

Werk

Titel: Unterseeische Gebirge

Autor: Groll, M.

Ort: Berlin

Jahr: 1911

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1911 | LOG_0032

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

Unterseeische Gebirge.

Von Dr. M. Groll in Berlin.

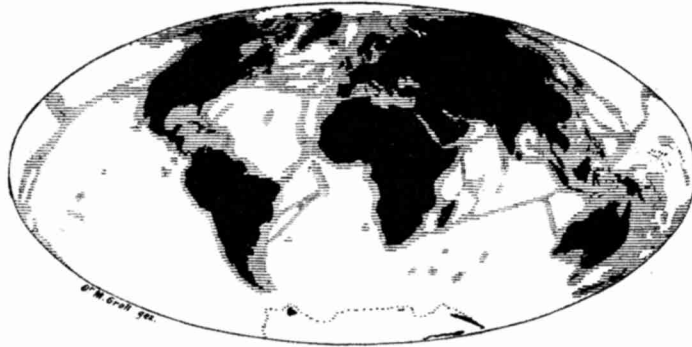
Nach dem Stande unserer gegenwärtigen Kenntnisse gilt der Meeresboden für eine gewellte Fläche mit ganz allmählich ineinander übergehenden Tiefen, aus denen sich lediglich die Kontinentalsockel und Inseln mit etwas steilerer Böschung herausheben. Diese Anschauung wird gestützt durch die meist geringen Böschungswinkel, die man aus Tiefenlotungen abgeleitet hat, die aber gewöhnlich in nur zu großen Abständen ausgeführt sind. Diese Berechnungen werden ferner wesentlich unterstützt durch die praktischen Erfahrungen an unterseeischen Telegraphenkabeln; denn deren Anlagensystem bewährt sich nur unter der Voraussetzung eines zumindest flachgewellten, wenn nicht ebenen Meeresbodens, da auf steilen Böschungen und stark wechselndem Gelände kein Kabel dem entstehenden Zug gewachsen sein dürfte. Andererseits darf man aber auch nicht außer acht lassen, daß bei der Legung eines Kabels mindestens 5% Kabel mehr ausgegeben werden als rechnerisch nötig ist, so daß die meisten Unebenheiten des Meeresbodens dadurch ausgeglichen werden. Bei Überschreitung eines Gebirges von 1000 m Höhe und der Breite des Harzes würde diese überflüssige Kabellänge noch nicht einmal aufgebraucht werden.

Bei einer näheren Prüfung des Materials, auf Grund dessen unsere bekanntesten Ozeankarten entworfen sind, ergibt sich sofort dessen Mangelhaftigkeit. Ebenso wie seinerzeit die erste Isohypsenkarte von Frankreich und die erste Isothermenkarte der Erde auf Grund einiger weniger Zahlenwerte entworfen werden mußten, so sind auch unsere heutigen Tiefenkarten nur für ganz beschränkte Gebiete auf Grund eines einigermaßen ausreichenden Zahlenmaterials ausgeführt; sie weisen infolgedessen ebenso wie jene ersten Entwürfe außerordentlich großzügige Formen auf. Will man die Tiefenverhältnisse der Ozeane an Hand des bestehenden Materials von Tiefseelotungen studieren, so muß man sich sogar dazu noch die Karten erst selbst entwerfen, denn keine der Ozeankarten der verschiedenen Marinen enthält alle Tiefseelotungen, auch die große von Thoulet herausgegebene Karte des Fürsten von Monaco nicht. Mit Ausnahme der englischen Seekarten sind diese Karten obendrein noch recht unzuverlässig. — Sobald man nun alle bekannten Tiefseelotungen auf genügend großen Karten einträgt, so zeigt sich zunächst die auffallende Ungleichmäßigkeit des Materials, auf Grund dessen die Tiefenlinien aufgebaut werden sollen. Nur für ganz beschränkte Gebiete können die Isobathen mit einiger Wahrscheinlichkeit gezogen werden, für den weitaus größten Teil der vom Wasser bedeckten Erdkugel bedeuten sie recht zweifelhafte Verallgemeinerungen.

Sobald nämlich ein genügend dichtes Netz von Tiefseelotungen ausgeführt wird, so ergibt sich fast stets ein **a b w e c h s e l u n g s r e i c h e s R e l i e f**, das wesentlich von den übrigen großzügigen Formen abweicht. Das einförmige Bild des Ozeanbodens bleibt nur dort bestehen, wo noch keine oder wenige Lotungen ausgeführt wurden.

Wie wenig wir noch wissen, zeigt das Kärtchen (Abbild. 12), das flächentreu entworfen ist, so daß die dargestellten Areale miteinander verglichen werden können. Die weißen Flächen darin kann man als so gut wie unerforscht betrachten, denn sie sind nur von einigen wenigen Lotungsreihen durchzogen. Man macht sich wohl nur selten klar, wieviel Lotungen nötig sein würden, um ein einigermaßen ausreichendes Bild des Bodenreliefs entwerfen

Abbild. 12.



Die Verteilung der Tiefseelotungen. 1:400 000 000.
Weiß gelassen sind die Gebiete mit einer Tiefseelotung und weniger auf einem Gradfeld ($1^\circ = 111 \text{ km}$).

zu können. Allein die Gebiete von wahrscheinlich mehr als 3000 m Tiefe nehmen ein Areal von 264 000 000 qkm ein (nach Krümmel). Bei Annahme auch nur einer Lotung auf einem Quadrat von 100 km Seitenlänge (also etwa das Areal eines Gradfeldes in mittleren Breiten), wären hierfür allein schon 26 400 Lotungen nötig, die — günstige Verhältnisse vorausgesetzt — 40—50 Millionen Mark kosten würden. Und was bedeutet schließlich eine Lotung auf einem solchen Quadrat! Kämen doch dabei auf die Fläche der Schweiz erst 4—5 Lotungen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß bei Höhenbestimmungen auf dem Lande die Höhenpunkte ausgesucht werden können, bei Tiefseelotungen hingegen muß jede Lotung als ein Punkt des Zufalls betrachtet werden. Wenn die Formen des Meeresbodens denen des Landes verwandt sind, was — abgesehen von den Erosionsrinnen — wahrscheinlich ist, so haben die extremen Größen — also die Täler und Bergspitzen — die geringste Aussicht gefunden zu werden, da sie die kleinsten

Areale einnehmen, während die leichter auffindbaren mittleren Tiefen uns dann ein Bodenrelief von geringer Abwechslung und im allgemeinen flachen Böschungen vortäuschen.

Aus alledem geht hervor, daß die Ergebnisse der Tiefseelotungen sehr vorsichtig verallgemeinert werden müssen, und es kann auch nicht wundernehmen, wenn ihre Interpretation hierbei zuweilen zu irrigen Schlüssen führt¹⁾. Je mehr Lotungen ausgeführt werden, desto mehr häufen sich jetzt auch die Beispiele für steile Böschungen in der Tiefsee. Diese Abfälle sind aber nicht nur an den Kontinentalrändern und an einzelnen Bergen von vielleicht vulkanischer Entstehung aufgefunden worden, sondern auch längs großer unterseeischer Rücken oder Gebirge.

Hier sind besonders die 1882 entdeckten Faraday-Hügel zu erwähnen, im Nordatlantischen Ozean auf 50° nördl. Breite und 28° bis 33° westl. Länge gelegen. Sie steigen aus 3000 bis 4000 m Tiefe bis auf etwa 1000 m Tiefe an, besitzen also eine relative Höhe von etwa 2000 m. Hier sind Böschungswinkel bis zu 35° nachgewiesen worden, diese Abfälle geben also selbst alpinen Gehängen nicht viel nach²⁾. Aus den Lotungen des Jahres 1903 ergibt sich eine westliche Fortsetzung dieser Berge, so daß bis jetzt eine Gesamtlänge des Zuges von etwa 300 km nachgewiesen ist. Da rund herum auf hunderte von Kilometern Entfernung noch die Lotungen fehlen, so kann man sogar noch eine bei weitem größere Länge erwarten.

Auf ähnliche Verhältnisse weisen hin die nordwestlich davon liegenden sogenannten Minia-Berge, die Höhen bei der Romanche-Tiefe im Südatlantik auf 0° Br. und 18° w. L., die Erben-Bank im Nördlichen Stillen Ozean auf 33° nördl. Br. und 132° 30' westl. L., die Bank (oder der Rücken?) im Indischen Ozean auf 15° nördl. Br. und 85—90° östl. L., sowie viele andere, ganz zu schweigen von den ungezählten unterseeischen Vulkanbergen und Korallenriffen, die zum Teil noch steilere Böschungen aufweisen. Auf dem 1000—1200 km langen Walfisch-Rücken im Süd-Atlantik sind bei einer Breite von 200—300 km noch Böschungen von etwa 5° festgestellt worden, so daß auch hier sehr viel steilere Gehänge vorausgesetzt werden können.

Wenn man auch bei allen diesen Gebirgen das Fehlen von Erosionsformen voraussetzen darf, so scheinen doch kleinere Formen des Geländes nicht zu fehlen. Darauf weist schon die geringe Arealgröße der größten Meerestiefen hin. Einige derselben nehmen, wie es scheint, bloß Flächen von 20 km im Quadrat ein, so daß der Gedanke naheliegt, sie als Teile

¹⁾ So scheint mir z. B. sehr zweifelhaft der berühmte Rücken, der auf den Ozeankarten den Atlantik in seiner ganzen Länge teilt.

²⁾ K r ü m m e l, Die Tiefseelotungen des Siemens'schen Dampfers „Faraday“ im Nordatlantischen Ozean. Ann. d. Hydr. 11, 1883, S. 5 und S. 146. Mit Karten.

von Tälern zu deuten, deren Fortsetzung nur durch Zufall festzustellen sein dürfte. Ist doch schon manchesmal eine festgestellte große Tiefe trotz aller Mühe nicht wieder aufgefunden worden, wahrscheinlich weil das betreffende Areal sehr klein war, und weil die astronomische Ortsbestimmung auf See eben niemals so genau sein kann, um das Finden danach zu ermöglichen. Ein sehr hübsches Beispiel dafür ist vor kurzem im Golf von Aden festgestellt worden. Auf etwa 14° nördl. Br. und 52° östl. L. erheben sich aus 2000—2500 m mittlerer Tiefe einige Höhen bis auf 1400—1600 m Tiefe. Mitten zwischen diesen Höhen sind aber 4800—5000 m gelotet worden. Diese großen Tiefen erwecken durchaus den Eindruck eines Talzuges (gleichgültig welcher Entstehung dieser nun sein möge). Die höchsten Höhen auf beiden Seiten der Tiefe sind nur 18—20 km von einander entfernt. Das Tal würde also etwa den Größenverhältnissen des oberen Rhône-Tales entsprechen.

Während bei den bisher erwähnten unterseeischen Bodenformen auch die Gipfel unter Wasser liegen, ragen die Inselzüge des mittelamerikanischen Meeres als Spitzen der Rücken unterseeischer Gebirge aus dem Meeresspiegel empor; so sind die Kleinen Antillen nur die Bergspitzen eines Bogens von 500—1000 m Tiefe, dessen Außenrand in etwa 6000—8000 m Tiefe und dessen Innenrand bei 2000—4000 m Tiefe liegt. Ähnlich sind die Seychellen-Inseln auf einem gebogenen Rücken von etwa 1500 m Tiefe angeordnet, dessen Fußpunkte allerdings noch wenig bekannt sind.

Bei weitem großartiger als alle diese Rücken erscheinen jedoch die Inselbögen der Ostasiatischen und Australischen Mittelmeere, sowohl was die Gesetzmäßigkeit ihrer Anordnung, als auch was ihre Höhen- bzw. Tiefenunterschiede anbetrifft. So ist längs des Südwestrandes der Indonesischen Inselreihe eine Reihe von Meerestiefen von etwa 1000—3500 m Tiefe angeordnet, auf diese folgt nach außen ein Rücken, der ebenso wie diese Tiefen nach Südosten sich senkt (so daß im Westen noch die Mentawai-Inseln darauf auftauchen können), dann aber folgt dazu wiederum parallel eine Rinne mit Tiefen bis zu 7000 m, die bei näherer Untersuchung sich vielleicht noch etwas auflösen wird. Jenseits dieser Rinne scheint eine neue Bodenwelle sich zu erheben. Westlich und südwestlich der Nikobaren ist sie jedenfalls sicher festgestellt. Dieses Folgen einer Bodenwelle auf eine große Tiefe scheint auch bei den anderen großen Tiefenrinnen der Ozeane vorzukommen. Es erweckt den Eindruck, als ob die Bildung dieser Formen wellenförmig erfolgt wäre, etwa nach Art der concentrischen Wellenringe rund um einen ins Wasser geworfenen Stein.

Auf der Ostseite der asiatischen und australischen Inseln finden sich die größten bekannten Meerestiefen. Die sogenannte Tonga-Rinne, längs der Tonga- und Kermadec-Inseln, erreicht mit ihren ver-

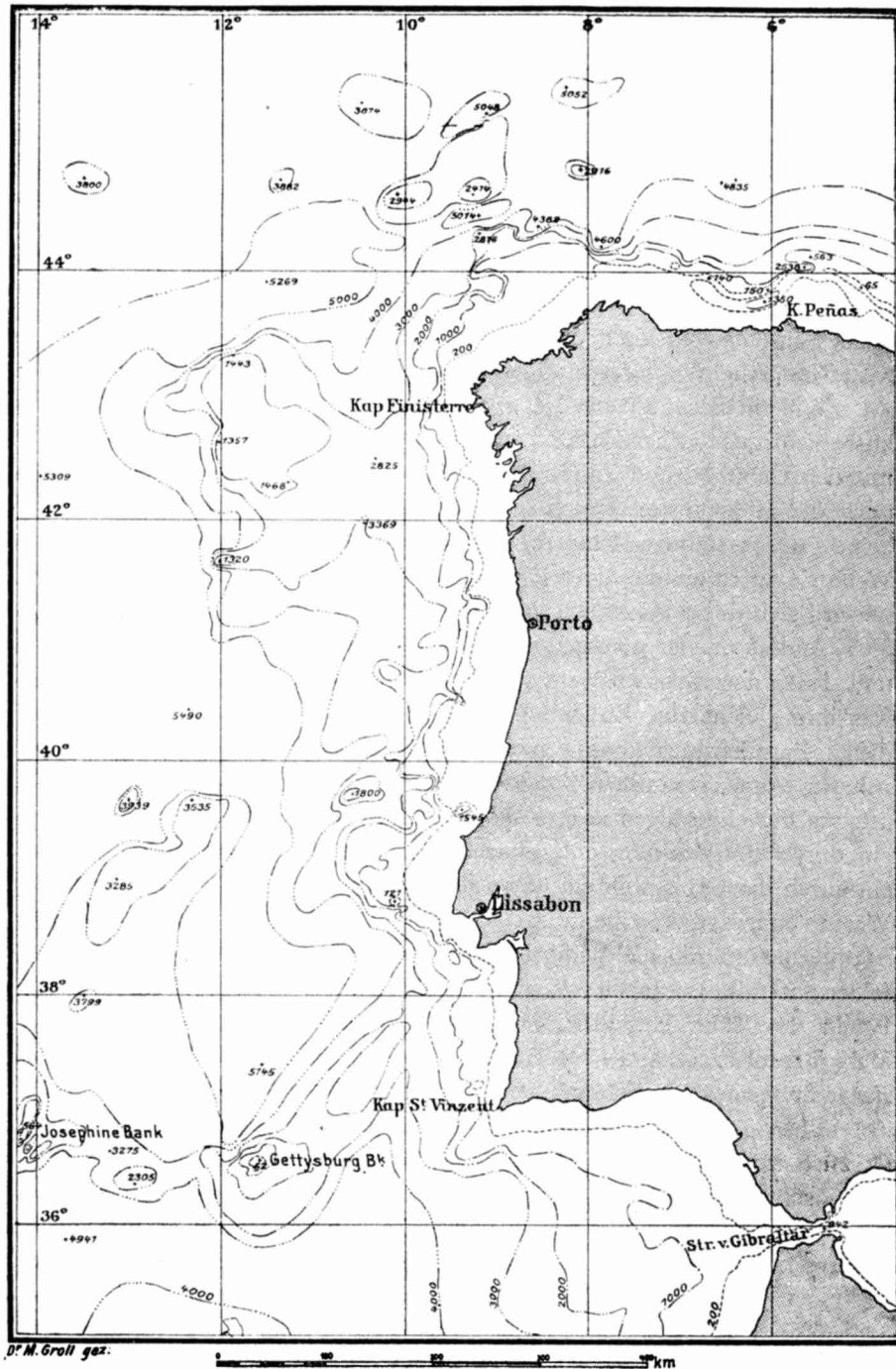
schiedenen Becken 9426 m Tiefe. Diese Inseln stellen die höchsten aus dem Wasser ragenden Gipfel eines unterseeischen Gebirges von 2000—2500 km Länge dar, dessen Rücken in 700—1500 m Tiefe liegt, und der auf der einen Seite bis auf 8000 und 9000 m Tiefe, auf der anderen bis auf 3000 m Tiefe abfällt. In ähnlicher Weise ragen die Kurilen und Aleuten, sowie die Marianen und Palau-Inseln, als Inselkränze im Bogen angeordnet, aus 8000—9000 m Tiefe empor, wobei der eigentliche Rücken meist 2000—3000 m unter dem Meeresspiegel liegt. Diese letzteren Inselreihen mit dazwischen gelagerten unterseeischen Rücken und großen Tiefenrinnen sind ganz eigenartig angeordnet. Man könnte sie am besten mit einer Art Schuppenstruktur vergleichen, wobei der äußere Rand der Schuppe jeweilig einem Rücken, der innere Rand einer Tiefe von 5000—9000 m entspricht. Hier — östlich von Guam — findet sich auch die größte bekannte Meerestiefe mit 9636 m. Während die ostasiatischen Inselgruppen in Bogenform angeordnet sind, liegen die einzelnen Inseln nördlich und nordöstlich der Samoa-Inseln auf anscheinend ziemlich geradlinigen Rücken, die von Südosten nach Nordwesten streichen. Auch hier tauchen die Inseln als Gipfel von unterseeischen Gebirgen aus dem Meere empor, wobei die Rücken aus 5000—6000 m Tiefe sich bis 1500—3000 m Tiefe erheben.

Diese Bodenformen des offenen Ozeans sind höchst selten genauer vermessen, eine Karte wie z. B. die der Faraday-Hügel in 1 : 300 000, sowie die schönen Karten der Marianen und Palau-Tiefen¹⁾ gehören zu den Ausnahmen.

Von den Tiefseegebieten in der Nähe der Küsten wissen wir beträchtlich mehr. Die Abhänge der Kontinentalsockel weisen erfahrungsmäßig steilere Böschungen (im Durchschnitt) auf als der Boden der Tiefsee. Je näher dem Lande, desto dickere Kabel müssen gewählt werden, und um die nötigen Stärken wählen zu können, muß der Meeresboden sorgfältiger ausgelotet werden. Da für die Marine die Flachsee allein Interesse hat, so sind beim Feststellen von deren Grenzen ebenfalls zahlreiche Tiefseelotungen mit abgefallen. Dabei hat sich herausgestellt, daß an dem Abfall der Flachsee zur Tiefsee Berg- und Talformen vorkommen wie in den großen Gebirgen auf dem Festlande. So hat z. B. Krümmel²⁾ einen solchen Rand mit außerordentlich steilen Tälern und Bergen am Westrande des Englischen Kanals gezeichnet. Die in Abbild. 13 wiedergegebene Karte zeigt ein ähnliches Gebiet, das besonders durch die zahlreichen Lo-

¹⁾ Schott und Perlewitz, Lotungen I. N. M. S. „Edi“ und des Kabeldampfers „Stephan“ im westlichen Stillen Ozean. A. d. Archiv d. D. Seewarte 29, Nr. 2, 1906. Mit Karten meist in 1 : 1 700 000. Ferner die Karten im Werke: Die Forschungsreise des „Planet“.

²⁾ Handbuch der Oceanographie I, 1907, S. 100.



Abbild. 13. Der Iberische Kontinentalrand. 1 : 7 000 000.
Tiefen in Metern.

tungen der Kabeldampfer „Großherzog von Oldenburg“ und „Podbielski“ (der Norddeutschen Seekabelwerke bekannt geworden ist¹⁾). Es ist ein überaus unruhiges Bild, das die Tiefenlinien hier gewähren. Tiefe, stellenweise sehr steilwandige Täler zerschneiden den Kontinentalrand. Nach unten zu schließt sich die Tiefsee unmittelbar an, meist mit kleineren Becken bis über 5000 m. Aus ihr ragen dann wiederum Kuppen teilweise bis nahe an den Meeresspiegel empor. Am interessantesten erscheint die Nordwestecke der Iberischen Halbinsel. Hier folgt vom Lande her auf einen allmählichen Abfall von 200 bis auf 2000 m Tiefe ein Steilabsturz in ein kleines Becken von über 5000 m Tiefe, von dem aus sich eine Kuppe bis 2414 m Tiefe erhebt, auf deren anderer Seite wiederum eine 5000 m-Tiefe folgt.

Wie ein Blick auf die Karte lehrt, läßt sich an der spanischen Westküste kein genetischer Zusammenhang der Formen des Kontinentalabfalls mit den Gebirgen und Tälern auf dem Festlande folgern. Allerdings sind auch die Höhendifferenzen an Land so gering, daß man schon a priori keine großen unterseeischen Fortsetzungen der Talrinnen erwarten kann. Wenn sie durch ein dichteres Lotungsnetz noch aufgefunden werden sollten, so wird sich dann wohl auch ihre Geringfügigkeit im Gesamtbilde ergeben.

Anders an der nordspanischen Küste, wo die unterseeischen Rücken und Täler den Gebirgszügen auf dem Festlande offenbar parallel laufen, was ihre gleichartige Entstehung sehr wahrscheinlich macht. Angesichts dieses Parallelismus könnte man sogar die Frage aufwerfen, ob die berühmte, vom „Travailleur“ 1880 entdeckte Fausse d'Adour²⁾ — die Fortsetzung der ehemaligen unterseeischen Adour-Mündung bei Cap Breton — ein durch Flufswirkung entstandenes Tal ist, oder ob es nicht vielmehr ein durch die Gebirgsbildung vorgezeichneter Talzug ist, den das fließende Wasser dann teilweise benutzte. Sicherer läßt sich aus den vorhandenen Lotungen vorläufig nicht folgern, denn gerade am Nordrande dieses Tales fehlen fast alle Lotungen. Wenn sich die 125 km Länge³⁾ und 20—30 km Breite des Tales bewahrheiten sollten, die man aus dem vorhandenen Material ableiten kann⁴⁾, so machen diese Dimensionen eine tektonische Entstehungsursache viel wahrscheinlicher.

Ebenso abwechslungsreich wie diese Kontinentalränder scheint die Ostküste von Brasilien zu sein. Das Gebiet zwischen 16° und 20° südl. Br. ist ja schon seit langem wegen seiner vielen steil aus großen Tiefen an-

¹⁾ Die Karte ist nach einer Manuskriptkarte im Institut für Meereskunde in Berlin gezeichnet, in der alle bekannt gewordenen Lotungen verwertet sind.

²⁾ Schließt östlich an die Karte an, ist nicht mit dargestellt.

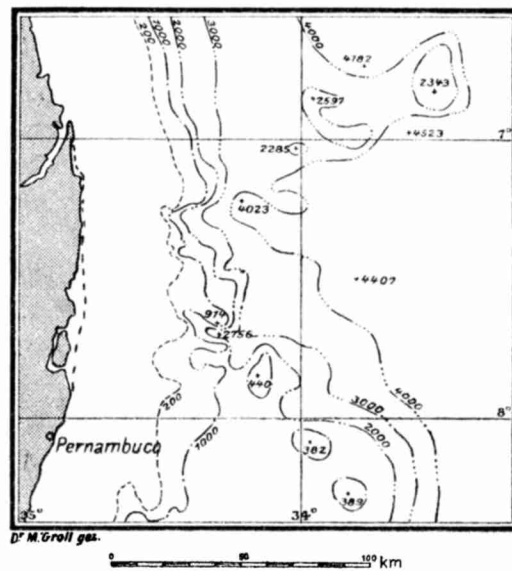
³⁾ Unter See von der Küste bis 2900 m Tiefe.

⁴⁾ Nach einer Zeichnung von Herrn cand. phil. J. Perthes, in der alle Lotungen verarbeitet sind.

steigenden Riffe und Bänke bekannt. Weniger bekannt dürfte der auf dem Kärtchen Abbild. 14¹⁾ dargestellte Kontinentalabfall bei Pernambuco sein, der ähnliche Formen wie der westiberische Rand zeigt.

Der Abfall von der Flachsee zur Tiefsee östlich der Vereinigten Staaten läßt zum mindesten zwischen 44° und 39° nördl. Br. ähnliche Verhältnisse erwarten; denn abgesehen von dem vielgestaltigen Abfall der Neu-Fundland-Bank sind hier bis jetzt fünf unterseeische Berggipfel bekannt geworden, die aus 2000—3000 m Tiefe zum Teil bis dicht an die Meeresoberfläche ansteigen und durch große Tiefen von der Flachsee getrennt sind. Be-

Abbild. 14.



Der Kontinentalrand bei Pernambuco (Brasilien). 1 : 3 000 000.
Tiefen in Metern.

sonders merkwürdig ist hier ein bis 100 m Tiefe aus 3500 m ansteigender Kegel, der etwa 80 km südöstlich der unterseeischen Täler liegt, die von der Fundy Bay und von Boston her in die Tiefsee einmünden. Ein gleicher Gipfel ist vor kurzem westlich der Sierra Leone vorgelagerten Flachsee gefunden worden. Kurz, überall, wo intensive Forschung einsetzt, da lösen sich die bisher geschlossenen ruhigen Formen auf. Von den bisher gültigen Anschauungen über die unterseeischen Bodenformen dürfte nur die Existenz eines im allgemeinen steiler abfallenden Kontinentalsockels noch eine Exi-

¹⁾ Das Kärtchen ist nach einer Zeichnung entworfen, auf der Herr cand. phil. Blum sämtliche Lotungen eingetragen hat.

stenzberechtigung haben, und zwar scheint im allgemeinen zwischen 200 und 1000 m Tiefe seine obere und zwischen 3000—4000 m Tiefe seine untere Grenze zu liegen. Es finden sich auf dem Boden der Tiefsee offenbar ebenso wie auf dem Lande Gebirge und einzelne Kuppen mit zum Teil sehr steilen Hängen, und nur die Unmöglichkeit, die entscheidenden Tiefenpunkte beim Loten auch wirklich zu finden, sowie die Ungenauigkeit der Ortsbestimmung auf hoher See hindern uns vorläufig daran, dies als allgemein gültig nachzuweisen¹⁾. Da aber auch in der flachen Nordsee ganz eng umgrenzte Löcher von relativ bedeutender Tiefe nachgewiesen sind, und da diese trotz der hier sicher vorhandenen Wirbelbewegung des Meereswassers immer noch nicht zugefüllt sind, so besteht kein Grund anzunehmen, daß eine solche Zufüllung am Boden der sicher ruhigeren Tiefsee stattfindet. Die Bodenformen des Ozeans können also unter Wasser — abgesehen von den Entstehungsvorgängen — als relativ beständig angesehen werden. Da sie nicht wie die festländischen Gebirge dem Einfluß der atmosphärischen Niederschläge preisgegeben sind, so müssen sie sozusagen den Urzustand von Gebirgen darstellen. Wenn es also gelänge, die Schwierigkeiten zu überwinden, die der genaueren kartographischen Aufnahme solcher Gebirge gegenüberstehen, so wäre davon sicher noch manche Aufklärung über die Entstehung unserer festländischen Geländeformen zu erwarten.

¹⁾ Es gibt eine ganze Anzahl Lotungen, die auf ein und derselben geographischen Position recht verschiedene Tiefenangaben ergeben haben. Diese lassen sich sowohl aus der Abtrift, als auch aus der mangelhaften Ortsbestimmung, als auch aus tatsächlich vorhandenen unterseeischen Abstürzen erklären.