

Die Großformen der Erdoberfläche.

Von Dr. C. Diener.

Das Relief der festen Erdrinde wird beherrscht durch den Gegensatz zwischen den Kontinentalblöcken und den ozeanischen Becken. Kontinente und Meeresräume sind die beiden Großformen der Erdoberfläche. Neben ihnen erscheinen alle anderen Züge im Relief unseres Planeten als architektonisches Beiwerk von untergeordneter Bedeutung.

Die Frage der relativen Permanenz der Meeresbecken und Festländer ist eine der fundamentalen Fragen unserer Wissenschaft und seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts wiederholt der Gegenstand der Diskussion von Seite der Geographen, Geologen und Geophysiker gewesen. Sie darf keineswegs verwechselt werden mit der Frage, ob das Verhältnis zwischen Land- und Meeresflächen stets das gleiche geblieben ist oder sich im Laufe der Erdgeschichte wiederholt geändert hat, sondern lautet: Befinden sich die Kontinentalmassen und die ozeanischen Becken heute noch im großen Ganzen an jenen Stellen, an denen bereits in der kambrischen Periode solche bestanden? Aus praktischen Gründen ist die Frage so zu formulieren und nicht auf eine Übereinstimmung der heutigen Kontinentalmassen und Meeresbecken mit den bei der ersten Erstarrung der Erdkruste gebildeten Bodenerhebungen und Senkungen auszudehnen, da für paläogeographische Untersuchungen ein sicherer Boden erst mit dem Auftreten fossilführender, stratigraphisch scharf zu fixierender Sedimente gewonnen wird.

Es hätte geringen Wert, die historische Entwicklung der Frage der relativen Permanenz der kontinentalen und abyssischen Gebiete an dieser Stelle ausführlich zu besprechen. Einerseits haben sich manche unter den Voraussetzungen, von denen Dana und Lyell bei dem ersten Widerstreit ihrer Meinungen ausgingen, zum großen Teil als hinfällig erwiesen, andererseits kann die ausgezeichnete Darstellung des Standes der

Frage, die Penck¹⁾ im Jahre 1894 in seiner „Morphologie der Erdoberfläche“ gegeben hat, auch heute noch in allen Punkten als zutreffend gelten.

Infolge der fortschreitenden Erkenntnis und der sich immer mehr verschärfenden Betonung der Unterschiede zwischen den epikontinentalen Transgressionsmeeren und den erdumspannenden Ozeanen mit ihrer riesigen Ausdehnung abyssischer Gebiete hat sich allmählich die Frage der Permanenz der Kontinente und Meeresräume in dem Sinne verschoben, daß nicht mehr die erstere, sondern die letztere das eigentliche Objekt der Diskussion geworden ist. Es ist interessant zu sehen, daß schon Ch. Darwin²⁾ seinerzeit das Hauptgewicht auf die Feststellung einer Permanenz der Meeresräume gelegt hat. Die heutigen Ozeane — meint er — seien weder in der paläozoischen noch in der mesozoischen Ära von Festländern oder von sehr ausgedehnten Inselgruppen erfüllt gewesen.

Der gleiche Standpunkt kehrt heute bei den hervorragendsten Paläogeographen Nordamerikas, bei Bailey Willis³⁾ und — allerdings in etwas abgeschwächter Form — auch bei Ch. Schuchert⁴⁾ wieder. Der entschiedenste Vertreter der Permanenz der ozeanischen Becken ist gegenwärtig B. Willis. Er bezeichnet die ozeanischen Becken, ja selbst abyssische Regionen wie den Golf von Mexiko oder das Karibische Meer als „permanente Züge in der Gestalt der Erdoberfläche“, die mindestens seit dem Präkambrium an derselben Stelle wie heute mit geringen Veränderungen ihrer Küstengebiete liegen.⁵⁾ Im Gegensatz zu ihm schreibt Eduard Sueß den einzelnen Ozeanen ein sehr verschiedenes Alter zu. Während er das hohe Alter des Pazifischen Ozeans anerkennt, gelten ihm der Atlantische und Indische Ozean als

¹⁾ A. Penck, Morphologie der Erdoberfläche I, p. 174.

²⁾ Ch. Darwin, Die Entstehung der Arten. Übers. von Carus, Stuttgart 1872, p. 458.

³⁾ B. Willis, Principles of Palaeogeography. Science XXXI, new ser., New York 1910, Nr. 790.

⁴⁾ Ch. Schuchert, Palaeogeography of North America. Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. XX, New York 1910.

⁵⁾ B. Willis, Palaeogeographic maps of North America. Journ. of Geology, Chicago, Vol. XVII, 1909, p. 203. Ebenso W. D. Mathew, Climate and evolution. Annals New York Academy of sciences XXIV, Febr. 1915, p. 174, 179, 305, 308.

erheblich jünger. „Wir müssen“ — meint er⁶⁾ — „nicht nur das Erlöschen eines großen paläozoischen, mesozoischen und tertiären Ozeans im südwestlichen Eurasien, sondern auch große jugendliche Veränderungen im mittleren und südlichen Atlantik zugeben. Geologische Tatsachen bestätigen nicht die Permanenz der großen Tiefenregionen, wenigstens in den Ozeanen vom atlantischen Typus, ja machen sie nicht einmal wahrscheinlich.“ Der tiefgreifende Einfluß der Lehren von E. Sueß auf die Entwicklung der Geologie hat es mit sich gebracht, daß fast alle europäischen Geologen und Geographen Gegner der Lehre von der Permanenz der Kontinente und der ozeanischen Becken geworden sind.

Der Zulässigkeit der Vorstellung eines schrankenlosen Wechsels von Meeresbecken und Kontinentalschollen im Sinne L y e l l s ist im letzten Jahrzehnt durch geophysikalische Untersuchungen ein ernstes Hindernis erwachsen. Der Bestand eines Druckgleichgewichtes, einer Isostasie zwischen den Kontinentalschollen und den ozeanischen Räumen führt zu der Erkenntnis, daß die ersteren aus Gesteinen von geringerer Dichte zusammengesetzt sind als die ozeanischen Böden. Die einen gehören vorwiegend der Region des Sal, die anderen jener des Sima im Sinne von Sueß an. Da die Grenze der Verbreitung von Sal und Sima an der Erdoberfläche mit jener der Kontinentalschollen und der ozeanischen Böden im wesentlichen zusammenzufallen scheint, so würde diese Tatsache eine relative Permanenz der beiden Großformen der Erdrinde gewährleisten.

Mit diesen Ergebnissen geophysikalischer Untersuchungen stehen solche paläogeographischer Forschung in auffallendem Widerspruch, da sie uns in vielen Fällen zu nötigen scheinen, zwischen den Kontinenten Landverbindungen anzunehmen, die später in die abyssischen Tiefen des Weltmeeres versunken sind. Von manchen Paläogeographen werden für die paläozoische und mesozoische Ära derartige Landverbindungen in einem solchen Umfange angenommen, daß die heutige Verteilung von Land und Wasser auf der Erdoberfläche geradezu in ihr Gegenteil verkehrt wird. Insbesondere in den Rekonstruktionsver-

⁶⁾ E. Sueß, Are great ocean depths permanent? *Natural Science*, Vol. II, Nr. 13, London 1893, p. 186. Die Unzulässigkeit des Vergleiches der Tethys mit den modernen Ozeanen hat A. Penck (l. c. p. 184) mit Recht hervorgehoben.

suchen der Verteilung von Meer und Festland während des Mesozoikums tritt uns beinahe in allen paläogeographischen Arbeiten eine riesige Landmasse auf der südlichen Halbkugel entgegen, die sich von der Ostküste Südamerikas über Afrika und Ostindien bis zur Westküste Australiens ausdehnt.

Die Hypothese des Versinkens so ausgedehnter Landmassen aus salischen Gesteinen in die Region des Sima widerstreitet den Ergebnissen der Schweremessungen auf den Ozeanen. A. Wegener⁷⁾ hat es kürzlich unternommen, einen Ausgleich zwischen den Forderungen der Paläogeographen und der Geophysiker zu treffen, indem er die Großformen der Erdoberfläche durch das Prinzip der horizontalen Beweglichkeit der Kontinentalschollen genetisch zu deuten versuchte. Die Hypothese des Versinkens ehemaliger Landverbindungen wird von ihm ersetzt durch die Hypothese der Abspaltung und Horizontalverschiebung der salischen Kontinentalschollen, die gewissermaßen auf der Zone des Sima schwimmen, deren Oberfläche mit dem Boden der großen Weltmeere im allgemeinen zusammenfällt. So entstand der Atlantische Ozean durch Abspaltung Amerikas von Europa-Afrika, so wurden Vorderindien und Australien nebst der Antarktika vom afrikanischen Block losgetrennt und nach Norden, beziehungsweise Osten in ihre heutige Position verschoben. Der Eröffnung des Atlantik entspricht nach Wegener ein fast allseitiges Drängen der Kontinente gegen den Pazifischen Ozean. An den Küsten des ersteren herrscht Zug und Abspaltung, an jenen des letzteren Zusammenschub.

Wegeners Erklärung der Großformen der Erdoberfläche fordert um so mehr zu einer prinzipiellen Stellungnahme heraus, als sie unsere bisherigen Methoden einer paläogeographischen Rekonstruktion der Festländer und Meere ihrer gesicherten Basis beraubt. E. Dacqué,⁸⁾ einer der Vertreter der modernen Paläogeographie, hat Wegener zugestimmt, ebenso J. Klöcking,⁹⁾ der sie als eine wertvolle Stütze für

⁷⁾ A. Wegener, Die Entstehung der Kontinente. Petermanns Geogr. Mitt., Gotha 1912, I, p. 185, 195, 253—256, 306—309. Geol. Rundschau III, 1912, p. 276—292.

⁸⁾ E. Dacqué, Grundlagen und Methoden der Palaeogeographie, Jena 1915, p. 182.

⁹⁾ J. Klöcking, Simroths Entwicklungsgesetze im Lichte der Wegenerschen Hypothese etc. Petermanns Geogr. Mitt. 1913, I, p. 121.

Si m r o t h s biologische Entwicklungsgesetze begrüßt. K. A n d r e e hat zwar Bedenken gegen die Entstehung des Atlantischen Ozeans durch eine Abspaltung Nordamerikas von Europa vorgebracht, ohne jedoch W e g e n e r s Hypothese durch Anführung beweisender Tatsachen zu entkräften.¹⁰⁾

Prüfen wir die von W e g e n e r angenommenen Prozesse der Zerteilung und des Zusammenschubes der Kontinentalschollen an der Hand der erdgeschichtlichen Erfahrungen, so gelangen wir auf allen Seiten zu auffallenden Widersprüchen mit gesicherten Ergebnissen paläogeographischer Forschung.

Beginnen wir mit den drei Kontinenten der Südhemisphäre. Sie alle waren nach W e g e n e r lange Zeit hindurch mit dem afrikanischen Block verschmolzen, der später allein in seiner ursprünglichen Stellung verblieb. Südamerika hing mit Afrika in breiter Front zusammen und gab durch seine Abspaltung im Eozän oder Oligozän zur Entstehung des Südatlantik Anlaß. Die Südspitze Vorderindiens lag neben jener Südafrikas. In der Trias oder im Jura ist die indische Halbinsel vom afrikanischen Block abgespalten worden, nordwärts gewandert und endlich während der jüngeren Tertiärzeit an Eurasien angegliedert worden. Auch die australische Kontinentalscholle war in der Permzeit mit dem indisch-afrikanischen Block noch verschmolzen — W e g e n e r weist auf die Wahrscheinlichkeit eines unmittelbaren Zusammenhanges der Westküste Australiens mit der Ostküste Vorderindiens hin — und hing andererseits entlang ihrer ganzen Südküste mit der antarktischen Scholle zusammen. Die letztere schob sich später in der Richtung gegen den Pazifischen Ozean, doch hielt ihre Verbindung mit Australien bis in das Quartär an, während die Verbindung Australiens mit Vorderindien mindestens im Jura gelöst worden sein muß.

Die Auffaltung der südamerikanischen Andes und des Himalaya wird von W e g e n e r in eine genetische Verbindung gebracht mit der Eröffnung des südlichen Atlantik und, mit der Angliederung der vorderindischen Halbinsel an Eurasien. Der

¹⁰⁾ In seinem Buche: *Über die Bedingungen der Gebirgsbildung*, Berlin, Bornträger, 1914, wendet sich Andree nur gegen die Verknüpfung der Verschiebung der Kontinentalschollen mit der Aufrichtung der Faltengebirge an ihren Rändern.

den freien Rand der abgelösten Kontinentalscholle bildende Schelf mit seinen mächtigen Sedimenten wurde zum Faltengebirge zusammengeschoben. Schließen wir uns dieser Auffassung Wegeners an, so gelangen wir zu der Vorstellung, daß die Trias- und Jurasedimente des Himalaya und der Salt Range nicht dort, wo sie sich heute befinden, sondern zwischen dem Äquator und dem südlichen Wendekreis zur Ablagerung gekommen sein müssen und daß der mittelmeeerische Gürtel der Tethys im Indischen Ozean auslief. Der letztere muß während der ganzen mesozoischen Ära jenes Areal bedeckt haben, das heute die ostindische Scholle einnimmt, die zu jener Zeit noch neben Südafrika lag.

Gegen einen bis in die mittlere Tertiärzeit dauernden Zusammenhang Südamerikas mit Afrika spricht mit aller Entschiedenheit die tiefgreifende Verschiedenheit der Wirbeltierfaunen. Für die Säugetierfauna hat Südamerika schon vom Untereozän ab ein besonderes, von den Nachbargebieten abgeschlossenes Entwicklungszentrum gebildet, aber auch für die älteren Wirbeltierfaunen reicht diese Abgeschlossenheit mindestens bis in die Permzeit zurück. Wenn Südamerika wirklich entlang seiner Ostküste mit der Westküste Afrikas unmittelbar zusammenhing, wie will man dann die vollständige Abwesenheit der reichen permischen und triadischen Reptilien- und Stegocephalenfauna Südafrikas und Südamerikas erklären? In beiden Gebieten herrschten während der anthrakolithischen Periode dieselben Lebensbedingungen, breitete sich im Oberkarbon zunächst die Lepidodendronflora der Nordhemisphäre einerseits bis Tete am Zambesi, andererseits bis Rio Grande do Sul in Brasilien aus und wurde später von der Glossopterisflora abgelöst, die schon in der Permzeit bis an die Dwina in Nordrußland vordrang, und doch fehlt auf dem südamerikanischen Kontinent jedes Äquivalent der südafrikanischen Landfaunen. Die dürftigen Beziehungen, die durch das Vorkommen der auf marine Vorfahren zurückgehenden Proganosauria in Südafrika und Brasilien angedeutet werden, weisen eher auf eine lose Verbindung zwischen beiden Kontinenten über einen Archipel und die Antarktis als auf den Bestand einer festen, breiten Landbrücke hin.

Die Abspaltung des indo-madagassischen Anteiles des ehemaligen Gondwanalandes vom afrikanischen Block muß späte-

stens im Lias erfolgt sein, da schon im Oberlias von Maevatanana jene auffallenden Beziehungen zwischen äthiopischen und andinen Marinfauen beginnen, die in der Ausbreitung der unterkretazischen Uitenhagefauna von Cutch bis Malone in Texas ihren Höhepunkt erreichten und eine Eröffnung der Straße von Mozambique zur notwendigen Voraussetzung hatten. Es kann also wohl die Invasion triadischer Landwirbeltiere Eurasiens nach Vorderindien auf dem Wege über Afrika, nicht mehr jedoch das Eindringen von Megalosaurus und Titanosaurus in Vorderindien und Madagaskar erklärt werden.¹¹⁾ Es muß also in der Zeit zwischen dem Oberlias und dem Oberjura die indische Kontinentalscholle den Weg von der Spalte von Mozambique bis in eine mit ihrer heutigen sehr nahe übereinstimmende Position zurückgelegt haben. Denn die Besiedelung Vorderindiens (und auch Australiens) durch Megalosaurus konnte nicht mehr vom afrikanischen Block her über die bereits geöffnete Straße von Mozambique, sondern nur von NW her über eine der Inselbrücken der Tethys erfolgen, die wir uns mit P e n c k nicht als einen Ozean, sondern als ein durch Buchten zerlapptes und von Archipelen durchschwärmtes Mittelmeer vorzustellen haben, dessen Einzelbecken stellenweise nur durch schmale Sunde, gleich dem Hellespont oder dem Bosporus in der Gegenwart, im Zusammenhang gestanden sein mögen. Andererseits aber durfte Madagaskar von Indien selbst zur Zeit der Oberkreide noch nicht getrennt sein, da ja auch auf dieser Insel Reste jener großen Landsaurier sich finden. Nehmen wir eine Trennung der madagassischen von der indischen Scholle durch eine Abspaltung der letzteren im Sinne W e g e n e r s an, dann könnte entweder keine Besiedelung Madagaskars durch die kretazischen Dinosaurier von Indien aus oder keine solche Indiens vom Nordufer der Tethys über den Indischen Ozean hinweg stattgefunden haben. Diese Erwägungen drängen uns zu einer Rückkehr zu der alten Vorstellung der Verbindung Vorderindiens mit Madagaskar durch eine Landbrücke, die später unter den Spiegel des Indischen Ozeans versunken ist, wir müßten denn annehmen wollen, Madagaskar habe sich in postkretazischer Zeit von Indien losgelöst und sei auf derselben Route, die es schon vorher in

¹¹⁾ Eingedenk der berechtigten Kritik der Landbrückentheorie durch Handlirsch beschränke ich mich in diesen Ausführungen auf die großen Landtiere, deren passive Verschleppung über breite Meerestraßen ausgeschlossen ist.

Gemeinschaft mit ihm zurückgelegt hatte, nunmehr in umgekehrter Richtung gegen den Kanal von Mozambique gewandert — ein Durcheinanderwandern von Kontinentalschollen, das dem allseitigen Drängen gegen den Indischen Ozean nicht mehr entsprechen dürfte.

Auch zwischen Ostindien und Australien muß eine Landverbindung noch im jüngeren Mesozoikum existiert haben, wie das Vorkommen von *Megalosaurus* in oberjurassischen Sandsteinen bei Kap Patterson in Victoria beweist.

Die Sedimente, die heute in den Gebirgsketten des Himalaya zu Höhen von mehr als 6000 m emporgetürmt sind, müssen nach *W e g e n e r* auf dem Schelf der vorderindischen Kontinentalscholle zur Ablagerung gekommen sein. Diese Vorstellung ist in der Tat nicht zu umgehen, da z. B. in der marinen Trias der Salt Range Reste von *Gonioglyphus longirostris*, eines nur aus der Gondwanaformation Indiens bekannten Stegocephalen, gefunden worden sind. Da während der Trias die indische Scholle mit dem afrikanischen Block über Madagaskar noch fest zusammenhing — diese Annahme ist mit Rücksicht auf die südafrikanischen Faunenelemente in der obertriadischen Landfauna Vorderindiens unerläßlich — im Lias und Jura aber aus ihrer ursprünglichen Position um wenigstens 44 Breitengrade nach Norden gewandert sein muß, so sollte man erwarten, sehr deutliche Anzeichen diastrophischer Vorgänge in den Sedimenten des randlichen Schelfgebietes zu finden. Allein solche Anzeichen fehlen durchaus. Nach dem übereinstimmenden Zeugnis aller Beobachter weist die Serie der marinen Sedimente im Himalaya nur eine einzige Lücke an der Basis der permischen Kulingschiefer auf. Man könnte dem Einwand der ununterbrochenen Schichtfolge gegenüber die Behauptung aufstellen, daß bei der relativ langsamen Bewegung der indischen Kontinentalscholle durch den Indischen Ozean die Sedimentation ungestört vor sich gehen konnte und auch die Änderung der Faunen sich sehr allmählich vollzogen habe. Daß eine solche Annahme nicht stichhältig ist, soll sogleich gezeigt werden.

Das Problem einer Verschiebung der indischen Scholle nach Norden erfährt eine erhebliche Komplikation durch die Tatsache, daß weit im Osten der vorderindischen Halbinsel ein Stück des Gondwanalandes im Massiv von Cambodscha hervortritt. Geologischer Bau, Schichtfolge, mesozoische Landfauna

und Flora lassen keinen Zweifel an der engen Zusammengehörigkeit des Massivs von Cambodscha mit Vorderindien. Zwischen beiden aber liegt das aus einer reichen Serie mariner Sedimente aufgebaute System des burmanischen Faltenbogens. Wer Wegeners Auffassung beipflichtet, muß annehmen, daß es sich hier um Sedimente eines Epikontinentalmeeres handelt, das über eine Kontinentalscholle übergriff, die einerseits in der vorderindischen Halbinsel, andererseits im Massiv von Cambodscha über den Meeresspiegel aufragte, die beide die Horizontalverschiebung nach Norden gemeinsam erlitten. Der Schelfregion dieser Kontinentalscholle müssen aber auch die Sundainseln angehört haben. Die Übereinstimmung ihrer mesozoischen Sedimente mit jenen des Himalaya ist eine so weitgehende, daß beide als Bildungen eines einheitlichen Ablagerungsgebietes betrachtet werden müssen. Namentlich gilt diese Übereinstimmung für den Jura, der mit genau gleichen faunistischen und lithologischen Merkmalen auf den Molukken und in Spiti erscheint.

Die mesozoischen Bildungen dieses himalayischen Ablagerungsgebietes erstrecken sich aber auch weit in das Innere von Tibet und des südlichen China, d. h. in eine Region, die der Schelfzone Eurasiens angehörte. An dem Bau der Gebirge innerhalb des mittelmeeischen Gürtels der Tethys nehmen ja offenbar ebenso gut Teile des Küstenschelfes von Eurasien wie solche von Gondwanaland teil. Es dürfte doch nicht gut angehen zu sagen, bei der Anschweißung der indischen Scholle an Eurasien sei nur der Schelf der ersteren zu Faltengebirgen aufgestaut worden. Die tektonische Fortsetzung der zentralasiatischen Gebirge vom Himalaya bis zum Tien-Schan in Vorderasien zeigt schon, daß das nicht der Fall gewesen sein kann. Und nun ergibt sich von selbst die Frage: Wo liegt die Grenze zwischen den Sedimenten der Schelfe Eurasiens und des Gondwanalandes? Gibt es überhaupt eine solche? Beide Fragen müssen auf Grund unserer stratigraphischen Erfahrungen verneint werden.

Für denjenigen, der die hergebrachte Ansicht teilt, daß das Gondwanaland sich seit jeher an derselben Stelle befunden habe, an der es noch heute liegt, sind beide Fragen selbstverständlich gegenstandslos. In einem einheitlichen Ablagerungsgebiete, wie es die Osthälfte der Tethys darstellt, brauchen wir

Verschiedenheiten in den Sedimenten an der Nord- und Südküste nicht zu erwarten. Wohl aber müssen wir dies, wenn wir das Gondwanaland aus dem Ablagerungsbereich der Tethys um 44 Breitengrade nach Süden verschieben und gar während jener Zeit, als die indische Scholle aus dem Zusammenhang mit dem afrikanischen Block losgerissen, allseitig von den abyssischen Tiefen des Indischen Ozeans umgeben war, die jeder Zufuhr neritischer Faunenelemente aus der Tethys unübersteigliche Schranken entgegensetzten. Für Wegeners Hypothese bietet daher die Gleichartigkeit der im Himalaya, in den hinterindischen und südchinesischen Ketten vereinigten Sedimentärzonen des Gondwanalandes und Eurasiens in der Tat eine sehr ernste Schwierigkeit.

Da Wegener die Auffaltung des Himalaya in einen kausalen Zusammenhang mit der Angliederung der indischen Scholle an Eurasien bringt, so muß er diese Angliederung in einen möglichst jungen Abschnitt der Tertiärzeit verlegen, weil die Hauptfaltung des Himalaya wohl in die Epoche der Ablagerung der Siwalikschichten fällt. Es ist bereits früher auseinandergesetzt worden, daß jene Angliederung schon zur Zeit des Oberjura (mit Rücksicht auf die Verbreitung von *Megalosaurus* bis *Victoria*) stattgefunden haben muß. Tertiäre Landwirbeltierfaunen, die wesentlich älter sind als die Siwalikfaunen (Manchhar- und Bugti-Fauna) weisen ebenfalls auf einen Faunenaustausch zwischen Vorderindien und Europa während einer Periode hin, die lange vor jener der Hauptfaltung des Himalaya lag, und machen die großzügige Kombination der letzteren mit der Horizontalverschiebung einer Kontinentalscholle vollends hinfällig.

Da Australien einerseits von der indischen Scholle schon vor dem Beginn der känozoischen Ära losgelöst gewesen sein muß, andererseits mit der antarktischen Scholle bis ins Quartär zusammenhing, so erscheint die einzige antarktische Landverbindung, die für die Tertiärzeit überhaupt eine gewisse Wahrscheinlichkeit besitzt, nämlich jene zwischen Südamerika und Australien, für Anhänger der Hypothese Wegeners ungangbar.

Einen Hauptvorteil des supponierten Zusammenrückens der südlichen Kontinente in ein Gebiet, das sich um die Südspitze Afrikas gruppiert, erblickt Wegener in der dadurch

gewährleisteten Erklärungsmöglichkeit der permischen Eiszeit. „Wir haben nur nötig, den Südpol in das nunmehr sehr beschränkte Vereisungsgebiet zu legen, um der Erscheinung alles Unerklärliche zu nehmen.“ Diese optimistische Auffassung vermag ich mit Rücksicht auf den Nachweis deutlicher Spuren einer permischen Vereisung im Katangagebiet (Belgisch-Kongo) durch Stutzer¹²⁾ und in Togo durch Kört¹³⁾ nicht zu teilen. Legt man den Südpol in die Nähe von Natal, dann erhält man für Togo und das Gebiet der ostaustralischen Vereisung ungefähr gleiche Abstände. Beide kommen bereits unter den 50. Grad südlicher Breite zu liegen. Dann aber fällt der Nordpol zwischen Florida und die Bermudas, beziehungsweise, wenn wir uns Nordamerika zur Permzeit mit Europa und Westafrika im Sinne Wegeners verschweißt vorstellen, an den Westrand der nordamerikanischen Kontinentalscholle. Entsprechende Spuren einer permischen Vereisung sind jedoch in den lückenlosen anthrakolithischen Bildungen Nordamerikas nirgends angedeutet.

Gehen wir auf die nördliche Hemisphäre, so sehen wir der von Wegener befürworteten Entstehung des Nordatlantik durch Abspaltung Nordamerikas von Europa-Westafrika nicht minder erhebliche Schwierigkeiten sich entgegenstellen.

Die Annahme einer wiederholt unterbrochenen und wieder auflebenden Landverbindung zwischen Nordamerika und Europa — oder wenn wir die durch die Arbeiten von Sueß für die alten Kontinentkerne eingebürgerten Termini bevorzugen, zwischen Laurentia und Fenoskandia — ist aus tiergeographischen Gründen unerlässlich. Der Austausch der Landfaunen der alten und neuen Welt beginnt im Karbon und hat bis mindestens ins Oligozän angedauert. Vom Miozän ab kann er sich ebensowohl über Ostasien als über Europa vollzogen haben. Die zeitweiligen, langdauernden Unterbrechungen dieses Faunen-

¹²⁾ O. Stutzer, Über Dwyka-Konglomerat im Lande Katanga, Belgisch-Kongo. Zeitschr. der Deutschen Geol. Ges. LXIII, 1911, Monatsber. p. 626.

¹³⁾ Kört, Das Eisenerzlager von Banjeli in Togo. Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten 1906, Nr. 19, p. 106. — Über Goldvorkommen in Togo. Ibid. 1910, p. 57. — Ergebnisse der neueren geologischen Forschung in den deutsch-afrikanischen Schutzgebieten. Beiträge zur geologischen Erforschung der deutschen Schutzgebiete, Heft I, Berlin 1913, p. 17. — Gagel, Die neueren Fortschritte in der geologischen Erforschung und die bergbauliche Erschließung der deutschen Kolonien. Geol. Rundschau I, 1910, p. 203.

austausches sind kein Gegenargument gegen Wegeners Hypothese, da sie auch durch Transgressionen eines seichten Epikontinentalmeeres veranlaßt sein konnten.

Als positive Beweise zugunsten seiner Annahme führt Wegener den Parallelismus der beiden Küsten des Atlantik und die von Marcel Bertrand¹⁴⁾ aufgedeckten Beziehungen zwischen den armorikanischen Ketten Europas und den Appalachen an. Aber der übereinstimmende Bau von Laurentia und Fenoskandia und die karbonische Faltung ihrer südlichen Randeile gewährleisten noch in keiner Weise den ehemaligen unmittelbaren Zusammenhang. Man mag das nördliche Europa und das nördliche Nordamerika immerhin mit Sueß¹⁵⁾ als Fragmente einer höheren tektonischen Einheit auffassen und braucht doch aus einer solchen Auffassung noch keineswegs auf einen direkten Zusammenhang jener beiden Stücke in einer breiten Front zu schließen. Der Zusammenhang kann sich auch über eine verhältnismäßig schmale Brücke weit im Norden des supponierten Verbindungsstückes zwischen den Appalachen und dem armorikanischen Bogen vollzogen haben. Auf der ganzen Strecke, von den Neufundlandbänken bis zum Abbruch des Kontinentalsockels im Westen von Irland, braucht ein karbonisches Faltengebirge niemals existiert zu haben, ohne daß dadurch die Einheitlichkeit der Faltungsvorgänge in Neufundland und in der Armorika beeinträchtigt erscheinen würde. Unterbrechungen der Faltungszonen auf weite Strecken sind ja auch sonst viel mehr die Regel als die Ausnahme. Besteht etwa ein wirklicher direkter Zusammenhang zwischen den europäischen und den asiatischen Altaiden im Sinne von Sueß? Mit welchem Rechte müssen wir einen solchen gerade zwischen den europäischen und den transatlantischen Altaiden annehmen?

Dem keineswegs überzeugenden positiven Beweis Wegeners lassen sich einige schwerwiegende Einwände gegenüberstellen.

Jede Annahme eines ursprünglichen Zusammenhanges von Nordamerika mit Europa vor der Entstehung einer atlantischen Spalte erfordert eine entsprechende Trennung der nordameri-

¹⁴⁾ M. Bertrand, *La chaîne des Alpes et la formation du continent Européen*. Bull. Soc. géol. de France, 3^e sér., T. XV, 1887, p. 423.

¹⁵⁾ E. Sueß, *Das Antlitz der Erde* III/2, 1909, p. 59, 89.

kanischen Kontinentalscholle von Ostasien durch ein tiefes, bis in die Region des Sima hinabreichendes Meeresgebiet. Ein solches Meeresbecken von einer Ausdehnung von mindestens 35 Längengraden muß für alle benthonischen Faunen des Neritikums und selbst des Bathyals ein unpassierbares Hindernis gewesen sein. Nun stehen aber einzelne Marinfraunen Ostasiens in den allerengsten Beziehungen zu solchen des westlichen Nordamerikas. Das gilt schon für die kambrischen Faunen Chinas und des nordamerikanischen Westens. Die untertriadischen Meekoceras-Faunen der Umgebung von Wladiwostok und Californiens enthalten eine Reihe gemeinsamer oder sehr nahe verwandter Arten und sind wesentlich verschieden von den gleichalterigen Faunen des Arktischen und des Mediterrangebietes. Die Besiedelung der Californischen See kann also nur von Ostasien her erfolgt sein. Die eventuelle Annahme einer Wanderung dieser Fauna aus der damals noch an Südafrika angegliederten Küstenregion Vorderindiens um Australien, die Antarktis, Südafrika und Südamerika herum nach Californien wäre mit Rücksicht auf das vollständige Fehlen der marinen Unter- und Mitteltrias in allen eben angeführten Gebieten wohl überaus gekünstelt. Ein nicht minder starker Beweis gegen die Trennung Alaskas von Ostasien durch ein tiefes Meer liegt in der Verbreitung der obertriadischen Pseudomonotis-Fauna, die allenthalben in Sedimente eines sehr seichten Meeres eingebettet ist. Die zirkumpazifische Geosynklinale H a u g s, die auch den ganzen Jura und die untere Kreide hindurch andauerte, hat einen äußeren, an keiner Stelle durch eine tiefe Senkung unterbrochenen Festlandsgürtel zur unumgänglichen Voraussetzung.

Wer Nordamerika bis in die jüngere Tertiärzeit an den europäischen Kontinentalblock im Westen Irlands anschweißt, der muß dafür den Zusammenhang zwischen Alaska und der ostasiatischen Halbinsel zerreißen und beide durch eine 35 Längengrade umfassende Lücke im Gebiete des Behringsmeeres trennen. Nun ist Alaska, wie S u e ß gezeigt hat und wie aus den neueren Arbeiten der amerikanischen Aufnahmsgeologen immer deutlicher hervorgeht, genau nach dem Muster der asiatischen Inselkränze gebaut. Es gehört seinem Bau nach entschieden zu Ostasien und bildet mit demselben mindestens in dem gleichen Maße eine Einheit wie Laurentia mit Fenoskandia. Die Einheitlichkeit spricht sich selbstverständlich nicht nur in den gleich-

zeitigen und gleichartigen gebirgsbildenden Vorgängen aus, die man in die Periode nach der Trennung Europas von Nordamerika verlegen könnte, sondern ebensosehr in der gleichartigen Verbreitung und Ausbildung der älteren Sedimente vom Devon angefangen, so daß jede Abtrennung Alaskas von der ostasiatischen Halbinsel die Zerreißung einer natürlichen Einheit bedeutet.

Auch Wegeners großzügige Kombination der Abspaltung der beiden amerikanischen Kontinentalschollen von jenen der alten Welt mit der Entstehung der Cordilleren versagt gegenüber der Struktur Zentralamerikas und der westindischen Inseln. Costa Rica und Panama sind auch Stücke des Kontinentalsockels und zeigen trotzdem nicht den andinen Bau. Warum fehlt hier — darf man mit Recht fragen — der gefaltete Küstenschelf und biegt vom Westrande des Kontinentalsockels plötzlich scharf ab durch das nördliche Columbia und Venezuela gegen Trinidad? Wie sonderbar endlich, daß die nord- und südamerikanische Kontinentalscholle, die doch zu verschiedenen Zeiten von den Kontinentalblöcken der alten Welt sich abgelöst hatten, nach langer Wanderung westwärts wieder in einer ganz schmalen Zone miteinander in Berührung traten!

Wegeners Hypothese, so bestechend sie auf den ersten Blick erscheinen mag, weil sie uns der Lösung mehrerer disparater Probleme unter einem einheitlichen Gesichtspunkt näher zu bringen scheint, ist doch nur ein Spiel mit bloßen Möglichkeiten. Es fehlt ihr die Grundlage positiver Beweise und eine Reihe von sichergestellten Ergebnissen paläogeographischer Forschung läßt sich mit ihr nicht in Einklang bringen. Wohl aber ist sie verständlich als Reaktion gegen eine Richtung, die die Paläogeographie in Europa im Gegensatz zu Amerika eingeschlagen hat und die in der Rekonstruktion vorzeitlicher Kontinente weit über das Maß des Zulässigen hinausgegangen ist.

Wenn wir das Permanenzproblem richtig beurteilen wollen, so wird es vor allem notwendig sein, Klarheit darüber zu gewinnen, wie weit wir zur Erklärung bestimmter Tatsachen auf dem Gebiet der Paläogeographie in der Annahme von Landbrücken über heute bestehende Meeresbecken unbedingt gehen müssen. Zu diesem Zwecke wählen wir am besten jene Periode, die noch kürzlich E. D a c q u é als die geokratischste Epoche

der Erdgeschichte bezeichnet hat (l. c. p. 160), d. h. als diejenige, in der wie in keiner anderen das Festland über das Meer überwogen haben soll. Selbstverständlich bin ich außerstande, das Beweismaterial für die hier mitgeteilten Ergebnisse meiner Untersuchungen im einzelnen zu geben.¹⁶⁾

Die Verteilung von Meer und Festland in dieser Periode lehrt uns, daß die heutigen Kontinente bereits als solche bestanden, daß sie nur an ihren Rändern stellenweise von einem Transgressionsmeer überflutet und auf beiden Hemisphären durch einen mittelmeeischen Gürtel getrennt waren, der keineswegs einen Vergleich mit den Ozeanen zuläßt, sondern viel mehr zu einem solchen mit dem heutigen Mittelländischen Meer herausfordert. Von dieser verhältnismäßig schmalen, labilen Mittelmeerzone der Lithosphäre abgesehen, bestanden die Kontinentalsockel zur Zeit der Trias bereits in ähnlicher Weise wie heute. Die erdumspannenden Transgressionen des Oberjura oder der Oberkreide fanden in zeitweiligen Überflutungen der Kontinentalschollen durch Flachmeere ihren Ausdruck, ohne daß deren Wesen als Kontinentalschollen dadurch verändert worden wäre. Alle Sedimente der Transgressionsmeere außerhalb der erwähnten labilen Geosynklinalzonen sind neritisch, aber selbst innerhalb der Mittelmeergebiete überwiegen neritische Absätze weit aus, treten solche bathyalen Charakters zurück und sind abysische, wenn überhaupt vorhanden, außerordentlich selten.

Ein Blick auf die paläogeographischen Karten von A. de L a p p a r e n t, H a u g, A r l d t, F r e c h, K o s s m a t u. a. lehrt sofort, daß der Unterschied in der Verteilung der Meere und Kontinente zwischen der Triasperiode und der Gegenwart nicht so sehr im Bereiche der heutigen Kontinentalschollen als der Meeresräume liegt. Alle diese Karten verzeichnen einen zusammenhängenden, die Stelle des nördlichen Atlantik einnehmenden Kontinent, der Laurentia mit Fenoskandia verbindet, und einen noch größeren Süd- oder Äquatorialkontinent, der, Südamerika, Afrika, Vorderindien und Australien umfassend, das Gebiet des südlichen Atlantischen und des Indischen Ozeans einnimmt. In der Unterdrückung des Indischen Ozeans gehen

¹⁶⁾ Dieses Beweismaterial wird demnächst in einer besonderen Abhandlung: „Die marinen Reiche der Triasperiode“ in den Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zur Veröffentlichung gelangen.

einzelne der oben genannten Paläogeographen weniger weit als in jener des Atlantischen Ozeans. Steinmann und Pompeckj haben sogar die Meeresverbindungen zwischen der Californischen See und der Tethys im Gebiet von Westindien bestritten.

Wenn wir nach den paläogeographischen Tatsachen fragen, die eine so weitgehende Unterdrückung des Atlantischen und des Indischen Ozeans rechtfertigen sollen, so scheint es fast, als hätte der Nachweis des jugendlichen Alters der Küsten dieser Ozeane den Anlaß dazu gegeben, auch die Entstehung der ozeanischen Becken selbst für ebenso jung zu halten. Man mag jedoch mit Sueß immerhin zugeben, daß der Umriß des Pazifischen Ozeans die Züge höheren geologischen Alters trägt als die Konfiguration der atlantischen Küsten, für eine Bestimmung des Alters der Meeresbecken sind dadurch keinerlei Anhaltspunkte geboten.

Unumgänglich für das Gebiet des nördlichen Atlantik ist aus zoogeographischen Gründen die Annahme einer Landbrücke, auf der einerseits der Austausch der Landfaunen zwischen Europa und Nordamerika seit dem Karbon stattfinden konnte, und deren Küste entlang andererseits die Marinfraunen seit dem Kambrium von dem einen Kontinent zum anderen gewandert sind. Die engen Beziehungen zwischen den andinen Meeresfaunen und jenen des Mittelmeeres während der ganzen mesozoischen Ära erfordern die Annahme einer solchen Landbrücke, die allerdings zeitweilig unterbrochen und in Inseln aufgelöst gewesen sein mag, ebenso gebieterisch als die Einwanderung der Reptilienfauna des Keupers in die obertriadischen Red beds von Nordamerika.

Andeutungen einer solchen Landbrücke liegen in jener Bodenschwelle vor, die den Skandik de Geers¹⁷⁾ vom eigentlichen Nordatlantik trennt. Diese Bodenschwelle sinkt nur in den drei schmalen Rinnen zwischen den Sockeln der Shetlandsinseln, der Faröer und Islands und in der Dänemark-Straße unter die Isobathe von 500 m hinab.¹⁸⁾ Die Existenz einer Landbrücke an Stelle dieser Bodenschwelle bis in die mittlere Ter-

¹⁷⁾ G. de Geer, *Kontinentale Niveauveränderungen im Norden Europas*. Petermanns Geogr. Mitt., 58. Bd., 1912, p. 122.

¹⁸⁾ Maximaltiefe 649 m im S der Faröer.

tärzeit würde zur Erklärung aller tiergeographischen Beziehungen zwischen Nordamerika und Europa und zwischen ihren Randmeeren ausreichen. Für die Annahme eines nordatlantischen Kontinents, beziehungsweise einer Verbindung Laurentias mit Fenoskandia in breiter Front fehlt jede zwingende Veranlassung.

Was die Annahme eines Äquatorial- oder Südkontinents betrifft, der in erster Linie der Verbreitung der jungpaläozoischen Glossopteris-Flora zuliebe konstruiert worden zu sein scheint, so habe ich schon früher betont, daß die Verschiedenheit der Landwirbeltierfaunen eher gegen als für eine landfeste Verbindung Südamerikas mit Afrika während der mesozoischen Ära spricht. Das einzige Argument, das man zugunsten eines Zusammenhanges beider Kontinente in breiter Front anführen kann, ist die Verbreitung der unterkretazischen Uitenhage-Fauna von Cutch über die Küsten des Kanals von Mozambique in das Gebiet der argentinischen Kordillere und bis Malone in Texas. Die Ausbreitung dieser insbesondere durch eigenartige Gruppen der Bivalvengattung *Trigonia* charakterisierten Litoralfauna kann sich nur dem Küstensaum eines Festlandes oder eines Archipels entlang vollzogen haben. Als ein solcher ergibt sich jedoch auch der Rand der Antarktis, die durch die antarktische Kordillere an Südamerika sehr nahe herantritt, und durch einen Archipel, den wir uns über Kergellen, Crozet und Prinz-Edwards-Inseln verlaufend denken können. Er entspricht einer Landverbindung, die auch O r t m a n n ¹⁹⁾ als eine der noch während der Tertiärzeit möglichen ins Auge gefaßt hat.

Ein sehr gewichtiges Argument gegen die Annahme eines den ganzen südlichen Atlantik überbrückenden Kontinents liefert der Charakter der permischen und triadischen Festlandsbildungen in Brasilien und Südafrika. Sie sind keineswegs, wie das manchmal vermutet wurde, Wüstenbildungen, sondern setzen im Gegenteil, wie K o k e n ²⁰⁾ gezeigt hat, reichliches

¹⁹⁾ Karte zu Reports of the Princeton Univers. Expeditions to Patagonia 1896—1899, Vol. IV, Palaeontology, Pl. XXXIX.

²⁰⁾ E. Koken, Indisches Perm und permische Eiszeit. Neues Jahrb. für Mineral. etc., Festband 1907, p. 526. Koken versieht in seiner Karte den Südatlantischen Kontinent mit einem Fragezeichen und schränkt das Gondwana-Festland im Bereiche des Indischen Ozeans erheblich ein.

Wasser, Flußniederungen, Sumpf- und Seendistrikte für ihre Ablagerungen voraus. Nichts verrät die Herrschaft eines Kontinentalklimas, das wir in einem so riesigen Festlandsgebiete erwarten müßten, wie es die Mehrzahl der Paläogeographen für die Trias der Südhemisphäre konstruiert.²¹⁾

Eine landfeste Verbindung Vorderindiens mit Südafrika über Madagaskar während der Triasperiode muß aus tiergeographischen Gründen angenommen werden, da Vorderindien sowohl von Europa (*Belodon*, *Hyperodapedon*, *Thecodontosaurus*, Labyrinthodonten aus der nächsten Verwandtschaft von *Metopias* und *Capitosaurus*) als von Afrika aus (*Massospondylus*, *Dicynodon*, *Bothriceps*) besiedelt worden ist. Die Verbindung mit Madagaskar muß mit Rücksicht auf das Vorkommen von *Megalosaurus* und *Titanosaurus* noch bis in die Kreidezeit angedauert haben, als der Zusammenhang mit Südafrika durch den Kanal von Mozambique bereits unterbrochen war, dessen Eröffnung in den Lias fallen dürfte. Vorderindien und Madagaskar lagen vom Lias bis in die Kreide als eine schmale, langgestreckte Insel zwischen dem Indischen Ozean und dem Äthiopischen Mittelmeer *Neumayrs*, das eine Dependenz der Tethys bildete.

Gegen Nordosten ragt die vorderindische Kontinental-scholle mit dem Sporn von Assam am weitesten in die Tethys hinein. Sie stand während einzelner Abschnitte der Triasperiode in landfester Verbindung mit dem Massiv von Cambodscha, dem ein großer Teil der Insel Borneo zufiel, und auch mit Australien. Diese Verbindung, die mit Unterbrechungen mindestens bis in den Oberjura (*Megalosaurus* in Victoria) fortgedauert haben muß, erfolgte offenbar über die Sundainseln.

Alle diese durch die Ergebnisse paläogeographischer Forschung erwiesenen Landverbindungen zur Zeit der Trias schmälern, wie man sieht, den Bestand des Indischen Ozeans nur insoferne, als sie die Abtrennung desselben vom Arabischen Meer durch eine schmale Halbinsel erfordern, deren Reste heute in Madagaskar, den Maskarenen, Lakkediven und Malediven angedeutet sind.

²¹⁾ Von diesen Übertreibungen in der Verschiebung der Verteilung von Festland und Meer während der Triasperiode hat sich L. Waagen (Unsere Erde) ferngehalten. Allerdings gibt er keine Begründung für seinen Rekonstruktionsversuch.

Die angeblichen Beweise für die Existenz eines Äquatorial- oder Südkontinents, der sich über den ganzen Südatlantik und den Indischen Ozean erstreckt haben soll, halten einer Kritik nicht stand. Den Kartenbildern, die für die Triasperiode ein Übergewicht der Kontinente über die Meeresräume der Südhemisphäre zeigen und G r e g o r y ²²⁾ zu seiner Hypothese der Umkehrung der Tetraederform in den Leitlinien der Erdoberfläche verführt haben, können wir mit größerem Recht ein anderes entgegenstellen, das mit der Lehre einer gewissen Stetigkeit der Meeresräume wesentlich besser harmoniert.

Die überwiegende Mehrzahl der Geologen hat sich der Meinung von S u e ß angeschlossen, daß der Pazifische Ozean ein sehr altes Meer sei, das seit dem Kambrium der größte Ozean unseres Planeten geblieben ist. Eine gegenteilige Ansicht hat in H a u g ²³⁾ ihren Hauptvertreter gefunden. H a u g ist, allerdings von rein theoretischen Überlegungen ausgehend, zu der Meinung gelangt, es müsse während der mesozoischen Ära ein Kontinent den größten Teil des heutigen Pazifischen Ozeans ausgefüllt haben. Er erblickt in den Geosynklinalen labile Zonen der Erdkruste mit starker Anhäufung mariner Sedimente, die stets zwischen größeren Kontinentalmassen eingelagert sind, und glaubt demgemäß, daß die große zirkumpazifische Geosynklinale des Mesozoikums ebenfalls an ihrer Innenseite einen Kontinent erfordere.

Die einzige Stütze für die Existenz eines solchen pazifischen Kontinents bietet B u r c k h a r d t s ²⁴⁾ Nachweis eines Festlandes im Westen der Chilenisch-Argentinischen Cordillere zur Jurazeit. Doch ergeben B u r c k h a r d t s Jurastudien nur die Notwendigkeit der Annahme einer den Andes parallel gelagerten Insel zwischen dem 25. und dem 40. Grad südlicher Breite, keineswegs jene eines ausgedehnten südpazifischen Kontinents. Wir können daher mit K. A n d r e e (l. c. p. 25) H a u g s pazifischen Kontinent als vollkommen hypothetisch ablehnen.

²²⁾ J. W. Gregory, The plan of the earth and its causes. Geogr Journal. XIII, London, 1899, p. 246.

²³⁾ E. Haug, Les géosynclinaux et les aires continentales. Bull. Soc. géol. de France, 3^e sér., T. XXVIII, 1900, p. 6, 7, 657.

²⁴⁾ K. Burckhardt, Beiträge zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation der Cordillere. Palaeontographica L, 1903, p. 128, 136.

Wir sind mit Absicht von der geokratischsten Periode der Erdgeschichte ausgegangen, um das Maximum der Einbuße, das die Kontinente den Meeresräumen gegenüber erlitten haben können, festzustellen. Es hat sich gezeigt, daß die Verschiebungen zwischen Kontinentalschollen und Meeresräumen sich seit jener Zeit innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen gehalten haben. Verfolgt man die Geschichte der Meere noch weiter nach rückwärts, so läßt sich zeigen, daß selbst schon im Kambrium deutliche Anzeichen für eine Existenz des Pazifischen sowohl als des Atlantischen und Indischen Ozeans vorhanden sind.

Um zu diesem Ergebnis zu gelangen, mußten wir allerdings eine Methode zur Anwendung bringen, die auch in der Paläogeographie wie in der Geologie zunächst von den Verhältnissen in der Gegenwart ausgeht und Veränderungen an dem heutigen Kartenbilde nur insoweit vornimmt, als die gesicherten Resultate biogeographischer und geologischer Untersuchungen dies unbedingt erfordern. Ich glaube aber, daß nur die konsequente Anwendung dieser Methode uns zur Rekonstruktion von Kartenbildern älterer Perioden der Erdgeschichte führen wird, die — um ein Wort *K o k e n s* zu wiederholen — mehr bedeuten als den geographischen Ausdruck des Gedankenkreises eines Autors. Sie wird, vermute ich, auch die europäischen Geographen und Geologen, die sich bisher in ihrer Mehrzahl gegen die Permanenz der Kontinente und Meeresräume ausgesprochen haben, geneigter machen, die Richtigkeit des von *B. Willis* vertretenen Satzes anzuerkennen, die Permanenz der großen Meeresbecken stehe bereits außerhalb jener Kategorie von Fragen, über die eine Debatte noch zulässig sei.²⁵⁾

Läßt man eine Permanenz der Großformen der Erdrinde wenigstens in der Hauptsache — von den mannigfachen Veränderungen der labilen, mittelmeerischen Zonen natürlich abgesehen — gelten, so entfällt jede Notwendigkeit für die Annahme horizontaler Verschiebungen der salischen Kontinentalblöcke über dem Sima der ozeanischen Böden. Denn auch die

²⁵⁾ Dieser Satz deckt sich im wesentlichen mit jenem *Danas* (*American Journ. of Science* XXII, 1856, p. 338), an den die Diskussion des Permanenzproblems seinerzeit angeknüpft hat: „The continents have always been the more elevated land of the crust, and the oceanic basins always basins or the more depressed land.“

Isostasie zwischen Kontinenten und Meeresräumen besteht nur in den großen Zügen, nicht im einzelnen. Keine Argumente der Geophysik sprechen gegen das Versinken einzelner Stücke der Kontinentalschollen bis in die abyssischen Tiefen. Die aus dem geologischen Bau der Küstenländer des Ägäischen Meeres geschöpften Beweise für sehr junge Einbrüche eines ehemaligen Festlandes müssen jede dagegen gerichtete Spekulation zunichte machen.²⁶⁾

²⁶⁾ Auch die Beobachtungen Philippis an den vom „Gauß“ aus der Romanche-Tiefe (— 7230 m) und aus der Umgebung des Walfischrückens geförderten Grundproben mit „verkehrten“ Kalkschichten weisen auf lokale Krustenbewegungen auf dem Meeresboden von jugendlichem Alter hin.
