten Umweg bei flächentreuen Karten zu einem mittleren Maßstab der Verjüngung für zwei Richtungen ihrer Ausdehnung gelangen kann. Auf diese Weise hat z. B. F. Mouths die Prüfung deutscher topographischer Karten, die bekanntlich sämtlich Gradabteilungskarten sind, vorgenommen, um ihr wirkliches (durch die Papierkontraktion in der Längen- und Breitenrichtung bewirktes) Verjüngungsverhältnis festzustellen. Er stellte das Produkt der arithmetischen Mittel aus den gemessenen Seitenlinien der Kartenblätter einerseits, und aus der Länge des oberen und unteren Randes andererseits zur wahren sphäroidischen Fläche des dargestellten Gebiets in Verhältnis und zog daraus die Wurzel. Aber er vermeidet mit Recht für diesen Wert

$$\sqrt{\frac{\text{Kartenbildfläche}}{\text{Fläche des Erdsphäroids}}}$$

den Ausdruck „Flächenmaßstab“ und nennt ihn „die wirkliche Längenverjüngung“. Es ist klar, daß die Rechnung einfach das geometrische Mittel zwischen den beiden linearen Maßstäben in Längs- und Querrichtung der Karte ergibt, welches Mittel bei geringen Unterschieden der Einzelwerte von dem arithmetischen meist ganz wenig abzuweichen pflegt.

Da man auf diese Weise tatsächlich auch nicht zu einem Flächenmaßstab $1 : M^2$ gelangt, muß meines Erachtens auch der Name „Flächenmaßstab“ fallen.

8. Der Kartenmaßstab auf den Kugelradius bezogen: Kugelmaßstab.

40. Alle die erörterten Schwierigkeiten können beseitigt werden, sobald man sich entschließt, den natürlichen Maßstab einer Karte stets auf den Radius des durch sie teilweise oder ganz abgebildeten Globus zu beziehen. Das gilt selbstverständlich nur für alle geographischen Karten kleineren Maßstabes, bei denen man das Erdsphäroid durch eine Kugel ersetzen kann.

Jede längentreu dargestellte Gradnetzlinie gehört von selbst diesem Globus an, demnach auch der Maßstab im Äquator, im Meridian, in der Mittelbreite, der Radialmaßstab usw. usw.

Aber ebenso gehört ihm auch der „Mittelpunktsmaßstab“ an, welchen Ausdruck man für die geeigneten Fälle anwendet, in denen tatsächlich $2\omega_a = 0$ wird, d. h. im Mittelpunkt keine Verzerrung stattfindet. Wenn Hammer seinem Entwurf von 1892 einen Mittelpunktsmaßstab von 1 : 182 000 000 gab, so stellt die Karte eben die Oberfläche einer Kugel vom Radius

$$r = \frac{6370 \text{ km}}{182\,000\,000} = 35 \text{ mm, da } \frac{r}{M} = \frac{35 \text{ mm}}{6370 \text{ km}} = \frac{r}{182\,000\,000}$$

Und in allen den andern Fällen, wo diese Bezeichnungen nicht angebracht sind, wie bei den von Behrmann angeführten, die sich ja noch viel ergänzen lassen, entspricht die Karte immer dem Bilde eines Globus, dessen Halbmesser im Verhältnis des natürlichen Maßstabes aus dem der Erdkugel verkleinert ist.

Von diesem Standpunkt habe ich mich schon 1888 für berechtigt gehalten, verschiedene Projektionen auf einem Blatt zusammenzustellen behufs Vergleichs dessen, was aus dem Erdoberflächenbild wird, wenn man immer denselben Globus, ohne andere Größenreduktion als sie durch das Gesetz der Projektionen an sich gegeben ist, abbilden will. Eine derartige Zusammenstellung wirkt unbedingt instruktiver, als wenn man eine Reihe von solchen nur im gleichen Rahmen oder mit gleichen Grunddimensionen der Figuren, z. B. mit gleichem Durchmesser der Planigloben, wie es oft geschieht, auf ein Blatt vereinigt. Die Legende sagt dort: Maßstab für alle Netzentwürfe der gleiche, auf den Kugelradius bezogene 1 : 250 Mill. ($R = 6370 \text{ km} : 250\,000\,000 = 25,5 \text{ mm}$).

Freilich hat dies technisch mancherlei Schwierigkeiten wegen der sperrigen Form mancher Projektionen. Wenn auf Tafel 4 meines Atlas, zwei halbe Planigloben in orthographischer und stereographischer Projektion mit gleichem Radius der Bildfläche gezeichnet sind, so geschah dies ausschließlich aus Raummangel. Die Konsequenz des hier ge-

machten allgemeinen Vorschlags, bei der Maßstabsbestimmung vom Kugelradius auszugehen, erfordert, daß bei stereographischen Planigloben, in der der Kugelradius verdoppelt erscheint, der halbe Radius des Bildkreises als Kugelradius angenommen werden muß. Wenn also zwei gleichgroße Kreise die Hälfte der Erde in orthographischer und stereographischer Projektion darstellen sollen, muß man letzterer Abbildung den halben Maßstab geben. Das ist auch durchaus richtig von G. W e n z (Fig. 30 u. 31 seines Atlas) geschehen, wo das orthographische Bild mit dem Durchmesser von 100 mm den Maßstab

$$1 : 127\,000\,000,$$

die gleichgroße stereographische den von

$$1 : 254\,000\,000$$

erhielt.

V. Abrundung und Genauigkeitsgrad der Kartenmaßstäbe.

1. Die Abrundung des Moduls.

41. Je kleiner der Maßstab einer Karte wird, um so weniger können wir ihn technisch verbürgen. Eine Liniengröße auf unsern Karten nach Zehntel eines Millimeters mit Sicherheit abzumessen, gelingt selten, während man dies beim zeichnerischen Entwurf einer solchen weit eher gewährleisten kann. Bei der Maßstabbestimmung spielen aber einige Zehntelmillimeter auf Übersichtskarten schon eine beträchtliche Rolle, sobald die natürliche Größe der in Betracht kommenden Strecke groß ist, und nun gar auf Planigloben und Weltkarten.

Aus diesem Grunde pflegt man mit Recht den natürlichen Maßstab einer Karte, deren Maßstab man nachträglich bestimmt, in stark abgerundeten Zahlen zu geben. In den meisten Fällen soll ihr ja dadurch nur ein **w i c h t i g e s K e n n z e i c h e n** beigelegt werden. Wer eine Karte zum Ausmessen benutzen will, wird sich nicht ohne weiteres an den graphischen Meilenmaßstab oder den aufgedruckten natürlichen Maßstab halten, sondern das Gradnetz erst gründlich durchprüfen. Im übrigen haben die rein rechnerischen genaueren Ziffern des Moduls eines Kartenmaßstabes keinen praktischen Wert. Neue Vorstellungen über die Größenverhältnisse werden dadurch nicht erweckt. Es ist also an sich ganz gleichgültig, ob ich eine Erdkarte im Maßstab 1 : 182 000 000 oder 1 : 181 000 000 oder 1 : 180 000 000 usw. vor mir habe.

Es ist nun nicht uninteressant zu erfahren, welchen Grad von Abrundung kartographische Praktiker im Laufe der Zeit als zulässig erachtet haben. Man wird dabei zwischen geographischen und topographischen Karten unterscheiden müssen.

Oben ist darauf hingewiesen (§ 10), daß die Generalkarten der euro-

päischen Länder in Stieler's Handatlas ursprünglich im Verhältnis von 160 geogr. Meilen = 1 Par. Fuß entworfen waren, was einem natürlichen Maßstab von 1 : zu nahe $3\frac{2}{3}$ Mill. entspreche. In der Tat ist, da man damals die geogr. Meile ($15^\circ = 1^\circ \text{Äq.}$) zu 3807,09 Toisen oder 22 842,54 Pariser Fuß rechnete, obiges Verhältnis wie 1 : 3 654 806. Im Jahre 1864 wird dann unter Petermann's Ägide bei Einführung des natürlichen Maßstabs auf den unveränderten Karten der Modul auf 3 700 000, der Modul des doppelten Maßstabs auf 1 850 000 abgerundet. Das bedeutet tatsächlich die Verkleinerung des Maßstabs um etwa 1,3 %.

In ähnlicher Weise läßt E. v. Sydow einen Fehler in der Maßstabsbestimmung von ca. 1,5 % zu, indem er 1864 sagt¹⁾: „Ist der Maßstab einer Karte nicht sehr groß, also das Reduktionsverhältnis nicht sehr gering, so können wir die preußische und geographische Meile als gleich erachten, die Meile also zu 200 000 Dez.-Zoll annehmen. Wenn also 1 Dez.-Zoll für 1 Meile gilt, so ist der Maßstab 1 : 200 000“. Nun verhält sich die preußische Meile zu 2000 Pr. Ruten zur geographischen Meile, wie sie im Jahre 1864 wohl von Sydow schon angenommen wurde, wie 7 532 500 m : 7 420 400 m, ist also um 1,5% größer. Der natürliche Maßstab von 1 Dez.-Zoll: 1 Meile bezogen auf die Preußische Meile ist also, wie oben angegeben, 1 : 200 000, dagegen bezogen auf die geographische Meile wie 1 : 197 000.

Es sind mir leider spezielle Äußerungen ähnlicher Art aus späteren Jahren nicht bekannt geworden. Im allgemeinen würde man heute den Maßstab einer sorgfältig gezeichneten Karte einen so großen Spielraum nicht zugestehen, mit anderen Worten ihrem Urheber das Zeugnis sorgfältiger Arbeit versagen, wenn die Hauptdimensionen des Kartenbildes im Originalentwurf mehr als $\frac{1}{10}$ % von denjenigen abweichen, welche sie nach dem gewählten Maßstab haben müßten. Freilich ist auch diese Zahl mehr einer unbestimmten Empfindung, die sich nach Prüfung zahlreicher Karten aus unseren heutigen Atlanten eingestellt hat, entsprungen, als daß sie als das Ergebnis zahlreicher eigener oder fremder Erfahrungen hingestellt werden könnte.

42. Nun vereitelt bekanntlich die ungleiche Zusammenziehung des Kartenpapiers, je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, nach Art und Zeitdauer der Behandlung durch den Prüfenden oft alle Mühen des Kartenzeichners bei Auftragung der rechnerisch auf genaueste festgestellten Distanzen auf eine Karte. Ich denke nicht an dieser Stelle näher auf dies umfangreiche Kapitel, das vor allem für alle kartometrischen Arbeiten eine so große Bedeutung hat, näher einzugehen. Haben sich in neuerer Zeit durch eigene Druckverfahren die Mißstände dieser

¹⁾ Geograph. Leitfaden, 1. Abt. Gotha 1862, S. 36.

Papierkontraktion im allgemeinen entschieden gebessert, so sind sie doch noch nicht beseitigt und ein irgend brauchbares Gesetz, nach welchem sich Korrekturtabellen für die Verkürzung oder Verlängerung eingezeichneter Linien in dieser und jener Richtung aufstellen ließen, kennen wir noch nicht. Es handelt sich also immer um Prüfungen von Fall zu Fall.

Gesetzt, wir könnten uns bei den aus unseren großen kartographischen Anstalten hervorgegangenen Kartenwerken darauf verlassen, daß die technisch bei dem ersten Entwurf des Gradnetzes überhaupt erreichbare Genauigkeit wirklich gewährleistet wird, so bietet uns jede Nachmessung auf dem einzelnen Abzug des reproduzierten Originals die Möglichkeit, über den Einfluß der Papierzusammenziehung eine Vorstellung zu gewinnen. Manche topographische Karten erleichtern diese Prüfung durch Angabe der Dimensionen, welche jeder einzelnen Kartensektion nach der jeweiligen Projektion und dem zugrunde gelegten Maßstab zukommen.

Unsere deutschen Seekarten haben seit kurzem die äußerst zweckmäßige Einrichtung getroffen, am unteren Kartenrand die Originaldimensionen der rechteckigen Einzelblätter in Millimetern einzusetzen. Es ist daher bei diesen leicht, die durch die Papierkontraktion bewirkte Verkürzung durch Messung festzustellen. Sie ist bei der durchschnittlichen Größe der Blätter beträchtlich und übersteigt 1 % oft. Dieser Punkt wird uns noch bei den Seekarten beschäftigen. Es möge aber hier das Ergebnis einiger Messungen eingefügt werden. Unter „berechnet“ wird hier die vom Marine-Amt festgestellte und auf den Karten eingezeichnete Originaldimension verstanden. Es ist bei der nachträglichen Ausmessung stets das Mittel zwischen den beiden Seitenrändern bzw. zwischen den Längen des obern und untern Kartenrandes genommen:

No.	Name	Maßstab	Be- rechn. mm	Ge- messen mm	Diff. %	Be- rechn. mm	Ge- messen mm	Diff. %
239.	Englischer Kanal	1: 150 000	876,8	871,0	0,662	812,2	805,0	0,886
301.	Spanien u. } N.-Küste	1: 75 000	778,0	774,0	0,514	608,6	602,6	0,986
302.	Portugal } S.-Küste	1: 75 000	740,8	732,5	1,055	651,8	644,7	0,998
334.	Scheldemündung	1: 75 000	660,5	655,0	0,833	615,2	609,0	1,078
32.	Kieler Föhrde	1: 50 000	802,2	793,2	1,122	664,7	650,0	2,121
263.	Spithead	1: 30 000	862,8	856,1	0,775	617,7	610,0	1,247
264.	Solent-Kanal	1: 30 000	941,2	934,0	0,765	617,7	611,0	1,084
265.	Nach Southampton	1: 15 000	877,2	869,4	0,889	646,0	638,0	1,238
Durchschnitt					0,827			1,205

Als Durchschnitt ergibt sich ein Betrag von mehr als 1 %, aber die Schwankungen gehen, wie man sieht, von 0,5 bis 2 %. Jede Nachmessung zu anderen Zeiten oder an anderen Exemplaren derselben Karten würde natür-

lich etwas andere Werte ergeben. Nur die Größenordnung der Beträge soll hier angedeutet werden. Ähnliche erhielt auch F. Mouths durch Ausmessung deutscher topographischer Karten, deren Ergebnisse er aber nicht im einzelnen mitteilt. Die Berechnung der wirklichen mittleren Verjüngung in Länge und Breite wird von ihm auf dem oben (§ 37) bezeichneten Wege nach dem Verfahren Behrmanns durchgeführt. Durchweg ergab sich eine Verkleinerung des Maßstabes, in geringerem Maße bei dem durch Lithographie hergestellten Meßtischblättern, als bei den Kupferdrucken der topographischen Karten.

Karten	Verjüngungsverhältnis		Diff.
	angegebenes	wirkliches	
Meßtischblatt	1 : 25 000	1 : 25 150	0,6 %
Karte des Deutschen Reiches	1 : 100 000	1 : 101 130	1,13 %
Übersichtskarte des Deutschen Reiches	1 : 200 000	1 : 202 170	1,09 %

Bei zahlreichen eigenen Ausmessungen topographischer Karten¹⁾ erhielt ich ähnliche Resultate, manchmal freilich auch beträchtlich größere Beträge. Einzelne Blätter der Reichskarte 1 : 100 000 hatten durch die Papierschumpfung in der Längsrichtung um mehr als 8 mm auf rund 340 mm, also mehr als 2 % verloren, Umdruckblätter vom Stein gedruckt durchschnittlich weit weniger. In ganz vereinzelt Fällen tritt wohl auch einmal eine Dehnung des Kartenpapiers auf.²⁾

Auf Vogel's Karte des Deutschen Reiches, 1 : 500 000, sind die Breitengrade, welche durchschnittlich = 222,45 mm (= 111 225 km : 500 000) sein sollten, in der Kupferstichauflage durchweg

¹⁾ Es scheint in deutschen geographischen Kreisen nicht allgemein bekannt zu sein, daß die Dimensionen und der Flächeninhalt der Meßtischblätter 1 : 25 000 im metrischen Maße in Jordans Handbuch der Vermessungskunde Bd. III enthalten sind. Ebenso enthält die Vorschrift für die Topograph-Abteilung der Landesaufnahme. Heft I, Berlin 1898, 2. Aufl. 1905, im Anhang die Größenverhältnisse der Gradabteilungskartenblätter 1 : 100 000 und der Meßtischblätter 1 : 25 000 (nach Bessel) zwischen 44° und 59° Br., die Flächen jedoch leider nur in geogr. Quadratmeilen.

²⁾ Der Ausspruch M. Grolls in der dritten von ihm besorgten Auflage der Geleich-Sauter-Dinse'sche-Kartenkunde (Sammlung Göschen 1909, S. 168), daß Seekarten großen Maßstabes beim Kupferdruck eine allseitige Dehnung des Rahmens um 1—1½ cm erführen, ist mir unverständlich. Ebenso ist mir ein Blatt der Karte des Deutschen Reiches 1 : 100 000, dessen eine Achse 6 mm größer wäre, als sie sein sollte — Groll spricht sogar davon, daß dies meist der Fall sei — nicht bekannt geworden. Unter 50 gemessenen Blättern habe ich nur eine, mit einer Dehnung der Längsseiten um ca. 2 mm getroffen. In seine neue Kartenkunde (1911) hat Groll obige Angaben nicht mit aufgenommen.

um 3,7—3,8 mm oder rund 1,7 % zu kurz, so daß sie dem Maßstab von ca. 1 : 508 500 entsprechen würden. Dagegen läßt die Umdruckauflage, die in Lithographie hergestellt ist, keine nennenswerte Verkürzung jener Linien erkennen.

Mit allem diesen soll nur von neuem bewiesen werden, daß bei nachträglicher Bestimmung des Maßstabes einer Karte, welche einen solchen noch nicht trägt, es keinen Sinn hat, den Modul mit allen Einzelziffern einzustellen, welche sich durch Division der auf der Karte gemessenen Strecke in die wirkliche Länge derselben auf der Erdkugel oder dem Sphäroide ergibt, daß vielmehr nur eine runde Zahl als Kennziffer berechtigt ist.

2. Der Einfluß verschiedener Annahmen über die Größe der Erde auf den Kartenmaßstab.

43. Der natürliche Maßstab einer Karte wird aus einer unmittelbar oder mittelbar längentreu abgebildeten Strecke gewonnen, und zwar unmittelbar, wenn sich eine solche Strecke auf der Karte selbst abmessen läßt. Der Maßstab ergibt uns das Verhältnis: Bild zu Natur. Unter „Natur“ verstehen wir dabei die auf die mathematische Oberfläche der Erde projizierte Strecke. Wir kennen Gestalt und Größe dieser mathematischen Oberfläche seit 100 Jahren ziemlich genau als die eines Rotationssphäroids mit einer Abplattung von rund $\frac{1}{300}$. Dennoch bauen sich unsere heutigen topographischen Karten ebenso wie die Seekarten großen Maßstabes noch immer auf einer nicht unbedeutenden Anzahl von Sphäroiden auf, dem Delambreschen (1810), dem Airyschen (1831), dem Besselschen (1841), den verschiedenen Clarkeschen (1858, 1866, 1880) usf.¹⁾

Die Kugel vom mittleren Erdradius. Bevor wir von diesen verschiedenen Sphäroiden sprechen, erscheint es geboten, auf den Ersatz derselben durch eine Kugel noch mit einigen Worten einzugehen. Denn es ist klar, daß man für Karten kleineren Maßstabes bei der Kugelgestalt stehen bleiben kann. Aber über die Grenze des Maßstabes der Karten, bis zu welcher dies ohne merklichen Fehler statthaft ist, begegnet man in den neueren Lehrbüchern der Kartographie selten einer Bemerkung. Das liegt meines Erachtens zum Teil daran, daß diese Werke vielmehr die Theorie der Entwurfsarten als die praktische Durchführung im Auge haben.

Es ist daher eine wertvolle Zugabe, welche A. Bludau erst der 3. Auflage des Zöppezschen Leitfadens der Kartenentwurfslehre²⁾ (1912)

¹⁾ Die verschiedenen Konstanten der Erdsphäroide, welche den topographischen Karten der europäischen Staaten zugrunde liegen, sind im Geogr. Jahrbuch, Gotha III, 1870, Anhang S. XIII—XIV zusammengestellt.

²⁾ A. o. O. S. 41—46.

einverleibte, indem er die wichtigsten zunächst in Frage kommenden Werte, wie vor allem die Zehngradbogen und Zehngradfelder im metrischen Maße, je nachdem man die Erde als Ellipsoid (nach Bessel) oder als Kugel vom mittleren Radius oder als solche vom mittleren Krümmungsradius der Einzelbreiten betrachtet, in kleinen vergleichenden Tabellen nebeneinander stellt. Auch werden dort die Differenzen, die sich in Einzelfällen ergeben, erörtert, indem dabei der Maßstab von 1 : 1 000 000 als eine gewisse Grenze für sog. geographische Karten — mit denen es der Verfasser (Bludau) allein zu tun hatte, — angesehen wird.

Vorher noch eine Zwischenbemerkung. Bekanntlich herrscht über den Begriff des „mittleren Erdradius“ noch keine Übereinstimmung. Wenn er auch meistens als der einer Kugel vom gleichen Inhalt mit dem Sphäroid (1), also als das geometrische Mittel aus den drei Halbachsen desselben definiert wird, so begegnet man doch auch den Erklärungen, er sei gleich dem einer Kugel, welche die gleiche Oberfläche wie das Sphäroid (2) habe, oder auch gleich dem arithmetischen Mittel der Halbachsen (3). Wenngleich nun die Unterschiede dieser drei mittleren Radien für die in Betracht kommenden Sphäroide verschwindend gering sind — bei dem Besselschen (1) = 6 370 283 m, (2) = 6 370 289 m, (3) = 6 370 291 m¹⁾ differieren die Werte nur um 8 m —, so daß sie sich in der ersten Dezimale des Kilometers noch nicht unterscheiden, so erscheint es doch nicht gerechtfertigt, wenn in elementaren Leitfäden nicht wenigstens mit einem Wort das Verhältnis des mittleren Erdradius zu den Halbachsen des Sphäroids erläutert wird.

Als Beispiel weise ich auf K. Kretschmers Anleitung zum Kartenzeichnen (Berlin 1911) hin, in welcher zunächst die Durchmesser des abgeplatteten Sphäroids mit 12 712,2 bzw. 12 754,8 km angegeben werden. Aber, heißt es dort, „man könne den Erdkörper trotz besseren Wissens vorläufig als vollkommene Kugel ansehen und ihm einen mittleren Durchmesser von 12 740 km oder einen Halbmesser von 6370 km zuerkennen“. Diese Zahlen wird ein Anfänger nicht zusammenreimen können. Er wird, unbelehrt, als Mittel beider Durchmesser zunächst $(12\,712,2 + 12\,754,8) : 2 = 12\,733,5$ km, als Halbmesser 6366,75 km annehmen. Er könnte sich dabei auf Breusings Steuermannskunst stützen. Dort heißt es seit 1852 auch noch in der neuesten von Fulst, Meldau und Schilling herausgegebenen Auflage²⁾: „Der mittlere Halbmesser der Erde ergibt sich aus der halben Erdachse (nach Bessel auf ganze Kilometer abgerundet = 6356 km) und dem Halbmesser des Äquators (= 6377 km) zu 6367 km“. Daß das arithmetische Mittel zwischen z w e i Achsen bei einem Rotations-

¹⁾ Geogr. Jahrb. III, 1870, IX.

²⁾ Leipzig 1913, S. 163. Früher hieß es: 6 366 738 m usw.

körper, wie ihn die Erde darstellt, irrationell ist, steht fest, und K r e t s c h - m e r legt ja mit 6370 km den aus drei Halbachsen abgeleiteten Wert tatsächlich zugrunde. Aber dies als ganz bekannt und selbstverständlich zu betrachten, ist doch wohl nicht angängig.

Im übrigen ist es interessant, festzustellen, daß die große Mehrzahl auch der neueren elementaren Kartenkunden, die am mittleren Erdradius von 6370 km oder 6370,3 km festhalten, sich in den Beispielen alsbald doch der Dimensionen des Erdsphäroids bedienen¹⁾. Es ist wohl kein Zweifel, daß dies weniger in bewußter Absicht der Notwendigkeit solchen Vorgehens als aus dem Grunde geschieht, weil die Tabellenwerte im Metermaß nur für einzelne Sphäroide, nicht aber für die Erdkugel vorliegen. Solange man bei uns in Deutschland noch nach geographischen Meilen rechnete, begegnete man, nachdem längst die Erdgestalt als die eines Erdsphäroids erkannt war, derartigen Tabellen für Längen- und Breitengrade usw. berechnet für die Erdkugel vom Umfang von 5400 geogr. Meilen. Und neben den sonstigen, dem Sphäroid angepaßten Werten haben sich in denselben Werken die auf die Kugel basierten Tabellen der bei der Kegelprojektion angewendeten Radiuslängen für die Parallelkreisbögen ($R \cdot \cotang \varphi$) und solche für die wachsenden Breitengrade der Merkator-Projektion erhalten. Ich verweise z. B. auf G e r m a i n , *Traité des projections*, 1866, p. 376, G r e t s c h e l , *Kartenprojektionen*, 1873, S. 164, usw. Somit sind die kleinen Tabellen in der 3. Ausgabe (1912) von Z ö p p r i t z - B l u d a u fast mit die einzigen in m e t r i s c h e m M a ß e , welche dem mittleren Erdradius der Kugel angepaßt sind.

Zur Maßstabfrage zurückkehrend, könnte man von Welt- und Halbkugelkarten absehen, da sie meist in so kleinen Maßstäben entworfen werden, daß die Unterschiede zwischen Erdkugel vom mittleren Radius und Erdsphäroid verschwinden. Indessen ist man bei Planigloben-Karten in Wandkartenstil bereits heute bis auf den hohen Maßstab von 1 : 12 Millionen gekommen und dieser läßt sich begreiflicher Weise bei Weltkarten, sobald sie aus Einzelblättern zusammengesetzt werden, noch beträchtlich vergrößern. Die „Carte générale bathymétrique des Océans“ des Fürsten von Monaco in 26 Blatt ist bekanntlich in 1 : 10 Millionen entworfen. Zum Vergleich wird im folgenden stets das Bessel'sche Sphäroid herangezogen.

Zwar erheben sich in jenem Maßstab die Unterschiede im ganzen

Meridianquadrant (mm)			Äquator (mm)		
Kugel	Ellipsoid	Diff.	Kugel	Ellipsoid	Diff.
1000,6	1000,09	0,51 = 0,05 %	4002,6	4007,0	4,4 = 0,11 %

¹⁾ K r e t s c h m e r spricht a. a. O. sofort vom mittleren Meridiangrad = 111 120 m, der aber nicht erklärt wird. Konsequenter wendet G r o l l in seiner *Kartenkunde* (Leipzig 1912) durchweg den Kugelgrad = 111 183 m an.

kaum über 1 pro mille, bei den 10°-Bögen des Meridians jedoch bis auf 0,4—0,6 % oder 4 bis 6 pro mille. Geringer sind die Unterschiede bei den Parallelkreisbögen.

Meridianbögen von 10° (mm)				Parallelkreisbögen von 10° (mm)			
Breite	Kugel	Ellipsoid	Differenz	Breite	Kugel	Ellips.	Differenz
0—10°	111,18	110,57	+ 0,61 = 0,55 %	0°	111,18	111,31	0,13 = 0,12 %
40—50°	111,18	111,12	— 0,06 = 0,05 %	45°	78,62	78,84	0,22 = 0,20 %
80—90°	111,18	111,67	— 0,49 = 0,41 %	80°	19,31	19,39	0,08 = 0,07 %

Wenn man bei Regionenkarten in mittleren Breiten und besagtem Maßstab ohne Bedenken von der Kugel vom mittleren Erdradius ausgehen kann, so wird ein gewissenhafter Kartograph in niederen und höheren Breiten auch bei dem Maßstab 1 : 10 Millionen schon versuchen, der wahren Erdgestalt in den Meridianbögen Rechnung zu tragen.

Zu den Grenzmaßstäben für geographische Karten muß man den jetzt oft genannten von 1 : 1 Million rechnen; bei diesem ist ein Meridianbogen von 10° nahe dem Äquator auf der Kugel schon um 6,1 mm größer, nahe am Pol um rund 5 mm kleiner als auf dem Besselschen Ellipsoid. Hier haben wir es also bereits mit nicht zu vernachlässigenden Größen zu tun.

44. Die Kugeln vom mittleren Krümmungshalbmesser. Besser als die Kugel vom mittleren Erdradius schmiegen sich den einzelnen Breiten die Kugelflächen an, welche den diesen Breiten entsprechenden mittleren Krümmungshalbmesser zum Radius haben. Bekanntlich versteht man darunter die Quadratwurzel aus dem Produkt des Meridiankrümmungshalbmessers (M) und des Querkrümmungshalbmessers (N) für einen beliebigen Punkt der Erdoberfläche. Der Wert

$$\sqrt{M \cdot N}$$

ist für verschiedene Ellipsoide, wie das Besselsche und das Clarke'sche, tabellarisch berechnet. Der mittlere Krümmungsradius schwankt weit mehr als die Halbachsen des Erdsphäroid, nach Bessel zwischen 6356,1 km für 0° Br. und 6398,8 km für den Pol; nach Clarke (1866) zwischen 6356,6 km und 6400,0 km. Mit einem Vergleich der Besselschen Werte und solcher dieser verschiedenen Kugeln hat sich E. H a m m e r 1900 eingehend in dem Aufsatz: „Über die Fehler bei Ersetzung der ellipsoidischen Erdoberfläche durch eine Kugelfläche“ beschäftigt.¹⁾ Er berechnete aus den mittleren Krümmungsradien für die Mittelbreiten von 0°, 10°, 20° . . . 90° die Längen von je 6 fünfgradigen Meridianbögen nördlich und südlich von diesen Mittel-

¹⁾ Zeitschrift für Schulgeographie. XXI. Wien 1900, 161—172.

breiten nebst den zugehörigen fünfgradigen Parallelkreisbögen und den Flächen der eingeschlossenen Eingradfelder in metrischem Maße (km u. qkm) und stellte daneben die entsprechenden Besselschen Werte. In kürzerer Form enthält auch Zöppritz-Bludau (3. Aufl. S. 45 ff.) vergleichende Angaben über 10°-Bögen und 10°-Felder. Die Hammerschen Tafeln erstrecken sich also bereits auf Gradnetzmaschen von 60° L. und 60° Br., in welche schon Regionen von Erdteilgröße passen. Eine praktische Verwendung dieser oder ähnlicher sphärischer Tafeln bei Kartenentwürfen ist mir zur Zeit nicht bekannt geworden. Sie haben daher mehr theoretisches Interesse, dennoch gehören die auftretenden Unterschiede in den Rahmen unserer augenblicklichen Betrachtungen. Die Extreme der Differenzen sind im allgemeinen kleiner als beim Vergleich zwischen Sphäroid und Kugel vom mittleren Radius und erheben sich bei den sich den Mittelbreiten unmittelbar anschließenden Meridianbögen von 10°, (die wir des Vergleichs wegen statt der Hammerschen Fünf-Gradbögen auswählen), kaum über 3,8 km (natürliche Größe) oder 0,34 %; dagegen werden sie bei den Meridianbögen in 20° bis 30° Abstand von der Kartenmitte mit 6 km schon ebenso groß als im oben behandelten Fall der Kugel vom mittleren Radius.

Meridianbögen von 10° in Kilometern.

Mittel-Breite	Kugel-Bogen (a)	Ellipsoid		Differenz (a-b)	Ellipsoid		Differenz (a-e)
		Breite	Bogen (b)		Breite	Bogen (c)	
0°	1109,34	0—10°S	1105,75	3,59=0,32%	20—30°S	1107,63	1,71=0,14%
20°	1110,22	10—20°N	1106,40	3,82=0,34%	0—10°S	1105,75	4,47=0,41%
40°	1112,42	30—40°N	1109,30	3,12=0,28%	10—20°N	1106,40	6,02=0,54%
60°	1114,92	50—60°N	1114,77	0,15=0,01%	30—40°N	1109,30	5,62=0,51%
80°	1116,58	70—80°N	1116,02	0,56=0,05%	50—60°N	1114,77	1,81=0,15%

Der Vereinfachung wegen sind hier nur die Bögen im Süden der Mittelbreiten eingestellt und von den Parallelkreisbögen ist abgesehen. Beschränkt man sich auf 5°-Zonen nördlich und südlich der Mittelbreiten, so sinken die Differenzen zwischen Kugel- und Sphäroidbögen in mittleren Breiten auf 0,1—0,2 % herab. Es liegt also kein Bedenken vor, das Ellipsoid in diesen engen Grenzen auch bei Maßstäben von 1 : 1 Million, ja 1 : 500 000 durch die Kugel vom mittleren Krümmungshalbmesser zu ersetzen.

Bei Azimutalprojektionen, bei denen man das Netz mittelst der bekannten Formeln für die die Werte im Mittelpunkt berührende Kugel berechnet, wird man bei Maßstäben von 1 : 1 Million aufwärts für den Kugelradius jedenfalls den mittleren Krümmungsradius, der zum Kartenmittelpunkt gehört, wählen müssen, statt des mittleren Erdradius.

45. Zum Schluß bleibt noch die Frage, welche Wirkungen diese Annahme verschiedener Erdsphäroide auf den mittleren

Erdradius oder die mittleren Krümmungsradien hat. Nehmen wir den ersten wieder im Sinne des Radius der Kugel vom gleichen Inhalt, also

$$R = \sqrt[3]{a^2 b},$$

so weichen die Werte zwar noch immer um rund 1 km ab, wenn wir noch das Erdsphäroid der Base du Système métrique von 1810 (6370,09 km) mit berücksichtigen. Jedoch interessiert heute wesentlich nur der Vergleich zwischen Bessel und Clarke

	Mittlerer Erdhalbmesser	Erdgrad
nach Bessel (1841)	6370,3 km	111 183 m
nach Clarke (1866 und 1880)	6371,0 km	111 195 m

Die geringe Differenz von 12 m für den Erdgrad kommt offenbar bei allen den kleinen Maßstäben, welche gestatten, von der Kugel vom mittleren Radius auszugehen, nicht in Betracht, denn selbst bei 1 : 1 Million beträgt sie nur 0,12 mm auf eine Strecke von 10° = 1,1 m. Und dasselbe gilt so ziemlich vom mittleren Krümmungsradius. Nur am Pol ist der Erdgrad nach Clarke um 26 m größer als am Äquator.

	Mittlerer Krümmungshalbmesser		Erdgrad	
	0° Br.	90° Br.	0° Br.	90° Br.
Bessel	6356,08 km	6398,79 km	110 943 m	111 680 m
Clarke	6356,65 km	6399,97 km	110 945 m	111 706 m

Die Carte internationale du monde, wie man seit kurzem das Unternehmen zur Herstellung einheitlicher Sektionen eines die Erde umspannenden Kartenentwurfs im Maßstab 1 : 1 Million zu bezeichnen pflegt, legt ein Sphäroid zugrunde mit den Halbachsen¹⁾

$$a = 6378,24 \text{ km} \quad b = 6356,56 \text{ km} \quad \alpha = 1:294$$

Die Frage liegt nahe, wie sich dieses Ellipsoid bei seiner Reduktion auf 1 : 1 Million zu den sonstigen in der neueren Kartographie zur Verwendung kommenden verhält. Es genügt zur Beurteilung die Meridianbögen von 4° und die Abweichungen von 3° einander gegenüber zu stellen, da bekanntlich alle Sektionen der Einmillionenkarte den Breitenzonen von 4° angepaßt werden sollen und bis 60° Br. je sechs Längengrade zu umfassen haben. Es zeigt sich, daß die Differenzen gegen Bessel und Clarke (1866) in der Meridianrichtung in keiner Zone den Wert von 0,06 mm überschreiten und die dreigradigen Parallelkreisbögen je östlich und westlich vom Mittelmeridian erst in 60° Br. um 0,15 mm vom Besselschen Werte abweichen.

¹⁾ Resolutions and Proceedings of the Internat. Map Committee assembled in London 1909. London 1910, p. 13. Vergl. Pet. Mitt. 1911. I, S. 30.

Länge der 4°-Bögen des Meridians in Millimetern			
Breite	Clarke (1866)	Millionenkarte	Bessel
Von 0°—4°	442,276	442,270	442,263
„ 12°—16°	442,533	442,529	442,515
„ 24°—28°	443,134	443,131	443,108
„ 36°—40°	443,977	443,976	443,939
„ 48°—52°	444,917	444,918	444,866
„ 56°—60°	445,517	445,520	444,457
Länge der 3°-Bögen der Parallelkreise in Millimetern			
0° Br.	333,963	333,964	333,920
20° „	313,947	313,982	313,904
40° „	256,188	256,287	256,151
60° „	167,406	167,523	167,379

Bei topographischen Karten legt man den Berechnungen des Gradnetzes selbstverständlich das Sphäroid zugrunde. Es betragen die

Breitengrade	nach		absolut	Differenz	
	Bessel	Clarke (1866)		$\frac{1}{100\,000}$	$\frac{1}{25\,000}$
0—1°	110 563,8 m	111 567,3 m	3,5 m	0,035 mm	0,140 mm
44—45°	111 109,7 m	111 121,0 m	11,3 m	0,113 mm	0,452 mm
89—90°	111 679,8 m	111 699,3 m	19,5 m	0,195 mm	0,780 mm
Längengrade					
0° Br.	111 307 m	111 321 m	14 m	0,14 mm	0,56 mm
45° „	78 837 m	78 849 m	12 m	0,12 mm	0,48 mm
89° „	1 949 m	1 949 m	—	—	—

Berücksichtigt man, daß sich die Einzelblätter der topographischen Karten niemals über ganze Grade erstrecken werden, so sieht man, daß die theoretisch bestehenden und beim Entwurf zu berücksichtigenden kleinen Differenzen in der Praxis kaum nachweisbar sein werden. Die Höhe eines unserer Meßtischblätter im Maßstab 1 : 25 000 umfaßt bekanntlich sechs Breitenminuten. Diese sind in 45° Breite auf dem Sphäroid von

Bessel	Clarke	Diff.	$\frac{1}{25\,000}$
11 110,97 m	11 112,10 m	1,13 m	0,045 mm

Rechnerisch kann man und muß man bei Entwurf einer Karte sehr großen Maßstabes diese kleinen Differenzen berücksichtigen. Für unsere Frage handelt es sich aber darum, ob man dieselben durch Nachmessen auf der gedruckten Karte wieder herausfinden können. Das muß verneint werden. Mit anderen Worten, die Annahme verschiedener Erdsphäroide, wie sie aus den Berechnungen des 19. Jahrhunderts hervorgegangen sind, selbst wenn man für sie die inhaltsgleichen Kugeln gesetzt hat, spielen bei der nachträglichen Maßstabsbestimmung keine Rolle. Indessen kommt die letztere in betreff des allgemeinen Maßstabes bei neueren Karten überhaupt kaum in Frage, weil sie die Maßstabsbezeichnung an der Stirn tragen.

3. Nachträgliche Berechnung des natürlichen Maßstabes für ältere Karten.

46. Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei Karten früherer Jahrhunderte. Und hier gilt es, eine wichtige prinzipielle Entscheidung zu treffen. Viel zu wenig bekannt ist im Kreise der Historiker der mathematischen Geographie die feststehende Tatsache, daß man sich vom 15.—17. Jahrhundert die Erde wesentlich kleiner gedacht hat als sie wirklich ist. Der Umstand, daß man seit Ende des 15. Jahrhunderts, vielleicht schon früher, den Erdgrad = 15 deutschen = $17\frac{1}{2}$ spanischen Meilen = 20 französischen Lieues marines bzw. englischen Sealeagues annahm, hat namhafte Autoren in den Irrtum verfallen lassen, den damaligen Meilen die Größe zuzuschreiben, welche sie meist erst am Ende des 17. oder im 18. Jahrhundert erhielten oder die heute für sie angenommen wird. Ich erinnere an Männer wie Alexander v. Humboldt, F. v. Varnhagen, Breusing, E. Gelcich u. a. Den Beweis für diese Behauptung hoffe ich überzeugend kürzlich in einer Abhandlung zur Geschichte der Seemeile gegeben zu haben¹⁾, so daß ich jetzt darüber hinweggehe.

Für die folgenden Betrachtungen muß daran erinnert werden, daß ein Peter Apian und seine Zeit die deutsche Meile nur zu rund 6000 m statt 7420 m, den Erdgrad also zu rund 90 km statt zu 111 km annahmen, da er der ersteren in seiner Kosmographie (1524) 4000 Schritt (passus geometrici) zuschrieb. Diese fünffüßigen Schritte können wohl zu rund 1,5 m angesprochen werden, sei es daß man ihnen den römischen Fuß (zu 296 mm) oder den bayerischen (zu 292 mm) zugrunde legt, welcher letztere auf den alten Nürnberger Fuß zurückzugehen scheint. Im ersten Fall erhält man $4000 \times 1,48 = 5920$ m, im letzteren $4000 \times 1,47 = 5880$ m für die Meile, oder 88,8 bzw. 88,2 km für den Erdgrad.

Unwahrscheinlich ist es nun, — und dies ist für die folgende Erörterung ein wichtiger Punkt — daß Philipp Apian, dessen Bayerische Landtafeln (1563 bzw. 1568) kürzlich wieder eingehenden Untersuchungen unterworfen sind²⁾, bereits dem Erdgrad einen größeren Wert beigelegt hätte als sein Vater. Denn er sagt ausdrücklich auf Taf. 23 jener Landtafeln von 1568: „Eine gemaine Teütsche meil (Welche jch in diser beschreibung vnd Landtafel, auch sonst bey uns gebrauchet) helt 4000 geometrisch passus oder schrit, ungefährlich ein stünd reitens.“ Gleichzeitig nimmt er, wie aus dem Gradnetz der Karte unwiderleglich nachgewiesen werden kann, 15 dieser gemeinen Meilen = 1° an.

¹⁾ Annalen der Hydrographie u. maritimen Meteorologie. Bd. XLI 1913, 393 ff.

²⁾ M. Gasser, Studien zu Philipp Apians Ländesaufnahme. Mitteil. d. Geogr. Ges. in München I. München 1906, 17—68.

Ohne Berücksichtigung dieser Tatsachen hat der Historiker *Dominicus von Limbrunn* 1764 den Versuch¹⁾ gemacht, aus der Karte *Philipp Apians* von 1568 nachzuweisen, daß die Positionsfehler „nicht von einer unrichtigen Angabe der geometrischen Entfernung der Örter unter sich selbst, sondern von einem unechten Maß der ‚graduum latitudinis‘ ihren Ursprung haben, welches einem Grad der Breite nur beyläufig 51 700 Ruthen zueignet, da derselbe doch 57 060 Ruthen messen sollte. Apian hat nämlich die Größe eines Grads so angenommen, wie sie damals geglaubt wurde.“ Diese Ruthen sind nichts anderes als französische Toisen: 51 700 Toisen sind = 100 765 m. Lassen wir zunächst dahingestellt, ob die Schlußfolgerungen *Limbrunns* richtig sind. Apian d. J. hätte auch dann den Erdgrad immer noch um mehr als 10 % zu klein angenommen.

Nun galt bisher der Maßstab

$$1 : 145\,000 \text{ oder } 1 : 144\,000$$

als der maßgebende für die Landtafeln, von *A. Waltenberger*²⁾ oder *H. Lutz*³⁾ offenbar aus dem Gradrand (1° Br. = 765 mm) berechnet.

Demgegenüber hat *Max Gasser* in seinen Studien zu *Philipp Apians* Landesaufnahme (a. a. O. S. 29) im Anschluß an *Limbrunn* neuerdings den Maßstab zu

$$1 : 136\,000$$

bestimmt. In der Tat, wenn 1 Breitenminute auf den Karten (auf den Originalstöcken der Karte gemessen) = 12,36 mm, also 1° = 741,6 mm lang ist, folgt

$$\frac{1}{M} = \frac{741,6 \text{ mm}}{100\,765 \text{ m}} = \frac{1}{136\,000}.$$

Indessen diese Zahl entspricht nicht mehr den Grundbedingungen des natürlichen Kartenmaßstabs: Bild zu Natur. Denn 1 Erdgrad ist nicht 100 765 m groß, sondern in jenen Breiten rund 111 167 m. Nur zu dieser wahren Größe darf man die Ausdehnung des Grades auf der Karte in Beziehung setzen und erhalte danach

$$\frac{1}{M} = \frac{741,6 \text{ mm}}{111\,167 \text{ m}} = \frac{1}{150\,000}.$$

Der Modul des richtigen Maßstabs muß um die gleiche Zahl von Prozenten

¹⁾ Abhandlungen der Churfürstlich-baierischen Akademie der Wissenschaften. II. B1. München 1764. 363—364: Versuch einer Verbesserung der Landkarten.

²⁾ Beiträge z. Landeskunde Bayerns I. Karten. Jahresber. d. Geogr. Ges. zu München für 1882 u. 1883. München 1884, S. 5.

³⁾ Zur Geschichte der Kartographie in Bayern. Ebenda. Hef. II, 1886. München 1887, S. 84.

größer werden, als die wahre Größe des Erdgrades jene Annahme von 100 765 m prozentual übertrifft.

Aus diesem Beispiel wird erhellen, um was es sich handelt bei Bestimmung des Maßstabes von älteren Karten. Wohin sollte es führen, wenn man die Strecken, die man jetzt nach Jahrhunderten auf den uns erhaltenen Karten abmißt, jedesmal mit den Vorstellungen in Beziehung setzen wollte, welche die Verfasser der Karten über die Größe der Erde, des Erdgrades, der Meile gehabt haben. Das läßt sich sicher in den allerwenigsten Fällen festsetzen und erfordert im besten Falle jedesmal eine sehr eingehende kartometrische Untersuchung oder eine Analyse, wie sie Limbrunn 1764 den Apianschen Landtafeln hat zuteil werden lassen, ohne jedoch das Ergebnis seiner Schlußfolgerungen zur Evidenz zu erheben. Ich wiederhole, diese Folgerung aufrecht erhalten, heißt einfach auf die Kennzeichnung älterer Karten durch einen natürlichen Maßstab, die doch so wünschenswert wäre, verzichten.

47. Der hier als Beispiel herangezogene Fall bietet jedoch noch nach anderen Richtungen methodisches Interesse. Schlußfolgerungen, wie sie Limbrunn im Jahre 1764 anstellte, um aus Apians Positionsbestimmungen einen konstanten, eben in der Annahme eines zu kleinen Erdgrades begründeten Fehler nachzuweisen, dürfen doch heute nicht ohne Prüfung übernommen werden. Dies ist vielleicht verständlich von seiten eines Schriftstellers vom Jahre 1803, wie G. W. Beigel¹⁾, der sich an Limbrunn, ohne Kritik zu üben, anschloß, aber in unseren Tagen gewiß nicht mehr gerechtfertigt. Dennoch scheint M. Gasser, der im übrigen die Apianschen Karten einer so außerordentlich sorgfältigen Analyse unterzog, an Limbrunns Verfahren keinen Anstoß genommen zu haben. Seltsam, daß ihn auch dessen Worte „die geometrische Entfernung der Örter seien, wie man Apian zum Ruhme nachsagen müsse, allerorten so richtig bestimmt gefunden worden, daß bisher bey keinem noch ein Fehler von einer ganzen Minute wahrzunehmen gewesen sei“, nicht stutzig gemacht haben. Denn Gasser weist selbst z. B. bei Kombination aus Distanzmessungen von zehn Orten einen mittleren Fehler von 39 % nach (a. a. O. S. 40). Genug, Limbrunn beschränkt sich darauf, 6—7 Apiansche Breitenangaben mit der „wahren observierten Elevatio poli“ zu vergleichen, die er der Mappa critica von Deutschland von Tobias Mayer aus dem Jahre 1750 entnahm. Daraus findet er proportionale Differenzen. Man bedenke ferner, daß die Mayer'sche Karte in dem so kleinen Maßstab von ca. 1:2 500 000 entworfen ist, so daß auf 1 Breitenminute nur 43,5 mm:60 = 0,725 mm kommen, diese also schwer zu verbürgen ist. Die ganze Schlußfolgerung wird jedoch hinfällig, sobald man die heutigen Werte für die betreffenden Breiten einstellen würde:

¹⁾ Zachs Monatliche Correspondenz VII. Gotha 1803, S. 385.

Orte:	Nach Limbrunn			Nach heutiger Annahme ¹⁾	
	Phil. Apian:	Tob. Mayer:	Diff.	Breite:	Diff.:
Nürnberg	49° 28'	49° 28'	0'	49° 27'	— 1'
Regensburg	48° 56'	48° 59'	+ 3'	49° 1'	+ 5'
Ingolstadt	48° 42'	48° 46'	+ 4'	48° 46'	+ 4'
Augsburg	48° 18'	48° 24'	+ 6'	48° 22'	+ 4'
München	48° 2'	48° 10'	+ 8'	48° 8'	+ 6'
Salzburg	47° 42'	47° 52'	+ 10'	47° 49'	+ 7'
Innsbruck	47° 1'	47° 15'	+ 14'	47° 17'	+ 16'

Wie man aus dieser Tabelle ersieht, kann von einem „in gleichem Verhältnis sich bis zum 47. Grad der Breite vergrößernden Fehler, wie er sich schon bei Regensburg eingeschlichen habe“ und wie ihn Limbrunn glaubte feststellen zu können, wohl nicht mehr die Rede sein.

Aber es wird von Limbrunn auch nicht der Schatten eines Beweises dafür beigebracht, daß man zu Apians Zeit den Erdgrad zu 51 700 Toisen (gegenüber 57 060 nach Picard) angenommen habe. Übrigens verfällt auch Apians neuester Interpretor, M. G a s s e r, in einen ähnlichen Fehler rückhaltlosen Anschlusses an eine durchaus zweifelhafte Annahme. Nach Anführung der Worte aus P e t e r A p i a n s *Cosmographicus Liber* (1524): „Et secundum aliquos 480 Stadia uni gradui aequinoctialis correspondent, quae 15 Miliaria Germana, aut 60 italica mensurant“, sagt er: „Jenem Maße von 480 Stadien für einen Grad liegt aber (sic) das Ptolemäische oder philetäische Stadion zu Grunde“. Mit Hultsch 210 m für ein solches annehmend, gelangt G a s s e r somit zu einem Erdumfang von 36 288 m (nach Apian), was also mit der Limbrunnischen Angabe von 51 700 Toisen für den Grad oder 36 275 m für den Erdumfang sehr gut übereinstimme. Demgegenüber muß festgestellt werden, daß keinerlei Beweis vorliegt, jenen 480 Stadien lägen philetäische Stadien zugrunde, und daß es sich daher hier um eine allerdings scheinbar verblüffende, aber bei näherer Betrachtung rein zufällige Übereinstimmung zweier Berechnungsergebnisse handelt. Aus dieser kann man keinesfalls einen Beweis für die Limbrunnischen Prämissen und seine Schlußfolgerungen entnehmen.

Endlich bedarf noch ein anderer Punkt der Untersuchung. G a s s e r fand für die Breitenminute, gemessen auf den Originalstöcken der Landtafeln von 1568, die sich bekanntlich erhalten haben und heute im Kgl. Bayerischen Landesmuseum noch befinden, $1' = 12,36 \text{ mm}$. Ob dies ein Mittel aus zahlreichen Messungen auf vielen der 24 Holzschnittstücke ist,

¹⁾ Vergl. Gasser a. a. O., S. 46—48. Absichtlich sind die neueren Werte auf ganze Breitenminuten abgerundet.

wird nicht gesagt. Jedenfalls steht die Zahl in einem entschiedenen Widerspruch mit den aus den Abdrücken der Karten zu entnehmenden Werten. Die Ausgaben von 1568 ergeben im Gegensatz zu vielen anderen Karten des 16. Jahrhunderts, auch zu dem Weinerschen Nachstich der Landtafeln von 1579 eine ungewöhnlich gute Übereinstimmung der Gradeinteilung mit der des ausgedehnten Meilenmaßstabes. Ich vermag aus zwei Ausgaben von 1568 der Göttinger Bibliothek nach wiederholter Messung nur 51 mm, bezw. 50,6 mm für die deutsche Meile ($15 = 1^\circ$) zu finden, also 12,75 bezw. 12,65 mm, im Mittel 12,7 mm für die Breitenminute, offenbar die gleichen Werte, die von Waltenberger 1882, oder Lutz 1886 gefunden wurden. Das auffallende ist, daß die doch gleichfalls 350 Jahre alten Abdrücke, von denen man Einschrumpfung erwarten sollte, größere Werte als die Holzstöcke ergeben haben sollten. Hiernach schien eine Nachprüfung auf den letztern erwünscht. Eine solche, von Dr. E. Fels freundlichst durchgeführt, ergab in der Tat das Irrtümliche der Gasser'schen Bestimmung. Es fand sich als Mittel aus 80 Messungen auf 10 Holztafeln, nach Ausmerzungen offener Stichfehler, für die Meile 51,2 mm nach dem Grad und 51,8 nach dem Meilenmaßstab, oder 12,8 bezw. 12,95 mm für die Breitenminute, also, wie zu erwarten war, etwas größere, jedenfalls nicht kleinere Werte als auf den Abdrücken.

Eine andere Frage soll hier nur angeschnitten werden, ob Apian etwa die Meile beim Entwurf seiner Karte gleich zwei Zoll angenommen hat. Dazu müßte man auch die Kenntnis der wahren Größe des von ihm bei der Zeichnung angewandten Fußmaßes kennen. Der spätere offizielle bayerische Fuß¹⁾, der wohl aus dem früheren Nürnbergischen²⁾ hervorgegangen ist (?), maß 292 mm, zwei Zoll also 48,66 mm, was freilich mit der Messung auf den Originalstöcken, 1 Meile = 51,5 mm, wenig übereinstimmt. Gesetzt jedoch, Apian hätte dies Reduktionsverhältnis, 1 Meile = 2 Zoll, zugrunde gelegt, so hätte der natürliche Maßstab der Landtafeln nach dieser seiner Auffassung

$$2 \text{ Zoll} : 20\,000 \cdot 12 \text{ Zoll} = 1 : 120\,000$$

betragen. Er hätte den Maßstab im gleichen Verhältnis überschätzt, in dem er die Größe der deutschen Meile bzw. des Erdgrades unterschätzt hat.

Jedenfalls geht aus allen diesen Erörterungen hervor, daß sich der Gassersche Maßstab

$$1 : 136\,000$$

nicht aufrecht erhalten läßt. Die vorliegenden Landtafeln ergeben einen solchen von rund

¹⁾ Genauer 291,8392 mm, s. Geogr. Jahrbuch, Gotha. I, 1866, S. XXXII.

²⁾ Nach Snellius verhielt sich dieser zum römischen Fuß wie 1 F zu 11,86332 Zoll, also wenn 1 F = 296 mm, so folgt 1 Nürnberg. Fuß = 292,63 mm.

$$\frac{51 \text{ mm} \times 15}{111,1 \text{ km}} = \frac{765}{111,100\,000} = \text{ca. } \frac{1}{145\,000}.$$

Da sich die Gassersche Messung, 1 Meile = $4 \times 12,36 = 49,44$ m, nicht bestätigt hat, so fällt auch der hypothetische Maßstab von 1 : 150 000 fort. (S. 111.)

48. Daß das Ergebnis solcher Maßstabsbestimmung aus dem Gradnetz bei älteren Karten häufig nur wenig mit demjenigen übereinstimmen wird, welches man als Mittel aus Distanzmessungen gewinnt, ist bei den außerordentlich großen Positionsfehlern, die jenen Karten noch mehr oder weniger anhaften, selbstverständlich und oft nachgewiesen. Jedenfalls kann das Mittel aus willkürlich herausgegriffenen Einzelmessungen den allgemeinen Maßstab nur dann ersetzen, wenn die Abweichungen unter letzteren ganz gering sind. Meist ergibt aber eine genauere Prüfung älterer Karten in einzelnen Teilen oder gewissen Richtungen eine gute Übereinstimmung mit den wirklichen Distanzen, während in anderen große Fehler auftreten. Bei Karten ohne Gradnetz und ohne Meilenmaßstab, wie z. B. den „Typi chorographici Austriae“ des Wolfgang Lazius vom Jahre 1561 bleibt dennoch kein anderes Mittel zur rohen Maßstabsbestimmung übrig, als die Distanzmessung.

Wo aber jene beiden leichter meßbaren Elemente, wie Gradnetzlinien und Meilenmaßstäbe, vorhanden sind, wird man die Forderung aufstellen müssen, daß die nach beiden gesondert bezeichneten Kartenmaßstäbe nahe übereinstimmen müssen, andernfalls liegt die Vermutung eines untergelaufenen Irrtums nahe.

Dies letztere scheint mir der Fall zu sein, wenn E. Oberhumer und Fr. v. Wieser der Lazius-Karte von Ungarn vom Jahre 1556, deren Herausgabe in prächtigem Faksimiledruck und Originalgröße wir ihnen verdanken¹⁾, einmal „von der mittleren Länge der Randgraduierung“ d. h. vom Breitengrad ausgehend, einen Maßstab von

$$\text{ca. } 1 : 650\,000$$

dagegen „nach dem auf der Karte (Taf. 17) angebrachten Meilenmaßstab“ einen solchen von

$$\text{ca. } 1 : 460\,000$$

beilegen. Dieser Unterschied ist ein gewaltiger und der letztere Wert erweist sich schon durch eine einfache Überlegung als unmöglich. Eine durch vier Breitengrade sich hindurchziehende Karte wie die von Lazius müßte beim

¹⁾ Wolfgang Lazius' Karten der Österreichischen Lande und des Königreichs Ungarn a. d. J. 1545—1563. Innsbruck 1906. p. 40.

Maßstab 1:460 000 in nordsüdlicher Richtung 965 mm (= 444 km : 460 000) hoch sein, sie ist aber, vom 46°—50° Br. gemessen, nur 697 mm hoch.

Die Verfasser dürften übersehen haben, daß sich der mit „Milliaria Germanica“ bezeichnete Meilenmaßstab (auf Taf. 17) nicht auf die gewöhnliche deutsche Meile, 15 = 1°, beziehen kann; denn da die Meile dort ca. 16 mm mißt, der Breitengrad im Mittel 173 mm lang ist, so folgt nur: 10,8 bis 10,9 Meilen auf den Grad.

Diese seltener auftretende Meile dürfte dem Werte von 5500 Schritt entsprechen, wie er sich aus dem vergleichenden Meilenmaßstabe auf Taf. 23 von Philipp Apians oben erwähnten Bayer. Landtafeln von 1568 als Milliaria Germanicum magnum ergibt. Apian sagt in der zugehörigen Legende: „Die weil aber die leng der Teutschen meilen vngleich gerechnet werden, habe Ich hierunter mehrerlay lengen derselben verzeichnet; Damit ein yeder nach seinem Gefallen durch kurtze oder lange Meilen die weitten der Flecken abmessen vnnd erkündigen möge.“ In der mit „Gemaine- und größere Teutsche Meilen“ überschriebenen Tafel schreiten die Spatien nach obiger Interpretation der gemessenen Längen wie folgt fort:

Milliaria Germanica	Verhältnis	Schritte	Auf 1° Br. ¹⁾
Communia	1	4000	15
Majuscula	1 ¹ / ₈	4500	13 ¹ / ₃
	1 ¹ / ₄	5000	12
Magna	1 ³ / ₈	5500	10 ⁹ / ₁₀
	1 ¹ / ₂	6000	10

Die vorletzte unter diesen kommt offenbar auf der Laziuskarte von Ungarn zur Anwendung. Die Berechnung des Kartenmaßstabes nach dieser ergibt sehr nahe übereinstimmend denselben, welcher aus dem Breitengrad von den Herausgebern der Karte berechnet ward:

$$16 \text{ mm} : \frac{111 \text{ km}}{10,9} = \text{ca. } 1 : 640 \text{ 000,}$$

was also auch annähernd mit der Ausdehnung der Karte (4° = 697 mm, s. oben) stimmt, da 444:640 000 = 694 mm ist.

¹⁾ Diese Skala berechnete Riccioli (Geogr. reform. Venetiis 1672, p. 49) irrtümlich wie folgt: 1° = 15¹/₂ (mill. germ. minima), = 13¹/₃ (parva), = 12¹/₂ (mediocria), = 10¹/₂ (magna), = 9¹/₂ (maxima), mit dem Zusatz: „In Bavaria Philippi Apiani apud Ortelium“. Man überzeugt sich leicht, daß auf der von Riccioli zur Ausmessung verwendeten Karte: „Bavariae delienatio ex tabula Philippi Apiani“ im Theatrum Orbis Terrarum des Ortelius, ebenso wie in dem Weinerschen Nachstich der Bayrischen Landtafeln von 1579 der mehrfache Meilenmaßstab zu klein gezeichnet ist, sodaß der Breitengrad etwas mehr als 15 kleine Meilen enthalten würde, was, wie die Originalausgaben erkennen lassen, durchaus gegen die Meinung Apians, aber überhaupt gegen alle damaligen Annahmen, gewesen wäre.

49. Die Frage der Maßstabsbestimmung auf Karten, die weder im Gradrand noch im Meilenmaßstab einen Anhalt dazu bieten, hat wohl zuerst in erschöpfender Weise R u d. W o l f in seiner Geschichte der Vermessungen der Schweiz (Zürich 1879) behandelt. Es geschah an der Hand der Schweizerkarte von Aegidius T s c h u d i von 1538. Doch dehnte er sein Verfahren, um überhaupt einen Genauigkeitsmaßstab für jegliche zu untersuchende Karte zu erhalten, auch auf andere aus.

Von einem oder mehreren Zentralpunkten der Karten aus maß er die Distanzen gegen je 5 Punkte am Rande der Karten und ebenso die 5 peripherischen Abstände zwischen letzteren und verglich die so gewonnenen Entfernungen (m) eines Polygons mit den entsprechenden Abmessungen auf einer modernen Karte (M). Die Summe der M , geteilt durch die Summe der m ergab den Reduktionsfaktor

$$\frac{M_1 + M_2 + M_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 \dots} = \text{Reduktionsfaktor}$$

für jedes Polygon. Multipliziert man den bekannten Modul der heutigen Vergleichskarte mit dem arithmetischen Mittel der Reduktionsfaktoren aller einzelnen gemessenen Polygone, so kann das Produkt als der mittlere Modul des Kartenmaßstabes der zu untersuchenden Karte gelten. Auf diese Weise bestimmte W o l f den mittleren Maßstab der Tschudi-Karte der Schweiz zu

$$\frac{1}{250\,000 \cdot 1,42} = \frac{1}{355\,000},$$

da die Generalkarte der Schweiz in 4 Blättern, die er zum Vergleich benutzte, im Maßstab 1 : 250 000 entworfen war.

Was W o l f alsdann als Maß der Genauigkeit eingeführt wissen will, ist nichts anderes, als was man in der Fehlertheorie den mittleren Fehler (F) nennt. Wenn $f_1, f_2, f_3 \dots$ die einzelnen Abweichungen vom durchschnittlichen Fehler sind und n die Anzahl der Messungen, so ist

$$F = \sqrt{\frac{f_1^2 + f_2^2 + f_3^2 \dots}{n - 1}}.$$

Nach dieser Methode hat u. a. G a s s e r die mittleren Fehler der bayrischen Landtafeln von Philipp Apian gruppenweise festzustellen versucht. Indessen gehen diese Spezialfragen bereits über den Rahmen unserer auf den allgemeinen Kartenmaßstab abzielenden Betrachtungen hinaus.

(Schluß folgt später.)

Deutsche Antarktische Expedition.

Die ozeanographischen Arbeiten im Weddell-Meer.

Vortrag von Dr. W. Brennecke, Hamburg, in der Fachsitzung
unserer Gesellschaft vom 24. November 1913.

Seit Beginn dieses Jahrhunderts haben wir eine bedeutende Zunahme der ozeanographischen Forschungstätigkeit gegenüber früheren Jahrzehnten zu verzeichnen. Ich erinnere hier vor allem an die internationale Erforschung der nordeuropäischen Meere, die seit dem Jahre 1902 in Tätigkeit ist, und der wir unter anderem auch eine Verbesserung der ozeanographischen Instrumente und Methoden zu verdanken haben. Das romanische Mittelmeer ist kürzlich durch zwei dänische Expeditionen mit dem Dampfer „Thor“ besser bekannt geworden, und die Änderungen in der Zirkulation der Adria werden zurzeit von Italien und Österreich gemeinsam studiert. Im Ostgrönländischen und Norwegischen Meer sind zahlreiche Fahrten (u. a. von Nansen, Helland-Hansen, Amundsen und Herzog von Orléans) zum Studium des Einflusses der Eisschmelze und der Entstehung des Bodenswassers unternommen worden. Im Atlantischen Ozean wurden in den letzten Jahren drei Fahrten quer über den Ozean mit zahlreichen Tiefenbestimmungen ausgeführt: Die Fahrt des „Michael Sars“ 1910 im Nordatlantischen Ozean; die Fahrt des Dr. Merz auf dem Kabeldampfer „Stephan“ in den Tropen 1911 und die Fahrt der „Fram“ 1911 im Südatlantischen Ozean. Längsschnitte durch den Atlantischen Ozean wurden von dem Südpolarschiff „Gauß“ und den Vermessungsschiffen der kaiserlichen Marine „Planet“ und „Möwe“ gewonnen.

Alle diese Untersuchungen, deren Ergebnisse zum großen Teil noch nicht veröffentlicht sind, wurden auf der sogenannten Ländhalbkugel ausgeführt, während auf der anderen Hälfte der Erdkugel, die wir mit Wasserhalbkugel bezeichnen, nur wenige Expeditionen in den letzten Jahren tätig gewesen sind. In den der West-Antarktis benachbarten Gebieten wurden Tiefen-Untersuchungen auf den Südpolarschiffen „Belgica“, „Antarctic“, „Scotia“ und „Pourquoi pas?“ gemacht, die aber, soweit die Veröffentlichungen erkennen lassen, nicht auf größere Meeresgebiete ausgedehnt worden sind. Nur „Gauß“ und „Planet“ haben systematische Untersuchungen in den durchfahrenen südlichen Gebieten ausgeführt; „Gauß“ im südlichen Indischen Ozean und „Planet“ außerdem im Stillen Ozean. So ergibt dieser Überblick über die regionale Verteilung der ozeanographischen Forschungstätigkeit, daß sich die Hauptarbeiten auf den Atlantischen Ozean beschränken, und daß der Indische und Stille Ozean und vor allem die höheren südlichen Breiten, also die größten Meeresgebiete, nur geringen Anteil an der Forschung dieser letzten Epoche haben.

Und gerade die großen Wasserbecken, welche in bedeutend geringerem Maße durch Einzel-Strömungen mit ihren verwickelten Mischungs-Erscheinungen und durch Landmassen beeinflußt werden, sind viel geeigneter zur Lösung der mannigfaltigen Probleme, die die Meereskunde uns heutzutage noch bietet und vor allem zur Lösung der Frage der Bildung des Bodenwassers, des Einflusses der Eisschmelze auf die Gesamtzirkulation u. a. m.

Die nachfolgenden Mitteilungen über die von mir als Mitglied der deutschen Antarktischen Expedition ausgeführten Untersuchungen im Südatlantischen Ozean und in seinem polaren Randmeer, der Weddell-See, sind als vorläufige Mitteilungen, denen eine ausführliche Bearbeitung folgen wird, aufzufassen.

Zunächst eine kurze Orientierung über die Bodengestaltung im Weddell-Meer¹⁾. Unsere Lotungen hier ergänzten diejenigen der „Scotia“-Expedition, der wir vornehmlich die Kenntnis einer Tiefsee von über 4000 m Tiefe südlich der Süd Orkney- und Süd Sandwich-Inseln und nördlich von Coatsland verdanken. Dem Gebiet zwischen den erwähnten Inselgruppen haben wir besondere Aufmerksamkeit geschenkt und namentlich auf der Fahrt nordwärts hier eine große Anzahl von Lotungen ausgeführt. Daß ein unterseeischer Höhenzug die beiden Inselgruppen verbindet, erscheint nach unseren Lotungen gesichert, da wir bei zwei Lotungsreihen zwischen den Inseln jedesmal Tiefen von nur 1000 bis 2000 m antrafen. Aber bei der westlichen Überquerung des Rückens ergab sich ein sehr kompliziertes Relief, so daß man annehmen kann, daß sich hier kein einfacher Höhenzug, sondern ein Gebirge mit mehreren Ketten unter dem Meeresniveau befindet, in dessen Talzügen auch Wasser aus dem Tiefenbecken der Weddell-See nach Norden dringt, wie uns die gemessenen Bodentemperaturen zeigten. Bei der Fahrt südwärts wurde zwischen 74° und 75° südl. Breite eine Flachsee entdeckt, die sich mit einer durchschnittlichen Tiefe von 600—700 m bis zum südlichsten Punkt, der erreicht wurde, ausdehnt; dicht am Inlandeis wurden Tiefen von 114 bis 125 m, an dem Barriere-Eis dagegen über 400—1158 m gemessen. Die Flachsee ist dort, wo wir sie kreuzten, durch eine Schwelle von etwa 400 m Tiefe gegen die Tiefsee abgeschlossen, da auf der Flachsee von dieser Tiefe ab stets eine Temperatur von $-1,9^{\circ}\text{C}$, am Steilhang zur Tiefsee dagegen in 1499 m Tiefe $+0,3^{\circ}\text{C}$ Bodentemperatur beobachtet wurde.

Die systematischen Untersuchungen über die vertikale Verteilung von Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoffgehalt in den einzelnen Tiefenschichten des Meeres wurden nicht nur im Südpolar-Gebiet, sondern auch

¹⁾ Eine Karte der Lotungen und der Kurse des Expeditionsschiffes „Deutschland“ befindet sich in Annalen der Hydrographie usw. 1913 Tafel 3.

während der Ausreise des Schiffes „Deutschland“ im Nord- und Süd-atlantischen Ozean durchgeführt. Dies sollte, wenn irgend zugänglich, auf jeder Expedition geschehen, da das vorhandene Beobachtungsmaterial selbst im Atlantischen Ozean noch so dürftig ist, daß auch in Gebieten, wo schon andere Expeditionen gearbeitet haben, oft noch gänzlich neue Tatsachen ans Licht gefördert werden — auch ist nur so ein Einblick in den inneren Zusammenhang der Erscheinungen in höheren und niederen Breiten möglich.

Unsere Temperatur-Beobachtungen, die sich auch auf die tieferen Schichten von 1000—3000 m erstreckten, führten so zu der Entdeckung einer Temperatur-Inversion in der Tiefe von 1500—2500 m, die im Süd-atlantischen Ozean zwischen 5° südl. Breite und 40° südl. Breite überall festgestellt werden konnte. Die beiden folgenden Reihenmessungen geben einen Einblick in die Erscheinung:

Reihe No. 31. 5. VIII. 1911				Reihe No. 41. 28. VIII. 1911			
9° 15' südl. Br., 34° 00' westl. Lg.				34° 23' südl. Br., 48° 4' westl. Lg.			
Tiefe	Temperatur	Salzgehalt	Dichte	Tiefe	Temperatur	Salzgehalt	Dichte
1000 m	3.81°	34.46	27.39	1000 m	2.99°	34.26	27.29
1200 m	3.83°	34.66	27.55	1500 m	3.12°	—	—
1500 m	4.20°	34.87	27.68	2000 m	3.33°	34.84	27.75
3000 m	2.75°	34.95	27.89	2500 m	3.25°	—	—
Boden	0.71°	34.70	27.85	Boden	0.05°	34.65	27.84
4594 m				4232 m			

Die Zunahme der Temperatur von 1000—1500 bzw. 2000 m beträgt etwa 0.4° C, die Genauigkeit der Einzelmessung 0.02° bis 0.04°. Wie ist die Temperaturzunahme, die zugleich mit einer Anreicherung des Salzgehaltes verbunden ist, zu erklären? Wir können sie nur deuten als Tiefenströmung, die sich zwischen Schichten kälteren salzärmeren Wassers zwischenlagert, wobei nachdrücklich bemerkt sei, daß der Ausdruck „Strömung“ hier auch für sehr langsame Verschiebungen des Wassers, die von unseren Apparaten vielleicht überhaupt nicht gemessen werden können, gebraucht wird. Jedenfalls zeigt uns diese warme Strömung in großen Tiefen, auf wie verschlungenen Wegen der Kompensationsbedingung im Ozean Genüge geleistet werden kann.

Bislang konnten wir über die Bewegungen in den Tiefenschichten des Südatlantischen Ozeans aus der Verteilung der einzelnen Elemente nur schließen, daß im westlichen Teil sich einerseits ein Tiefenstrom, charakterisiert durch ein Salzgehalts-Minimum in 800 m Tiefe, und ferner ein Bodenstrom, gekennzeichnet durch niedrige Temperaturen, nach Norden bewegt. Durch den jetzt festgestellten warmen Strom in 1500—3000 m Tiefe in entgegengesetzter Richtung wird ein neues wichtiges Glied in die

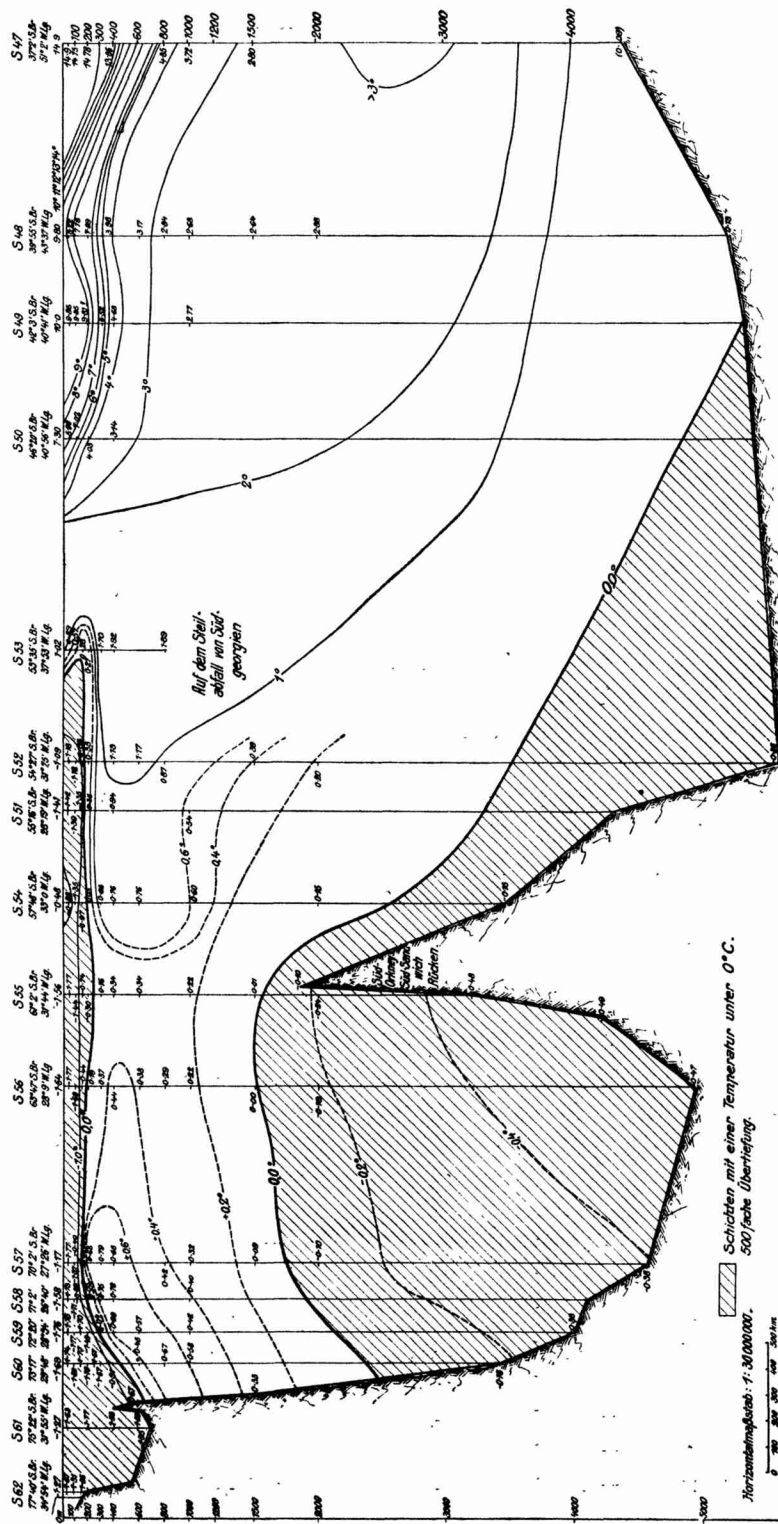
Vertikalzirkulation eingeschaltet und unsere Vorstellung über den Wasseraustausch in der Tiefe wesentlich erweitert.

Die erwähnte Tiefenströmung mit dem Salzgehalts-Minimum in 800 m Tiefe ist schon aus den alten „Challenger“-Schnitten des spezifischen Gewichts klar ersichtlich. Sie wurde gewissermaßen neu entdeckt durch die deutsche Südpolar-Expedition und weiter verfolgt von der „Planet“-Expedition, jedoch konnte ihre Entstehung bislang nicht mit Sicherheit angegeben werden. Auf der Fahrt mit der „Deutschland“ konnten wir unsere Arbeiten so anlegen, daß wir Vertikalschnitte der einzelnen Elemente vom Äquator bis zum Inlandeisrand konstruieren können. Aus den Vertikalschnitten ergibt sich, daß die salzarme Schicht, die in der Regel in 800 m Tiefe angetroffen wird, sich von der Oberfläche in den 50er Breiten in die Tiefe absenkt. Hier in 50° bis 54° südl. Breite ist der Grenzbezirk zwischen der Westwind-Trift und den von höheren Breiten durch Schmelzprozesse angesüßten und durch Winde nach Norden transportierten Wassermassen. Die Isohalinen und Isopyknen, die in niederen Breiten in 800 m Tiefe liegen, steigen hier an die Oberfläche und kennzeichnen so diese Breiten als Ursprungsstätte für den Tiefenstrom.

Die vertikale Temperaturverteilung in dem von uns durchfahrenen antarktischen Gebiet — etwa südlich von 55° südl. Breite — gliedert sich folgendermaßen (vergl. Abbild. 8): Die Oberflächenschicht bis etwa 200 m Tiefe weist Temperaturen unter Null Grad auf (im Sommer wird zuweilen die Temperatur in kleinen Waken von einigen Metern Durchmesser auch auf über Null Grad oberflächlich erwärmt). Unter der kalten Oberflächenschicht liegt eine Schicht mit Temperaturen über Null Grad, die sich bis zur Tiefe von etwa 1700 m erstreckt; unter dieser Schicht befindet sich wieder Wasser mit Temperaturen unter Null Grad mit den tiefsten Temperaturen am Boden des Meeres. Die Oberflächenschicht weist in sich wieder eine eigene Schichtung auf, die jahreszeitlich verschieden ist und durch folgende kleine Tabelle erläutert sei:

Serie 57. 13. I. 1912			Serie 67. 6. VI. 1912		
70° 2' südl. Br., 27° 26' westl. Lg.			71° 1' südl. Br., 42° 51' westl. Lg.		
	t	S ‰		t	S ‰
0 m	— 1.17° C	33.85	— 1.86° C	34.36	
25 m	— 1.45° C	—	— 1.86° C	34.31	
50 m	— 1.77° C	34.33	— 1.87° C	34.34	
75 m	— 1.77° C	—	— 1.86° C	34.34	
100 m	— 1.37° C	34.44	— 1.73° C	34.41	
150 m	— 0.40° C	—	— 1.63° C	34.46	
200 m	+ 0.65° C	34.66	— 1.43° C	34.51	
300 m	+ 0.79° C	—	— 0.24° C	34.58	
400 m	+ 0.68° C	34.68	+ 0.48° C	34.67	

Abbild. 8.



Die vertikale Temperaturverteilung im Südantlantischen Ozean.
 Nach den Beobachtungen der „Deutschland“ entworfen von Dr. W. Breuncke.

Die Gegenüberstellung der beiden ausgewählten Reihen, welche die Temperaturverhältnisse im Sommer und im Winter veranschaulichen, ergibt, daß das Minimum der Temperatur, das im Sommer in der Regel zwischen 50 und 100 m Tiefe angetroffen wird, durch Erkaltung der 100 m-Schicht bis zum Gefrierpunkt im Winter und die dann folgende Erwärmung der oberflächlichsten Schichten im Laufe des Sommers entstanden ist. Die Erkaltung der 100 m-Schicht wird durch die beim Gefrierprozeß stattfindende Salzanreicherung der Oberflächenschicht begünstigt, wodurch Konvektionsströmungen in der oberen Schichten möglichst werden, während die Erwärmung von oben im Sommer die tieferen Schichten nur wenig beeinflußt, da die Oberflächenschicht jetzt leichter ist und Konvektion ausschließt.

Die Temperaturverteilung unter der ausgekühlten Oberflächenschicht wird durch das Relief des Meeresbodens beeinflußt. So finden wir, daß die Schicht mit positiven Temperaturen in etwa 61° bis 64° südl. Breite nicht so hohe Temperaturen aufweist wie in 70° bis 74° südl. Breite oder in nördlicherer Breite, und daß gleichfalls in z. B. 2000 m Tiefe relativ kaltes Wasser in 61° südl. Breite auftritt. Es sind diese niedrigen Temperaturen hier durch den unterseeischen Höhenzug zwischen den Süd Orkney- und Süd Sandwich-Inseln zu erklären, der einen Aufstau des kalten Tiefenwassers veranlaßt und die Entwicklung der warmen Zwischenschicht hemmt bzw. sie zum Teil mit kälterem Tiefenwasser mischt.

Gänzlich anders wie über der Tiefsee ist die Temperaturverteilung auf der Flachsee, wenigstens dort, wo wir sie mit der „Deutschland“ kreuzten. Hier fehlt die warme Zwischenschicht vollständig. Von der Oberfläche zur Tiefe fanden wir im Sommer stetig abnehmende Temperaturen und von 400 m bis zum Boden (meist 600—700 m) gleichförmige Temperaturen von -1.9° C. Diese Homothermie in den tieferen Schichten der Flachsee läßt auf eine Schwelle schließen, die den Abfluß des kalten Bodenwassers gegen die Tiefsee hemmt, was denn auch voll und ganz durch die bei der Südfahrt gemessenen Bodentemperaturen bestätigt wird... Diese ergeben bei Annäherung an den Steilabfall von Flach- zur Tiefsee eine stetige Erhöhung der Bodentemperatur, die hier im Süden im Niveau von 3000—4000 m um etwa 0.3° höher lag wie weiter im Norden und schließlich in 1500 m über 0° , so daß kein Zweifel bestehen kann, daß das Bodenwasser der Weddell-See (Tiefsee), dessen Temperatur -0.5° beträgt, hier nicht absinkt. Wo dieses Bodenwasser entsteht, darüber geben uns die bei der Trifffahrt gemessenen Temperaturen Aufschluß. Die Trift führte uns nach Westen und hier von der Tiefsee wieder auf den Steilabhang bis 2600 m Tiefe, von dort nach Norden in die großen Tiefen bis 5000 m. Bei diesen im Westen auf dem Steilabhang zur Tiefsee liegenden

Lotungen wurden nun bei den geringsten Tiefen die niedrigsten Temperaturen: -0.88° und -0.85° gemessen, bei etwas größeren Tiefen -0.78° und -0.73° und schließlich die Durchschnitts-Temperatur der Tiefsee des Weddell-Meeres von -0.5° C. Wir haben also hier kaltes Wasser, das sich auf dem Steilabhang in größere Tiefen absenkt und durch Mischung allmählig seine Temperatur erhöht. Das sich absenkende kalte Wasser dürfte seine niedrigen Temperaturen auf der im Süden liegenden Flachsee infolge winterlicher Abkühlung erhalten haben, deren Tiefenwirkung durch Abwesenheit der warmen Unterschicht ermöglicht wird. Während im Osten eine Bodenschwelle das Absinken des Bodenwassers zur Tiefsee hinderte, fehlt sie augenscheinlich im Westen, so daß hier ein stetiger Abfluß des Wassers in die Tiefsee stattfinden kann.

Die Salzgehaltsverteilung an der Oberfläche der Weddell-See ist etwas abhängig von der Eisverteilung, jedoch entfernen sich die Bestimmungen des Salzgehalts im Sommer nur um wenige Zehntel von 34.0‰ ; Werte unter 33.5‰ wurden nicht beobachtet. Im Winter, wenn sich auf der gesamten Meeresfläche eine Eisdecke bildet, reichert sich der Salzgehalt durch Ausscheidung von Salzen in Folge des Gefrierprozesses in den Oberflächenschichten an und erreicht unter der Eisdecke in 5 m Tiefe den Wert von 34.45‰ . Niemals jedoch — und dies erscheint mir sehr wesentlich — erreicht er in der obersten 100 m-Schicht den Wert von 34.65 bis 34.70‰ . Diese letztere Konzentration treffen wir nämlich in den Tiefen der Weddell-See und zwar von 200 bzw. 600 m Tiefe bis zum Boden in allen Breiten. Diese Gleichmäßigkeit in der vertikalen Verteilung des Salzgehalts, die sich über 20 Breitengrade auf Wassermassen von 4000 m Mächtigkeit erstreckt, ist um so mehr bemerkenswert, da sie sowohl in den Schichten mit positiven wie mit negativen Temperaturen besteht. (Es ist möglich, daß eine genauere Analyse noch kleine Differenzen findet, die größten Differenzen, die mittels Chlortitration gefunden wurden, betragen 0.05‰).

Die Verteilung der Dichte (σ_t) ist gemäß den geringen Temperatur- und Salzgehalts-Unterschieden sehr gleichförmig. Bis 60° südl. Breite sind die Tiefen der Weddell-See von einer einheitlich-schweren Wassermasse mit einer Dichte von 1.0278 erfüllt, nur die obersten 200 bis 600 m weisen geringere Dichte auf. Die Isopykne von 1.02725 senkt sich in etwa 54° südl. Breite von der Oberfläche gegen die 600 m-Schicht der niederen Breiten und bestätigt unsere Auffassung von der Entstehung des salzarmen Tiefenstromes in diesen Breiten. Wie die Entstehung der mächtigen Wassermasse von einheitlichem Salzgehalt und einheitlicher Dichte, welche die Tiefen der Weddell-See erfüllt, zu deuten ist, läßt sich dagegen zurzeit noch nicht sagen. Das Wasser der niederen Breiten im Südatlantischen Ozean ist leichter und wärmer, so daß ein Transport aus diesem Gebiet nicht

angenommen werden kann. Konvektion von der Oberfläche zur Tiefe (über 200 m) findet in der Weddell-See nicht statt, da die Oberflächenschichten stets leichter sind und auch im Winter nicht so salzhaltig und schwer werden wie die unterlagernden Schichten und von den größeren Tiefen durch eine warme Zwischenschicht getrennt sind. Die einzige Möglichkeit einer Erklärung besteht daher in der Annahme eines Wassertransportes aus den östlichen Gebieten, von denen aber nur wenige exakte Tiefenbestimmungen bekannt sind. Als einigermaßen gesichert kann man nur die Entstehung des Bodenwassers der Weddell-See durch Abfluß erkalteten Wassers von der Flachsee in die großen Tiefen annehmen.

Wie auf der Forschungsreise mit S. M. S. „Planet“ habe ich auch auf dieser Reise mit fast allen Tiefen-Messungen Bestimmungen des Sauerstoffgehaltes verbunden. Ebenso wie in anderen Meeresgebieten ist auch in der eiserfüllten Weddell-See das Wasser an der Oberfläche im Sommer nahezu mit Sauerstoff gesättigt — der relative Sauerstoffgehalt also nahezu 100%, er sinkt aber schon in geringen Tiefen (50 m und 100 m) auf unter 80%. Im Winter finden wir schon in 5 m Tiefe unter dem Eis die gleichen geringen Werte, eine Folge des Sauerstoffverbrauchs durch Organismen. Da das Wasser keinen Kontakt mit der Atmosphäre hat, kann es seinen Sauerstoffgehalt in der Oberflächenschicht erst wieder ergänzen, wenn Zerteilung des Eises in größerem Maße eintritt. Das größte Sauerstoffdefizit (relativer Sauerstoffgehalt unter 60%) liegt in 300 bis 1000 m Tiefe, also dort, wo wir die höchsten Temperaturen antreffen. Diese Wasserschicht ist also sehr lange Zeit schon ohne Kontakt mit der Atmosphäre und bestätigt so durch ihre Sauerstoffarmut, daß Konvektionsströmungen zwischen Oberfläche und Tiefe in der Weddell-See nicht vorhanden sind. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Sauerstoffgehalt etwas zu, der relative Sauerstoffgehalt beträgt in der Bodenschicht 68 bis 72%.

Eine Sonderstellung nimmt auch hierin die Flachsee ein, indem der relative Sauerstoffgehalt hier in allen Tiefen über 80% beträgt. Die gesamte Wassersäule ist also verhältnismäßig gut ventiliert, so daß wir auf Konvektionsströmungen zu bestimmten Jahreszeiten schließen können, die bis zum Boden reichen.

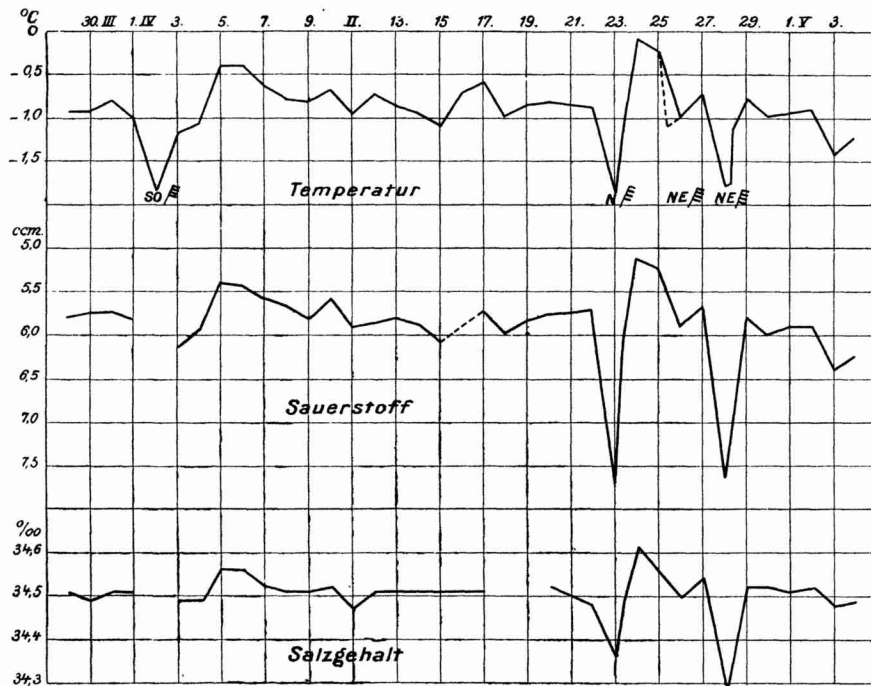
Nach dieser Skizzierung der Ergebnisse der Serien-Messungen, die neben den Lotungen immer das Fundament der ozeanographischen Arbeiten bilden, gehe ich über zu den spezielleren Untersuchungen, die während der Trift des Schiffes ausgeführt wurden.

Seit einigen Jahren wissen wir, daß die Temperatur der Tiefseeschichten des Ozeans Änderungen unterliegt. Diese Änderungen können mannigfacher Art sein. Einerseits sind es jahreszeitliche Änderungen,

andererseits Änderungen von Jahr zu Jahr, ähnlich wie die Schwankungen in den Wärmeverhältnissen der Atmosphäre. Ferner haben wir Schwankungen der Tiefentemperaturen mit gezeitenähnlichem Charakter und schließlich kommen interne Wellen zwischen Schichten sprunghafter Dichteänderung in Frage.

Während eines großen Teiles der Trift wurden von mir systematische Bestimmungen der Temperatur in einer bestimmten Schicht, der Grenzschicht zwischen dem kalten Oberflächenwasser und der darunter liegenden Warmwasserschicht ausgeführt. Das Ergebnis einer einmonatlichen Be-

Abbild. 9.



Temperatur, Sauerstoff und Salzgehalt in 300 m Tiefe. 10^h a. 29. März bis 4. Mai 1912.
(Trift von $72^{\circ} 26'$ S. Br. $36^{\circ} 9'$ W. Lg. nach $72^{\circ} 20'$ S. Br. $41^{\circ} 36'$ W. Lg.)

obachtungsreihe, bei der jeden Tag um 10 Uhr Vm. die Temperatur, der Salzgehalt und Sauerstoffgehalt der 300 m-Schicht bestimmt wurde, ist hier wiedergegeben.

Die Kurven der einzelnen Elemente zeigen einen fast durchweg parallelen Verlauf, indem einer Abnahme der Temperatur eine solche des Salzgehalts und eine Zunahme des Sauerstoffgehalts entspricht. Im allgemeinen sind die Schwankungen nicht groß, erreichen aber in einzelnen Fällen bedeutende Beträge. Die größeren Schwankungen sind nun regel-

mäßig an Tagen mit Sturm aufgetreten, bei denen sich die Temperatur der Tiefenschicht derjenigen der Oberflächenschicht näherte, also sich erniedrigte. Es ist dies ein etwas befremdendes Ergebnis, aber selbst unter der Berücksichtigung, daß die technische Ausführung dieser Bestimmungen auf große Schwierigkeiten stieß und sich ohne genügende Kritik leicht Fehler einschlichen, ferner daß bei Sturm die Instrumente infolge Abtrift nicht ganz die 300 m Tiefe erreichten und auch die Trift dauernd den Standort des Schiffes veränderte, so sprechen doch die Kurven für einen Einfluß der Stürme auf die Tiefenschichten. Und zwar ist es namentlich die Reaktion nach dem Sturm, der Anstieg der Temperatur nach dem Sturm, der für die Beeinflussung spricht. Wir müssen uns dabei vergegenwärtigen, daß in der Nähe der Flachsee, zu welcher unsere Trift parallel ging, kälteres Wasser lagert, und daß die Eisdecke niemals völlig geschlossen ist, sondern stets große Waken aufzuweisen hat, so daß eine Beeinflussung nicht ausgeschlossen erscheint. Es ist von mir zur Lösung dieser und anderer Fragen noch weiteres Material mit dreimal täglichen Beobachtungen gesammelt worden, dessen Bearbeitung aber noch nicht in Angriff genommen werden konnte.

Die Trift der „Deutschland“ — vom 8. März bis 26. November 1912 — betrug insgesamt 1500 sm oder im Durchschnitt 5.7 sm pro Etmal. Die Trift hat uns in mannigfachem Zickzackkurs über 10 Breitengrade, von 73° 57' südl. Breite bis 63° 40' südl. Breite, nach Norden geführt, zuerst in vorwiegend nordwestlicher, dann nördlicher, zuletzt nordöstlicher Richtung. Zeitweise betrug die Trift 1 sm pro Stunde und führte uns z. B. vom 20. Juli bis 6. August über 2 Breitengrade nach Norden. In wie hohem Maße die Trift abhängig vom Wind ist, zeigt die nachfolgende Zusammenstellung über Wind- und Triftrichtung (in 24^h bzw. 48^h), bei der ich diejenigen Tage ausgewählt habe, an denen der Wind in der Richtung nicht zu stark wechselte und gleichzeitig genügende astronomische Ortsbestimmungen vorhanden waren.

Datum 1912	Windrichtung und Stärke	Trift-Richtung und Geschwindigkeit	Winkel zwischen der Wind-Resultierenden und Triftrichtung
25. V.	S 7	N 28° W 7 sm	links 28°
11. VI.	SSW $\frac{2}{4}$	N 7° W 6 sm	links 29°
26. VI.	NO $\frac{3}{4}$	S 24° W 5 sm	links 21°
27. VI.	O $\frac{3}{4}$	S 66° W 6 sm	links 24°
28. VI.	SSO $\frac{3}{4}$	N 52° W 6 sm	links 30°
23. VII.	SW $\frac{2}{5}$	N 13° O 6 sm	links 32°
25. VII.	SW $\frac{4}{8}$	N 9° O 14 sm	links 36°
27. VII.	SWz W $\frac{3}{8}$	N 12° W 11 sm	links 45°
28. VIII.	SW $\frac{2}{5}$	N 11° O 8 sm	links 34°
7. IX.	N $\frac{3}{7}$	S 29° O 10 sm	links 29°

Die Zusammenstellung ergibt einen engen Zusammenhang zwischen der Windresultierenden und der Triftrichtung, derart, daß stets die Richtung der Trift um etwa 30° von der Windresultierenden nach links abweicht. Diese Ablenkung der Trift ist auf die ablenkende Kraft der Erdrotation zurückzuführen, auch kommt im allgemeinen das Gesetz zum Ausdruck, daß mit zunehmender Geschwindigkeit der Ablenkungswinkel wächst, ebenso wie die Triftgeschwindigkeit der Windstärke proportional ist. Diese Gesetzmäßigkeit in der Trift ist umso bemerkenswerter, da das Eis, mit dem das Schiff triftete, nicht aus Scholleneis, sondern aus meilenlangen Feldern von Packeis bestand, so daß oft vom Mast des Schiffes nicht eine Wake zu sichten war; für Einzelheiten ist zu berücksichtigen, daß die Genauigkeit der astronomischen Bestimmungen nicht allzu groß angesetzt werden darf.¹⁾ Aufmerksam gemacht sei noch auf die Tage vom 26. VI. bis 28. VI., an denen der Wind von NO über O auf SSO drehte. Wir sehen, daß die Trift durch diese Drehung sofort beeinflußt wird und ihre Richtung geändert hat. Die einzigen Ausnahmefälle, die mir bei der vorläufigen Bearbeitung aufgefallen sind, betreffen nördliche Winde in der ersten Hälfte des Winters, die keine nennenswerte Trift nach Süd veranlaßten. Dies erklärt sich zwanglos aus den gegebenen Eisverhältnissen, indem das Eis im Süden zu fest gepackt lag, so daß es an Raum für eine Trift nach Süden fehlte.

Einen weiteren Einblick in die Eigenschaften der Trift gewähren die Messungen mit dem Ekman-Strommesser, die in der Hauptsache während des zweiten Teiles der Trift ausgeführt wurden. Es war zunächst beabsichtigt, den Strommesser hintereinander in verschiedene Tiefenschichten zu versenken, um aus den erhaltenen Differenzen in Richtung und Geschwindigkeit unter Berücksichtigung der Oberflächentrift Schlüsse auf die Bewegungen in den Tiefenschichten zu ziehen. Nachdem es gelungen war, auch bei niedrigen Temperaturen einwandfreie Resultate mit dem Strommesser zu erhalten, stellte sich das überraschende Resultat heraus, daß unterhalb von 25 m Tiefe die Messungen stets gleiche Werte ergaben (unter Berücksichtigung der stets vorhandenen kleinen Schwankungen der Oberflächentrift), daß also unterhalb von 25 m Tiefe (bis 500 m Tiefe) kein meßbarer Strom vorhanden war. Dies ist umsomehr überraschend, weil die Eistrift neben den 5 m und mehr unter die Oberfläche reichenden Hummocks auch Eisberge von ca. 30 m Höhe in geschlossenem Verband mit sich führte. Daß unter 25 m Tiefe, die der Ekman'schen Reibungstiefe entsprechen würde, die Wassermassen in Ruhe sind, ist aber nicht anzunehmen, nur ist die Bewegung so gering, daß sie gegenüber der Oberflächentrift mit dem Strommesser nicht nachzuweisen war.

¹⁾ Die astronomischen Bestimmungen wurden mit möglichst großer Sorgfalt von dem Schiffsoffizier Joh. Müller ausgeführt, dem ich hierfür zu Dank verpflichtet bin.

Die Bewegungsverhältnisse zwischen 0 m und 25 m Tiefe sind von mir näher studiert worden. Unter der Annahme, daß durch die Messung in 25 m Tiefe die Bewegung der Oberfläche gegeben ist, konnte festgestellt werden, daß in 2 m Tiefe (1 m unter der Eisdecke) die Geschwindigkeit auf 60%, in 10 m Tiefe auf 28 % der Oberflächengeschwindigkeit herabgesetzt war. Dies ergab sich bei verschiedenster Triftgeschwindigkeit. Die Gesamtheit der Strommessungen ist noch nicht bearbeitet; erwähnenswert ist noch aus den vorläufigen Ergebnissen, daß die Trift auf jede Änderung des Windes in Richtung und Geschwindigkeit fast momentan reagierte.

Die Darlegungen sollten einen Überblick über die Fortschritte geben, die durch die Arbeiten der Deutschen Antarktischen Expedition, soweit sich bislang die Ergebnisse überblicken lassen, in der Kenntnis der südlichen Meere und ihrer Zirkulation erzielt wurden. Sie lassen gleichzeitig erkennen, daß es an exaktem Beobachtungsmaterial aus andern Gebieten des die Antarktis umgebenden Wassergürtels mangelt. Es ist daher eine Forderung für die Weiterentwicklung der Meereskunde, daß eine der nächsten großen Expeditionen auf ihr Programm die Erkundung der Tiefsee des antarktischen Wassergürtels setzt und regional in großem Maßstabe arbeitet, um unsere Kenntnis über die Verteilung der einzelnen Elemente in den Tiefenschichten des Meeres und damit über die Vertikalzirkulation der Weltmeere zu erweitern.

Naturwissenschaftliche Beobachtungen längs der Sibirischen Eisenbahn.

Von Geh. Bergrat Prof. Dr. Keilhack, Berlin.

Die wirtschaftlichen Grundlagen oder die volkswirtschaftlichen oder die geologischen Verhältnisse eines Gebietes wie Süd-Sibirien allein auf Grund einer Durchquerung mit der Eisenbahn ohne längeren Aufenthalt an zahlreichen Stellen schildern zu wollen, wäre ein lächerliches Unterfangen. Dagegen lassen sich die Veränderungen in der Zusammensetzung der natürlichen Pflanzenwelt und der Kulturgewächse während einer langen Eisenbahnfahrt recht gut verfolgen, sobald der Beobachter mit einem gewissen Maße floristischer Kenntnisse versehen ist. Die über eine Strecke von 7800 km führende Sibirische Eisenbahn zwischen Moskau und Charbin bietet zu solchen Studien ausgezeichnete Gelegenheit, und der Wert solcher vergleichenden Beobachtungen wird noch dadurch erhöht, daß die Bahn auf der ganzen riesigen Strecke sich nur innerhalb weniger Breitengrade bewegt: ihr nördlichster Punkt bei Kansk liegt auf 56°, ihr südlichster bei Charbin auf 46° n. Br. Während der ersten 5000 km bis Nichm Udinsk folgt sie dem 55° n. Br. Dann verläuft sie auf weiteren 2000 km bis Mandschuria zwischen dem 55 und 50°, und erst die östliche

Reststrecke liegt südlicher als 50°. Dieser günstige Umstand gestattet es, die einzelnen Pflanzungsortschaften unmittelbar zu vergleichen. Einen weiteren Vorteil bietet die geringe Geschwindigkeit auch der Expreßzüge, die im Mittel 42 km beträgt; man kann dabei vieles erkennen, was von europäischen Schnellzügen aus mit 70—90 km Geschwindigkeit nicht möglich wäre. Unterbrechungen der Beobachtung durch die Nacht sind nicht so störend, als man annehmen könnte, weil der Vegetationscharakter sich so langsam wandelt, daß ich in der Morgenfrühe, mit einer einzigen Ausnahme, ein gegen den vorherigen Abend wenig oder gar nicht verändertes Bild feststellen konnte.

Jenseit Moskau tritt die Bahn in die ungeheuer ausgedehnten Schwarzerde-Gebiete ein, die einen großen Teil des europäischen und asiatischen Rußland mit einer zusammenhängenden Decke überkleiden. Diese Schwarzerde (russisch Tschernosem) stellt einen chemisch ausgefüllten, an der Luft nicht zersetzbaren Humus dar, der in inniger Durchtränkung alle, auch die feinsten Teilchen des Bodens mit einer dünnen Haut überzieht und trotz seiner geringen Menge, die nur 2—10 % der ganzen ausmacht, diesem eine tiefschwarze Färbung verleiht, gleichgültig, ob gelber Löß, grauer Sandstein, weißer oder schwarzer Kalkstein oder roter permischer Ton von der Humifizierung betroffen sind. Die Schwarzerde liefert die besten Ackerböden der Welt, die Weizenfelder der Mississippi-Staaten, wie die Zuckerrübengebiete der Magdeburger Hörde und Kujaviens verdanken ihr ihre zum Teil in Jahrtausenden noch nicht erschöpfte Fruchtbarkeit. Es ist daher nicht zu verwundern, daß diesseit des Ural ein sehr großer Teil des Schwarzerde-Landes dem Ackerbau dient, wie ja auch bei uns die Schwarzerde-Gebiete fast gänzlich waldfrei sind. Die vorhandenen Wälder werden von Birken und Pappeln, sowie Kiefern und Fichten gebildet. Die Kulturpflanzen stimmen mit den unsrigen überein, erst in der Gegend von Sysran stellen sich ausgedehnte Felder von Sonnenblumen, Hanf und Buchweizen ein. Auf den schon wieder umgebrochenen tiefschwarzen Feldern bilden die roten, blauen, grünen und gelben Röcke der Bäuerinnen leuchtende Farbenpunkte, während die Dörfer aus eintönig grauen niedrigen Hütten bestehen, aus denen um so wuchtiger die weithin schimmernden grünen, weißen und blauen Zwiebelkuppeln der Kirchen sich hervorheben. Bis Ufa, zwischen Wolga und Ural, behält die Landschaft ihren eintönigen, flachwelligen Charakter bei; die Ackerbaugebiete, einschließlich der Dörfer, sind gänzlich frei von Bäumen oder Sträuchern; lange Linien von Wermut, Wegwarte und Rainfarnpflanzen zwischen den einzelnen Schlägen weisen auf den ehemaligen Steppencharakter des Landes hin und erklären zugleich die Baumarmut.

Östlich von Ufa ändert sich das Bild: zwischen den Feldern sehen wir Reihen von Bäumen und Büschen angepflanzt, die Oberfläche wird welliger

die freundliche Landschaft erinnert an mitteldeutsches Hügelland und es stellen sich mit der Annäherung an den Ural ausgedehnte Laubwälder ein, die aus Birken, Weiden, Pappeln, Eichen, Rüstern und auffallend vielen Linden bestehen. Prächtige Blumen erfreuen das Auge: blaue Kugeldisteln, violette Asten, blauer Lattich blühen an den Wegen und Feldrändern und das schmalblättrige Weidenröschen blüht an dem Bahndamme, ob er durch Felder, durch Wiesen oder durch Wälder führt. Fern im Osten treten hohe, bewaldete, sanft geschwungene Bergzüge auf, die in ihren Formen an Thüringen und Frankenwald erinnern: wir nähern uns dort der Grenzscheide Europas und Asiens, dem Ural. In einem lieblichen Tale, der Saale im Frankenwalde vergleichbar, führt uns die Bahn in dem breiten Waldgebirge empor; wir stellen fest, daß im Walde, der den ganzen westlichen Abfall bedeckt, die Laubbäume überwiegen; den Linden, Pappeln, Birken und Rüstern sind vereinzelt sehr schlanke Fichten beigemischt. Dann treten die Kiefern auf, die weiterhin lockere, einheitliche Bestände von großer Schönheit bilden. Jeder Baum ist sozusagen eine Persönlichkeit; trotzig und kraftvoll, von oben bis unten bezweigt, steht er da und hält von seinen Nachbarn soviel Abstand, daß seine Schönheit zur vollen Geltung kommt.

Das Tal hört auf, die Bahn erreicht die Höhe des Gebirges, und mit Erstaunen sehen wir uns auf einer flachwelligen Hochfläche, die absolut keinen Gebirgscharakter besitzt; sie ist mit Schwarzerde überkleidet und dient wieder dem Ackerbau, nur daß hier im letzten Drittel des August die Hafer- und Gerstenfelder noch völlig grün sind, während sie im Tieflande reif oder abgeerntet sind. So wechseln mehrmals Flußtäler mit üppig bewaldeten Talrändern mit solchen dem Ackerbaue dienenden Hochflächen.

Die mit Gewitter und Regen hereinbrechende Nacht unterbricht die Beobachtung; am Morgen sind wir bereits in den westsibirischen Steppen und haben ein völlig verändertes Bild vor Augen, eine allseitig bis zum Horizont sich ausdehnende vollkommene Ebene, aus fruchtbarem Löß mit einer Decke von Schwarzerde aufgebaut, bedeckt mit Laubwald, der entlang der Bahn bereits zu einem großen Teile dem Ackerbaue hat weichen müssen. In diesen Wäldern finden sich nur Birken und Pappeln mit hell silbergrauen, denen der Birken äußerst ähnlichen Stämmen; ihr Laub hat zum Teil schon die tiefrote Herbstfärbung angenommen. Eingestreut finden sich zahlreiche abflußlose Becken, Salzseen und Salzsümpfe; in letzteren gedeiht üppig ein alter Bekannter von unseren deutschen Küsten, die Salzaster (*Astragalus tripolium*). Auf unkultiviertem waldfreien Boden wachsen außer den schon oben genannten Kugeldisteln hellblaue Eryngien, tiefblauer an unsern Gust. Pneumonanthe erinnernden Enzian, hellrote Schafgarbe, dunkelrote Färberscharte (*Serratula tinctoria*) gelber Alant (*Inula*). Weiter nach Osten hin, dem Ob zu, werden die Birkenwälder immer lichter, das

Land immer steppenartiger; die letzten drei Stunden vor Erreichung des gewaltigen Stromes führen durch üppige Wirren mit hohem Gras- und Pflanzenwuchs zwischen den locker gestellten Birken. Der Ob hat sich sein Tal in das flache Land eingeschnitten und am Talende treten zum ersten Male seit dem Ural anstehende Gesteine auf; sonst aber erblickt man auf einer Strecke, die so lang ist, wie die von Königsberg nach Paris, nur Löß und Schwarzerde, findet nicht das kleinste Steinchen und sieht auf der gleichen Strecke keinen einzigen Nadelbaum, sondern nur Birken und Pappeln in geradezu großartiger Eintönigkeit.

Erst bei Taiga ändert sich das Aussehen der Landschaft: der Wald wird immer geschlossener, Kiefern und schlanke Fichten bilden mit Birken und Pappeln einen Mischwald mit dichtem Unterholze von urwaldähnlichem Charakter. Immer noch begleitet uns das rotblühende Weidenröschen in fest geschlossenen Beständen zu beiden Seiten der Bahn in den für diese geschaffenen Lichtungen des Waldes.

In der Frühe des nächsten Tages passieren wir bei Krasnojarsk den Jenissei, der sich tief in die sibirische Platte eingeschnitten und ein außerordentlich malerisches Tal mit reich gegliederten, unten dem Ackerbau dienenden, oben mit Wald bestandenen Hängen geschaffen hat. Die Bahn überschreitet den Strom auf gewaltiger Brücke an der Stelle, wo sein Tal den Gebirgscharakter ganz plötzlich verliert und sich mit einem scharfen Absatze im Gelände in die Weiten der nordsibirischen Ebene verliert. Bis zum Baikalsee, der vom Jenissei noch 1000 km entfernt ist, bleiben Landschaft und Pflanzendecke nahezu unverändert: der Ackerbau ist auf ganz vereinzelte grasgrüne Haferfelder beschränkt, obwohl die fruchtbare Schwarzerde sich noch als gleichmäßige 0,2—0,3 m starke Decke bis zum Baikalsee erstreckt. Alles andere ist entweder Urwald, aus Birken, Kiefern, Fichten und Pappeln zusammengesetzt, wie bei Taiga, oder es ist lichter Birkenwald auf üppigem Wiesengrunde mit fast mannshohem Pflanzenwuchs, in dem zahlreiche blaue, rote und violette Asten hervorstechen, und an wenigen Stellen wird Heu gewonnen. Die Menge des Weideviehs, die man hier erblickt, ist äußerst gering, obwohl hier allein entlang der Bahn für Millionen von Rindern ausreichend Weide und Winterheu vorhanden wäre. Als einziger neuer Waldbaum tritt auf dieser Strecke die sibirische Lärche in zunächst noch vereinzelt stattlichen Exemplaren auf.

Kurz vor Irkutsk zeigt sich ein überraschendes Bild: unmittelbar neben der Bahn liegt ein Tagebau, in welchem fünf oder sechs schwarze Steinkohlenflöze aufgeschlossen sind, die hier durch Abräumen des Deckgebirges ebenso gewonnen werden, wie bei uns in der Lausitz und Provinz Sachsen die Braunkohlen. Überhaupt sieht man auf der Strecke von Jenissei bis Irkutsk im Gegensatz zu der übrigen vorhergehenden Strecke vom Ural

an sehr viel anstehendes Gestein in den Einschnitten der Bahn und den Tälern der Bäche und Flüsse, während die Oberflächen überall erst von buntfarbigen Verwitterungslehmen und darüber von der endlosen Schwarzerdedecke gebildet wird.

Irkutsk stellt einen ausgesprochenen pflanzengeographischen und morphologischen Grenzpunkt in Sibirien dar; hier beginnen die ostasiatischen Gebirgsketten und mit ihnen eine neue und interessante Pflanzenwelt. Die Bahn führt zunächst etwa 75 km weit durch das Tal der Angara bis zum Baikalsee, dem sie in seinem südlichen Teile entströmt. Der breite grüne Strom, der zahlreiche Inseln umschließt, trägt auf seinem kiesigen Talgrunde Mischwald aus Birke und Kiefer, während an den Gehängen dazu noch Lärchen und Pappeln kommen. Unter den Blumen fällt besonders ein fast meterhoher Enzian mit zahlreichen tiefblauen Blüten in die Augen. Die Bahn führt ununterbrochen am Talrande hin in steilwandigen Anschnitten, in denen Sandstein und Konglomerate der Steinkohlenformation mit fünf unbauwürdigen Kohlenflözchen in horizontaler Lagerung aufgeschlossen sind. Darüber liegt eine weithin sich erstreckende diluviale Schotterterrasse der Angara. Etwas weiter hin sind dieselben Schichten gefaltet bis zur senkrechten Stellung und dann werden sie plötzlich abgelöst von Graniten und kristallinischen Schiefen, die auch ihrerseits nur stark gequetschte und gepreßte Granite zu sein scheinen. Das Auftreten dieser Granite beginnt am Ausflusse der Angara aus dem Baikalsee, und dieser selbst ist in seinem südlichen, von der Bahn umfahrenen Teile vollständig in bis 1400 m hohe Granitgebirge eingesenkt. Der Baikalsee hat große Ähnlichkeit mit dem Gardasee. Wie dieser ist er mit einem Drittel seiner 670 km betragenden Länge in ein Gebirge von alpinem Charakter eingesenkt, während die beiden übrigen Drittel in angrenzendem Flachlande liegen. Auch die Tiefe ist sehr bedeutend und beträgt im südlichen Gebirgsteile bis 1523 m, so daß der 476 m ü. d. M. liegende See mit seinem Grunde fast 1050 m unter dem Meeresspiegel reicht, auch in dieser Beziehung dem Garda-See ähnlich. Fast 300 km weit begleitet die Bahn den gewaltigen See, der in Deutschland von Kiel bis Prag reichen würde. Im ersten Teile, auf der 75 km langen Strecke bis Kultuk, fällt das Gebirge schroff am See ab, so daß für die Bahn ein außerordentlich schwieriger künstlicher Weg mit Tunnels, Einschnitten, Brücken und in den See aufgeschütteten Dämmen geschaffen werden mußte. Noch größer wurden diese Schwierigkeiten für die Legung des zweiten Gleises, an der jetzt gerade am Baikalsee sehr stark gearbeitet wird. Die Gebirge am Baikalsee sind mit einer wundervollen Bergwaldflora geschmückt, die in wunderbar leuchtenden Farben prangt: rote, dichtblühende Nelken, zahllose Gentianen, leuchtend hellblauer Rittersporn, tiefrote Raden und zahllose andere Blumen schmücken den Grund einer

aus Kiefern, Fichten und Lärchen aufgebauten, am steilen Gehänge gleichsam angeklebten Bergwaldes. Am Süden des Baikalsees endet das Steilufer, wir biegen wieder nach Norden um und kommen nun in breite Täler mit niedrigem alluvialen Talboden, an dem zunächst eiszeitliche höhere Talterrassen angrenzen. Daß diese Terrassen zur Eiszeit entstanden sind, zeigt ihre Verknüpfung mit prachtvollen Moränenwällen, die die Bahn durchschnitten und in ihrem inneren Aufbau klargelegt hat. Diese Moränen sind wahrscheinlich als Seitenmoränen alter, dem Baikalsee zufließender Gletscher aufzufassen; solche Moränen in ausgesprochener Wallform, aus riesigen Blöcken von 2—3 m Durchmesser in sandig-kiesigem Bindemittel aufgebaut, beobachtete ich besonders schön nahe der Station Tanchai. Zwischen diesen einzelnen glazialen Tälern erreicht das Granitgebirge den See und muß mit tiefen Einschnitten bezwungen werden, in denen fast weiße Granite mit mächtigen Gängen den grauen, zum Teil gneisartig gebänderten und schön gefalteten Hauptgranit durchsetzen. In den Tälern bestehen die Wälder aus einer mir unbekanntem Kiefer und aus Erlen, im Unterholz zeigen sich Ebereschen und sehr viel zierlicher Porst (*Ledum palustre*), am Boden Primeln mit riesengroßen Blättern und dunkelblaue Wicken. Nirgends sieht man Ackerbau, nur hin und wieder ein Fleckchen Kartoffelland. In den Wäldern überraschen uns zum ersten Male die meterlangen Bartflechten, die von allen Nadelbäumen malerisch herabwallen, aber westlich vom Baikalsee gänzlich fehlen.

Bei Possolskaja verlassen wir endgültig den Baikalsee und steigen im Tale der Schlenga empor nach Werchne Udinsk, wo sich in Zukunft die direkte Bahn über Kiachta durch die Wüste Gobi nach Kalgan und Peking abzweigen wird, die die Reisezeit nach Ostasien um weitere zwei Tage verkürzen wird.

Am Morgen beim Erwachen sind wir in den Tälern des Jablonoi-Gebirges, dessen niedrige, gleichmäßig hohe Rücken vermutlich aus Eruptivgesteinen aufgebaut zu sein scheinen. Wir sind hier 8—900 m Meereshöhe, es ist kalt und regnerisch, die kleinen Kartoffelfelder, die man als einzige Spuren von Landwirtschaft hier und da sieht, sind kohlschwarz und verraten uns, daß der August hier schon kräftige Nachtfröste gebracht hat. Das erklärt das Fehlen jeden Getreidebaues zur Genüge. Die Bergketten sind bewaldet, wieder der übliche Mischwald aus Kiefer und Birke, während die breiten, ebenen Talböden Wiesen mit blauem Eisenhut, gelbem Mohn, violetten Asten, einblütigem Enzian, gelbem Löwenmaul, Wiesenknopf und Weidenröschen bilden.

In 940 m Meereshöhe unterfahren wir in kurzem Tunnel die Wasserscheide zwischen dem Eismeer und dem Stillen Ozean und kommen durch das Ingoda-Tal zur Station Jablonoweja. Hier verteilt der höfliche Zugführer

des internationalen Zuges an alle Reisenden Edelweiß, das er zur Station hat bringen lassen, und zeigt auf meine Frage woher? zu den nahen Kämmen der niedrigen Gebirgszüge empor. Das stimmte aber nicht, denn wenige Minuten später durchfahren wir eine mehrere Kilometer lange Strecke mit ausgesprochenem Steppencharakter, in der der Boden ganz dicht mit dem silbergrauen Filze der Edelweißsterne überkleidet war. Zu Millionen und Abermillionen bildete hier dieses Steppenedelweiß vollkommen reine Bestände; dann verschwand es allmählich, in dem immer zahlreicher andere Blumen sich einstellten, Asters, Enzian und Rittersporn. Die Bergabhänge tragen bis Karimskaja zu beiden Seiten des Ingoda-Flusses noch immer den sibirischen Mischwald, während in den wiesenbedeckten Tälern viel Viehzucht getrieben wird und große Pferdeherden die Landschaft beleben. Zwischen den Stationen Ingoda und Tschitaer blickt man nach langer Zeit auch einmal wieder etwas Industrie, Steinkohlengruben, in denen die Kohle wegen ihrer ebenen Lagerung und geringen Teufe in gewaltigen Tagebauen mit Trockenbaggern gewonnen wird. Auch das Ingoda-Tal wird auf viele Meilen Länge von einer alten diluvialen Flußterrasse begleitet, auf der die Bahn meist verläuft.

Von Karimskaja aus überschreitet die Bahn in drei kunstvoll angelegten Kehren einen fast 300 m hohen Bergrücken, in dessen Mischwalde nur blühende Spiraceensträucher, die an unsern Gartenstrauch *Sp. sorbi-polia* erinnern, besonders auffallen. In dieser Kette sehen wir die Wälder zum letzten Male in größeren geschlossenen Flächen auftreten; vorher und nachher bestehen Täler wie Berghänge aus Blumenwiesen, die jetzt, Ende August, in entzückendsten Farben prangen und mit zum schönsten gehören, was ich auf meinen vielen Reisen gesehen habe. Blaue, violette und rötliche Asters, in zahllosen Blüten prangend, Kugeldisteln mit großen leuchtend blauen Blütenköpfen, tiefblauer Enzian, Rittersporn mit unerhört leuchtendem Vergißmeinnichtblau, hellblaue Glockenblumen, lichtblaue Scabiosen, rote Weidenröschen und zahlreiche gelbe, weiße, hellrote Blumen, deren botanische Zugehörigkeit sich nicht ohne weiteres feststellen ließ, erzeugen eine Farbensymphonie von unbeschreiblicher Schönheit, in welcher besonders das Vorherrschen der sonst so seltenen blauen Farbe in zahllosen Abtönungen entzückt. Viele Stunden lang führt an zwei aufeinanderfolgenden Tagen die Bahn durch solche Blumenwiesen; die Bewaldung tritt stark zurück und beschränkt sich in den nordsüdlich gerichteten Bergketten auf die nach Westen gekehrte Seite der Kämmen, während die östlichen Hänge baumlose Bergwiesen sind. Die Grenzen von Wald und Wiese verlaufen streng auf der Wasserscheide. Während der letzten 300 km vor der chinesischen Grenze bei Mandschuria weichen auch die Blumenwiesen und machen einer öden flachwelligen Grassteppe Platz, aus der einzelne lang-

gestreckte, ebenfalls mit Steppenvegetation bedeckte Bergketten emporragen.

Am folgenden Tage sind wir in einem Lande, das politisch zu China gehört, wo aber der Russe befiehlt. Die Bahnwärter sind russische Soldaten, entlang der Strecke gehen Patrouillen, zahlreiche Militärstationen begleiten die Bahn, die Stationen sind zum Teil festungsartig gebaut und mit Militär besetzt. Hier in der Mandschurei ist noch einmal eine hohe, oben mit Knüppelreihen bewaldete Kette des Chingan-Gebirges zu überwinden, was durch einen 3 km langen Tunnel geschieht; dann steigt die Bahn in drei prachtvollen Kehren hinab nach Buchedu ins Tali-Tal, wo sogleich wieder die Blumensteppe beginnt. 250 km weiter westlich liegt der Bahnhof für die 25 Werst entfernte große Chinesenstadt Zizikar; hier beginnen die der flachwelligen Steppe aufgesetzten Bergkämme immer niedriger zu werden, bis schließlich nur noch einzelne in immer größeren Abständen einander folgende kleine Felskegel und Küppchen die ehemaligen, der Abtragung anheimgefallenen Bergketten andeuten; dann hören auch sie auf und endlos dehnt sich die weite flachwellige Steppe, aus der auch die Blumen zum größten Teile verschwunden sind und harten Gräsern Platz gemacht haben. Nur vereinzelte Asten erinnern noch an die verschwundene Pracht.

Diese mandschurischen Steppen scheinen einen auf der Erde sehr seltenen Landschaftstypus darzustellen, nämlich ein Gebiet, in welchem die Abtragung und Einebnung des Festlandes ihrem Endziele sich so weit genähert hat, wie das nur irgend möglich ist. Alle Faktoren, die sonst abtragend wirken, haben hier infolge Gefällmangels ihre Wirksamkeit verloren, die flachen Rücken können nicht mehr erniedrigt, die Senken zwischen ihnen nicht höher aufgefüllt werden, die Flüsse können nicht mehr einschneiden und nichts fortschaffen, und so sehen wir bei Cizikar den Nonni, einen Fluß von der Breite der Elbe, sein gelbes Wasser ohne Spur eines Tales in gänzlich willkürlicher Weise langsam durch die Steppe dahinwälzen. Baumvegetation ist ganz verschwunden, nur ganz niedriger, kaum einen Fuß hoher Birkenanflug begleitet hier und da die Bahn. Dann stellen sich in der Steppe weite flache Rohrsümpfe ein, die auf vielen Kilometern Länge von der Bahn auf niedrigen Dämmen überschritten werden. Im offenen flachen Wasser dieser Sümpfe blühen massenhaft die gelbe Seekanne, *Limnanthemum*, die fleischfressende *Utricularia*, der Froschlöffel *Alisma*, die Blumenbinse *Butomus* und andere Bekannte aus der Heimat. Im Röhricht teilen sich eine dunkelschwarzbraun und eine hellbraun blühende Rohrart die Herrschaft, während daneben noch Bestände von Rohrkolben, *Typha*, auftreten, unter denen eine bei uns fehlende Art mit nur 3—5 cm langen, dicken, hellbraunen Blütenkolben angenehm in die Augen fällt. In diesen Sümpfen und Wasserlachen herrscht auch endlich einmal ein etwas reicheres

Vogelleben: Massen von Wasserhühnern und Wildenten tummeln sich, ein schwarzer Reiher und einige Kormorane flüchten eilends beim Nahen des Zuges.

Diese Rohrsümpfe, unterbrochen durch flache Lößrücken, begleiten uns, bis vor Charbin die Dunkelheit hereinbricht. Der Zug wird hier geteilt, der eine Teil geht weiter nach Osten nach Wladiwostock, der andere, der mich entführt, nach Süden nach Changchun, wo er an das in den Händen der Japaner befindliche südmandschurische Bahnnetz nach Korea und Dalny anschließt.

In diesen wenigen Nachtstunden vollzog sich der größte Wechsel, den ich während der zehntägigen Fahrt beobachtete. Gestern durch unendliche, menschenleere, öde Grassteppen, in denen nur in Abständen von vielen Meilen eine weidende Herde oder eine ärmliche Niederlassung zu erblicken war; heute durch dicht besiedeltes Land, überall zwischen grünen Bäumen zerstreut die niedrigen Häuschen der Chinesen, das Land in lauter winzige Parzellen geteilt und auf das sorgfältigste bestellt, an den Hängen der Hügel terrassiert wie unsere Rieselfelder, die europäisch-sibirischen Kulturpflanzen, Weizen, Hafer, Gerste, Roggen, Kartoffeln spurlos verschwunden, an ihrer Stelle als auffallendste Kulturpflanze der Kauliang, eine 2 m hohe Hirse mit großen endständigen, kolbenartigen Fruchtfähren, dann zwei Arten gewöhnlicher Hirse, die Ranken eines rotblühenden Schmetterlingsblütlers, der als Knollen die süßen Kartoffeln trägt, ferner in großen Mengen die Sojabohne, die einen Ausfuhrartikel der Mandschurei von ständig sich steigender Bedeutung bildet, und endlich da, wo Bewässerung möglich ist, die lichtgrünen Felder von Chinas wichtigster Kulturpflanze, dem Reis. Kein Fleckchen Erde, falls es nicht harter Fels ist, liegt brach, kein Wasserlauf zieht ungenützt durch das Land, Einzelsiedelungen, Dörfer und kleine Städtchen folgen einander in kurzen Abständen, und dann erreichen wir am Mittag die alte Hauptstadt des mandschurischen Reiches, Mukden, wo heute der Japaner als Herr den Chinesen befiehlt.

Drei Dinge sind es, die auf der 8000 km langen Bahnfahrt von Moskau nach Mukden auf mich einen besonders tiefen Eindruck gemacht haben. Da ist zuerst die ungeheure Verbreitung der Schwarzerde zu nennen, die uns von Moskau bis Irkutsk auf einer Strecke von 5000 km begleitet hat. Im europäischen Rußland zum größten Teile der Kultur gewonnen, liegen die Schwarzerdegebiete Sibiriens heute noch zu mehr als 90% völlig ungenutzt da und harren zukünftiger Erschließung. Hier liegen unbegrenzte Entwicklungsmöglichkeiten für zukünftige Besiedelung auf landwirtschaftlicher Grundlage. Hier können ungezählte Millionen von Menschen Heimstätten finden, hier kann für ein doppelt so dicht besiedeltes Europa die nötige Brotfrucht gewonnen werden, hier liegen Bodenschätze brach, die dem zu-

künftigen Rußland gar nicht abschätzbare Reichtümer bringen werden Liegt doch in der dünnen Schicht schwarzen Bodens und in seiner Unterlage von gelbem Löß ein größerer Bodenwert, als ihn alle etwa darunter folgenden Lager von Kohle, Salz oder Erzen je darstellen könnten. In diesen Zukunftsmöglichkeiten liegt eine der stärksten Quellen für Rußlands zukünftige Machtentfaltung. Von welcher Bedeutung das für die zukünftige Entwicklung des Slaventums und für seine Beziehung zu Westeuropa und besonders zu den germanischen Völkern ist, brauche ich nicht auszuführen.

Der zweite Umstand ist die enorme Verbreitung gewisser Bäume und Kräuter von Europa bis tief nach Asien hinein. Dazu gehören die Birke, Kiefer, Fichte und Pappel, die uns von Deutschland über den Ural weg durch ganz Sibirien bis zur Mongolei begleitet haben. Besonders die Birke scheint von allen Waldbäumen der Erde die größten Flächenräume zu bedecken und ist auf eine Strecke von rund 2000 km Länge in Sibirien der einzige, alles andere ausschließende Waldbaum. Und diese Strecke ist so lang wie von der russischen Grenze bei Thorn bis zur Betragne. Unter den Staudenpflanzen fällt besonders das rote Weidenröschen, *Epilobium angertifolium*, auf. Diese schöne Staude folgt uns von Deutschland bis in die Mongolei; sie hat mich von Südschweden über Stockholm bis zum Polarkreis entlang der Ofotenbahn begleitet, sie fand ich wieder in den Einöden des inneren Island. Andere ebenso weit verbreitete Pflanzen habe ich bereits oben genannt.

Der dritte Umstand endlich ist die Lage der landwirtschaftlich-kulturellen und der pflanzengeographischen Grenze zwischen Europa und Asien. Der Ural ist sicherlich keine natürliche Grenze der beiden Erdteile. Wenn man ihn überschritten hat, hat man nicht das Gefühl, in einem anderen Erdteile zu sein. Die Formen des Ackerbaues, die Art der Kulturpflanzen, das Aussehen der Wälder und Wiesen sind trotz des Hinzutretens einzelner neuer Gewächse durchaus europäischen Gesamtcharakters, und das gilt für das ganze ungeheure Gebiet Sibiriens bis zum Stillen Ozean. Erst die Wasserscheide zwischen dem Amur und den übrigen sibirischen Strömen einerseits und den abflüßeren Gebieten Inner-Asiens und den Zuflüssen des chinesischen Meeres andererseits trennt das europäisch-nordasiatische Florengebiet von dem eigentlich asiatischen, und die kurze Fahrt von Charbin nach Changchun über 200 km bringt uns größere Überraschungen in landwirtschaftlicher und floristischer Beziehung, als die 30 mal so lange Bahnfahrt von Moskau bis zur nördlichen Mandschurei.

Unsere Kenntnis von den Gezeiten des Mittelmeeres.

Von Dr. Alfred Merz, Berlin.

Die Gezeiten des Mittelmeeres und der Adria sind in den letzten Jahren wiederholt der Gegenstand eingehender Studien gewesen. Wenn gegenwärtig zehn von einander abweichende Auffassungen über die Gezeiten dieser Meere vorliegen, von denen allein drei im vergangenen Jahre veröffentlicht wurden, so zeigt dies nur zu deutlich, daß das vorliegende und bearbeitete Beobachtungsmaterial so mangelhaft ist, daß eine ganze Reihe von verschiedenen Interpretierungen möglich sind.

Diese Auslegungen basieren auf zwei verschiedenartigen Grundanschauungen. Die eine geht aus von der durch G. H. Darwin ausgesprochenen Anschauung, daß die Absperrung des Mittelmeers durch die Straße von Gibraltar eine so vollständige sei, daß es sich gegenüber der Gezeiten erzeugenden Kraft der Gestirne wie ein großer See verhalte. Ja selbst die einzelnen Becken, die doch durch breitere und tiefere Pforten miteinander in Verbindung stehen, wurden als ganz selbständig aufgefaßt. Auch in ihnen spielt sich das Gezeitenphänomen ab, ohne daß es zu einer nennenswerten Wasserbewegung durch die Verbindungsstraßen kommt. Die Wassermenge des Einzelbeckens bleibt demnach während der Gezeitenperiode unverändert. Robert v. Sterneck, der Sohn des um die Erforschung der Gezeiten der Adria hochverdienten Generalmajors R. v. Sterneck, hat diese Theorie weiter entwickelt. Er ist dabei zu der Anschauung gelangt, daß in den Einzelbecken gezwungene Schwingungen in der Form auftreten, daß die Randpartien dieser Becken gleichzeitig Hochwasser haben, während zur selben Zeit in der Mitte des Beckens Niedrigwasser herrscht; umgekehrt tritt in den Randpartien Niedrigwasser ein, wenn die Beckenmitte Hochwasser hat. Die Knotenlinie, also jene Linie, in der keine vertikale Wasserbewegung vor sich geht, hat die Form einer geschlossenen Kurve, welche die Randgebiete vom zentralen Teil trennt.

Die zweite Theorie erkennt nicht an, daß das Mittelmeer nennenswerte eigene Gezeiten besitzt, sondern sucht die Erscheinungen ausschließlich aus dem Eindringen der atlantischen Welle durch die Straße von Gibraltar zu erklären. G. Wegemann hat kürzlich versucht, diese Theorie, die in ihrer ursprünglichen Gestalt mit den bekannten Hafenzeiten nur schlecht in Einklang stand, in Übereinstimmung mit den Tatsachen zu bringen. Er hat angenommen, daß die atlantische Welle bei ihrem Vordringen im westlichen Mittelmeerbecken von den italienischen Küsten zurückgeworfen werde, und daß diese reflektierte Welle nun mit der nächstkommenden atlantischen interferiere. Durch derartige Interferenzen entstehen aber bekanntlich

Schaukelbewegungen (stehende Schwingungen) und solche sind in der Tat im westlichen Mittelmeer festgestellt. Die Beobachtungen ergeben nämlich, daß die Wassermassen dieses Beckens Schwingungen um eine Knotenlinie ausführen, die sich vom Cabo de la Nao an der Ostküste Spaniens nach SSE zur algerischen Küste zieht. Denn einerseits haben alle Orte westlich dieser Linie gleiche Hafenzzeit und andererseits findet sich dieselbe Erscheinung östlich der Knotenlinie; aber der Unterschied der Hafenzzeit hier und dort beträgt sechs Stunden, d. h. wenn der Wasserspiegel im Westen hochsteht, steht er im Osten tief und umgekehrt. — Im östlichen Mittelmeerbecken nimmt Wegemann mit Harris eine um Kreta als Mittelpunkt rechts herumlaufende Amphidromie an. Er denkt sich dieselbe aus der Interferenz der atlantischen Welle mit ihren Reflexionen von den Küsten des Peloponnes, Kretas und Syriens entstanden; eine freie Welle pflanzt sich von hier aus in das nördliche Ägäische Meer fort.

Gegen diese Theorie kann man den Einwand erheben, daß es nicht sehr wahrscheinlich ist, daß die atlantische Welle bis an die syrischen Gestade eine solche Kraft behält, daß sie hier noch Hubhöhen von 50—60 cm erzeugen kann, während daneben die selbständigen Gezeiten der sehr beträchtlichen Wassermasse des Mittelmeeres kaum zu verspüren wären. Hat doch R. v. Sterneck sogar im Schwarzen Meer, das sicher von einer atlantischen Welle gänzlich unabhängig, wesentlich kleiner und seichter ist, eine Hubhöhe von 8 cm nachgewiesen. Außerdem ist zu betonen, daß die Amphidromie für das Ostbecken eine durch Beobachtungen kaum gestützte Annahme ist, denn die wenigen bekannten Hafenzzeiten können ebensogut im Sinne einer Schaukelbewegung um eine vom Peloponnes nach Barka zu ziehende Knotenlinie gedeutet werden. Dagegen ist eine kleine Amphidromie in der Straße von Tunis um Pantellaria als Mittelpunkt durch Beobachtungen bezeugt.

Aber auch die ersterwähnte Sternecksche Theorie bietet erhebliche Schwierigkeiten. Schon De Marchi hat gezeigt, daß die Amplitude solcher Gezeiten mit geschlossener, in sich zurückkehrender Knotenlinie nur wenige Millimeter betragen könnte; auch ist die Annahme nicht stichhaltig, daß die Amplitude durch Wiederholung des Impulses vergrößert sei, denn dies kann nur dann geschehen, wenn die Periode des Impulses und die Periode der Eigenschwingung des Beckens annähernd gleich sind. Es hat aber R. v. Sterneck selbst nachgewiesen, daß die Eigenschwingung für das Westbecken (bei zentraler Knotenlinie) nur 5.96 h für das Ostbecken 8.54 h und für das Schwarze Meer 4.98 h beträgt. Ferner hat G. Grablovitz gezeigt, daß die Insel Ponza, die sehr nahe der Sterneckschen Knotenlinie für das Tyrrenische Meer liegen würde, noch eine recht beträchtliche Gezeitenamplitude besitzt. Vor allem hat v. Sterneck selbst erkannt, daß die von G. H. Darwin

übernommene Anschauung, daß sich die Gezeitenerscheinungen in den einzelnen Becken unter Konstanz des Wasservolumens abspielen, nicht haltbar sei. Denn erstens zeigen die Strombeobachtungen von G. S. Nares (wie natürlich auch die neueren von Helland-Hansen), daß in der Straße von Gibraltar ebenso wie in der Straße von Messina alternierende Gezeitenströmungen vorhanden sind; ferner hat v. Sterneck aus den bekannten Gezeitenamplituden des westlichen Mittelmeerbeckens und der Adria die Wasserbilanz für die Zeiten der extremen Ausschläge berechnet und gefunden, daß der Wasserinhalt dieser Becken bei Verschiebung der Gezeitenphasen nicht konstant bleibt, sondern beträchtlichen Schwankungen unterliegt. So befinden sich in der Adria zur Zeit der Syzygien um 4 h (mitteleuropäischer Zeit) um 16.5 cbkm mehr Wasser als um 10 h. Dieses Quantum muß also während einer Gezeitenperiode durch die Straße von Otranto ein- und ausfließen. Ebenso soll die Wassermenge des westlichen Mittelmeerbeckens um 9 h um 112.5 cbkm größer als sechs Stunden vorher sein. Da v. Sterneck aus Nares' Beobachtungen den Wassertransport durch die Straße von Gibraltar auf 70 cbkm und aus anderen Messungen die Zufuhr durch die Straße von Messina auf 8 cbkm berechnet, blieben für die Straße von Tunis 34,5 cbkm übrig. Die Einströmungen durch die Straße von Gibraltar, deren Betrag nur als sehr unsicher ermittelt zu betrachten ist, sind nach v. Sterneck verursacht durch die Gezeitenvorgänge im benachbarten Gebiet des Atlantik, die Gezeitenströmungen in der Straße von Otranto sind veranlaßt durch die Schaukelbewegung im östlichen Mittelmeerbecken.

Aus allen diesen Gründen hat v. Sterneck seine oben vorgetragene Theorie, die zur Annahme geschlossener Knotenlinien führt, fallen gelassen und sich für gezwungene Schaukelbewegungen um je eine nord-südliche Knotenlinie in den beiden Mittelmeerbecken entschieden. Es greift damit v. Sterneck auf die schon früher von G. Grablovitz entwickelte Auffassung zurück, der sich ebenfalls für Schaukelbewegungen entschieden hatte. Aber v. Sterneck kombiniert diese Pendelbewegung mit parallelen Verschiebungen der Wasseroberfläche. Denn er nimmt an, daß durch die nachgewiesenen Gezeitenströmungen in den Eingangs- und Verbindungspforten der Becken Parallelverschiebungen der Wasseroberfläche hervorgerufen würden, indem sich während des Einströmens der ganze Spiegel gleichzeitig und im gleichen Ausmaße hebe und während des Ausströmens ebenso falle.

Diese Hebungen und Senkungen des Wasserspiegels werden nach v. Sterneck im westlichen Mittelmeerbecken durch die Gezeitenströmungen in der Straße von Gibraltar hervorgerufen und erreichen bei der Verteilung der dort durchströmenden 70 cbkm auf die ganze Fläche des Beckens einen Betrag von $\pm 13,3$ cm. Die Einströmung erfolgt ungefähr

gleichzeitig mit der Herausbildung des positiven Schwingungsbauches im Osten, also bei Steigendwasser östlich der Knotenlinie, die Ausströmung geschieht annähernd zur Zeit von Steigendwasser im Westen der Knotenlinie. Indem nun die Schaukelbewegung sich kombiniert mit der Parallelverschiebung, werden die Amplituden, wie eine einfache Überlegung ergibt, östlich der Knotenlinie vergrößert, westlich der Knotenlinie verkleinert. Ja, es muß sogar in der westlichen Nachbarschaft der Knotenlinie, soweit hier der Ausschlag der reinen Schaukelbewegung noch nicht den Betrag der Parallelbewegung erreicht, die Phase der Bewegung verkehrt werden und mithin mit der Phase östlich der eigentlichen Knotenlinie in Übereinstimmung geraten; dies bedeutet aber dem Anschein nach eine Verrückung der Knotenlinie nach Westen. Es wäre mithin die exzentrische Lage dieser Linie nicht nur auf die verschiedene Tiefe und Breite der Gewässer zu beiden Seiten, sondern auch auf die Kombination der Parallel- mit der Schaukelbewegung zurückzuführen. Da aber die von den Gezeiten des Atlantik abhängige Parallelbewegung der Wasseroberfläche ihren höchsten positiven Betrag nicht gleichzeitig mit Hochwasser im Osten des Beckens, sondern rund eine Stunde früher erreicht, so müßten die Hafenzeiten an den beiden Enden des Beckens etwas, in der Nähe der Knotenlinie, wo sie ausschlaggebend ist, um ungefähr eine Stunde gegenüber den theoretisch für die gezwungene Schaukelbewegung zu erwartenden Werten (3 h im Westen, 9 h im Osten) verfrüht erscheinen. Dies stimmt in der Tat mit den wirklichen Hafenzeiten überein.

In der Adria erfolgt die Einströmung durch die Straße von Otranto in der Zeit, wo Flut im Südosten der adriatischen Knotenlinie herrscht. Auch in der Adria rufen diese Gezeitenströmungen eine Parallelbewegung der Oberfläche von 11,2 cm Ausmaß hervor und dies hat zur Folge, daß die Knotenlinie nach Nordwesten gerückt erscheint. Sie liegt nach den vorliegenden Beobachtungen zwischen Sestrice und S. Benedetto di Tronto. Die „eigentliche“ Knotenlinie der von der Parallelbewegung befreiten einfachen Schaukelbewegung müßte etwa 30 km südöstlich der beobachteten „uneigentlichen“ liegen. Aber auch die „eigentliche“ Knotenlinie teilt die Adria in einen kleineren Teil im Nordwesten und in einen größeren tiefen Teil im Südosten. Aber trotz ihrer Ungleichheit haben diese beiden Teile nach v. Sternecks Berechnung genau die gleiche Schwingungszeit von 12,3 Stunden. Es ist dies in ihrer verschiedenen Tiefe begründet. Die Eigenschwingungsdauer der durch die ermittelte Knotenlinie geteilten Adria stimmt mithin gut mit der Gezeitenperiode überein und es werden hier durch den Impuls des Ionischen Meeres leicht freie Schwingungen von Gezeitenperiode angeregt werden. Die Tatsache, daß das Meeresvolumen im Nordwesten der Knotenlinie viel kleiner als im Südosten derselben ist,

beseitigt auch den scheinbaren Widerspruch zwischen den tatsächlichen Hafenzeiten beiderseits der Knotenlinie und den Forderungen der Theorie. Nach derselben soll zur Zeit der Syzygien das Ostende eines abgeschlossenen Meeresbeckens um 9 h (Ortszeit), das Westende um 3 h Hochwasser haben. In den beiden Mittelmeerbecken trifft dies recht genau zu, in der Adria ist es aber umgekehrt, indem der Südosten um 4 h, der Nordwesten um 10 h Hochwasser aufweist. Es steht daher die Neigung der Oberfläche in Widerspruch mit der jeweils von der Theorie geforderten Lage der Niveaufläche. Aber dieser scheinbare Widerspruch wird durch das viel kleinere Wasservolumen des Nordwestens und durch die Tatsache bedingt, daß in der Adria zur Hochwasserzeit des Südostens, also um 4 h, 16,5 cbkm mehr Wasser sich befinden als um 10 h. Würden nun die Hochwasserzeiten der Adria den theoretischen Forderungen entsprechen, dann hätte der Nordwesten Hochwasser, in der Zeit, wo diese 16,5 cbkm Wasser durch die Gezeitenvorgänge im Mittelmeer nach der Adria abgeschoben sind. Dann müßten aber in diesem kleinen, seichten Gebiete die Amplituden sehr viel größer ausfallen und es würde dadurch eine Neigung der Oberfläche entstehen, die trotz gleichen Neigungssinnes noch viel mehr von der theoretisch geforderten Niveaufläche abweichen würde als es bei den vorhandenen Verhältnissen der Fall ist.

Bei aller Anerkennung dieser Leistungen der Gezeitenforschung im Mittelmeergebiet dürfen wir aber doch nicht verkennen, daß eine exakte Lösung der meisten Probleme erst durch eine entsprechende Vermehrung des Beobachtungsmaterials und durch die systematische harmonische Analyse der vorhandenen stündlichen Flutbeobachtungen erzielt werden kann. Erst dadurch wird die Grundfrage endgültig entschieden werden können, welchen Anteil an den Gezeitenvorgängen des Mittelmeeres selbständige stehende Schwingungen und welchen Anteil die Gezeitenbewegung des Atlantik daran haben. Und weiter wird zu untersuchen sein, ob die Einwirkung des Atlantik in der Entsendung einer fortschreitenden Welle besteht oder ob sie eine Parallelverschiebung der Wasseroberfläche in den einzelnen Becken hervorzurufen vermag. Denn letztere Annahme v. Sternecks, die infolge ihrer guten Übereinstimmung mit den Beobachtungsdaten im westlichen Mittelmeerbecken so viel Bestechendes hat, scheint mir theoretisch einige Schwierigkeiten zu bieten.

Zu um so größerem Danke sind wir W. v. Keßlitz verpflichtet, der nicht nur selbst in unermüdlicher Arbeit das für die Adria schon ziemlich reichlich vorliegende Material systematisch der zeitraubenden harmonischen Analyse unterworfen, sondern auch andere Forscher durch sein Vorbild zu gleicher Tätigkeit angeregt hat. Seine Arbeiten, die nunmehr zu einem gewissen Abschluß gelangt sind, gewähren eine sichere Basis für die Beur-

teilung des Gezeitenphänomens in der Adria. Auch er kommt zu dem Ergebnis, daß die Gezeiten der Adria vornehmlich freie, durch Wasserverschiebungen im Ionischen Meere bedingte Schwingungen sind. Unter ihnen spielen aber nicht nur die halbtägigen Gezeiten (M_2 und S_2), die wir bisher allein betrachten konnten, eine hervorragende Rolle, sondern es treten auch die gantztägigen Gezeiten stark in den Vordergrund. Darauf wiesen schon die Quanero-Beobachtungen von Lorenz v. Liburnau in den Jahren 1858—1860 hin, ja das hat für diesen adriatischen Golf E. Stahlberger schon 1872 exakt nachgewiesen und später G. Grablovitz für Adria und Mittelmeer verfolgt. v. Keßlitz zeigt nun, daß diese gantztägigen Gezeiten, die als stehende Schwingung auftreten (K_1 , P, O), ihre Knotenlinie in der Straße von Otranto haben, während G. Grablovitz annahm, daß die Adria mit dem Mittelmeere schwingt. Die Amplitude nimmt mit großer Regelmäßigkeit nach Norden zu. Die kräftigste unter ihnen, die siderische Sonnentide K_1 weist dementsprechend folgende Amplituden auf: Triest 17,4 cm, Pola 15,6 cm, Fiume 14,0 cm, Zara 13,2 cm, Sebenico 9,3 cm, Comisa 7,8, Pelagosa 6,2 cm, Ragusa 5,0 cm, Melijne 5,0 cm. Diese starke Entwicklung der Eintagszeiten erklärt sich daraus, daß die Adria, wie A. Defant nachgewiesen hat, eine Eigenschwingungsdauer von 22.4 Stunden hat, wenn man sie nach dem Vorgehen von Honda, Terada und Genossen als offene Meeresbucht mit der Knotenlinie in der Eingangspforte betrachtet. Infolgedessen wirkt die Adria auf die eintägigen Gezeitenschwingungen, wie schon G. H. Darwin vermutete, wie ein Resonator, der laut mittönt, sobald sein Ton angeschlagen wird. So ist zu Pola das Verhältnis der Hauptmondtide $M_2 : K_1 = 0,96$, gegenüber einem Wert von 20,10 zu Wilhelmshaven.

Die halbtägigen Gezeiten des Mondes und der Sonne M_2 und S_2 erreichen ihre maximalen Werte im seichten Nordteil, haben als gleichfalls erzwungene Schaukelbewegung ein Minimum in der Knotenlinie Sestrice—S. Benedetto di Tronto und nehmen dann wieder nach Süden zu. Die Amplituden von M_2 und S_2 haben folgende Werte: Triest 26,3 und 15,8 cm, Pola 15,1 und 8,7 cm, Fiume 10,4 und 5,7 cm, Zara 6,5 und 3,3 cm, Sestrice 4,9 und 4,0 cm, Sebenico 6,3 und 4,4 cm, Comisa 7,4 und 5,2 cm, Pelagosa (nach H. Dannies) 9,2 und 5,8 cm, Ragusa 9,3 und 5,8 cm, Melijne 9,1 und 5,9 cm. Vergleicht man diese Werte mit denen von K_1 , so erkennt man sofort, daß in der Zone der Knotenlinie der Halbtagszeiten die Amplituden der beiden halbtägigen Gezeiten zusammen noch nicht so groß sind, wie diejenige der gantztägigen Welle K_1 . Es ist damit die Erklärung für die schon von Lorenz von Liburnau beobachtete Erscheinung erbracht, daß in der mittleren Adria Eintagszeiten vorherrschen.

Immerhin bleibt noch die Schwierigkeit bestehen, daß nur im Südosten der Halbtagsknotenlinie die Hafenzeiten befriedigend koinzidieren, wie es für eine einfache Schaukelbewegung gefordert werden muß, daß dagegen im Nordwesten eine Zunahme der Hafenzzeit unverkennbar ist, wenn man sich hier entgegen den Sinn der Uhrzeigerbewegung um die Adria herum bewegt. Allerdings ist die Zunahme keine gleichmäßige, sondern erfolgt sehr langsam am Nordende, so daß hier die Hafenzeiten nur sehr wenig von einander abweichen, und sehr rasch im Gebiete der Knotenlinie, die mithin in Wirklichkeit keine einfache Linie ist, sondern nur in einer sehr engen Scharung der Isorachien, d. i. der Linien gleicher Hafenzzeit besteht. Es ist demnach im Nordwestteile der Adria eine nach links herum laufende Amphidromie vorhanden, die bereits Generalmajor v. Sterneck nachgewiesen und durch die Interferenz zweier stehender Wellen von zwei Stunden Phasenzzeit zu erklären versucht hat. W. v. Keßlitz schlägt einen anderen Weg zur Erklärung dieser Tatsache ein. Er meint, daß neben der freien halbtägigen Schaukelbewegung um die Knotenlinie Sestrice—San Benedetto di Tronto in dem tiefen Südbecken der Adria eine gezwungene Halbtagszeit mit geschlossener Knotenlinie auftrete, wie solche früher R. v. Sterneck für die einzelnen Mittelmeerbecken angenommen hat. Von diesen gezwungenen Wellen gingen nun freie, fortschreitende Wellen aus, die infolge des starken Vorspringens der Halbinsel Gargano und der ablenkenden Kraft der Erdrotation nach rechts gegen die dalmatinische Küste gedrängt würden und, an ihr entlang laufend, die Adria links herum umkreisen müßten. Die Kombination dieser Wellen mit der einfachen Schaukelbewegung ergebe das tatsächliche Bild.

Es fällt uns schwer, diesem Gedankengange zu folgen, da wir nach früheren Ausführungen die Amplitude dieser erzwungenen Welle des Südbeckens mit De Marchi für viel zu klein halten müssen, als daß sie diese Wirkungen hervorrufen könnte. Vielleicht genügt schon die Unsymmetrie des adriatischen Bodenreliefs, dessen Tiefenachse stark gegen die dalmatinische Küste gedrängt ist, im Verein mit der Ablenkung durch die Erdrotation, daß an Stelle der einfachen Schaukelbewegung eine Amphidromie tritt, zumal auch H. Lamb darauf aufmerksam macht, daß bei einem größeren (nicht ganz regelmäßig gestalteten) Wasserbecken niemals eine exakte Knotenlinie auftreten kann.

Wie dieser kurze Überblick zeigt, würde sich der internationalen Mittelmeerforschung, die ihre Tätigkeit vielleicht schon im Jahre 1916 beginnen wird, auch auf dem Gebiete der Gezeitenforschung ein reiches Arbeitsfeld bieten. In erster Linie wäre die Aufstellung registrierender Gezeitenpegel besonders an den Küsten des östlichen Mittelmeerbeckens und des Schwarzen Meeres erforderlich. Daneben wären vielstündige Strom-

messungen in den wichtigsten Meeresstraßen des Mittelmeeres, vor allem in der Straße von Gibraltar, in den Straßen von Tunis, Messina und Otranto sowie in den Dardanellen von größter Bedeutung; denn solche Beobachtungen würden nicht nur das Verständnis der Gezeitenerscheinung wesentlich fördern, sondern zugleich die Grundlage bieten für die Berechnung der Wasserbilanz des Mittelmeeres und seiner Teilbecken: eine umso wichtigere Frage, als sonst nur wenige Meere für diese außerordentlich bedeutsamen Untersuchungen in Betracht kommen. Deshalb wäre es auch sehr wünschenswert, wenn die internationale Mittelmeerforschung Niederschlags- und Verdunstungsbeobachtungen in ihr Programm aufnehmen würde. Nicht nur daß sie für die Berechnung der Wasserbilanz erforderlich oder wenigstens sehr wünschenswert wären, sie würden darüber hinaus von ganz allgemeiner Bedeutung werden. Denn wir besitzen nunmehr von allen Ozeanen der Erde zahlreiche nach genau derselben Methode ausgeführte Verdunstungsbeobachtungen, aber wir können noch nicht mit Sicherheit angeben, ob die dabei erhaltenen Werte den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen oder wie weit sie von der wirklichen Verdunstung, die von der Meeresoberfläche stattfindet, abweichen. Lügen aber von den für die Lösung dieser Fragen so außerordentlich geeigneten Mittelmeerbecken Angaben über alle für die Wasserbilanz erforderlichen Beobachtungen (Niederschlag, Zuführung von Flußwasser, Wassertransport durch die Meeresstraßen, Spiegelschwankungen, Verdunstung) vor, so könnte aus den übrigen Werten die Verdunstung berechnet und dieser berechnete Wert mit den durch Beobachtung erhaltenen Wert verglichen werden. Auf diese Weise würde man eine gesicherte Grundlage erhalten, um die Genauigkeit der Verdunstungsbeobachtungen nicht nur auf dem Mittelmeer, sondern auch auf den anderen Meeren der Erde zu beurteilen. Da solcher Beobachtungen aber schon sehr viele vorliegen, so würden wir dadurch plötzlich in die Lage versetzt, den gesamten Kreislauf des Wassers auf der Erde mit ganz anderer Sicherheit zu bestimmen, als es bisher möglich war.

Literatur.

- Lorenz, J. R.: Physikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quaranischen Golfe. Wien, 1863, S. 106—136.
- Lorenz, J. R., Prey, A., Stahlberger, E.: Ebbe und Fluth (Gezeiten). Dritter Bericht der ständigen Commission für die Adria an die kais. Akad. d. Wiss. Wien, 1873, S. 85—124.
- Stahlberger, E.: Die Ebbe und Fluth in der Rhede von Fiume als Interferenz-Erscheinung von vier einfachen Oscillationen des Meeres. Ebda., S. 125—146.
- Klecker, K.: Die Ebbe und Fluth im Meeresrayon von Lesina und Pola. Vierter Bericht der ständigen Commission für die Adria . . . Wien, 1878, S. 237—279.
- Grablovitz, G.: Sulle proprietà della curva di 24 ore nelle maree del l'Adriatico. Boll. Soc. Adriat. Sc. Nat. Trieste, 1885.

- Grablovitz, G.: Le maree nell Adriatico. Neptunia, 1892, Vol. II, S. 542 ff.
- Sterneck, R. v., Generalmajor: Die Höhe des Mittelwassers bei Ragusa und die Ebbe und Flut im Adriatischen Meere. Mitt. k. u. k. Milit.-geogr. Inst., Bd. XXIII, Wien, 1903. Vgl. auch Bd. XXIV—XXVI und Bd. XXVIII dieser Mitteilungen.
- , Das Fortschreiten der Flutwelle im Adriatischen Meere. Sitzber. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Bd. CXVII, Abt. II a, 1908, S. 151—203.
- Marchi, L. de: Osservazioni mareometriche lungo il litorale e la laguna di Venezia. R. Ist. Ven. Sc. lett. ed arti. Ric. lagunari No. 8, Venedig. 1908.
- Kesslitz, W. v.: Das Gezeitenphänomen im Hafen von Pola. Mitt. a. d. Geb. d. Seewesens. Pola, 1910, S. 445—477; 557—608.
- , Das Gezeitenphänomen im Hafen von Ragusa. Ebda., Pola, 1912.
- , Die Gezeiten im Adriatischen Meere. Ebda., Pola, 1913.
- Defant, A.: Über die Periodendauer der Eigenschwingungen des Adriatischen Meeres. Ann. d. Hydr. u. Marit. Met., Berlin, 1911, S. 119—130.
- Dannies, H.: Die Gezeiten von Ragusa, St. Andrea und Pelagosa. Ebda., 1913, S. 77—86.
- Grablovitz, G.: Le isorachie della marea nel Mediterraneo. Rend. R. Ac. Linc., 1891, Vol. VII, 2° Sem., S. 132—136.
- , Sulle osservazioni mareografiche in Italia . . . Atti, Prim. Congr. Geogr. Ital., 1893, Vol. L, Part I, S. 7—36.
- , Sulle maree del Mediterraneo. Neptunia, Vol. XXII, 1907.
- , G.: Le attuali conoscenze sul fenomeno della marea nel Mediterraneo. Mem. Geogr. (Suppl. alla Riv. Geogr. Ital.), No. 9, Florenz, 1909.
- Harris, R. A.: Manual of Tides. Part IV B. Washington, 1904.
- Magrini, G.: La marea sulle coste italiane. Riv. Maritt., 1905, III. Trim., S. 289—307.
- Marchi, L. de: La marea nel Mediterraneo. Atti R. Ac. Linc., Classe di Sc. Fis. Mat. e Nat., Serie V, 17. I. Sem. (1908), S. 12—17.
- Loperfido, A.: A proposito della propagazione della marea nei mari italiani. Riv. Geogr. Ital., 1908, S. 310—312.
- Marini, L.: Osservazioni talassologiche fatte nello Stretto di Messina durante l'anno 1908. Mem. Geogr. (Suppl. alla Riv. Geogr. Ital.), No. 10, Florenz, 1909.
- Wegemann, G.: Beiträge zu den Gezeiten des Mittelländischen Meeres. Ann. d. Hydr. u. Marit. Met., Berlin, 1907, S. 356—371.
- , Die Gezeiten des Mittelmeeres. Ann. d. Hydr. u. Marit. Met., Berlin, 1913, S. 555—561.
- Sterneck, R. v., Prof. Dr.: Das Gezeitenphänomen im westlichen Mittelmeer. Sitzber. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Bd. CXXI, Abt. II a, 1912.
- , Zur Theorie der Gezeiten des Mittelmeeres. Ebda., Bd. CXXII, Abt. II a, 1913.

Die Internationale Mittelmeer- und Atlantikforschung.

Schon auf dem IX. Internationalen Geographenkongreß zu Genf (27. Juli bis 6. August 1908) wurde die internationale Erforschung des Atlantischen Ozeans durch einen Antrag G. Schott-O. Pettersson und die des Mittelmeeres durch einen Vertrag von D. Vinciguerra angeregt. Der Kongreß nahm warm befürwortende Resolutionen an und setzte zwei Kommissionen

ein. Fürst Albert von Monaco hat dann anlässlich der Einweihung seines Museums in Monaco diese beiden Kommissionen zu einer Tagung dorthin eingeladen (30. März bis 1. April 1910). Hier vermochten sich die Vorschläge für die Atlantikforschung noch nicht zur praktischen Durchführbarkeit zu verdichten, während der Plan für die Mittelmeerforschung schon ganz bestimmte Gestalt annahm (vgl. Bull. Inst. Océanogr. Nr. 167 u. 168).

Dank der Initiative des Fürsten von Monaco, der die diplomatischen Verhandlungen führte, konnte im Februar d. J., abermals zu Monaco, die erste offizielle, d. h. eine von den Regierungen beschiedene Internationale Mittelmeerkonferenz stattfinden, über deren Ergebnisse Prof. E. Brückner kürzlich in einem Vortrage im Institut für Meereskunde berichtete. An der Konferenz beteiligten sich Delegierte der Regierungen von Frankreich, Griechenland, Italien, Monaco, Österreich und Spanien, während England und Ägypten abgelehnt hatten. Die Arbeiten, die eine rationelle Bewirtschaftung des Meeres auf wissenschaftlicher Grundlage bezwecken, sollen in ganz ähnlicher Weise wie in den nordeuropäischen Meeren organisiert werden. Es ist geplant, vorläufig drei Jahre hindurch, regelmäßige Terminfahrten entlang bestimmter Profile in der zweiten Hälfte der Monate Februar, Mai, August und November auszuführen. Die Profile, die zusammen 5400 Seemeilen, also reichlich viel, betragen sollen, sind so projektiert, daß sie namentlich entlang der Schwellen und durch die Tiefenbecken ziehen und möglichst senkrecht zu den Strömungen liegen. Diese Schnitte umfassen 232 Stationen erster Ordnung, an denen die üblichen hydrographischen und biologischen Untersuchungen (auch Nanoplankton) bis zum Boden hinab ausgeführt werden, und Stationen zweiter Ordnung, an denen nur bis 50 m Tiefe gearbeitet werden soll. Die Entfernung der Stationen von einander soll in Küstennähe etwa 20 Sm. betragen und auf hoher See bis 50 Sm. ausgedehnt werden. Als Tiefenstufen für die hydrographischen Untersuchungen sind vorgesehen: 0, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 300, 500, 1000, 2000 m und Boden und auch für das Plankton sind Stufenfänge beabsichtigt. Es schiene uns wünschenswert, daß die Zahl der hydrographischen Stufen, besonders in den mittleren Schichten, noch vermehrt würde, um Lage, Ausdehnung und Beschaffenheit des von der dänischen Thor-Expedition festgestellten Temperatur- und Salzgehaltsmaximum, das auch durch Sauerstoffmangel bezeichnet ist, genau verfolgen zu können. Denn die genaue Kenntnis dieser Schicht dürfte für die Auffassung der Wasserbewegung im Mittelmeer von großer Bedeutung sein. Vielleicht könnten, um die hierfür erforderliche Zeit einzubringen, Stationen zweiter Ordnung und eventuell einige minder wichtige Profillinien weggelassen werden. Zum Studium der Wasserbewegung ist die Aussetzung von Flaschenposten und die Durchführung von Strommessungen, besonders in den Meeresstraßen, geplant. Wie bedeutsam es wäre, wenn damit die so einfach durchzuführenden Verdunstungs- und Regenmessungen auf See verbunden würden, zumal Untersuchungen über die Wasserführung der Flüsse teils schon in ausgedehntem Maße bestehen, teils im Zusammenhang mit der Mittelmeerforschung geplant sind, suchen wir an anderer Stelle darzulegen (vgl. S. 146).

Ein Unterschied gegenüber der internationalen Arbeit in den nordischen Meeren wird darin bestehen, daß zu diesen Hochseeuntersuchungen noch

Küstenforschungen treten sollen, zum Teil an eigens zu gründenden Stationen. Sie hätten ihre nähere Umgebung nach Tiefenverhältnissen, Bodenbeschaffenheit, Verbreitung der Pflanzen- und Tierwelt und hydrographischen Verhältnissen genauer zu erforschen, auch Gezeitenbeobachtungen anzustellen und vielstündige hydrographische Untersuchungen nach dem Vorgang des Instituts für Meereskunde in der Nordsee durchzuführen. Solche kontinuierliche Beobachtungen sind übrigens auch für die Hochseefahrten vorgesehen.

Zur Klärung verschiedener Fragen wurden Subkommissionen (Meteorologie, Strommessung, Gezeiten, Fangnetze) und für die gemeinsamen Angelegenheiten ein Zentralbureau in Monaco eingesetzt, dem unter Vorsitz des Fürsten Delegierte der einzelnen Staaten angehören. Die nächste Konferenz, zu der auch Bulgarien und Rußland und auch England wieder eingeladen werden sollen, wird im Mai 1915 in Madrid stattfinden. Der Beginn der Untersuchungen selbst ist auf das Jahr 1916 angesetzt.

Die Atlantikforschung wurde auf dem internationalen Geographenkongreß in Rom, 1913, weiter gefördert. Der in Monaco erwogene Gedanke, Schiffe der Handelsflotte für diese Untersuchungen heranzuziehen, mußte fallen gelassen werden. Dagegen schlug G. Schott Versuchsexpeditionen auf Forschungsdampfern vor, um durch kontinuierliche Beobachtungen an einzelnen Stationen Klarheit darüber zu gewinnen, wie weit „eine einmalige Beobachtung den durchschnittlichen Zustand der Tiefen repräsentiert.“ Dieser Vorschlag, der eine von mir bereits 1908 auf der 81. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Salzburg eindringlich erhobene Forderung auf die geplante Atlantikforschung anwendet, fand die warme Unterstützung des Kongresses, haben doch kontinuierliche Beobachtungen der letzten Jahre, wie sie besonders in der Adria und in den nordischen Meeren ausgeführt wurden, immer wieder gezeigt, daß auch im Innern der Wassermassen starke Änderungen von Temperatur und Salzgehalt in kurzer Zeit sich vollziehen können. Einem weiteren Vorschlag von C. Drechsel entsprechend, hat der Kongreß auch empfohlen, die seit Jahren von Handelsdampfern ausgeführten Oberflächenbeobachtungen von Temperatur und Salzgehalt fortzuführen und Flaschenposten auszusetzen.

Seitdem haben O. Pettersson und C. Drechsel mit Hilfe von zahlreichen Fachleuten ein Programm für die atlantischen Forschungen ausgearbeitet (Mémoire sur des Recherches dans l'Atlantique avec Programme, Kopenhagen 1913), das unzweifelhaft den bedeutendsten Fortschritt darstellt, den diese Frage bisher gemacht hat, denn es bietet eine brauchbare Grundlage für die tatsächliche Durchführung wenigstens vorläufiger Untersuchungen; die von G. Schott vorgeschlagenen Versuchsexpeditionen werden dabei allerdings vorderhand nicht in Frage kommen. Es werden die Arbeiten wie bei der Mittelmeerforschung in Küstenuntersuchungen und transatlantische Forschungsprofile unterschieden. Aber der Begriff „Küstenuntersuchungen“ ist sehr weit gefaßt, wird doch darunter u. a. das ganze Arbeitsbereich der bisherigen Internationalen Meeresforschung, das Küstengebiet von Portugal und der Azoren, von Grönland, des Labradorstroms und des Golfstroms bis zu den Bermudas und bis zur Vlämischen Kappe verstanden. Der leitende Gesichtspunkt bei dieser Zusammenfassung war der, daß die meisten dieser Untersuchungen, ohne bedeutende Mehrausgaben mit vorhandenen Hilfsmitteln durchgeführt werden könnten.

Da die leitenden Stellen der Internationalen Meeresforschung, der sich seit einiger Zeit bereits Irland und die Vereinigten Staaten angeschlossen haben, selbst die Atlantikforschung aufs wärmste befürworten, so kann nicht bezweifelt werden, daß sie für die Durchführung entsprechender Fahrten in ihrem Untersuchungsgebiet Sorge tragen wird. Ferner besteht Aussicht auf den Anschluß Portugals für sein Küstengebiet und die Azoren und auf dänische Untersuchungen in den grönländischen Gewässern. Im Gebiet der Neufundland-Bank könnten die dort nunmehr patrouillierenden Eisbeobachtungsschiffe wertvolle Dienste leisten. Doch wäre der Anschluß Kanadas besonders für das Gebiet des Labrador-Stroms erforderlich, und die Mitarbeit der zoologischen Stationen auf Bermudas und auf Florida erwünscht. Dagegen ist gegenwärtig noch nicht Aussicht vorhanden, daß die transatlantischen Untersuchungen in regelmäßiger Folge durchgeführt werden können. Aber Pettersson und Drechsel haben mit praktischem Blick erkannt, daß die für den Januar 1915 zu gewärtigende Eröffnung des Panama-Kanal eine sehr günstige, kaum wiederkehrende Gelegenheit bieten würde, solche Untersuchungen vorerst einmal durchzuführen. Denn es könnten die Kriegsschiffe der seefahrenden Nationen Europas anlässlich ihrer Hin- und Rückreise zu den Eröffnungsfeierlichkeiten die erforderlichen Untersuchungen gleichzeitig vornehmen. In geschicktester Weise werden sie zu untersuchenden Schritten so gelegt, daß sie den wissenschaftlichen Forderungen gerecht werden und dennoch von der normalen Kurslinie möglichst wenig abweichen. Das nördliche Profil, das die vom Kanal kommenden Schiffe zu untersuchen hätte, geht vom Kanal aus, kreuzt die atlantische Schwelle, durchzieht dann in südwestlicher Richtung das ganze norwestatlantische Becken und zieht an Haiti vorbei gegen Panama. Das südliche Profil, das die Italiener und Österreicher zu befahren hätten, durchschneidet von der Straße von Gibraltar aus das nordatlantische Becken und geht, an Trinidad vorbei, ebenfalls auf Panama zu. Ein nördlichstes Profil könnte schließlich gleichzeitig das englische Eisschiff „Scotia“ vom Sir Wyville Thomson-Rücken aus über das Telegraphenplateau nach der Vlämischen Kappe legen. Die Untersuchungen, die von Fachleuten auszuführen wären, sollen an einigen Hauptstationen bis zum Boden, an den übrigen bis 1000 oder 1200 m Tiefe reichen.

Es wäre in der Tat von großer Bedeutung, wenn es gelänge, die Regierungen für diesen Plan zu gewinnen, der bei verhältnismäßig geringen Kosten umso wertvollere Ergebnisse zeitigen müßte, als die Untersuchungen auf den Winter fielen, und wir über die winterlichen Zustände des Atlantischen Ozeans so gut wie gar nicht unterrichtet sind. Wir möchten mit Pettersson und Drechsel hoffen, daß die Ergebnisse einer solchen Campagne die Bedeutung der Atlantikforschung so überzeugend dartun werden, daß die Organisation einer systematischen, durch alle Jahreszeiten durchgeführten internationalen atlantischen Forschung weiterhin keine Schwierigkeit mehr fände. Denn es kann keinem Zweifel unterliegen, daß uns erst eine systematische Erforschung dieses Ozeans in die Lage versetzen wird, nicht nur die hydrographischen Grundvorgänge im Ozean, sondern auch die hydrographischen Probleme in seinen schon lange untersuchten Nebenmeeren voll zu verstehen und die Bewirtschaftung der volkswirtschaftlich so außerordentlich bedeutsamen Fischgründe hier wie dort auf rationeller Basis aufzubauen.

Merz.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Europa.

Die präoligozäne Landoberfläche in Böhmen. Über die Ausdehnung der präoligozänen Landoberfläche in Böhmen findet sich eine neue Abhandlung von H i b s c h in dem Sitzber. der Kais. Ak. der Wiss., Math.-naturw. Kl. Bd. CXXII, 4, Wien 1913. Wie bekannt, hat sich immer mehr die große Bedeutung der präoligozänen Landoberfläche in Deutschland herausgestellt, so daß es sehr zu begrüßen ist, daß wir sie durch diesen Artikel bis weit nach Böhmen hinein verfolgen können. Wurde doch auf dieser Landoberfläche das ganze norddeutsche Flußnetz angelegt, so daß sie an den Anfang jeglicher norddeutschen Erosionsgeschichte zu stellen ist. Die Landoberfläche wurde von Hibs ch gewonnen durch Verbindung der Unterkante der sporadisch auftretenden oligozänen Ablagerungen, die sich im Unteroligozän als Landablagerungen, in Mitteloligozän als Süßwasserablagerungen darstellen. In Böhmen reicht die präoligozäne Landoberfläche über wechselvolle Schichten hinweg. Im nördlichen Teil von Böhmen schnitt sie Kreidegebilde (Ton, Mergel und Sandstein) ab, die in der eozänen Trockenperiode erniedrigt waren. In Mittel-, West- und Süd-Böhmen dagegen deckte die Landoberfläche eine alte Abtragungsfläche wieder auf, welche das Karbon bis zum Präkambrium abschneidet. Die ganzen Schichten der Kreide fehlen hier; sie sind eben während der Eozänzeit verschwunden. Über die Höhenmaße der Landoberfläche sagt Hibs ch: „Zur Mitteloligozän-Zeit war an Stelle des heutigen Erzgebirges eine Landoberfläche vorhanden, die vom Nordfuß des Erzgebirges aus 350—400 m Seehöhe in Form einer Abtragungsfläche gegen den Süden anstieg, im Tepler Hochlande die Seehöhe von 700 m erreichte und dann nach Mittel- und Süd-Böhmen sich wieder allmählich senkte zu Höhen von 370 bzw. 460 m bei Prag und Pilsen.“ Zwei beigegebene Profile, das erste von Tetschen über Leitmeritz-Prag nach Wittigau, das zweite von Zwickau über das Erzgebirge, das Tepler Hochland, Pilsen nach Budweis erläutern die Ausführungen. *W. Behrmauu.*

Asien.

Der Vulkanausbruch auf Japan. Über den großen Vulkanausbruch in Japan liegen uns nunmehr briefliche Mitteilungen von japanischen Fachleuten vor, denen wir folgendes entnehmen: Im südlichen Teil der Insel Kiushiu buchtet sich in nordsüdlicher Richtung die Kagoshimabucht ein. Sie ist sehr tief, und man nimmt an, daß sie die Fortsetzung des Grabens ist, der sich innerhalb des Riu-Kiu-Bogens von SSW nach NNE hinzieht. Am westlichen Rande und im Innern dieses Grabens treten zahlreiche vulkanische Inseln und Vulkangruppen auf, die Kirishimavulkankette genannt werden und deren Eruptionsmassen den ursprünglichen Graben teilweise ausfüllen. Zu dieser Vulkanreihe gehört auch der innerhalb der Kagoshimabucht gelegene Vulkan Sakurashima, den unsere Abbildung 7 zeigt, die wir der Freundlichkeit von Prof. Yamasaki, Tokio, verdanken.

Von den beiden Halbinseln, welche die Kagoshimabucht im Westen und im Osten umschließen, heißt die westliche Satsuma- und die östliche Ohsumihalbinsel. Diesen beiden Halbinseln liegt der Sakurashimavulkan sehr nahe. Er ist von der Satsumahalbinsel etwa 2,5 km, von der Ohsumihalbinsel 0,4 km entfernt. Der Umfang der rundlichen Vulkaninsel beträgt ungefähr 40 km. Wie ich schon oben erwähnt habe, ist die ganze Insel Sakurashima von einem Vulkan gebildet, auf dessen Gipfel sich drei in nordsüdlicher Richtung nebeneinanderliegende Krater befinden. Der höchste Punkt liegt an der Wand des nördlichsten Kraters. Die Höhe beträgt 1120 m über dem Meeresniveau.

Der Vulkan besteht aus Augit-Andesit und dessen Tuffen und Agglomeraten, d. h. verfestigten Ablagerungen, als Bomben, Schlacken, Lapilli und Asche. Die ganze Küste der Insel ist besiedelt. Die Zahl der Einwohner beträgt etwa 20 000.

Eine große Anzahl von Vulkanausbrüchen sind geschichtlich bezeugt. Der schlimmste war der Ausbruch, der in den Jahren 1779/80 stattfand. Es kamen dabei 9600 Menschen um, ferner 2800 Rinder und Pferde. Die Verwüstung an Ackerfeldern und Gebäuden war sehr groß. Seitdem war der Vulkan ganz ruhig. Nur fand man am Südostabhang Fumarolen und an der Ostküste der Insel einige heiße Quellen.

Die ersten Vorzeichen des neuen Ausbruches zeigten sich am 10. Januar, nämlich erst starkes Erdgetöse, dann heftige Erdbeben. Am 12. Januar zeigten sich dann große Rauchwolken am östlichen und westlichen Abhang, nahe der Küste. Gegen Abend fand ein sehr heftiges Erdbeben statt. Die Einwohner der gegenüberliegenden Stadt Kagoshima flohen entsetzt. Ein Teil der Bewohner der Insel floh an die gegenüberliegende Küste.

Am Ost- und Westabhang der Insel hatte sich je ein neuer Krater gebildet; beide besitzen je drei Schloten, die in ostwestlicher Richtung angeordnet sind. Erst am 13. ergossen sich aus beiden Kratern Lavaströme ins Meer. Am 14. und 15. verstärkten sich die Lavaeruptionen immer mehr. Die Eruptionen dauerten Anfang Februar immer noch fort. Der Lavaerguß aus dem westlichen Krater hatte etwas nachgelassen, doch hatten die Lavamassen bereits die kleine Insel Karasushima ganz bedeckt und an Sakurashima angeschlossen. Die Eruption aus dem östlichen Krater dauerte noch unvermindert fort. Die Lava hat schon die gegenüberliegende Küste erreicht und Sakurashima ist dadurch aus einer Insel in eine Halbinsel verwandelt worden. Die Verluste an Menschenleben, die von den Zeitungen so außerordentlich hoch angegeben wurden, betragen noch nicht 100. Und auch diese haben ihr Leben nicht etwa durch die Lavaströme verloren, sondern größtenteils durch das Einstürzen der Gebäude infolge der Erdbeben. Dagegen sind die Sachverluste durch Zerstörung der Gebäude und Feuersbrünste sowie der Wälder und Zuckerrohrplantagen auf Sakurashima besonders durch Bedeckung mit Asche sehr beträchtlich. Aber auch die Stadt Kagoshima hat gelitten und der herrschende WSW-Wind hat den Aschenfall auch auf die östliche Halbinsel hinübergetragen, deren Felder dadurch stark beschädigt wurden. Nach einem Berichte des Chefs des japanischen Geschwaders, das zur Hilfeleistung gekommen war, fand am

14. Januar im Süden der Insel auch eine submarine Explosion statt. Man hörte ein starkes Geräusch, Rauch stieg in die Höhe und das Meer wallte auf.

Oseki.

*** Die Wälder der Philippinen und ihre wirtschaftliche Bedeutung.**

Herr H. Aymé-Martin veröffentlicht auf Grund von Originalstudien folgende Mitteilungen über die Wälder der Philippinen (Soc. Géogr. Commerc. de Paris, Bull. XXXVI, 1914). Die 310 800 qkm umfassenden Inseln besitzen 103 600 qkm Urwälder, 51 800 qkm Jungwälder, 124 320 qkm Grasland und 31 080 qkm kultiviertes Land. Mithin gehören mehr als die Hälfte des Landes den wirtschaftlich nicht nutzbaren Jungwäldern und Grasländern an, die an Stelle früheren, durch die vorübergehende Bebauung der Eingeborenen vernichteten Urwaldes getreten sind. Wirtschaftlich ausgenutzt wird nur der Urwald. In ihm nehmen die Diptérocarpaceae mit 75 % der Fläche den größten Raum ein. Sie allein liefern 95 % des Hauptproduktes, des Bauholzes. Die Gesamtproduktion an Bauholz beträgt (1911) 184 618 cbm, könnte aber auf 8 Mill. cbm gesteigert werden. Der Brennholzertrag belief sich auf 230 237 cbm. Der Geldwert des gesamten Holztrages ist gegenwärtig auf 10 Mill. Piaster anzusetzen. An Nebenprodukten werden ferner gewonnen:

Holzkohle	4 670 cbm	Manilaharz	125 366 kg
Gerbrinde	2 012 385 kg	Baumöl	77 740 kg
Farbhölzer	1 785 746 kg	Gummigutt	115 674 kg
Kobal	707 732 kg	Lianen.	4 505 655 kg

Die Staatseinkünfte aus der Vergebung der Nutzungsrechte sind von 1907 bis 1911 von 164 143 auf 334 763 Piaster gestiegen.

Afrika.

Eine Forschungsreise von Prof. Dr. Fritz Jäger nach Deutsch-Südwest-Afrika. Ende Februar ist unser Mitglied Prof. Jäger im Auftrage des Reichs-Kolonialamtes zu einer Forschungsreise nach Deutsch-Südwest-Afrika aufgebrochen, auf der er von Dr. Waibel begleitet sein wird. Professor Jäger wird sich zuerst nach Kapstadt begeben und von hier aus einige Reisen in die Kapkolonie unternehmen, um hier in dem ganz ähnlichen, aber schon sehr viel weiter entwickelten Lande die wirtschaftlichen Verhältnisse zu studieren und Gesichtspunkte für die Entwicklung unserer Kolonie zu gewinnen. In Deutsch-Südwest-Afrika will er zunächst von Otavi und Tsumeb aus die Etosha-Pfanne und das südlich davon gelegene Karstgebiet kennen lernen. Hier werden hydrographische Untersuchungen einen großen Raum in seinen Arbeiten in Anspruch nehmen. Es sind aus diesem Gebiet eine Reihe unterirdischer Seen bekannt und es ist daher von großer Wichtigkeit festzustellen, ob und wie weit hier ein zusammenhängender Grundwasserspiegel vorhanden ist, dessen Erschließung für die Besiedelung des Landes von ausschlaggebender Bedeutung ist. Im Anschluß daran will Jäger auch den nördlichen Teil des Kaoko-Feldes besuchen, um ein oder mehrere Profile zur Küste zu erhalten und den Abfall des afrikanischen Sockels zur Küste zu studieren. Endlich sollen auch die Kalkpfannen des östlichen Damaralandes untersucht werden, welche ich 1910 in den Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten Heft 3 beschrieben habe.

Ich selbst habe die Kalkpfannen nur auf Patrouillenritten während des Herero-Feldzuges kennen gelernt. Eine systematische Untersuchung ist daher um so mehr zu begrüßen, als diese Kalkpfannen die wichtigsten Wasserbehälter des für die Viehzucht so sehr geeigneten Damaralandes sind.

Auf allen Reisen will Jäger natürlich auch nach Möglichkeit geologisch arbeiten und topographische Aufnahmen machen. Daneben soll Dr. Waibel sich in erster Linie pflanzengeographischen Studien widmen. Er wird seine Arbeiten schon beginnen, während Jäger die Kapkolonie bereist und wird sie auch etwas länger ausdehnen, als es letzterem möglich ist.

Jäger will nämlich noch auf der Rückreise andere Teile Afrikas, so Kamerun, Togo und Britisch Nigeria kurz besuchen. Immerhin werden ihm diese Besuche die Möglichkeit bieten, den Abfall des afrikanischen Sockels, auch hier wie in Südwest und in der Kapkolonie zu studieren. Es steht somit zu hoffen, daß das Studium dieses Steilabfalles an so vielen verschiedenen Stellen uns interessante Aufschlüsse bringen wird.

Michaelsen.

Ein Projekt zur Verbesserung der Wasserführung des Kongo und seine Bedeutung für den Tanganika-See. Die Compagnie du Congo pour le Commerce et l'Industrie hat dem belgischen Kolonialministerium eine vom Ingenieur R. Thys verfaßte Denkschrift eingereicht, die einen großzügigen Plan zur Verbesserung der Wasserführung des Kongo enthält (Essai sur l'Amélioration du Régime du Fleuve Congo). Der Zweck soll erreicht werden durch die Erbauung von Talsperren. In der Regenzeit sollen sie die überschüssigen Wassermassen in den Staubecken zurückhalten und so das Überschwemmungsgebiet des Kongo stark einschränken; in der Trockenzeit würden sie geöffnet werden und so einerseits der Industrie bedeutende Wasserkraft liefern und andererseits dem Kongo einen wesentlich höheren Wasserstand sichern, so daß die Schifffahrt sehr gehoben werden könnte. Solche Talsperren sind vorgesehen am N'Zilo und am Djuo, also im obersten Gebiet des Lualaba, im erzeichen Katanga. Seesperren sind geplant am Ausfluß des Moero-Sees und am Lukuga, dem Ausfluß des Tanganika-Sees, ferner im Unterlauf des Kongo am Tumba- und am Leopold II.-See. Thys hofft dadurch nicht nur der Industrie 47 Mill. Pferdekräfte liefern zu können, sondern auch den Kongo in seiner ganzen oder fast in seiner ganzen Ausdehnung schiffbar zu machen. Er hofft, daß dann bis Matadi am Unterlauf Dampfer von 8 m Tiefgang und 10—12 000 t (jetzt 7000 t) und bis Kasongo am Lualaba noch Dampfer von mehr als 3 m Tiefgang und 2—3000 t Raumgehalt und selbst bis Kiambi am Luvua noch Dampfer von 200—300 t gelangen werden.

Obwohl Thys sich bemüht hat, alles vorhandene Beobachtungsmaterial für diese Berechnungen heranzuziehen, so sind dennoch die erwähnten Zahlen mit Vorsicht aufzunehmen, da die zugrunde liegenden meteorologischen und hydrologischen Beobachtungen noch mehr als dürftig sind. So vermag Thys eine Vorstellung von der Abflußhöhe im Kongobecken nur in der Weise zu erhalten, daß er nach dem alten Vorgang der Ingenieure annimmt, daß auf dem Lande ein Drittel des Niederschlages abfließe. Da er die mittlere Niederschlagshöhe zu 1350 mm ermittelt, so erhält er eine

mittlere jährliche Abflußhöhe von 450 mm. Diese findet er in guter Übereinstimmung mit den zahlreichen Abflußmessungen von M. H. Roussilhe, die am Stanley Pool zur trockensten Jahreszeit eine Abflußhöhe von rund 265 mm (30 000 cbm/sec für 3 603 300 qkm Einzugsgebiet) ergeben. Es sind dies die ersten Abflußmessungen, die am Kongo gemacht wurden. Der Schluß daraus auf 450 mm jährlicher Abflußhöhe ist natürlich ziemlich willkürlich und scheint uns zu niedrig zu greifen. Dagegen dürfte der von Thys aus Verdunstungsbeobachtungen Ch. Lemaire am Moero- und Tanganika-See berechnete Wert von 1350 mm für die Verdunstung vom Tanganika-See der Wahrheit ziemlich nahe kommen. Sehr fraglich ist es aber wohl, ob die Wirkung der hauptsächlich im obersten Flußgebiet vorgeschlagenen Talsperren noch nahe der Mündung, ungefähr 3000 km flußabwärts, so bedeutend sein würde wie Thys annimmt, der hier eine Wasserführung von 4260 cbm/sec glaubt gewährleisten zu können. Er berücksichtigt bei seinen Berechnungen allerdings die unterwegs vom Wasserspiegel eintretende Verdunstung, bedenkt aber nicht, daß durch solche Eingriffe auch die Grundwasserverhältnisse beeinflußt würden, daß vor allem ein Teil des in der Trockenheit aus den Sperren zugeführten Wassers aus dem Flußbett ins Grundwasser übertreten würde. Bei all diesen Unsicherheiten ist es sehr zu begrüßen, daß Thys vor einer Inangriffnahme des Werkes vierjährige meteorologische und hydrologische Beobachtungen fordert, die jedenfalls auch geographisch sehr wertvolle Resultate zeitigen würden.

Wir lassen hier die von Thys für sein Projekt auf der Grande Carte de l'État Indépendant du Congo (1907; Maßstab 1 : 1 000 000) planimetrisch ermittelten Werte für Fluß- und Seengebiete des Kongobeckens folgen:

Ubangi (bis zum Äquator)	672 000 qkm	Moero-See	Einzugsgebiet mit See	226 500 qkm
Kassai	802 800 „		Davon Seeoberfläche	4 920 „
Tanganika-See		Leopold II. - See	Einzugsgebiet mit See	45 100 „
Einzugsgebiet mit See	236 150 „		Davon Seeoberfläche	2 325 „
Davon Seeoberfläche	32 850 „	Tumba-See	Einzugsgebiet mit See	7 900 qkm
			Davon Seeoberfläche	1 275 „
		Gesamtes Kongobecken 3 700 000 qkm		

Thys teilt ferner Wasserstandskurven vom unteren Kongo mit, aus denen man ersieht, daß der höchste Wasserstand im Dezember, der niedrigste im Juli auftritt, und ein sekundäres Maximum im Mai erscheint. Die größten Unterschiede des Wasserstandes betragen bei Matadi (1909—1913) 8,96 m, bei Léopoldville (1905—1913) 5,68 m.

Von besonderem Interesse ist für uns aber der Plan der Lukuga-Sperre am Tanganika-See. Es ist ja schon seit langem bekannt und wurde durch den Bericht des Korvettenkapitäns Jacobs neu bestätigt, daß der Tanganika-See viele Meter betragende Schwankungen seines Wasserspiegels erlitten hat. Nachdem nunmehr die deutsche Tanganikasee-Bahn bei Kigoma den See erreicht hat, gewinnt die Frage wegen der auszuführenden Hafenanlagen und Uferbauten erhebliches praktisches Interesse. Es spricht viel dafür,

daß die großen Schwankungen des Tanganika-Sees durch zeitweilige natürliche Versperrung des Ausflusses hervorgerufen wurden. Soll aber die von Thys vorgeschlagene Stauanlage am Tanganika-See ihren Zweck erfüllen, dann müßten die Belgier auch dafür sorgen, daß die Ausflußstelle von Pflanzen- oder Sandbarren freigehalten werde. Es wäre dann zu hoffen, daß die Lageveränderungen des Tanganika-Spiegels nicht viel den Betrag von 1,35 m übersteigen würden, um welchen Thys den Seespiegel in der Regenzeit anspannen will, um die gewünschte Abflußmenge in der Trockenzeit zu erhalten.

Mevz.

*** Temperaturmessungen im Tanganika-See.** Zu den Mitteilungen über Temperaturmessungen im Tanganika-See, die wir im vorigen Hefte nach einer Veröffentlichung in den *Ann. d. Hydrogr. u. Marit. Met.* 1914, Heft 1, machen konnten, möchten wir ergänzend bemerken, daß bereits Cunningham anlässlich der dritten englischen Tanganika-Expedition interessante Temperaturmessungen gemacht hat (*Nature*, Vol LXXIII, pag. 310, 1906). An der Oberfläche wurden 22,9—27,2° gemessen und in einer Tiefe von 139 m 23,4—23,8° beobachtet. Vergleicht man letztere Werte mit den Messungen von Kapitän Jacobs, so ersieht man, daß zur Zeit der englischen Expedition die Sprungschicht um etwa 40 m tiefer lag als während der deutschen Vermessungsfahrt.

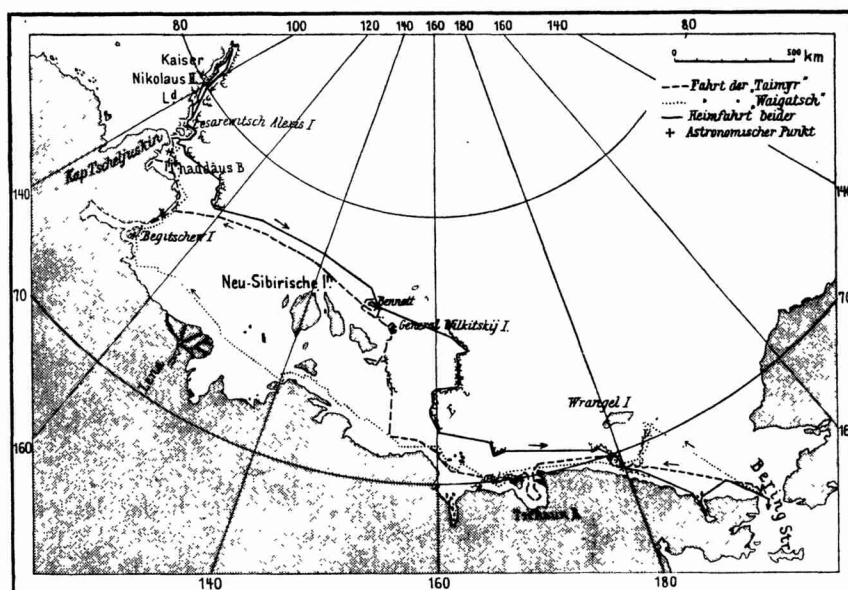
*** Die Luftschiff-Expedition nach Neu-Guinea.** Schon vor der Veröffentlichung des Planes an anderer Stelle lagen uns die Mitteilungen des Oberleutnant a. D. P. Graetz über sein Expeditionsprojekt vor. Da uns dasselbe wissenschaftlich wertlos und undurchführbar erschien, haben wir es bisher in unserer Zeitschrift unerwähnt gelassen. Die lebhafteste Werbetätigkeit, die für dieses Projekt entfaltet wurde, hat nunmehr das Reichs-Kolonialamt veranlaßt, seine wohl begründete ablehnende Haltung bekannt zu geben, die gestützt wird durch die Autorität der um die Organisation der Kaiserin-Augustafluß-Expedition so sehr verdienten Landeskundlichen Kommission für die deutschen Schutzgebiete, und die in Übereinstimmung steht mit dem Urteil aller mit der Reisetchnik im Innern Neu-Guineas vertrauten Personen. Dieselbe Meinung hat an viel gelesener Stelle A. v. Danckelman geäußert. Daß der Meteorologe Kurt Wegener, der in der Südsee sehr erfahren ist, dem Projekte ebenfalls ablehnend gegenübersteht, konnte schon das Reichs-Kolonialamt hervorheben. Es dürfte daher von Interesse sein hier mitzuteilen, daß auch die Luftschifferkreise auf demselben Standpunkte stehen. Die Redaktion der „Deutschen Luftfahrer-Zeitschrift“ hat in ihrem letzten Hefte (1914, Nr. 3) den Graetzschen Plan ganz abfällig beurteilt und Freiherr M. v. Gemmingen, der Vertreter der Zeppelinwerke in Berlin, hat gleichzeitig in einem Vortrage im Institut für Meereskunde die größten Bedenken geäußert. Obwohl er einer raschen Entwicklung des Luftschiffwesens durchaus hoffnungsvoll gegenübersteht, so fordert er noch Jahre der Entwicklung, um Gedanken, wie eine Luftschiff-Expedition in den Tropen, praktisch ausführen zu können. Denn gerade die Tropen stellen an die Luftschiffe die allergrößten Anforderungen, da die intensive Sonnenstrahlung tagsüber hohe Gasverluste verursachen muß und die häufigen Gewitter mit ihren großen Niederschlägen, ihren heftigen elektrischen

Entladungen und ihren stürmischen Vertikalböen eine Quelle ständiger Gefahr für das Luftschiff bilden. Mit welchen Schwierigkeiten sowohl die topographische wie jede andere Forschung vom Luftschiff aus zu rechnen hat, wurde bereits vom Reichs-Kolonialamt ausgeführt. Wir möchten dem noch die Äußerung von Hauptmann v. Orel in der letzten Fachsitzung unserer Gesellschaft hinzufügen, daß die topographische Verwertung stereophotogrammetrischer Luftschiffaufnahmen das Vorhandensein einer geodätischen Grundlage voraussetze, auf welche jene maßstäblich bezogen werden können. Daß aber bei dem nunmehr erreichten Stand der topographischen Erforschung von Neu-Guinea eine Luftschiff-Expedition überhaupt zwecklos sein würde, hoffen wir demnächst durch eine neue geographische Karte dieser Insel nachweisen zu können.

Polargebiete.

Neues Land im Nordpolbecken. Endlich liegen von der durch Kapitän Wilkitskij erfolgten Entdeckung von neuen Landgebieten im Eismeer nördlich Kap Tscheljuskin zuverlässige Nachrichten vor.¹⁾ Wenn es sich bei dem Lande auch nicht um ein zweites Grönland handelt, wie Zeitungsnachrichten verbreiteten, so bleibt doch immerhin die entdeckte

Abbild. 10.



Küste, das „Kaiser Nikolaus II.-Land“, eine der wesentlichsten Errungenschaften in der neueren arktischen Entdeckungsgeschichte.

Die russische hydrographische Expedition unter Kapitän Wilkitskij gelangte mit den Schiffen Waigatsch und Taimyr (Kapitän Novopashenni)

¹⁾ J. de Schokalsky. The Russian hydrographical expedition to the arctic ocean. The Scottish geographical Magazine 1914, vol. XXX p. 87, vergl. auch Pet. Mit. Bd. 60. 1914 p. 38.

Ende Juli 1913 durch die Beringstraße in das Eismeer. Sie folgten, durch das Eis sich einen Weg bahndend, der sibirischen Küste bis zur Wrangel-Insel und der Tschaun-Bucht, deren Tiefe zu 16 m gefunden wurde. Dann fanden sie offenes Wasser, das der „Taimyr“ erlaubte, weit nach Norden vorzudringen, um so, sogar noch nördlich der Neu-Sibirischen Inseln, auf kürzestem Wege zu dem Kap Tscheljuskin zu fahren. Gleichzeitig verfolgte die „Waigatsch“ die sibirische Küste und machte besonders bei der Chatanga-Bucht und der Begitschew-Inseln neue Küstenvermessungen, die ein von der früheren Darstellung abweichendes Bild ergaben. Die Nordenskiöld-See und die See östlich der Neu-Sibirischen Inseln erwies sich also auch in diesem Jahre als eisfrei. Dagegen fanden sie bei Kap Tscheljuskin den Weg nach Westen durch Eis versperrt. Sie waren daher gezwungen nach Nord auszubiegen. Hier fanden sie zuerst im Abstand von etwa 50 km von der Küste die etwa 10 km lange Insel Zesarowitsch Alexis. Dann schlugen sie Nordwest-Richtung ein und erreichten nach abermaligen 50 km ein neues hohes Land mit Gletschern, auf dem sie unter $80^{\circ} 4' N.$ und $97^{\circ} 14' O. v. Gr.$ landeten. Sie konnten dieses Land bis $81^{\circ} N.$ und $96 O. v. Gr.$ verfolgen, wo sie durch das Eis gezwungen wurden, umzukehren. Sie schlugen den Weg nach Kap Tscheljuskin ein, von dort fuhren sie wieder quer durch die eisfreie Nordenskiöld-See zur Bennet-Insel, wo sie die Sammlungen des Barons Toll fanden und aufnahmen. Jetzt aber, es war mittlerweile Mitte September geworden, zwang sie das Eis zur Fahrt in der Nähe der Küste. Am 14. Oktober erreichten sie durch die Beringstraße, nach manchen Fährlichkeiten, Petropalowsk; von hier aus wurden die drahtlosen Meldungen gesandt.

Dies der äußere Verlauf der Expedition. Das neue Land, dessen Größe aus den Berichten noch nicht genau zu erkennen ist, — haben wir doch noch keine Kenntnis der Breitenausdehnung — stellt sich aber immerhin als eine größere Insel dar. Sie liegt genau an der Stelle, wo die Nansensche Tiefenkarte des Nord-Polarmeeres eine Ausbuchtung des Kontinentalschefs nach Norden zeigt, ragt nur noch über diese hinaus, so daß also die Grenzlinie des Schelfs von dem Steilabfall zum tiefen Ozean, den Nansen etwa unter $79^{\circ} N.$ und $137^{\circ} O.$ fand, nach Franz-Josef-Land gradliniger zu zeichnen wäre. Das Land Nikolaus II. schiebt sich quer vor die Lücke zwischen Franz-Josef-Land und Nowaja Semlja und sperrt die Wasserzirkulation von der Barents-See, resp. Kara-See zur Nordenskiöld-See. Durch die Entdeckung wird auch die Eissperre erklärlich, die grade am Kap Tscheljuskin der nordöstlichen Durchfahrt so große Schwierigkeit bereitet. Die beigegefügte Karte, die kurz vor Schluß der Redaktion eintraf, verdanken wir der Liebenswürdigkeit Se. Exc. des Herrn von Schokalsky. Sie ist die erste befriedigende Darstellung, die nach den rohen bislang erschienenen Skizzen es ermöglicht, die wichtigen Entdeckungen genau zu verfolgen und sich ein Bild von der Ausdehnung des Landes zu machen. Zugleich kann man sich den Weg der so erfolgreichen Schiffe entnehmen.

W. Behrmaun.

*** Antarktische Probleme.** Das Problem der Küstenumrisse und des Aufbaus von Antarktika hat A. P e n c k in der Sitzung der Preuß. Akad. d. Wiss. am 22. Januar d. J. behandelt. Eine kurze historische Einleitung

führt uns bis zu den großen antarktischen Expeditionen am Beginn unseres Jahrhunderts, welche die Kenntnisse der Küstenumrisse wesentlich förderten und die Grundzüge im Aufbau von Antarktika klarlegten. Außerordentlich reich waren die Ergebnisse der englischen und schwedischen Expedition. Scott führte den Nachweis, daß das Eis der Roß-Barriere schwimmt und sich weit über 82° nach Süden erstreckt. Hieraus ist zu schließen, daß das Becken der Roß-See sich auch bis mindestens 82° ausdehnt und der Weddell-See entgegenstreckt. Letztere erscheint, nachdem durch die schottische Expedition Coatsland entdeckt, als ein Gegenstück zur Roß-See, und beide verursachen eine tiefe Einschnürung von Antarktika. Sir Clements Markham hat deswegen sowie auf Grund von häufigen, feuchten Südwinden, welche die englische Expedition nachgewiesen hat, gemutmaßt, daß eine schmale Verbindung zwischen Roß-See und Weddell-See sich erstrecke, damit einen bereits von Bernacchi angedeuteten Gedanken aufgreifend.

Ganz besonders wichtig waren die geologischen Ergebnisse. Aus den englischen Untersuchungen wurde klar, daß Süd-Viktorialand einen ähnlichen geologischen Aufbau besitzt wie die Massive von Brasilien, Vorder-Indien und Australien, während die schwedischen Forschungen zeigten, daß in Graham-Land sich der geologische Bau von Patagonien fortsetzt. Es geht also durch Antarktika ebenso die Grenze zwischen pazifischen Falten und atlantischen Schollen hindurch, wie durch die beiden Amerika und das arktische Gebiet. Hierdurch wurde für die antarktische Forschung ein neues Problem in den Vordergrund gerückt: nämlich die Grenze zwischen den Ketten von West-Antarktika und dem Massive von Ost-Antarktika festzustellen. Darüber waren nur Mutmaßungen möglich. Es konnten die tiefeingeschnittene Roß-See und die Weddell-See, deren Winde ein ausgeprägtes Minimum über diesem Meere und damit ebenfalls eine weite Erstreckung nach dem Süden andeuteten, die Enden einer tiefen Antarktika durchziehenden Furche sein, wie eine solche in Süd-Amerika die Kordillieren von dem Massive Brasiliens scheidet. Ob sie aber von niederem Lande oder vom Wasser eingenommen sei, darüber konnte man nichts sagen.

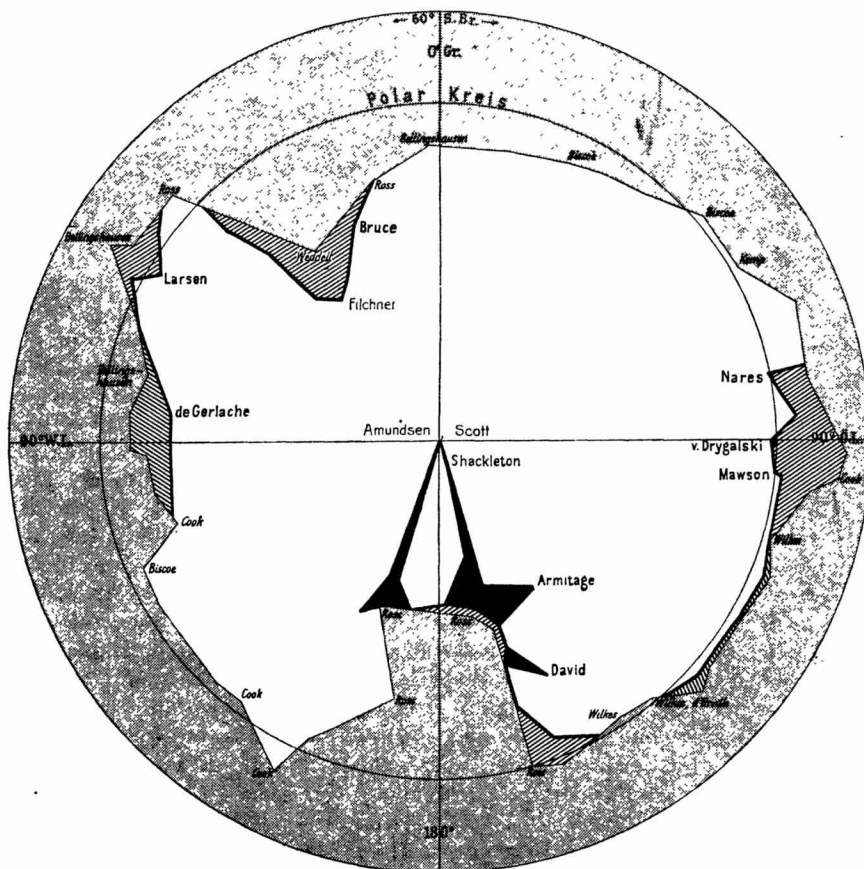
● So lenkte Penck, als Filchner den Plan für eine antarktische Expedition faßte, dessen Aufmerksamkeit auf dieses Problem, das er auf einem Kärtchen (vgl. diese Zeitschr. 1910, S. 154) in drei Worte zusammenfaßte, indem er in der Mitte zwischen Weddell- und Roß-See schrieb: „Land oder See?“

Filchner hat das Problem aufgegriffen und in erstaunlich kurzer Zeit Mittel für die Expedition gewonnen. Für sein Unternehmen, sagt Penck, gilt dasselbe, was F. v. Richthofen in seiner letzten Arbeit über die schottische Expedition von Bruce gesagt hat: „Die Aufgabe ist betreffs der geplanten Seefahrt in unbekannte Gebiete an Kühnheit mit derjenigen Drygalskis zu vergleichen.“ Aber während Richthofen hinzufügte, daß die Aufgabe von Bruces derjenigen Drygalskis insofern nachstünde, als eine Überwinterung in der Antarktis nicht beabsichtigt war und nicht ausgeführt wurde, so kann eine derartige Einschränkung gegenüber der Filchnerschen Expedition nicht gemacht werden.

Über den Verlauf dieser Expedition wurde ja an dieser Stelle wiederholt berichtet und unsere Gesellschaft wird ja auch das wissenschaftliche Werk über die Expedition herausgeben. Wir wollen uns daher mit folgendem

kurzem Resumé der Ergebnisse begnügen. Ist es Filchner, so faßt Penck zusammen, ebenso wie v. Drygalski nicht möglich gewesen, in Antarktika selbst einzudringen, und ist es ihm gleich von Drygalski versagt geblieben, nach seiner Rückkehr aus dem Eise sich abermals dem Süden zuzuwenden, so hat doch diese Expedition eine Fülle neuer Ergebnisse erzielt. Sie hat die deutsche Flagge wesentlich über den äußersten Punkt hinausgebracht (vgl. untenstehende Abbild.), den Schiffe anderer Völker erreicht haben, sie hat zum ersten Male eine deutsche Seentdeckung gemacht und den

Abbild. 11.



Bereist bis 1850
 Seereisen seit 1850
 Schlittenreisen seit 1902

Beweis für die große Ausdehnung und für die Schiffbarkeit der Weddell-See erbracht. Wichtig ist, daß an der Eisbarriere, welches dieses Meer im Süden begrenzt, keine großen Tiefen gelotet worden sind. Es darf nunmehr die Frage, ob Wasser oder Land zwischen Weddell- und Roß-See vorhanden ist, mit großer Wahrscheinlichkeit zugunsten des Landes entschieden werden. Ferner wurden auf der Trift der „Deutschland“, in geringer Entfernung von dem angeblichen Morrel-Land große Tiefen angetroffen und keine An-

zeichen von Land gespürt; ein Schlittenvorstoß, den Filchner mit zwei Begleitern vom Schiffe aus ausführte, hat dieses Land an der angegebenen Stelle nicht nachzuweisen vermocht. Es ist daher die Weddell-See nach Westen größer anzunehmen, als Bruce dies getan hat, damit aber wird das Areal Antarktikas von 14,2 auf 13,5 Mill. qkm zurückgeführt. Endlich hat die Expedition zwischen den Süd-Orkneys und den südlichen Sandwich-Inseln viel geringere Tiefen gelotet, als man dort nach Grolls Tiefenkarten verzeichnen konnte. Damit wird erwiesen, daß beide Inselgruppen einem submarinen Sockel aufsitzen, der sich an West-Antarktika anschließt und demnach, wie Süëß angenommen hat, ein Analogon zum Antillenbogen darstellen dürfte. Alle diese geographischen Entdeckungen seien um so höher zu veranschlagen, als der Führer des Schiffes mit unfester Gesundheit die Reise angetreten hatte und schließlich im Eismeer dem Tode erlag.

Dann wendet sich Penck der Würdigung von Amundsens Ergebnissen und den Problemen zu, die sie neu aufrollen. Doch können wir diesbezüglich auf Pencks Referat von Amundsens Expeditionswerk (vgl. diese Zeitschr. 1913, S. 218—224) verweisen. Auch die erfolgreichen Forschungen von D. Mawson werden erörtert und gezeigt, daß wir kaum noch die Hälfte der antarktischen Küstenstrecken kennen.

Blickt man in die Zukunft, so zeigen sich die neuesten Expeditionspläne deutlich von den Ergebnissen der Deutschen Antarktischen Expedition beeinflußt. Sowohl der Österreicher König, der selbst ein Begleiter Filchners war, wie Shackleton wollen von der Weddell-See ausgehen. Angesichts dieser Tatsache wirft Penck die Frage auf, ob es in Anbetracht der zahlreichen offenen Probleme in West- und Ost-Antarktika nicht vorteilhafter wäre, wenn die eine Expedition von der Weddell-See, die andere von der Roß-See ausgehen wollte und die eine die Beziehungen des Königin-Maud-Gebirges zu Coats-Land und Graham-Land, die andere die Beziehungen des Königin-Maud-Gebirges zu König-Eduard-VII.-Land, zum Amundsen-Lande, zu den Kronprinz-Olaf-Bergen und zum Süd-Viktoria-Lande untersuchen wollte. Wäre es nicht das beste, fragt Penck weiter, da König bereits die Weddell-See und Shackleton die Roß-See kennt, wenn jeder von dem Gebiete, mit dem er vertraut ist, ausginge und die große Aufgabe von verschiedenen Seiten angepackt würde?¹⁾

LITERARISCHE BESPRECHUNGEN.

Ischirkoff, Anastas: Oro- und Hydrographie von Bulgarien. Aus dem Bulgarischen übersetzt von A. Kassner. Mit einer Karte und 35 Abbildungen im Text. (Zur Kunde der Balkanhalbinsel. I. Reisen und Beobachtungen. Heft 17.) Sarajewo, 1913, 8°. Kommissionsverlag von I. Studnička u. Co.

Die in ihrem Urtexte in den Jahren 1907/09 erschienene Arbeit des Geographen der Universität Sofia behandelt in ihrem orographischen

¹⁾ Die Meldung der Presse, daß diese Anregung Gegenstand einer Besprechung zwischen Amundsen, Evans, Filchner, König und Penck gewesen sei, ist nicht richtig. Eine solche Besprechung hat überhaupt nicht stattgefunden.

Teile: A. Gebirge, B. Ebenen und Becken. In dem Abschnitte über die Gebirge werden unterschieden: 1. Die Stara Planina. 2. Das Rhodopemassiv. 3. Die Gebirge im südwestlichen Bulgarien. 4. Übergangsgebirgszonen in Südbulgarien. Das zweite Hauptkapitel über die Ebenen und Becken zerfällt wiederum in zwei Teile: 1. Das Donautafelland und 2. Die Beckenebenen, die dann selbst wieder in fünf bzw. achtzehn Unterabschnitten zur Darstellung kommen.

Der hydrographische Teil des Buches gliedert sich in drei Hauptkapitel: A. Wasserreichtum und Quellen. B. Seen (1. Alpine Seen, 2. Karstseen, 3. Strandseen, 4. Donauesumpfen) und C. Flüsse (1. Die Nebenflüsse der Donau, 2. Die Zuflüsse des Schwarzen Meeres, 3. Die Maritza, 4. Die Struma, 5. Die Donau).

Aus dieser Gliederung dürfte sich schon ergeben, daß man in dem vorliegenden Werke nicht — wie man vielleicht aus dem deutschen Titel schließen könnte — eine großzügige, das kausale Moment in den Vordergrund rückende Darstellung der physischen Geographie Alt-Bulgariens erwarten darf. In der Tat steht hier jeder Teil und jedes Teilchen ohne jede Beziehung zueinander selbständig für sich. Im übrigen bieten diese in Grundrißform gehaltenen Blätter die mannigfachsten Angaben über die Eigenschaften der bulgarischen Gebirge, über ihre Ausdehnung, ihre Einteilung, ihre Höhen, ihre Pässe, ihre Gesteinszusammensetzung usw. Entsprechend werden die Flüsse dargestellt. Mitunter werden dabei neue, bisher nicht bekannte Messungen geboten. Auf die Erklärung der Namen wird stets eingegangen. Hier und da wird auch der Versuch einer Landschaftsschilderung gemacht, meist durch das Zitat irgend eines bekannten Autors. So werden in dem Abschnitte über das Kasanlischko Pole die Worte Moltkes über Kasanluk angeführt. Auch Literaturangaben fehlen nicht. Im allgemeinen dürfte sich das Buch weniger zur fortlaufenden Lektüre und zur Einführung in die Geographie Bulgariens als zum Nachschlagen eignen; das sehr gut gearbeitete Register würde diese Art der Benutzung sehr unterstützen.

In der von Frau Antoinette Kassner mit Hilfe ihres Gatten, des bekannten Meteorologen, angefertigten Übersetzung, deren Korrektheit ich nicht beurteilen kann, finden sich hier und da Ausdrücke, die wir im Deutschen in der Erdkunde nicht zu gebrauchen pflegen (so wird auf S. 19 von „entgegengesetzter“ Erosion gesprochen). *Ludwig Szamatolski.*

Oberländer, Hermann: Der geographische Unterricht nach den Grundsätzen der Ritterschen Schule historisch und methodologisch beleuchtet. Siebente, umgearbeitete und verbesserte Auflage, hrsg. von Paul Weigelt, Leipzig, Seele & Co., 1911. 8°. 386 S.

Die erste Auflage dieses Buches ist 1869 erschienen, also zu einer Zeit, wo Karl Ritters Name noch nicht soviel von seinem Glanze verloren hatte wie jetzt, wo er zu Unrecht nur als historische Größe angesehen zu werden pflegt, die wohl erwähnt, allenfalls auch gelobt, aber nicht mehr gelesen zu werden verdient. Aber Ritters Anschauungen und Gedankengänge sind doch auch in der moderneren Erdkunde noch lebendig, und wenn auch die erste Auflage des Oberländerschen Buches noch ausschließ-

licher den Altmeister als Muster hinstellte, so trägt doch auch die jetzt vorliegende siebente, nach des ursprünglichen Verfassers Tode schon von dem zweiten Bearbeiter herausgegebene Auflage Ritters Namen nicht nur auf dem Titelblatte. Von der eingehenden Begutachtung längst veralteter Lehrbücher aus der Ritterschen Schule sollte freilich bei einer neuen Durchsicht noch vieles über Bord geworfen werden; hier hat der Herausgeber manchen Ballast zu liebevoll bewahrt.

Das Buch besteht aus zwei nur lose miteinander zusammenhängenden Teilen. Der eine gibt eine Geschichte der geographischen Lehrbücher und daran anschließend eine Methodik des erdkundlichen Unterrichts, die zwar oft zu deutlich ein mosaikartig zusammengesetztes Bild aus verschiedenen Bausteinen wird, hier und da auch das teleologische Element zu stark betont und selbst mit dem „Finger Gottes“ winkt, aber im großen und ganzen doch mit verständigem Geschick in vorsichtigem Abwägen sich für das Brauchbare und Empfehlenswerte entscheidet und trotz der Vorliebe für das historisch Gewordene den Sinn für die Notwendigkeiten der Gegenwart nicht vermissen läßt. Beherzigenswert, wie so manche Gedanken, sind namentlich für jeden Geographielehrer die Ratschläge für eine gedeihliche Gestaltung des Unterrichts, die sich zu den folgenden Vorschriften verdichten: Unterrichte anschaulich und fragend entwickelnd, Sorge für eigene Weiterbildung mit besonderer Rücksicht auf die Heimat und befestige das erlangte Wissen durch planmäßige Wiederholung und Einübung! Ein reichhaltiges, volle 50 Seiten umfassendes Schriftenverzeichnis bildet den Schluß des ersten Teils; zwar wird auch hier manches noch mitgeschleppt, was nicht mehr zeitgemäß genannt werden kann, aber man wird auch von neueren tonangebenden Schriften nicht viele vermissen, und so bietet sich dem nach Erkenntnis strebenden Lehrer eine reiche Auswahl — denn es soll doch wohl eine Auswahl sein und nicht alles als notwendig hingestellt werden — auf den verschiedenen Gebieten der allgemeinen Erdkunde und der Länderkunde. Freilich ist die fremdsprachliche Literatur anscheinend grundsätzlich ausgeschlossen.

Der zweite Teil des Buches führt den Untertitel: Ausführliche Darlegung der Grundzüge der vergleichenden Erdkunde (womit im wesentlichen die allgemeine Erdkunde gemeint ist). Diese Darlegung leidet an einem gewissen Zwiespalt zwischen der gewollten Ausführlichkeit und der ebenso beabsichtigten Beschränkung auf die Grundzüge; sie ist in der Hauptsache eine Stoffsammlung mit ungleicher Auswahl und mit besonderer Bevorzugung der Anthropogeographie, bei der auch Ratzel reichlich zu Worte kommt. Die starke Heranziehung geschichtlicher Beispiele steht hierbei in einem gewissen Gegensatz zu den methodischen Erörterungen des ersten Teiles.

So kann der zweite Teil wohl manche Anregungen bringen, aber nicht die gesamte Grundlage für die geographische Lehrerbildung legen, und die Eigenart des Buches beruht durchaus auf seiner ersten Hälfte, die als nützlicher Führer auf den verschlungenen Pfaden erdkundlicher Didaktik und Methodik dienen kann.

W. Schjerning.

v. Rautenberg-Garczyński, Paul: Rund um Süd-Amerika. — Briefe an Tante Lottchen von Hans Huckebein. Hildburghausen, Thüringische Verlags-Anstalt. Ohne Jahr [1913]. 8°.

Plaudereien in Form von Reisebriefen über eine Dampferfahrt rund um Süd-Amerika, bei der gelegentlich auch Abstecher nach den Hauptstädten im Innern gemacht wurden. Der Verfasser klagt (S. 31), daß die meisten Reisebeschreibungen über Süd-Amerika „von Übertreibungen und Ungenauigkeiten strotzen“; wie es aber in seinem eigenen Buche damit bestellt ist, möge man aus einigen Proben entnehmen. So wird z. B. behauptet, daß die Lobos de afuera-Inseln bei Eten nach dem Feldzuge gegen Perú von Chile annektiert worden seien (S. 104), daß eine „deutsche Bahn“ von Arica „über Tacna“ nach La Paz in Konstruktion sei (S. 224), daß Mexiko unter der Leitung des Vizekönigs von Lima gestanden habe (S. 121); auf Seite 244 werden die Falkland- mit den Juan Fernandez-Inseln verwechselt, Concepción soll als zweitgrößte Stadt Chiles rangieren (S. 245), Ultima Esperanza wird nach Feuerland verlegt (S. 282) usw. Auch daß der „tüchtige Professor“ Hans Meyer letzthin in Quito „festgestellt hat, daß die Schneegrenze in den Anden allmählich abnimmt“ (S. 78), sei noch erwähnt. — Einige gute Abbildungen schmücken das Buch.

H. Steffen.

EINGÄNGE FÜR DIE BIBLIOTHEK UND ANZEIGEN.

Bücher und Sonderabzüge:

Europa.

- Sieberg, August:** Einführung in die Erdbeben- und Vulkankunde Süditaliens. Jena 1914. VI, 226 S., 2 Tf. 8°. (Gustav Fischer.)
- Stavenhagen, W.:** Über die Niederlande und ihre Verteidigung. (S.-A.: Stuttg. Milit. Blätter.) 1913. 12 S., 1 Tf. 8°. (Verf.)
- Walser, Hermann:** Landeskunde der Schweiz. 2. Aufl. Berlin u. Leipzig 1914. 147 S., 8 Tf., 1 Krt. 8°. (G. J. Göschen.)
Die neue Auflage hat nur wenige Ergänzungen erfahren.
- Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins.** Bd. XLIV. Wien 1913.
Der wie gewöhnlich mit zahlreichen hervorragenden photographischen Aufnahmen geschmückte Band enthält eine Reihe geographisch interessanter Artikel: O. Ampferer: Das geologische Gerüst der Lechtaler Alpen und R. v. Klebelsberg: Die eiszeitliche Vergletscherung der Alpen. Unter besonderer Berücksichtigung der Ostalpen. Der Band enthält endlich Aegerter's Karte der Lechtaler Alpen: Arlberggebiet. Massstab 1:25 000.

Asien.

- Krenkel, Erich:** Faunen aus dem Unterkarbon des südlichen und östlichen Tian-Schan. (Wiss. Ergebn. d. Reise v. Prof. Dr. G. Merzbacher im zentralen und östlichen Tian-Schan 1907/08.) München 1913. 44 S., 2 Tf. 4°. (Dr. Merzbacher.)
- Merzbacher, Gottfried:** Über das Alter der Gesteine der Angaraserie in den Vorketten der Bogdo-Ola-Gruppe. Moskau 1913. 21 S., 1 Tf. 8°. (Verf.)
- Obrutschew, W. A.:** Geologische Untersuchungen im Kalbinskischen Gebirge (westl. Altai) im Jahre 1911. Irkutsk 1913. 15 S., 1 Tf. 4°. (Verf.)

Afrika.

- Benton**, P. Askell: The Sultanate of Bornu. Translated from the German of Dr. A. S c h u l t z e. London 1913. 401 S., 2 Krt. 8°. (Verf.)
Das Buch ist eine Übersetzung von Dr. Arnold Schultze: Das Sultanat Bornu, mit besonderer Berücksichtigung von Deutsch-Bornu.
- Curry**, P. A.: The Value of Gravity at eight stations in Egypt and the Sudan. Cairo 1913. 65, XI S., 5 Tf. 8°. (Behörde.)
- Thys**, Robert: Essai sur l'Amélioration du Régime du Fleuve Congo. 54 S., 5 Tf., 1 Krt. 4°. (Behörde.)

Amerika.

- Knoche**, Walter: Bemerkungen zu einem Gewitter in San Carlos de Ancud. 1913. 6 S. 8°. (Verf.)
- Kühn**, Franz: Aus den Hochkordilleren von San Juan (Argentinien). (S.-A.: Pet. Mitt.) 1913. 17 S., 4 Tf., 1 Krt. 8°. (Verf.)
Eine kurze Uebersicht der neueren Arbeiten über die argentinischen Cordilleren nördlich des Aconcagua, welche durch zahlreiche prachtvolle Photographien und eine geologische Skizze ergänzt wird.
- Posnansky**, Arthur: Bolivia und seine wirtschaftliche Bedeutung. Berlin 1913. 19 S. 8°. (Verf.)
Nach ganz kurzer geschichtlicher Einleitung wird ein gedrängter Ueberblick über die wirtschaftliche Entwicklung gegeben. Dem Import im Werte von 94 Millionen steht eine Ausfuhr im Werte von 137 Millionen Mark gegenüber. Es handelt sich meist um Gummi, Silber, Zinn, Kupfer, Wismut, Wolfram und etwas Gold. Bolivia deckt etwa $\frac{1}{3}$ der Weltproduktion in Zinn.
- Posnansky**, Arthur: Campaña del Acre, La Lancha „Iris“. La Paz 1904. II, 111, II S., 8 Tf., 1 Krt. 8°. (Verf.)
- Posnansky**, Arthur: Eine falsche Kritik Max Uhle's. Berlin 1913. V, 22, VI S. 8°. (Verf.)
- Posnansky**, Arthur: El Clima del Altiplano y la Extension del Lago Titicaca con relación á Tihuanacu en épocas prehistóricas. La Paz 1911. II, 29 S. 8°. (Verf.)
- Posnansky**, Arthur: Guía General ilustrada para la Investigación de los Monumentos prehistóricos de Tihuanacu é Islas del Sol y la Luna. La Paz 1912. 106 S., 44 Tf. 8°. (Verf.)
- Posnansky**, Arthur: Lorenzo Sundt y la Geologia Boliviana. 2 Hefte. La Paz 1911 u. 1912. 18 S. — 33 S. 8°. (Verf.)
- Posnansky**, Arthur: Prähistorische Ideenschriften in Südamerika. Berlin 1913. 13 S. 8°. (Verf.)
- Posnansky**, Arthur: Razas y Monumentos prehistóricos del Altiplano Andino. Santiago de Chile 1911. 142 S., 4 Tf. 8°. (Verf.)
- Posnansky**, Arthur: Tihuanacu y la Civilización prehistorica. La Paz 1911. 50 S. 8°. (Verf.)
- Posnansky**, Arthur: Tihuanaco y la Civilizacion prehistórica en el Altiplano Andino. La Paz 1911. 32 S. 8°. (Verf.)
- Posnansky**, Arthur: Das Treppenzeichen in den amerikanischen Ideographien, mit besonderer Rücksicht auf Tihuanacu. Berlin 1913. 84 S., 20 Tf. 8°. (Verf.)
- Preusse-Sperber**, O.: Süd- und Mittel-Amerika. Berlin 1913. VI, 218 S. 8°. (Otto Salle.)
- Ciencias Naturales, Antropológicas y Etnológicas.** (Vol. XI de los Trabajos del Cuarto Congreso Científico.) Santiago de Chile 1911. 521 S., 3 Tf. 8°. (A. Posnansky.)

- Maryland.** Geological Survey. Middle and upper Devonian. Text. — Lower Devonian. Text. — Devonian. Plates. 3 Bd. Baltimore 1913. 720 S., 5 Tf., 1 Krt. — 560 S., 15 Tf., 1 Krt. — 58 Tf. 8°. (Behörde.)
- Noticias de Nutka.** Diccionario de la Lengua de los Nutkeses y Descripción del Volcan de Tuxtla por J. M. M. Suarez de Figueroa precedidos de una noticia acerca del Br. Moziño y de la Expedición científica del siglo XVIII por Alberto M. Carreño. Mexico 1913. CIX, 117 S. 8°. (Behörde.)
- Report of the College of Agriculture and the Agricultural Experiment Station of the University of California.** Berkeley 1913. 72 S., 4 Tf. 8°. (Behörde.)
- República de Bolivia.** Boletín de la Oficina Nacional de Estadística. La Paz 1911. 134, V S., 1 Tf. 8°. (A. Posnansky.)
- Victoria Memorial Museum.** (Canada. Dep. of Mines.) Bull. No. 1. Ottawa 1913. IV, 200 S., 13 Tf. 8°. (Behörde.)

Polargebiete.

- Bruce, William S.:** Completion of the Map of Prince Charles Foreland, Spitsbergen. (S.-A.: The Scott. Geogr. Mag.) 1913. 2 S. (Verf.)

Kolonien.

- Wunderlich, Georg:** Die Notwendigkeit der Einführung einer Verwaltungsgerichtsbarkeit in den deutschen Schutzgebieten. Berlin 1913. 20 S. 8°. (D. Reimer.)
- Verhandlungen der Baumwollbau-Kommission des Kolonial-Wirtschaftl. Komitees.** Nr. 1. 1913. 75 S., 5 Tf. 8°. (Komitee.)
- Verhandlungen der Ölhohstoff-Kommission des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees.** Nr. 1. 1913. 59 S., 5 Tf. 8°. (Komitee.)
- Zur **Ölhohstoffversorgung** aus den Kolonien. Berlin 1913. 8 S. 4°. (Kol.-Wirtsch. Komitee.)

Die Meere.

- Carlgrén, Oskar:** Zoantharia. (The Danish Ingolf-Expedition. Vol. V, Part 4.) Copenhagen 1913. 64 S., 7 Tf. 4°. (Behörde.)
- Pahde, Adolf:** Meereskunde. (Bücher d. Naturw.) Leipzig 1914. 190 S., 11 Tf. 8°. (Phil. Reclam.)
- Dieses kleine Büchlein stellt eine gute Einführung in die Meereskunde dar. Die modernen Ergebnisse und die neue Literatur sind mit Sorgfalt benutzt. Die Ursachen der Wärmeverteilung könnten etwas ausführlicher behandelt werden. Dass das kalte Bodenwasser des Nordatlantik, wie der Verfasser meint, vom Südatlantik stammt, ist durch die Untersuchungen Nansens doch schon fraglich geworden. Der Tiefenkarte würde man einen grösseren Massstab wünschen.*
- Spethmann, Hans:** Studien zur Ozeanographie der südwestlichen Ostsee. I. Leipzig 1913. VI, 108 S. 8°. (Verf.)
- Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer.** Rapports et Procès-Verbaux des Réunions. Vol. XVI et XIX. Copenhague 1913. 4°. (Behörde.)
- Katalog over Norske Sjøkarter.** Kristiania 1914. 10 S., 5 Tf., 1 Krt. 8°. (Behörde.)
- Leuchttfeuer aller Meere.** H. I—VIII. Berlin 1914. 8°. (Behörde.)

Allgemeine Erdkunde.

- Angenheister, G.:** Über die dreijährige Luftdruckschwankung und ihren Zusammenhang mit Polschwankungen. (Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen.) 1914. 13 S., 1 Tf. 8°. (Verf.)
- Baren, J. van:** Roter Geschiebelehm als interglaziales Verwitterungsprodukt. (Compte Rendu du XII^e Congr. Géol. Int.) 1910. 6 S., 1 Tf. 8°. (Verf.)

- Baren, J. van** : Sur la Formation des Terrasses. (Ann. d. l. Soc. Géol. de Belgique.) Liège 1913. 6 S. 8°. (Verf.)
- Burk, Karl** : Die Walloneneichen in ihrer pflanzen- und wirtschaftsgeographischen Bedeutung. Wiesbaden 1913. 52 S., 2 Tf. 8°. (Verf.)
- Dardano, Achille** : Cartografia Elementare Pratica. Novara 1913. 97 S., 4 Tf. 8°. (Institut.)
Ein kurzes, aber gutes Lehrbuch der Kartographie, das oft in etwas zu knapper Form Maßstab, Projektionen, Karteninhalt und Kartenherstellung, Schülerskizzen und Globen behandelt. Das Buch, das aus der Geogr. Anstalt von de Agostini hervorgegangen ist, ist ein Zusammendruck mehrerer Artikel aus der „La Geografia“ I, 1912—13. Die Tafeln für Projektionen und Geländedarstellung stehen unter deutlichem Einfluß von H. Wagners methodischem Schulatlas Taf. 4 und 5.
- Dardano, Achille** : Metodo di Esercizi Cartografici Scolastici. Rom. 24 Tf. 8°. (Institut.)
Der Autor tritt neuerdings mit einer grösseren Anzahl von Schriften zur Kartographie hervor. Hier bietet er einen Zeichenatlas für Schulen. Er wählt fast durchweg Trapezprojektionen, oft mit längentreuer Teilung mehrerer Parallelkreise, so dass die Meridiane Knicke erhalten. Die Gebirgsdarstellung in Form einfacher brauner Striche kränkt, wie so leicht, an der Hochlandsdarstellung, man vergleiche z. B. das französische Centralplateau und die Hochländer Afrikas. Die italienischen Kolonien werden naturgemäss bevorzugt.
- Hann, Julius** : Lehrbuch der Meteorologie. Lfg. 2 u. 3. Leipzig 1913. 8°. (Chr. Herm. Tauchnitz.)
- Lampe, F.** : Erdkunde. (S.-A.: Jahresber. über d. höhere Schulwesen.) 1912. 92 S. 8°. (Verf.)
- Obrutschew, W. A.** : Die Haufensande. Moskau 1913. 30 S., 3 Tf. 8°. (Verf.)
- Raben, E.** : Vierte Mitteilung über quantitative Bestimmungen von Stickstoffverbindungen im Meerwasser und Boden, sowie von gelöster Kieselsäure im Meerwasser. (Abh. 5 aus Wiss. Meeresuntersuch.) Kiel u. Leipzig 1913. 20 S., 2 Tf. 4°. (Behörde.)
- Seydlitz, E. v.** : Geographie. Für höhere Lehranstalten bearbeitet von Prof. Dr. A. R o h r m a n n. 4. Aufl. 7. Heft. Breslau 1913. 144, 18 S., 1 Tf. 8°. (Ferd. Hirt.)
- Tams, E.** : Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Erdbebenforschung. (S.-A.: Verh. d. Naturw. Vereins in Hamburg.) 1913. 24 S., 4 Tf. 8°. (Verf.)
- Wagner, Paul** : Lehrbuch der Geologie und Mineralogie für höhere Schulen. 4. u. 5. Aufl. Leipzig 1913. VIII, 221 S., 4 Tf. 8°. (B. G. Teubner.)
- Wahnschaffe, Felix** : Zum Gedächtnis Hermann Credners. (S.-A.: Z. d. Dtsch. Geol. Ges.) 1913. 19 S., 1 Tf. 8°. (Verf.)
An eine Schilderung des Lebens und des Ganges seiner wissenschaftlichen Entwicklung schliesst sich ein Verzeichnis seiner Schriften.
- Weinschenk, Ernst** : Grundzüge der Gesteinskunde. I. Teil: Allgemeine Gesteinskunde. 3. Aufl. Freiburg i. Br. 1913. VII, 273 S., 6 Tf. 8°. (Verf.)
Eine Neuauflage des bekannten kurzen Leitfadens, der besonders in den Kapiteln „Verwitterung“ und „Metamorphismus“ eine Erweiterung und Umarbeitung erfahren hat.
- Wolkenhauer, W.** : Aus der Geschichte der Kartographie. (Dtsch. Geogr. Blätter.) Bremen 1913. 23 S. 8°. (Verf.)

Der Verfasser, der in Form kürzerer Zeitabschnitte eine wesentlich erweiterte und vermehrte Auflage seines bekannten „Leitfadens zur Geschichte der Kartographie“ (1895) in den letzten Jahrgängen der Deutschen geographischen Blätter gab, bietet hier das „Zeitalter des Ueberganges 1600—1750“. Die Form einer Zeittabelle mit kurzem, aber inhaltsreichen Text ist beibehalten. War sie schon früher eine Fundgrube für jeden Freund der Geschichte der Kartographie, so wird sie es in der erweiterten Form, wo bei diesem Abschnitt vornehmlich die grossen Seeatlanten hineingezogen sind, erst recht sein.

Baessler-Archiv. Bd. IV, H. 4/5. Leipzig u. Berlin 1914. 84 S. 4°. (B. G. Teubner.)
Calendario-Atlante de Agostini. 1914. Rom. VIII, 152 S., 28 Tf. 8°. (Institut.)

Ein Kalendarium mit vielen kleinen politischen Karten, vornehmlich für den italienischen Gebrauch, sowie einer Reihe von statistischen Angaben. Eingeleitet wird das Buch mit einer Biographie von Giuseppe dalla Vedova.

VERHANDLUNGEN DER GESELLSCHAFT.

Allgemeine Sitzung vom 7. Februar 1914.

Vorsitzender: Herr Hellmann.

Die Sitzung ist lediglich der Berichterstattung über die letzte Britische Antarktische Expedition unter Kapitän R. F. Scott gewidmet. Der Einladung des Vorstandes hatten der Königlich Großbritannienische Botschafter Sir Edward Goschen und die übrigen Herren der Botschaft Folge geleistet.

Nach kurzer Begrüßung durch den Vorsitzenden erhält Herr Commander Edward Evans, R. N., 1. Offizier der Scottschen Expedition, das Wort zum Bericht über diese Expedition.

In den Dank an den Vortragenden flicht der Vorsitzende warmempfundene Worte des Gedächtnisses an Kapitän Scott und seine Gefährten, die nach glücklicher Erreichung des Südpols auf dem Rückmarsche von demselben ein tragisches Schicksal ereilte. (Zu ihrer Ehrung erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.)

Der Vorsitzende teilt alsdann mit, daß die Gesellschaft für Erdkunde auf Vorschlag des Vorstandes Herrn Commander Evans in Anerkennung seiner großen Verdienste um die Expedition und deren Zurückführung zum Ehren-Mitglied ernannt hat.

Fachsitzung vom 23. Februar 1914.

Vorsitzender: Herr Penck.

Vortrag des Herrn Hauptmann Ed. v. Orel aus Wien (als Gast): „Der Stereoautograph, ein neuer automatischer Kartenzeichner.“ (Mit Lichtbildern und Vorführung fertiger Arbeiten.)

An der Diskussion beteiligten sich die Herren: A. Schmidt, W. Laas und der Vorsitzende.

Schluß der Redaktion am 28. Februar 1914.

ANZEIGEN

Clemens Riefler

Fabrik mathematischer Instrumente
Nesselwang u. München.

Präzisions- Reisszeuge,
Präzisions- Uhren,
Sekundenpendel- Nickelstahl-
Nickelstahl- Kompensations- Pendel.

Paris, St. Louis, Lüttich Grand Prix.
Brüssel 1910 zwei Grand Prix.

Illustrierte Preislisten gratis.

Reiseuniversale

sowie kompl. Ausrüstungen für
wissenschaftliche Expeditionen

liefert als Spezialität

Max Hildebrand
früher August Lingke & Co.
Freiberg-Sachsen

Gegr. 1791. Paris 1900 Grand Prix

Man verlange Liste J 220.

Lloydreisen 1914 Vergnügungsfahrten zur See

Mittelmeerfahrten mit Dampfer
„Schleswig“

Fahrtreise von Mark 350.-
bzw. Mark 550.- aufwärts

- 1) Ab Venedig 21. April - 5. Mai
- 2) „ Genua 12. Mai - 3. Juni
- 3) „ Bremen 30. Aug. - 23. Sept.

Norwegenfahrten mit Dampfer
„Schleswig“

Fahrtreise von Mark 300.-
bzw. Mark 350.- aufwärts.

- 1) Ab Bremen 13. Juni - 30. Juni
- 2) „ Kiel 4. Juli - 21. Juli
- 3) „ Bremen 24. Juli - 7. Aug.
- 4) „ Bremen 11. Aug. - 25. Aug.

Polarfahrt mit Dampfer „Prinz Friedrich Wilhelm“

Fahrtreise von Mark 550.- aufwärts. Ab 18. Juli - 15. Aug.

Nähere Auskunft, Druck-
sachen u. Fahrkarten durch Norddeutscher Lloyd Bremen
und seine Vertretungen

Verlag von W. H. Kühl, Berlin S.W. 11, Königgrätzer Strasse 82.

Drei Karten von Gerhard Mercator Europa — Britische Inseln — Weltkarte

Facsimile-Lichtdruck nach den Originalen der Stadtbibliothek zu Breslau.
Herausgegeben von der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 41 Tafeln 67:47 cm
In eleganter Mappe. Preis 30 M.

Für Mitglieder bei Bestellung durch das Generalsekretariat 20 M.

Die Entdeckung Amerikas in ihrer Bedeutung für die Geschichte des Weltbildes von Konrad Kretschmer.

Festschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin zur vierhundert-
jährigen Feier der Entdeckung Amerikas. Text in Kleinfolio mit
471 + XXIII S. Atlas in Großfolio mit 40 Tf. in Farbendruck. Preis beider
Bände in Prachtband 45 M., geh. 36 M.

Für Mitglieder bei Bestellung durch das Generalsekretariat 30 M bzw. 24 M.

Grönland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1891—1893.

Unter Leitung von Erich von Drygalski.
Herausgegeben von der Gesellschaft für
Erdkunde zu Berlin. Zwei Bände, groß 8°, mit 85 Abbildungen im Text,
53 Tafeln und 10 Karten. Preis für beide Bände geheftet 45 M.

Für Mitglieder bei Bestellung durch das Generalsekretariat 30 M.

EXPORT

Hoflieferanten
Adolf Friedrich



Sr. Hoheit des Herzogs
zu Mecklenburg

IMPORT

DINGELDEY & WERRES

BERLIN W. 35. F. 13.

Haupt-Geschäft: Schöneberger Ufer 13.

Filiale: Jägerstraße 1.

Ältestes und größtes Spezial-Geschäft Deutschlands

für komplette Tropen-Ausrüstungen

und zeitgemäße Reise-Ausrüstungen.

Eigene Fabrik mit elektrischem Betrieb.

Prämiert auf allen beschickten Ausstellungen.

Reichillustrierte Kataloge und ausführliche Kostenanschläge kostenlos und portofrei.

Photographische Lehranstalt

BERLIN W50,
Passauerstr. 13.

Gegr. 1898

* Mitglied der Ges.
f. Erdkunde.

* Jens Lützen

Sorgfältigste Entwicklung wertvoller Reise- und wissenschaftlicher Aufnahmen.

Spezialität: Arbeiten für Forschungsreisende.

Anfertigung kolorierter Diapositive in japanischer Manier.

Silberne Medaille.

Photogr. Ausrüstung wissenschaftlicher Expeditionen.

Die Anstalt rüstete u. a. die Kgl. preuß. Turfan-Expedition und die Filchnersee Südpolar-Expedition aus.

Photographische Unterrichtskurse für Forschungsreisende.

Agfa-Photomaterial

auf zahlreichen Forschungsreisen
hervorragend bewährt!

Leistungsfähig, zuverlässig, haltbar.

Glänzende Gutachten von prominenten Forschern!
(s. „Agfa“-Photohandbuch, à 30 Pfg., 136 Textseiten)

„Agfa“ -Platten, -Belichtungstabellen,
-Entwickler, -Hilfsmittel.

Gratis reich illustrierte
hochinteressante „Agfa“-Literatur

durch Photohändler oder durch die

Actien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Berlin SO. 36