

bekannten Horizonte des Malm abzuschließen scheint, die Tendaguru-Serie im Süden dagegen um ungefähr dieselbe Zeit über Gneis-Untergrund einsetzt.

14. *Eifelocrinus* und *Peripterocrinus*, nom. nov.

(Synonymische Bemerkungen)

Von Herrn J. WANNER.

Bonn, den 27. September 1916.

In dieser Zeitschrift (68, Jahrg. 1916, Abhandlungen Heft 3, S. 343—359, Taf. XXVIII) habe ich eine neue Krinoidengattung aus dem Unterdevon der Eifel *Ptilocrinus* und in meiner Monographie: Die permischen Echinodermen von Timor I. Teil (Paläontologie von Timor etc., Liefg. VI, Stuttgart 1916, S. 311—313, Taf. 16, Fig. 12) eine solche aus dem Perm von Timor *Thalassocrinus* benannt. Da mir während des Krieges manche ausländische Literatur weniger leicht zugänglich war, habe ich leider übersehen, daß beide Namen schon vor einigen Jahren von A. H. CLARK für rezente Krinoidengenera gebraucht wurden (A new species of Crinoid (*Ptilocrinus pinnatus*), Proc. U. St. N. Mus. vol. 32, 1907, p. 551—554, und: *Thalassocrinus*, a new genus of stalked Crinoids from the East Indies, Proc. U. St. N. Mus. vol. 39, 1911, p. 473—476). Ich ändere daher *Ptilocrinus* MIHI (nec CLARK) in *Eifelocrinus*, und *Thalassocrinus* MIHI (nec CLARK) in *Peripterocrinus* um. Der letztere Name bezieht sich auf die flügel förmigen interradianalen Platten, die sich ringsum zwischen den Armen erheben.

15. Die atlantische „Spalte“.

Kritische Bemerkungen zu A. WEGENERS Theorie von der
Kontinentalverschiebung.

Von Herrn W. SOERGEL, Tübingen.

(Hierzu 4 Textfiguren.)

Die Küsten der ost- und westatlantischen Kontinente sind Ränder einer Spalte, die in einer einst einheitlichen, gewaltigen Kontinentalmasse zwischen dem heutigen Süd-

amerika und Südafrika zu Beginn des Tertiärs aufriß, unter Auseinanderweichen der gespaltenen Teilmassen weiter und weiter nach Norden durchbrach und zur Entstehung des Atlantischen Ozeans, als weitgedehnter Spaltenboden führte.

Dieser Gedanke ist die Ausgangsbasis für eine Theorie A. WEGENERS¹⁾, die versucht, die Großformen der Erdoberfläche in Lage, Umriß und den großen Zügen ihrer Struktur zu erklären. Die aus leichten salischen Gesteinen im Sinne von E. SUSS aufgebauten Kontinente sollen schwimmen in einem zähflüssigen Sima, das auf dem Ozeanboden zutage liegt, und die Fähigkeit weitgehender Beweglichkeit über diesem Sima besitzen, sei es infolge aktiver, den salischen Schollen irgendwie mitgeteilter Bewegung, sei es passiv fortgetragen von irgendwie bedingten Strömungen im Sima. Diese Beweglichkeit der Salschollen soll, nachdem eine die ganze Erde umhüllende dünne Salkruste schon in präkambrischen Zeiten sich auf einen einzigen, alle heutigen Kontinente umfassenden Komplex zusammengeschoben hatte, Anfang Tertiär eingesetzt und die abgespaltenen Teile, also Kontinente und Inseln, in die heutige, von der vortertiären wesentlich abweichenden Lage versetzt haben. Es ist augenscheinlich, in wie hohem Maße diese Theorie alle Voraussetzungen aufhebt, mit denen die Paläogeographie bisher zu arbeiten berechtigt schien. Der geographische Rahmen der Gegenwart, der uns zum wenigsten eine gesicherte relative Fixierung unserer Aufschlüsse und Fundpunkte und damit eine sehr angenäherte Beurteilung der ehemaligen Horizontalentfernung der einzelnen Punkte zu verbürgen schien, könnte nach dieser Theorie nicht mehr als Ausgangsbasis dienen bei Fragen der Verbreitung von Sedimenten und Faunen, der Wanderungen und den sich daran knüpfenden Folgerungen. Einem einheitlichen, einzigen Kontinentalblock zur paläozoischen und mesozoischen Zeit, auf dem in naher Nachbarschaft die heut weit getrennten Ablagerungen dieser Zeiten zum Absatz gekommen wären, tritt mit Beginn des Tertiär ein ständig sich änderndes, vom alten in den neuen, gegenwärtigen Zustand überleitendes Relief gegenüber.

Den Übertritt aus dem Bereich einer älteren, Richtung und Methode der bisherigen Forschung bedingenden Theorie

¹⁾ WEGENER, A., Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Fr. Vieweg, Braunschweig. 1915.

in das einer neuen, wesentlich verschiedenen wird die Wissenschaft stets abhängig machen von dem Ergebnis einer kritischen Prüfung dieser neuen. Von letzterer wird man nicht nur erwarten dürfen, daß sie Scheinprobleme im Rahmen der alten Theorie als solche erkennt, bisher nicht lösbare Fragen einer Lösung näherbringt, sondern vor allem auch, daß sie das Tatsachenmaterial, das schon innerhalb der alten Theorie eine befriedigende Erklärung fand, in mindestens gleich befriedigender Weise auszudeuten imstande ist. Das kann als Prüfstein gelten für ihre höhere Wertigkeit. Hier hat DIENER²⁾, nachdem DACQUÉ³⁾ sich im wesentlichen zustimmend zu WEGENERS Theorie geäußert hatte: eingesetzt und gezeigt, daß von WEGENERS Standpunkt aus die Verteilung der mesozoischen Meere, der Meer- und Landfaunen dieser Perioden und ihrer Beziehungen ganz unverständlich ist und eine Ausdeutung der Tatsachen im Rahmen der neuen Theorie zu ganz absurden Konsequenzen führt. Dasselbe läßt sich leicht erweisen für das Tertiär und die Verbreitung der tertiären Säugetierfaunen in Gattungen und Arten, dasselbe für den Teil der Diluvialzeit, in dem Nordamerika nach WEGENER noch mit Westeuropa zusammengehangen haben soll. Wo in solchem Maße die Probe auf das Exempel nicht stimmen will, da wird man berechtigt sein, im Exempel selbst die Gründe für diese Unstimmigkeiten zu vermuten, die eine kritische Prüfung der herangezogenen Tatsachen ans Licht bringen müßte. Dabei kann es sich bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse, vor allem in geo-physikalischen Fragen, vielfach nur darum handeln, festzustellen, ob die Ausgangstatsachen ein- oder vieldeutig sind, nur eine oder mehrere Auslegungen zulassen, mit einem Wort, ob die übereinandergebauten Schlußfolgerungen zwingend sind. Es wird sich erweisen, daß die meisten von WEGENER für die Spaltennatur des Atlantik den kontinentalen Randgebieten dieses Ozeans entnommenen geologischen Argumente eine Ausdeutung im Sinne WEGENERS überhaupt nicht zulassen, daß sie fast ausschließlich gegen die neue Theorie sprechen.

WEGENERS Theorie wurzelt in der Annahme, daß durch die Tatsachen der Tiergeographie der Vergangenheit und Gegenwart ein ehemaliger Zusammenhang zwischen heut

²⁾ DIENER, C., Die Großformen der Erdoberfläche. Mitt. d. K. K. geogr. Gesellsch. in Wien, 1915, Bd. 58, Heft 7 u. 8.

³⁾ DACQUÉ, E., Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. G. Fischer, Jena, 1915.

durch weite Ozeane getrennten Kontinenten über eben diese Ozeane erwiesen sei, in der weiteren aus der isostatischen Hypothese abgeleiteten Anschauung, daß solche ehemals verbindenden Kontinentalmassen und überhaupt kontinentale Schollen nicht in ozeanische Tiefen abgesunken sein könnten. Sie versucht die Forderungen der Tiergeographie und Isostasie zu vereinen in der Annahme, daß die Kontinentalmassen einstmals eine einheitliche Masse bildeten, daß erst durch das Aufreißen sich allmählich erweiternder Spalten in dieser Kontinentalmasse und durch ein Auseinanderwandern der salischen Kontinentalschollen über ein zäh flüssiges Sima eine Trennung in einzelne Kontinente erfolgte und sich die heutige Lage und Verteilung der Kontinente entwickelte. In betreff der ersten Annahme habe ich an anderer Stelle⁴⁾ gezeigt, daß Landbrücken über heutige Ozeane in dem Ausmaß, wie paläogeographische Karten sie gemeinhin zeigen, weder durch geologische, noch durch tiergeographische Tatsachen zu beweisen sind, daß insbesondere die Argumente aus dem letztgenannten Material mit dem Fortschreiten unserer Kenntnisse immer mehr zusammenschrumpfen. Damit entfällt von vornherein die Notwendigkeit, heut getrennte Kontinente in direkten Zusammenhang zu bringen, sei es durch später versunkene Landbrücken oder durch ein Zusammenrücken der betreffenden Kontinente. Bezüglich des zweiten Punktes, der Unmöglichkeit eines Einsinkens kontinentaler Schollen in ozeanische Tiefen, braucht man mit DIEXER l. c. nur auf einige Tatsachen hinzuweisen, die ein derartiges Absinken unzweideutig beweisen. Dahin gehören die jugendlichen Einbrüche in der Ägäis, das Aufsteigen — dem ein ehemaliges Absinken vorausgegangen sein dürfte — der Inseln Trinidad, Barbados und Malta aus Tiefen, in denen Globigerinenschlamm und Radiolarienschlick abgesetzt werden konnten, schließlich auch die Hebungen und Senkungen des ozeanischen Tiefenbodens, die sich aus verschiedenen Profilen rezenter Tiefseebildungen ablesen lassen. Diese Tatsachen, wie so viele andere, sind allerdings nicht vereinbar mit den Forderungen einer isostatischen Hypothese. Aber diese Hypothese selbst ist noch keineswegs so fest begründet, wie es nach WEGENERS Ausführungen scheinen könnte. Abgesehen von sehr vielen Ausnahmen und Erscheinungen, die in den Rahmen dieser

⁴⁾ SOERGEL, W., Das Problem der Permanenz der Kontinente und Ozeane. E. SCHWEIZERBART, Stuttgart 1916.

Hypothese nicht hineinpassen wollen und sie als keinesfalls beherrschendes Prinzip in der Entwicklung des Erdreliefs erscheinen lassen — vergl. darüber DACQUÉ, Grundlagen und Methoden der Paläogeographie — kann auch eine ihrer wesentlichsten empirischen Grundlagen, das relative Schwereplus über den Ozeanen gegenüber einem relativen Schwereminus über den Kontinenten, noch nicht als völlig gesichert gelten. Gegen die Umwertung und Ausdeutung der durch Beobachtungen gewonnenen absoluten Zahlen sind verschiedentlich Bedenken geäußert worden. SUESS⁵⁾ hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Mehrzahl der ozeanischen Schwereplus gemessen wurden in der Nähe vulkanischer Inseln oder über submarinen vulkanischen Gebieten, wo natürlich mit einer Einwirkung der schweren vulkanischen Gesteine gerechnet werden muß. Zahlreiche Autoren, sowohl Geologen als Geophysiker, vertreten auf Grund der vorliegenden Messungen noch heute die Ansicht, daß auf den Ozeanen eher ein Massendefekt als ein Massenüberschuß als erwiesen gelten müßte, daß der Beweis von Massendefekten unter den Gebirgen der Erde nicht als erbracht angesehen werden könnte. Auf jeden Fall sind wir von endgültigen Resultaten, die einer Theorie als feste Basis dienen könnten, noch weit entfernt. Selbst wenn man aber eine Isostasie als begründet gelten läßt, so würde damit noch keineswegs erwiesen sein, daß auf dem Ozeanboden, wie WEGENER annimmt, das schwere Sima, das Medium, in dem die leichteren Kontinente schwimmen sollen, entblößt sei. Den Beweis für eine solche Entblößung des Sima sieht WEGENER in einer gewissen Schlichtheit des Ozeanbodens, die dadurch bedingt sei, daß das Sima infolge seiner Zähflüssigkeit weder durch Druck noch Zug modelliert werden könnte, daß stets Ausgleichsströmungen einsetzen müßten, die entstandene Unebenheiten größeren Ausmaßes ausgleichen. Eine solche Schlichtheit des Ozeanbodens ist aber gar nicht zu beweisen, da unsere heutigen Tiefseekarten uns nur ein zeitlich bedingtes, der Masse der heutigen Lotungen adäquates Bild bieten können. WEGENER sagt selbst, daß hier eine Täuschung infolge des noch zu weitmaschigen Lotungsnetzes möglich sei. Sie erscheint sicher, wenn man aus einem Vergleich alter und neuer Tiefseekarten und der hervortretenden zunehmenden Modellierung des Tiefseebodens den

⁵⁾ SUESS, Das Antlitz der Erde, III. 2, S. 711 ff.

einzig richtigen Schluß zieht. Überträgt man das weitmaschige Netz der Lotungen auf die Kontinente, so würde ihre Oberflächengliederung, wie ein Versuch ohne weiteres lehrt, nicht stärker erscheinen als diejenige, die uns die Lotungen vom ozeanischen Tiefenboden vermitteln. Ganze Gebirgszüge würden ohne weiteres ausfallen und der Alpenbogen würde auch unter günstigen Umständen, die ausschließlich der Zufall bedingt, als ein Gebiet ungefähr gleicher Höhe sich darstellen. Seine starke Zergliederung und auch nur die wesentlichsten Züge seines Baues würden nicht sichtbar werden.

Andererseits ist von vornherein anzunehmen, daß der Tiefseeboden bis zu einem gewissen Grade schlichter sein muß als die Oberfläche der Kontinente, da hier all die Kräfte nicht wirksam sind, die in kleineren und größeren Zügen, lokal oder regional die Kontinente modellieren und das durch tektonische Vorgänge geschaffene Bild nicht nur hier verschärfen, dort verwischen, sondern durch oft bedeutende Umlagerungen von Material tektonische Vorgänge bedingen oder nicht zur Ruhe kommen lassen. Ist der Ozeanboden wie die Kontinente aus salischen Gesteinen aufgebaut, wie diese in Schollen zerlegt und den Wirkungen tektonischer Kräfte ausgesetzt, die Hebungen und Senkungen hervorrufen, so müßten nach WEGENER die Unebenheiten des Ozeanbodens größer und schroffer sein als die der Kontinente, da die Gesteine im Wasser ein Drittel ihres Gewichts verlieren, während die Molekularkräfte die gleichen bleiben. Nun wird auf den Kontinenten das Ausmaß der Schollenverschiebung zweifellos beeinflußt von den Massenumlagerungen auf ihrer Oberfläche. Da solche auf dem Ozeanboden so gut wie fehlen, so wird man tektonisch bedingte Niveauschwankungen der einzelnen Schollen schon geringer ansetzen und ein relativ einfacheres Bild erwarten dürfen.

Auf den Kontinenten ist das salische Urgestein im Laufe der Erdgeschichte in wachsendem Maße „aufgespalten“ worden in einfachere Gesteine; chemische und mechanische Verwitterung haben aus ihrer ersten Oberfläche letzten Endes das Material hergerichtet zur Bildung von Kalksteinen, Sandsteinen und Tonen und ihrer Zwischenglieder, die flache Transgressionsmeere auf den Schelfen der Kontinente absetzten. Diese gewissermaßen sekundären Gesteinsarten zeigen untereinander und gegenüber dem gemeinsamen Ursprungsgestein, aus dessen, sagen wir, Spaltung sie hervor-

gingen, ein ganz verschiedenes chemisches und physikalisches Verhalten. Aus einer ziemlich gleichmäßig zusammengesetzten obersten Rinde — von primären Differenziationen in dieser Rinde können wir hier absehen — ist im Verlauf der Erdgeschichte, einmal durch „Aufspaltung“ des Baumaterials, dann durch Umlagerung, die zu einer von der primären abweichenden Massenverteilung führte, eine sehr heterogene Masse geworden. Es ist einleuchtend, daß eine solche heterogene Masse sich tektonischen Kräften gegenüber, soweit diese eine Gliederung der Oberfläche beeinflussen, wesentlich anders verhalten wird als eine homogene Masse. Es werden sich Stellen größeren neben solchen geringeren Widerstands finden und die Wirkung tektonischer Kräfte muß mehr oder weniger lokal und dann meist in bedeutenderem Maße zum Ausdruck kommen. Die Oberflächengliederung einer solchen Masse muß, selbst wenn sie nur ein kleiner oberster Teil einer tektonisch beeinflussten Rinde ist, notwendigerweise eine stärkere sein als die einer in allen Teilen homogenen Masse. Bei letzterer fehlen die Voraussetzungen für stärkere lokale Wirkungen tektonischer Kräfte. Diese müssen sich in höherem Maße regional äußern und in der Gliederung der Oberfläche durch stärkeres Vorwalten eines Flächencharakters zum Ausdruck kommen. Als eine solche relativ homogene Masse muß aber gegenüber dem Salkomplex der Kontinente die salische Gesteinsmasse unter dem Ozeanboden gelten, mit Ausnahme derjenigen Randgebiete, in denen nachweislich kontinentale Schollen in die Tiefe sanken. Denn wie wir an anderer Stelle l. c. auseinandersetzen, müssen zu allen Zeiten weite Gebiete der Ozeane Ozeane gewesen sein, war das salische Urgestein hier also niemals einer „Aufspaltung“ und Umlagerung derart unterworfen wie auf den Kontinenten. Auch aus diesen Erwägungen heraus erschiene eine größere Schlichtheit des Ozeanbodens als der kontinentalen Oberfläche verständlich.

Schließlich müssen die Tiefseesedimente nivellierend wirken. Wir wissen zwar nicht, welche Mächtigkeit diese Ablagerungen besitzen. Waren die großen Ozeanbecken aber permanent, so können auch sich scheinbar so langsam bildende Gesteine wie der rote Tiefseeton — vorausgesetzt, daß stets die Bedingungen zu seiner Entstehung erfüllt waren — größere Mächtigkeiten erreichen, die wir für Globigerinenschlick und Schlamm ohne weiteres annehmen dürfen. Diese Bildungen können ursprünglich tektonische

Unebenheiten eindecken, einfach durch Auflagerung oder im Entstehen begriffene Unebenheiten in hohem Maße sofort durch untermeerische Gleitungen gegen das relativ sinkende Gebiet kompensieren.

Eine gewisse Schlichtheit des ozeanischen Bodens ließe sich also erklären auch ohne die Annahme, daß hier das Sima freiläge. Ja, mir scheint, daß die Schlichtheit gar nicht derartig ist, oder schon nach den heutigen Kenntnissen zu sein scheint, wie sie an der Oberfläche eines zähflüssigen, alle Unebenheiten in sich selbst ausgleichenden Sima zu erwarten wäre. Den Atlantik kennzeichnen eine Reihe größerer und kleinerer Becken, die trotz der heutigen spärlichen Lotungen vielfach schon eine Gliederung erkennen lassen, die von derjenigen Nordafrikas oder gewisser Teile Südamerikas prinzipiell kaum verschieden sind.

Die Gliederung des Bodens des Pazifik, eines nach fast allgemeiner Ansicht sehr alten, Ozeans, der vom Standpunkt WEGENERS doch einen recht ausgeglichenen Boden aufweisen müßte, scheint mir mit einer gewissen Zähflüssigkeit dieses Bodens gar nicht zu harmonieren. Ich meine nicht etwa die mehr lokalisierten Tiefseeegräben, bei denen das jugendliche Alter vielleicht eine Kompensation durch Ausgleichsströmungen im Sinne WEGENERS noch nicht ermöglichte; ich meine den Grundbau des ganzen Beckens, die völlige Asymmetrie in der Verteilung der großen Tiefen, deren Schwergewicht in ganz überragendem Maße im Westen liegt, das „gestaffelte“ Absinken des Beckens von Ost nach West. Es ist nicht verständlich, wie die erst im Tertiär flott werdenden Kontinente einen ziemlich ausgeglichenen Ozeanboden — als solcher müßte doch wohl mindestens zu Beginn der Kontinentalwanderungen der Boden des sehr alten Pazifik gelten — in dieser Weise und in diesem Ausmaße hätten, durch Druck oder Zug auf eine zähflüssige Simaoberfläche, umgestalten können; oder welche Kräfte Strömungen im Sima hätten bewirken können, die zu einer relativ so großen Abweichung des Ozeanbodens von dem Kugeloberflächenteil einer zähflüssigen Masse führen mußten. Die von WEGENER angenommene Westwanderung beider Amerika kann die höhere Lage des Sima im Osten als Folge einer Aufstauung nicht erklären, da dieser Aufstau dann gerade vor beiden Kontinenten am bedeutendsten sein müßte, was keineswegs zutrifft. Hier begegnen uns im Gegenteil, besonders vor der Westküste Südamerikas, Regionen bedeutenderer Tiefe, die im Rahmen

der WEGENERSchen Anschauungen sich als jugendliche, noch nicht kompensierte Einbrüche nicht deuten lassen.

Einen weiteren Beweis dafür, daß die Lithosphäre nicht mehr als geschlossene Rinde die Erde umhülle, daß sie in einzelne Stücke, die heutigen Kontinente, zerbrochen sei und zwischen ihnen auf dem Boden der Ozeane die nächst tiefere Mantelschicht, das Sima, freiläge, sieht WEGENER in dem Vorhandensein zweier Maxima im Krustenniveau, einmal in 4700 m Tiefe, dann in 100 m Höhe. Er meint, daß ein mittleres Krustenniveau von 2300 m Tiefe (Abstand vom Wasserspiegel) das häufigste sein müßte, „wenn Ozeanbecken und Festländer, wie die Kontraktionshypothese will, nur durch Senkung und Hebung entstanden sind.“ Diese Ansicht scheint mir nicht berechtigt. Wird eine ebene Oberfläche durch Hebungen und Senkungen gegliedert, so wird sich das neue Krustenniveau in drei Hauptgruppen gliedern lassen: 1. Niveau erheblicher positiver Abweichung vom Ursprungsniveau; 2. Niveau erheblicher negativer Abweichung vom Ursprungsniveau; 3. Niveaus, die dem Ursprungsniveau mehr oder weniger entsprechen, also um ein „mittleres“ Krustenniveau pendeln. Dieses mittlere Krustenniveau muß im Grenzgebiet zwischen den positiv und negativ abweichenden Niveaus liegen. In welchen Prozentsätzen sich jedes Niveau am gesamten Oberflächenniveau beteiligt, hängt lediglich ab vom Ausmaß der Hebungen und Senkungen, ob das neue Relief vorwiegend die Folge ist von Faltungen oder von Bruchbildungen. Sind Hebungen und Senkungen hervorgerufen durch einen flachen Faltenwurf, so werden die extrem abweichenden Niveaus seltener sein, es wird ein Maximum des Krustenniveaus geben, das dem mittleren Krustenniveau entspricht. Kommt es mit dem Fortschreiten des Faltungsvorganges zu Flexuren in den Grenzgebieten zwischen Höhen und Tiefen, so muß das notwendigerweise die Fläche des mittleren Krustenniveaus verkleinern; es kann ein Stadium der Modellierung eintreten, in dem die drei Niveaugruppen gleich verbreitet sind. Treten im weiteren Verlauf an der Grenze zwischen Höhen und Tiefen Brüche hinzu, so muß die Fläche des mittleren Krustenniveaus weitere, sehr beträchtliche Verkleinerungen erleiden und es bleiben zwei Maxima des Krustenniveaus übrig. Wird die Entwicklung des Erdreliefs in seinen beiden großen Einheiten von Brüchen und Flexuren beherrscht, so ist das Vorhandensein zweier, von dem mittleren Krustenniveau sich ungefähr gleich weit

entfernender Niveaumaxima ganz selbstverständlich. Die Seltenheit des Niveaus von 600—3000 m Tiefe liegt daran, daß gerade die ehemaligen Gebiete dieser Niveaus das Grenzgebiet zwischen Kontinent und Ozean oder der Plus- und Minus-Gebiete darstellen, die im Laufe der Erdgeschichte infolge wachsender Steilerstellung, z. T. infolge Einbrechens in tiefere Niveaus eine starke Beschränkung ihrer horizontalen Ausbreitung erfuhren.

Weder die isostatische Hypothese, noch eine gewisse Schlichtheit des Ozeanbodens, noch das Vorhandensein zweier Maxima im Krustenniveau können beweisen, daß unter dem Ozeanboden nicht dieselben Gesteine liegen wie diejenigen, die die Sockel der Festländer aufbauen. Besteht eine Isostasie zu Recht, so wird man lediglich mit einer geringeren Mächtigkeit dieser salischen Rinde unter dem Ozeanboden zu rechnen haben.

Als äußerst merkwürdig muß schließlich das Schicksal der salischen Rinde angesehen werden, die auch nach WEGENER einstmals als geschlossener Mantel die ganze Erde umhüllte. Infolge von Faltungen, deren bedingende Kräfte völlig unklar erscheinen, soll sie auf etwa ein Drittel ihrer ursprünglichen Ausdehnung zusammengeschoben worden sein und als ein einziger Komplex bis Ende des Mesozoikums bestanden haben. Schließlich soll diese, durch Zusammenschub doch stark verschweißte Masse durch Kräfte, die weder nach Art, noch nach Richtung ihrer Wirkung einigermaßen deutlich erkannt werden können, wieder zerrissen und über die Erdoberfläche verteilt worden sein. Dunkel bleibt, weshalb die zerreißenen Kräfte erst zu Beginn des Tertiärs sich geltend machten, welche Kräfte eine zusammengeschweißte, den Wirkungen einer Erdkontraktion nach WEGENER nicht ausgesetzte, gewissermaßen in sich selbst ruhende Masse durch Auflockerung ihres Gefüges hypothetischen Zugkräften zugänglich machten.

Die geophysikalischen Grundlagen der WEGENERSchen Theorie erscheinen als durchaus hypothetisch. Sie sind auf Voraussetzungen gegründet, für die sich entweder eindeutige Belege im Tatsachenmaterial nicht auffinden lassen oder die mit erwiesenen Tatsachen geradezu in Widerspruch stehen. Zum Teil basieren sie auf Erwägungen, deren Folgerichtigkeit wir nicht anerkennen können. Hier wurzelt die Theorie in schwankendem Boden, und es erhebt

sich die Frage, ob die von WEGENER angeführten Argumente aus dem engeren Gebiet der Geologie der Theorie mehr Rückgrat und eine festere Verankerung in der Wirklichkeit geben können. Dabei liegt der Angelpunkt in der Frage, ob die atlantischen Küsten als Spaltenränder, und zwar als relativ junge Spaltenränder, aufgefaßt werden dürfen.

Die „großzügige“ Parallelität der atlantischen Küsten und gewisse Ähnlichkeiten ihrer Struktur lassen sich bei kritischer Prüfung nicht gerade hoch einschätzen als Argumente für die Auffassung dieser Küsten als relativ junge Spaltenränder. Der Versuch, diese Spalte durch Zusammenschieben ihrer Ränder wieder zu schließen, begegnet recht großen Schwierigkeiten, die man nur durch willkürliche, lediglich im Interesse des Zusammenpassens wurzelnde Verzerrungen der einzelnen Gebiete beheben kann. Es ist sehr merkwürdig, daß diese „Parallelität“ der Küsten dort am geringsten ist oder vielmehr fehlt, wo man sie am deutlichsten erwarten dürfte, nämlich im jüngsten Teil der Spalte, zwischen Nordamerika und Europa. WEGENERS Lösungsversuch an dieser Stelle und seine erläuternden Bemerkungen zeigen das am besten. Ganz unsicher erscheint WEGENER im Rahmen seiner Auffassung die Stellung der iberischen Halbinsel, eines sehr markanten Gliedes des europäischen Kontinentalgebietes, das, im Westen und Norden von tiefen Meeresbecken begrenzt, von WEGENERS Standpunkt aus als sehr gut konservierter Teil des Spaltenrandes zu betrachten wäre. Es fehlen gerade diesem Teil aber alle Beziehungen zur amerikanischen Ostküste. Weiter im Norden zeigen eine recht qualvolle Massierung Grönlands und Islands in WEGENERS Rekonstruktion, wie wenig sich das heutige morphologische Bild einer Spaltentheorie einzwängen lassen will, daß sonderbarerweise gerade im jüngsten, nach WEGENERS Angabe auf jung-mitteldiluvial zu schätzenden Spaltenteil die größten Verzerrungen nötig sind, um einen einigermaßen befriedigenden Abschluß im Norden zu finden. Für die Tatsächlichkeit solcher gewaltiger Verzerrungen vom Mitteldiluvium bis zur Gegenwart fehlt uns in den betreffenden Gebieten jeder geologische Anhaltspunkt. Mit solchen Verzerrungen, überhaupt mit dem Mechanismus der Spaltung die Ergüsse weiter Lavadecken in einen ursächlichen Zusammenhang zu bringen, ihnen eine geradezu beweisende Bedeutung zuzuschreiben, ist nicht angängig, da in diesen Gebieten schon in der mittleren Tertiärzeit, viel-

leicht in mesozoischer Zeit, ausgedehnte Lavadecken gebildet wurden, also zu einer Zeit, da WEGENERS Spalte viele tausend Kilometer weiter südlich endete und der Kontinentalblock im Norden noch intakt gewesen sein mußte.

So unsicher die morphologischen Anhaltspunkte im nördlichen Nordamerika, Grönland und Europa betreffenden, Teil der Spalte für WEGENERS Theorie sind, so zwingend sollen nach WEGENER die Beweise sein, die sich aus dem Bau der Küsten und den wesentlichsten Strukturlinien der anschließenden Kontinentalgebiete entnehmen lassen. Bei einer kritischen Prüfung verlieren aber auch diese alle beweisende Kraft. Das gilt in erster Linie von den Tatsachen aus den „Randgebieten“ der beiden, Grönland im Osten und im Westen eingrenzenden Spalten. Im Osten werden für einen alten, direkten Zusammenhang Grönlands mit Spitzbergen und Island das steile Abbrechen karbonischer Sedimente an der nordostgrönländischen Küste und an der Nordwestküste Spitzbergens, das Vorhandensein mächtiger tertiärer Basaltdecken in Ostgrönland, Island und den Faröern aufgeführt. In beiden Fällen handelt es sich um Tatsachen, die an sich zwar nicht gegen die Spaltungstheorie sprechen, die aber auch gar nichts dafür beweisen. Wo am Festlandrand Schichtpakete steil gegen epikontinentale Meere abbrechen, wie an den Küsten der Ost- und Nordsee, dort sieht auch WEGENER in Bruchbildungen der oberen Kontinentalkruste den eigentlichen Grund für die heutige Gestaltung. Er erklärt im Rahmen seiner Theorie dieses Einbrechen damit, „daß die tieferen plastischen Teile der Erdrinde durch horizontale Zugkräfte etwas „gezogen“ worden sind.“

Weshalb sollen aber derartige Brüche, deren Sprunghöhe auf dem Festland in verschiedenen Fällen auf mehrere tausend Meter berechnet werden konnte, nicht auch an den Randgebieten der Kontinente Schollenverschiebungen derartigen Ausmaßes bewirken und zu einer 1000—2000 m mächtigen Wasserbedeckung der gesunkenen Scholle führen? Weshalb soll ein solches Bruchfeld in der obersten Kontinentalkruste nicht weithin schließlich unter Meeresniveau sinken und epikontinentale Meere schließlich in tiefere Meeresräume umgestalten? Man wird sich erinnern müssen, daß die 200-m-Linie keinesfalls stets die Kontinentalgrenze bildet, daß der steile Absturz vielfach erst in Tiefen von 500—800 m einsetzt und eine scharfe Grenze zwischen Abbruch im Kontinentalgebiet (Schema: Ostsee- und Nordseeküste mit Inseln) und Abbruch außerhalb des engeren

Kontinentalgebiets (Schema: europäisches Nordmeer und seine Küsten) gar nicht existiert. Beide bewegen sich im oberen Krustenniveau und auch der letztere nur in Ausmaßen, wie wir sie auf den Kontinenten selbst kennen. Die kartographische Darstellung, die schematisieren muß, darf nicht zur Schematisierung der Begriffe verleiten. Für die Möglichkeit, daß wir es auch in Gebieten, die heute außerhalb der 200-m-Linie, also außerhalb der engeren Flachseeböden liegen, mit Bruchgebieten oder Flächen zu tun haben, deren Vorhandensein den gleichen tektonischen Kräften wie auf den engeren Kontinenten selbst zuzuschreiben ist, können wir auf WEGENERS Darstellung selbst hinweisen. Auf seiner Rekonstruktion der ost- und westatlantischen Kontinente zu einer Masse schließt die Kontinentalgrenze Eurasiens das Barrentsmeer zwischen Spitzbergen und Nowaja Semlja vollständig mit ein. Wir müssen darin das Bekenntnis erblicken, daß auch Gebiete außerhalb der 200-m-Linie, hier zwischen 200 und 1000 m Tiefe letzten Endes aus Schollenversenkungen zu deuten seien. Denn auch gegen dieses Meer brechen Schichtpakete steil an den Küsten ab, was dort, wo Spaltung und Abtreiben der salischen Randschollen über das Sima ganz außer Betracht bleiben muß, auf Bruchbildung als richtungsgebendes Moment erosiver und denudativer Faktoren zurückgeführt werden muß. Wo aber liegt ein prinzipieller Unterschied zwischen 200, 500, 1000 und mehr Meter tiefen Einbruchsbecken? Jede Grenzziehung ist hier augenscheinlich willkürlich und hängt stets von anderen, äußeren Faktoren ab, wie z. B. die Ausschließung der dem tieferen Teil des Barrentsmeeres entsprechenden Flächen um Island vom Kontinentalgebiet durch WEGENER lediglich von den Forderungen der Spalten-theorie beherrscht wird. Einen Teil dieser Gebiete könnte er als untermeerisch ergossene Lavamassen erklären, in der Hauptsache wird er in ihnen, wie in der mittelatlantischen Schwelle nur salisches Material sehen können. Nimmt er an, dieses sei in die sich erweiternde Spalte dauernd von oben eingebrochen und dann liegen geblieben, so muß er so viel von den ersten Spaltenrändern abbrechen lassen, daß seine Rekonstruktion in der heutigen Küstenmorphologie oder Morphologie der Kontinentalgrenzen jeden Anhalt verliert. Denn es handelt sich im Verhältnis zu den stehengebliebenen Randgebieten um sehr große Massen, deren Abbruch bei dem in der Spaltenerstreckung abändernden Bau der Schollen nicht stets parallel zu den

ersten Spaltenrändern erfolgt sein kann. Will er in ihnen aufgeschmolzene, stehengebliebene Salmassen sehen, wie er es für die neuseeländische Schwelle annimmt, dann wäre die Art ihrer Anordnung im Hinblick auf die Schollenverschiebung, besonders aber ihre große Masse, sehr merkwürdig, die den abwandernden Randgebieten entzogen aus isostatischen Gründen (von WEGENERS Auffassung aus) eine fortdauernde Senkung dieser Gebiete gegen die Spalte hin vom Mitteldiluvium an, und da die Abwanderung weitergeht, auch jetzt noch zur Folge haben müßte. Eine im Gegenteil so ausgesprochene Hebung Skandinaviens und Islands ließe sich dann nicht verstehen, da die Befreiung dieser Gebiete von ihrer Kappe spezifisch sehr leichten Eises die große Einbuße spezifisch schwererer Massen an der Schollenbasis keinesfalls kompensieren würde. Sie dürften heut allermindestens nicht mehr steigen.

Nicht höher kann ich die Beweiskraft der Tatsachen einschätzen, die WEGENER als Argumente für ein Weiterreißen der atlantischen Spalte im Westen Grönlands aufführt. Der geologische Bau benachbarter Küstengebiete von Nordwestgrönland und Grinnell-Land erweist lediglich eine Blattverschiebung, wie wir sie auf den Kontinenten auch sonst kennen, oder einen Graben, mit horizontal gegeneinander verschobenen Rändern. Die „merkwürdig gradlinige Begrenzung der Schollen“ trifft man gerade dort, wo das trennende Meer nur bis 200 m tief ist, der tektonisch beeinflusste Komplex also dem engeren Kontinentalgebiet zugehört. Die Annahme, daß beide Schollen sich längs einer tiefen, die ganze Salmasse durchsetzenden Spalte bewegt hätten, wurzelt also keinesfalls in dem geologischen Befund. Dieser beweist nur einen intrakontinentalen tektonischen Vorgang.

Der nördlichste gegabelte Teil der atlantischen Spalte ist also keineswegs aus den morphologischen und geologischen Verhältnissen der kontinentalen Randgebiete allein zu begründen. Ja, es sprechen gewichtige Gründe: 1. die so gut wie fehlenden morphologischen Anhaltspunkte im jüngsten Spaltenteil, 2. die zwischen den Spaltenrändern liegenden mächtigen salischen Massen, 3. die aus ihrem Vorhandensein sich im Rahmen der WEGENERSchen Anschauungen ergebenden Konsequenzen, schließlich 4. die für die Theorie erforderlichen, gewaltigen Verzerrungen einzelner Schollen erst seit mitteldiluvialer Zeit, direkt gegen einen Spaltencharakter der nördlichen atlantischen Gebiete.

Folgen wir den atlantischen Küsten nach Süden, so treffen wir auf die hauptsächlichsten morphologischen und geologischen Argumente WEGENERS. Trotzdem eine auch nur angenäherte Parallelität der Küstenränder bis zum 20. Grad nördlicher Breite vollständig fehlt und Spanien, ein so markantes Glied der ostatlantischen Kontinentalgebiete beim Zusammenschub der Spaltenränder ganz außer Konnex mit dem Westen bleibt, so ist doch eine gewisse großzügige Parallelität zwischen den atlantischen Küsten Afrikas und denen Südamerikas und des südöstlichen Nordamerikas unverkennbar. Welche Beweiskraft einer solchen Parallelität für unsere Frage beigemessen werden kann, das erweist ein Versuch, an dieser Stelle durch Aneinanderrücken der Kontinente die Spalte zu schließen. Dann zeigt sich, daß der westafrikanische Kopf, auch wenn man ihn, was WEGENER nicht tat, bis zu den Kapverden ausdehnt, in ostwestlicher Richtung viel zu kurz ist, um die weite Bucht, die der Atlantik zwischen Neufundland—Florida—Antillen—Kap Roques (Ostkap Südamerikas) bildet, so auszufüllen, wie es WEGENERS Rekonstruktion zeigt. Ein so völliges Einpassen des nördlichen Westafrika in die bezeichnete Einbuchtung des amerikanischen Kontinentalgebietes, wie auf WEGENERS Rekonstruktion, läßt sich nur ermöglichen bei Vornahme recht willkürlicher, im geologischen Aufbau der in Betracht kommenden Gebiete nicht abzulesender Dehnungen und Zusammenpressungen. Dasselbe gilt für kleinere morphologische Einheiten an den Nordsüdküsten, Afrikas und Südamerikas. Hier entsprechen zwar zwei Vorsprünge mit zwischenliegender Einbuchtung auf afrikanischer Seite, ganz roh, zwei Einbuchtungen mit zwischenliegendem Vorsprung auf südamerikanischer Seite, aber die Kurve des Kontinentalrandes verläuft in keinem Falle so, daß von einem wirklichen Einpassen bei annähernder Winkelgleichheit gesprochen werden könnte. Auch dann nicht, wenn man mit WEGENER ohne stichhaltige Begründung die Abrollhosbank an der brasilianischen Südostküste aus dem Kontinentalgebiet ausscheidet. Die Behauptung: „Schon ihre unregelmäßige Form legt die Vermutung nahe, daß sie nicht einen alten Schelf, sondern wohl eher geschmolzene salische Massen von der unteren Seite der Schollen darstellt“, kann die Willkürlichkeit dieser Korrektur nicht abschwächen.

Ebenso unmotiviert ist ein Fortlassen des Nigerdeltagebietes, das keineswegs einen so weit ins Meer hinaus

gebauten, also extrakontinentalen Schuttkegel darstellt, wie es WEGENERS Korrektur vermuten läßt. Nach LÉMOINE⁶⁾ ist nicht sicher, welcher Zeit die marinen Kalke angehören, die längs der Küste von Togo und Dahomey nach Nigeria hineinziehen. Sie könnten teilweise, wie die von STROMER aus diesen Gebieten beschriebenen Fische wahrscheinlich machen, alttertiären Alters sein. Auf seiner Karte gibt LÉMOINE für das Nigerdeltagebiet miocäne, pliocäne und quaternäre Ablagerungen an. Für die Auffassung des weiteren Mündungsgebiets des Niger als gewaltigen Schuttkegel, wozu der Verlauf der Küstenkontur verleiten könnte, fehlt jedenfalls in den bisher bekannten geologischen Daten über dieses Gebiet jeder Grund. Erst durch dieses Abschneiden eines großen, euphemistisch als Nigerdelta bezeichneten Kontinentalstücks kommt eine annähernde, in Wirklichkeit nicht bestehende Parallelität der entsprechenden Kontinentalränder zustande. Auf die Bedeutung der von WEGENER nicht berücksichtigten „Kamerunlinie“ in diesem Zusammenhang werden wir weiter unten zu sprechen kommen.

In den morphologischen Tatsachen kann ich daher nur eine äußerst schwache Stütze sehen für die Auffassung der atlantischen Kontinentalränder als relativ junge Spaltenränder. Versucht man die großen Unstimmigkeiten, die ein Zusammenpassen ohne weitgehende Massierung der Kontinentalgebiete aufzeigt, zu erklären mit Veränderungen, die seit dem Aufbrechen die Spaltenränder erlitten hätten, so lassen uns auch hier im Rahmen der WEGENERSchen Theorie die Tatsachen im Stich. In ozeanische Tiefen können nach dieser Theorie kontinentale Randgebiete nicht versunken sein. Ist der Kontinentalrand später umgestaltet worden, so kann es nur geschehen sein durch Ablösen von Schollen als Inseln oder durch Abbrechen salischen Materials, das nun auf dem Ozeanboden liegt. Durch Inselbildung haben die mittel- und südatlantischen Kontinentalränder nach Ausweis der Karte so gut wie nichts verloren. Bleibt Abbruch, und ein solcher könnte nach WEGENER die Erhebung der mittelatlantischen Schwelle gebildet haben, als die Spalte noch eng war. Wären einem solchen Vorgang die Unstimmigkeiten in der Parallelität der heutigen Kontinentalränder zuzuschreiben, so müßte diese Schwelle augenschein-

⁶⁾ LÉMOINE, Afrique occidentale, Handb. d. Regionalen Geologie VII, Heft 14, 1913.

lich dort am höchsten oder ausgedehntesten sein, wo die Unstimmigkeiten am größten sind, also in dem Teil, der zwischen dem westafrikanischen Kopf und der weiten amerikanischen Bucht durchzieht. Hier hat die Schwelle aber gerade gegenüber den Ausmaßen im Südatlantik eine sehr bescheidene Ausdehnung.

Will man die ganz rohe Parallelität gewisser Teile der atlantischen Kontinentalränder nicht in das Gebiet der zahlreichen Homologien und Kongruenzercheinungen verweisen, die in großen und kleinen Zügen in Bau und Begrenzung der Kontinente sich finden lassen, ohne bisher eine befriedigende Erklärung erfahren zu haben, und will an der Spaltentheorie festhalten, so wird man die Aufspaltung in eine weit fernere Vergangenheit als den Anfang des Tertiärs zurückverlegen müssen. Darauf deutet auch der geologische Bau der atlantischen Kontinentalränder, dem WEGENER seine wesentlichsten Argumente entnahm.

Eine gewisse Symmetrie im Bau der östlichen und westlichen Küsten des Nordatlantik hat, nachdem BERTRAND engere Beziehungen zwischen den armorikanischen Falten der Bretagne und denen von Neufundland vermutet hatte, besonders E. SUSS (Antlitz der Erde) hervorgehoben, der aber gleichzeitig die vorhandenen Abweichungen von einer solchen Symmetrie betonte. „Nun ergibt sich allerdings aus diesen Umständen eine gewisse Symmetrie im Osten und im Westen des Atlantischen Ozeans, aber innerhalb dieser Symmetrie erscheinen merkwürdigerweise auf europäischer Seite zwei Elemente doppelt, welche in Amerika nur einfach vertreten sind, nämlich die Riasküste der Bretagne und jene der Pyrenäen, dann der asturische Bogen und jener von Gibraltar.“ (SUSS, III, S. 8.) „Die Zertrümmerung und der Wiederaufbau der Faltenzüge sind es, welche die Mannigfaltigkeit der westeuropäischen Küste erzeugen. In Nordamerika sind diese Vorgänge nicht eingetreten, und viel weiter im Süden als in Europa erscheint dort ein Mittelmeer, gegen den Ozean bogenförmig eingeeengt von den Antillen. In Europa ist es der eben erwähnte Bogen der betischen Kordillere, welcher dieselbe Stellung einnimmt.“ (SUSS, II, S. 258.)

Nicht bekannt sind SUSS auf der amerikanischen Seite Äquivalente der Pyrenäen und des Atlas.

Diese Abweichungen von einer vollständigen Symmetrie der „jungen Spaltenränder“ bedeuten WEGENER für seine Theorie keine Schwierigkeit, denn diese nur dem ostatlanti-

schen Kontinentalrand eigentümlichen Züge sind nach ihm entstanden erst nach der Zeit der Abspaltung und konnten daher nicht mehr auf amerikanischen Boden übergreifen. Für die vortertiären, auf die europäischen Küsten des Atlantik zustreichenden und hier in Riasküsten abbrechenden Faltenzüge, die algonkischen Gneisfalten, das kaledonische Gebirge und die armorikanischen Falten, aber findet er auf der Ostküste Nordamerikas gerade dort eine Fortsetzung, wo die Spaltungstheorie sie erwarten ließe. Er sieht in einem gleichsinnigen Wechsel der Streichrichtung älterer Gesteine im Nordwesten Afrikas und Nordosten Südamerikas und in einem dem Kapgebirge ähnlichen Bau der Sierrren südlich von Buenos-Aires weitere eindeutige Beweise für den ehemaligen Zusammenhang der atlantischen Küsten.

Was sagt die Wirklichkeit zu diesen Ausdeutungen?

Beginnen wir im Norden.

Von den Lofoteninseln am nordwestlichen Küstensaum Norwegens zieht ein altes Gneisgebirge über die Hebriden bis nach Nordschottland hinunter. Dieser algonkische Faltenzug hat ein volles Gegenstück auf der anderen Seite des Atlantischen Ozeans. „Die westliche Begrenzung der Davisstraße und Baffins-Bai besteht gleichfalls aus einem zackigen Gneisgebirge, welches von Norden her das Ufer begleitet gegen Cap Walter Bathurst, durch Cumberland und Labrador bis zur Belle-Isle-Straße.“ (Suess, II, S. 164.) Auf dieser ganzen Erstreckung säumt dieses Gebirge den östlichen Rand des kanadischen Schildes, der westlich dieser relativ schmalen Faltungszone, deutlich abgesetzt, als schwach gewelltes Hügelland gegen Westen zieht. Von den westöstlich streichenden Gneisfalten, wie sie in Kanada auch vorhanden sind, tritt zu beiden Seiten der Belle-Isle-Straße, wo die Brückenstelle zwischen west- und ostatlantischen Gneisgebirgen zu erwarten wäre, keine an die atlantische Küste, die Gneise liegen in diesen Gebieten horizontal. Nur mit dem, die Ostküsten von Baffinsland und Labrador begleitenden Gebirgszuge ist die nordeuropäische Gneiskette zu vergleichen. Die Symmetrie der nordatlantischen Küstengebiete besteht hier in dem Vorhandensein je eines im wesentlichen parallel der „Spalte“, nicht gegen die „Spalte“ ziehenden Gebirgszuges. Beiden gemeinsam ist ein südwest-nordöstliches Streichen. Ich sehe nicht, mit welchem Recht man bei dieser Sachlage das eine Gebirge ohne weiteres als die transatlantische Fortsetzung des andern betrachten kann; beide streichen nicht

parallel ineinander hinein, sondern parallel nebeneinander vorbei. Auch nach einem Zusammenrücken der Kontinentalmassen im Sinne WEGENERS erscheinen beide nur als Äste einer sehr spitzen Gabel, die Südgrönland einschließt, nicht als Teile eines einfachen, einheitlichen Zuges. Beide als Teile einer Virgation zu betrachten, die von einem im südlichen Labrador gelegenen Scheitel ausgegangen wäre, fehlen geologische Anhaltspunkte. Hier wäre die einzige Begründung nur der Wunsch, beide Ketten doch in irgendeinen direkten Zusammenhang zu bringen, wie er in Wirklichkeit nicht vorhanden ist.

Direkt südlich von den algonkischen Gneisketten treffen wir in Europa mit ebenfalls südwest-nordöstlichem Streichen das kaledonische Gebirge, das am Ende der Obersilurzeit aufgefaltet aus Norwegen in das mittlere Schottland und das nordwestliche Irland hinüberzieht und dort steil am Meere abbricht. Auf amerikanischer Seite fehlt ein Gegenstück. Die Angabe WEGENERS, daß im nördlichen Neufundland gerade dort eine Fortsetzung sich finde, wo nach seiner Rekonstruktion „das europäische Ende des Gebirges anschließt“, beruht wohl auf einer Verwechslung mit weit unbedeutenderen unter silurischen Auffaltungen.

Als drittes gegen die atlantischen Küsten ziehendes Gebirge folgen in Europa die armorikanischen Faltenzüge, die an den Küsten der Bretagne, Wales und Südwestirlands mit einer Riasküste gegen das Meer abbrechen. In entsprechender Situation treffen wir sie in Amerika wieder, wo sie die Appalachen fortsetzend durch Neuschottland und Neufundland zur atlantischen Küste ziehen und eine Riasküste bedingend ebenfalls steil abbrechen. Die absolute Gleichaltrigkeit beider Gebirge, vielfache Ähnlichkeit in der Faunenführung der beteiligten Sedimente und schließlich das gleichsinnige, in schwachem Bogen ineinander weisende Streichen der an der Küste abgebrochenen Ketten werden als Beweise eines ehemals direkten Zusammenhangs über den Atlantik gedeutet. Das ist WEGENERS schlagendster Beweis, den wir nach Besprechung seiner übrigen geologischen Argumente näher zu prüfen haben.

Die iberische Halbinsel und ihre gegen das Meer abbrechenden Gebirge erwähnt WEGENER nicht. Sie scheinen mir trotzdem nicht bedeutungslos für unsere Frage. Von den älteren Faltengebirgen können vor allem diejenigen nicht übergangen werden, die dem asturischen Bogen im Sinne von E. SUSS zugehören. SUSS wirft die Frage

auf, „ob das alte iberische Gebirge nicht ein Stück des armorikanischen Bogens sei. Das Alter ist ein übereinstimmendes; die Gesteine Asturiens gleichen denen von Cornwall und der Bretagne, und beide Faltungsgebiete setzen sich gewiß noch weit unter das Meer fort, aber ob und in welcher Weise sie sich begegnen oder vereinigen, ist nicht zu ersehen.“ Wo findet WEGENER, nach dem untermeerische Fortsetzung von Gebirgen in Gestalt abgesunkener Schollen nicht möglich ist, jedenfalls nicht über so tiefe Meeresräume, wie sie den atlantischen Kontinentalrand der iberischen Halbinsel umgeben, den direkten Anschluß dieser Falten, wie ihn seine Theorie unbedingt verlangt? Die überaus beträchtliche Verzerrung und Verlagerung der iberischen Halbinsel auf seiner Rekonstruktion, das ganz unberechtigt weite Verschieben der Kontinentalgrenze Westfrankreichs gegen Westen erscheinen als ein etwas gewalttätiger Lösungsversuch dieser Frage im Sinne der von SUESS angedeuteten möglichen Zusammenhänge. Sie können nicht hinwegtäuschen über das Maß der bestehenden Schwierigkeiten — bei seiner Bemerkung: „Besonders unsicher ist die Auffassung noch bei Spanien und Mittelamerika“ dachte WEGENER nach dem ganzen Zusammenhang nur an morphologische Momente — und die Möglichkeit, sie im Rahmen der neuen Theorie zu beheben.

Das Fehlen eines dem nordafrikanischen Atlas entsprechenden Gebirges auf amerikanischer Seite deutet WEGENER als eine Bestätigung für die Verschiebungstheorie, „denn die Faltung des Atlas ist, ebenso wie die der Antillen, tertiären Ursprungs“; sie könnte also vom Standpunkte der neuen Theorie aus gar nicht mehr auf das schon abgespaltene Amerika übergegriffen haben. Dieser Argumentation liegt die irrümliche Anschauung zugrunde, daß das ganze im Atlas zusammengefaßte Gebirgssystem nur einmal, und zwar im Tertiär, gefaltet worden sei. Im ganzen Westen, in der marokkanischen Meseta und im Hohen Atlas sind aber der tertiären Aufrichtung vorpermische Faltungen größten Ausmaßes vorausgegangen. „Th. FISCHER bemerkte, daß unter dem Deckgebirge des sogenannten Vorlandes dasselbe gefaltete Grundgebirge vorhanden ist, das THOMSON im Djebilet beschrieb und daß es sogar an der Küste zwischen Casa blanca und Rabat hervortritt.“ (SUSS, III, S. 110.) Das Fehlen einer Fortsetzung dieser alten, schief gegen die Küste streichenden Faltenzüge auf der anderen Seite des Atlantik ist das Entscheidende; es bleibt unverständlich im

Rahmen der Verschiebungstheorie. Die zweite Phase der Gebirgsbildung hat in diesem Gebiet ferner nicht erst im Tertiär eingesetzt, sondern gerade im Westen, im Hohen Atlas, schon in der Kreide begonnen; die Hauptfaltung fällt in das Oligocän. Im Rahmen der WEGENERSchen Anschauungen wären auf der anderen Seite des Atlantik entsprechende Spuren der kretazeischen Faltung sicher, der oligocänen wahrscheinlich zu erwarten, da die west- und ostatlantischen Kontinentalmassen im Oligocän noch bis zum 20. Grad nördlicher Breite zusammengehangen haben dürften, wenn die Spalte nach WEGENER im älteren Diluvium erst bis zum 48. Grad nördlicher Breite durchgebrochen war. In beiden Fällen fehlen im westatlantischen Anschlußgebiet Faltungen, die als direkte Fortsetzung der Atlasfaltung angesprochen werden könnten. Auch der Atlas kann diese Theorie nicht mehr stützen.

Spärlicher werden WEGENERS geologische Argumente für die Küsten des mittleren und südlichen Atlantik. Für das nordwestliche Afrika und das nordöstliche Südamerika sollen gewisse Beziehungen in den Streichrichtungen der archaischen Gesteine einen ehemaligen Zusammenhang beweisen. Darauf deute nicht nur der Umstand, daß nach einem Zusammenrücken beider Kontinente die Hauptstreichrichtungen in den benachbarten Gebieten die gleichen seien, sondern vor allem die Tatsache, daß mit dem Küstenknick, hier also südlich Cap Roques, dort südlich von Kamerun gleichsinnig das Streichen aus einem nordöstlichen in ein nördliches umschlüge. Dieser Deutung liegen folgende Tatsachen zugrunde. Für das nordöstliche Südamerika faßt SUESS das bisher bekannte in folgenden vorsichtigen Sätzen zusammen: „Die Karte des östlichen Guyana, welche VÉLAIN nach den Beobachtungen von CREVAUX entworfen hat, zeigt mehr oder minder ostwestliches Streichen der alten Felsarten, aus welchen dieses Gebiet besteht. Auch die eingelagerten paläozoischen Schichten, welche den nördlichen Teil der Mulde des Amazonas ausmachen, verfolgen diese Richtung, und der Verlauf der Küste von Cayenne gegen die Mündung des Amazonas ist daher quer auf das Streichen.“ „Soweit der Bau Brasiliens heute bekannt ist, muß angenommen werden, daß auch bis C. S. Roque der Umriß des Festlandes das Streichen des Gebirges quert, aber von diesem Vorgebirge an wird allerdings bis nach Uruguay hinab die Lage der Küste durch das Gebirge vorgezeichnet.“ Die Art der Darstellung läßt erkennen, daß

es sich hier eher um vorläufige, denn endgültige Resultate handelt, denen man in anderem Zusammenhang doch nur eine beschränkte beweisende Kraft zuerkennen darf. Keineswegs eindeutig, oder überhaupt in der von WEGENER propagierten Richtung deutbar sind die von LÉMOINE mitgeteilten Streichrichtungen im nordwestlichen Afrika. LÉMOINE gibt für 17 Stellen Streichrichtungen an, 5 betreffen sicher kretazeische oder tertiäre Sedimente, scheiden also aus; bleiben für einen Vergleich mit den Streichrichtungen der archaischen Gebiete Südamerikas 12 Punkte übrig. 10 davon liegen im Sudan nördlich des Küstennickes bei Kamerun; von ihnen zeigen 3 nördliches, 7 nordöstliches Streichen. Von einem rein nordöstlichen Streichen darf also nicht gesprochen werden, zumal das nördliche Streichen eine recht ausgedehnte Zone charakterisiert und der wirkliche Anteil beider Streichrichtungen aus den wenigen Beobachtungen noch keineswegs sichergestellt ist. Das von WEGENER so stark betonte Umschlagen der im Norden „herrschenden“ nordöstlichen in eine nördliche Streichrichtung südlich von Kamerun ist schließlich nur mit im ganzen 2 Punkten belegt. Da auch im Norden eine ausgedehnte Gneiszone aus Senegal durch Mauretanien bis gegen Rio de Oro hin mit nördlichem Streichen zieht, also auch parallel der Küste, so wird man auf eine zweimal belegte nördliche Streichrichtung im Süden von Kamerun keinesfalls einen markanten Unterschied im Bau des nördlichen und südlichen Gneisgebietes begründen können. Der tatsächlichen Beobachtungen sind es noch viel zu wenige, um derartig verallgemeinernde Schlüsse zu ziehen. Diese basieren jedenfalls viel mehr in dem, was wir nicht wissen, als in dem, was als sicher erkannt wurde. Sie können in Kombination mit anderen Kenntnissen, die auch den Charakter des Vorläufigen an sich tragen, niemals zu eindeutigen Argumenten werden.

Das Schlußglied der Kette geologischer Beweise für die Verschiebungstheorie bilden Beziehungen zwischen den Kapgebirgen Südafrikas und den Sierren südlich von Buenos-Aires. WEGENER stützt sich hier auf die kurze referierende Äußerung STEINMANNs in der geologischen Rundschau⁷⁾, wonach auf dem internationalen Geologenkongreß in Toronto KEIDEL zeigen konnte, „daß die Sierren im Süden von Buenos

⁷⁾ STEINMANN, G., Vom internationalen Geologenkongreß in Toronto. Geologische Rundschau Bd. V. Heft 3. 1914.

Aires in Bau und Geschichte als ein Gegenstück zu den Kapgebirgen und als deren mögliche Fortsetzung aufgefaßt werden müssen.“ Ich möchte gegenüber WEGENERS sehr positiver Wiedergabe dieser Stelle auf den einschränkenden Sinn des Wortes „möglich“ ganz besonders hinweisen. Denn betrachten wir den Bau der Kapgebirge und ihre Streichrichtung, so zeigt sich, daß sie mit westöstlichem Streichen von Osten her gegen Kapstadt ziehen, hier aber nach Norden umbiegen und dem Verlauf der Westküste folgen. Als ein im Süden, Südwesten und Westen völlig geschlossener Bogen, dessen Falten an keiner Stelle gegen den Atlantik streichen und hier abbrechen, umgürten die alten Faltengebirge die „große Tafelmasse der Karoo-Sandsteine“. Es ist gar kein Grund vorhanden, eine Fortsetzung der Kapgebirge jenseits des Atlantik zu suchen, es fehlt uns jede Möglichkeit für einen direkten Anschluß der ostweststreichenden Sierren südlich Buenos-Aires. Die von KEIDEL hervorgehobene Übereinstimmung der Kapgebirge und der südamerikanischen Sierren ist ein weiterer Beweis für die längst bekannte Tatsache, daß die Sedimente der gleichen Zeit in weit getrennten Gebieten große Ähnlichkeiten in Fazies und Faunenführung aufweisen, daß Faltungsvorgänge gleichzeitig in verschiedenen, weit getrennten Gebieten der Erde einsetzen können.

Wir sind entlang den atlantischen „Spaltenrändern“ den Spuren WEGENERS von Norden nach Süden gefolgt, haben die Tatsächlichkeit der vermeintlichen alten Riegel geprüft, die den vortertiären Zusammenhang der ost- und westatlantischen Kontinente verbürgen sollen. Dabei hat sich gezeigt, daß ebensowenig wie für das algonkische Gneisgebirge und die kaledonischen Falten im Norden, für die Kapgebirge im Süden von einer transatlantischen Fortsetzung im Sinne WEGENERS gesprochen werden kann. Das Fehlen eines dem Atlas entsprechenden Gebirges auf amerikanischer Seite hat sich nicht als eine „Bestätigung“ der neuen Theorie, sondern als eine in ihrem Rahmen unverständliche Tatsache herausgestellt. Viermal haben sich scheinbare Beweise für in Beweise gegen die WEGENERSchen Anschauungen gewandelt; die Ausdeutung der bisher bekannten Streichrichtungen im archaischen Gebirge des nordöstlichen Südamerika und des nordwestlichen Afrika hat sich als unberechtigt erwiesen, und es bleibt als einzige Tatsache, die scheinbar im Sinne WEGENERS gedeutet werden könnte, Aufbau und Verlauf der armorikanischen Gebirge diesseits und

jenseits des Atlantischen Ozeans. Hier gilt es zu prüfen, inwieweit WEGENERS Auffassung zwingend ist, ob nur sie allein eine befriedigende Erklärung der Tatsachen bedeutet.

Zunächst besagen gewisse Ähnlichkeiten in Faunen und Floren der an der Faltung beteiligten Sedimente, auf die WEGENER größtes Gewicht legt, nichts für einen ehemaligen direkten Zusammenhang. Erstens betreffen solche Ähnlichkeiten keineswegs alle Glieder der beteiligten Formationen, sind auch niemals unter Ausschaltung nichteuropäischer Elemente bis zur vollen Identität gesteigert, zweitens sind sie in demselben Grade zwischen gleichaltrigen Ablagerungen sehr weit getrennter Gebiete vorhanden, die selbst nach der Verschiebungstheorie niemals in unmittelbarer Nachbarschaft gelegen haben. Als Beispiele seien genannt das Vorkommen der Fauna der Gosaukreide in Jamaika, die Verbreitung der Uitenhage-Trigonienfauna in Cutsch, Mozambique, der Argentinischen Kordillere und in Texas, die von G. BOEHM in den Molukken entdeckten jurassischen Faunen, die europäischen überraschend ähnlich sind, die Übereinstimmung der Liasfaunen von Adnet mit solchen von Angora in Kleinasien, worauf Prof. POMPECKJ mich aufmerksam machte. Derartige Ähnlichkeiten finden sich in allen Abstufungen, sie sind nicht der Ausdruck einer ehemaligen Nachbarschaft der betreffenden Gebiete, sondern der ähnlichen Lebensbedingungen für marine Faunen, der guten Wandermöglichkeiten der einzelnen Arten als Larven mit Meeresströmungen. Das Moment der Faunenähnlichkeit scheidet also in unserem Falle aus. Es bleibt die Tatsache, daß altersgleiche Faltengebirge, von gleichem, ineinander weisendem Streichen jederseits des Ozeans unvermittelt abbrechen. Das Abbrechen an sich kann einen ehemaligen, an die Bruchstellen anschließenden Zusammenhang oder eine Verbindung durch ein versunkenes Zwischenstück nicht beweisen. Denn es brechen auch die kaledonischen Faltenzüge und die vorpermischen Falten des Atlas am Ozean ab, die kein entsprechendes Gegenstück auf der anderen Seite des Atlantik besitzen. Ihr unvermitteltes Absetzen kann also — in vollem Widerspruch mit der Verschiebungstheorie, die diese Tatsache überhaupt nicht zu erklären vermag — nur beweisen, daß sie sich einst über den heutigen Kontinentalrand hinaus erstreckten, daß also ehemals kontinentale Gebiete in ozeanische Tiefen abgesunken sind. Mehr braucht das plötzliche Abbrechen der armorikanischen Faltenzüge vorerst nicht zu besagen. Daß in diesem Falle

ein entsprechendes Gebirge auf der anderen Seite des Ozeans auftritt, bietet an sich auch nichts Auffälligeres bei der weiten, über alle Erdteile greifenden Verbreitung und dem großen Ausmaß gerade der oberkarbonischen Faltungsvorgänge. Merkwürdig bleibt allein die gegenseitige Lage der beiden Gebirge, ihr gleichsinniges, einander zugewendetes Streichen, was schon BERTRAND den Gedanken nahelegte, daß sie die stehengebliebenen Randstücke eines im Mittelstück versunkenen Gebirges darstellen. Ob die Tatsachen in diesem oder gar in WEGENERS Sinne ausgedeutet werden dürfen, ist aber äußerst zweifelhaft. Wie DIENER l. c. kürzlich betonte, sind „Unterbrechungen der Faltungszonen auf weite Strecken“ „ja, auch sonst viel mehr die Regel als die Ausnahme“. Wir wissen heute noch nicht, in welchen Tiefen die Vorgänge wurzeln, die mit dem Sinken weiter Schelfgebiete die Aufhäufung mächtiger Sedimentmassen und schließlich das Aufwölben von Faltengebirgen einleiten; wir können sie nur ganz allgemein zu einer Kontraktion in Beziehung bringen. Bedenken wir die verschiedene Intensität der Faltung in den einzelnen Zeiten der Gebirgsbildung, die teils regionale, teils lokale Verbreitung gleichaltriger Faltenzüge, die große Verschiedenheit in der Mächtigkeit der jeweils beteiligten Sedimente, in der Anzahl der jeweils beteiligten Formationen, so werden wir Ausmaß und Dauer des Senkungsvorganges, der der Sedimentaufhäufung und schließlich Auffaltung vorausgeht, eine ausschlaggebende Bedeutung zusprechen. Es drängt sich der Gedanke auf, daß alle Unterschiede zurückgehen auf Verschiedenheiten der Kräfte, die den Senkungsvorgang bedingen und beherrschen, daß der Sitz dieser Kräfte ähnlich wie bei den Erdbeben in verschiedenen Tiefen zu suchen ist. Intensive und regional verbreitete Faltungsvorgänge würden dann letzten Endes in größeren Tiefen wurzeln, als weniger intensive oder lokale. Bedeutendere Tiefenlage der auslösenden Kräfte dürften wir aber dann im Gegensatz zur kaledonischen Faltung gerade für die über die ganze Erde verbreitete oberkarbonische voraussetzen. Der Sitz dieser Kräfte läge weit unterhalb der in kontinentale und ozeanische Räume gegliederten Oberfläche und wäre von der Morphologie dieser Oberfläche primär nicht beeinflusst. In ihrer ersten Auswirkung würden diese Kräfte unter Umständen die beiden morphologischen Elemente der oberen Erdkruste quer durchsetzen, schließlich aber nur im kontinentalen Raume zu Faltungserscheinungen führen können, da

nur für ihn die zweite Voraussetzung, die bedeutende Anhäufung von Sedimenten auf der sinkenden Scholle, erfüllt ist. Es könnten so sehr wohl in getrennten kontinentalen Gebieten gleichaltrige, gleichsinnig gegen die Grenze der ozeanen und kontinentalen Räume streichende Faltengebirge entstehen, die niemals zusammenhängen und doch letzten Endes Glieder einer tektonischen Einheit darstellen. Ein steiles Abbrechen dieser Gebirge am heutigen Kontinentalrand würde, wie ich oben für das kaledonische Gebirge ausführte, gar nichts Merkwürdiges oder Unerklärliches bedeuten.

Diese Auffassung setzt natürlich voraus, daß auch der Ozeanboden sich aus salischem Gestein und nicht aus Sima aufbaut, wie WEGENER aus Argumenten, die nach obigem einer kritischen Prüfung keineswegs standhalten, wahrscheinlich zu machen versuchte.

Ich kann nach alledem auch den letzten geologischen Anhaltspunkt WEGENERS eine Beweiskraft in seinem Sinne nicht zuerkennen.

Die Haltlosigkeit der WEGENERSchen Argumentation, soweit sie sich auf den geologischen Bau der ost- und westatlantischen Kontinentalränder gründet, geht weiterhin aus folgenden, von Herrn Prof. DEECKE angeregten Erwägungen hervor, die das mit dem Auseinandergleiten der gespaltenen Kontinentalschollen verbundene Abändern der Streichrichtung der gegen die Spaltenränder ziehenden Gebirge zum Gegenstand haben. Der Anwendung auf den vorliegenden Fall schicke ich einige theoretische Erwägungen voraus.

Die große Anzahl der möglichen Kombinationen, die sich aus Änderungen der Streichrichtung der Spaltenachse, der Orientierung der Gebirge zum Spaltenrand, der Art des Weiterbrechens der Spalte und der Art der Abwanderung der getrennten Schollen ergeben, läßt sich in den drei folgenden, in den Figuren 1—3 skizzierten Hauptfällen zusammenfassen.

1. Auf einer Kugeloberfläche bricht eine Spalte in Nord-Südrichtung durch, die Spaltenränder weichen „parallel“ den benachbarten Längengraden auseinander, erreichen ihren größten Abstand also im äquatorialen Gürtel. Die gegen die Spalte ziehenden, von ihr zerschnittenen Gebirge behalten, wie Figur 1a zeigt, ihre Streichrichtung bei. Senkrecht gegen die Spaltenränder streichende Gebirge treffen ihre Fortsetzung auf der anderen Seite der Spalte in direkter Verlängerung ihres Streichens; schief zum Spaltenrand

streichende Gebirge erfahren durch das Auseinanderrücken der Schollen eine Querversetzung, so daß die Verlängerung der Streichrichtung über den Spaltenrand nicht mehr auf die Fortsetzung der anderen Seite zuläuft, sondern parallel an ihr vorüberzieht.

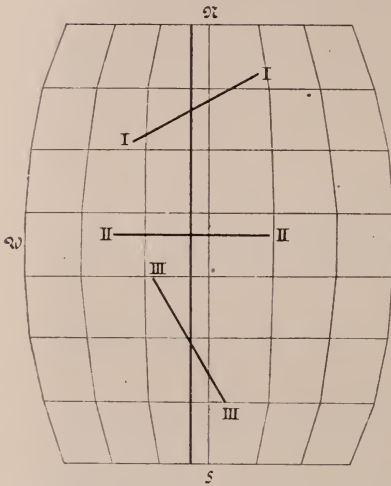


Fig. 1.

Vor dem Auseinanderweichen.

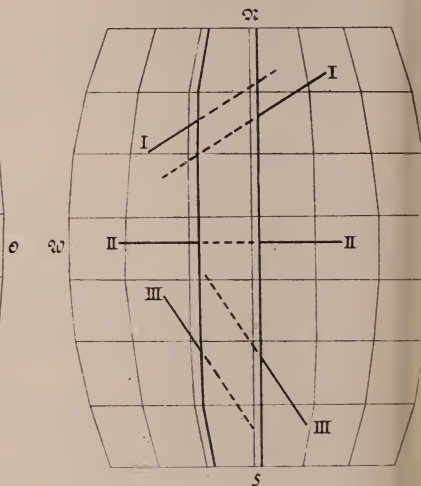


Fig. 1a.

Nach dem Auseinanderweichen.

Figur 1, 1a. Nord-Süd orientierte Spalte mit parallel zu den Längenkreisen auseinanderweichenden Rändern. I-I, II-II, III-III stellen gegen die Spalte streichende Gebirge dar.

2. Auf einer Kugeloberfläche bricht eine Spalte mit beliebig orientierter Achse sofort bis zum endgültigen Spaltenscheitel durch, die Spaltenränder weichen nicht „parallel“ zu den Längenkreisen auseinander, der Winkel Spaltenrand—Längenkreis wächst mit zunehmender Erweiterung des Spaltenraumes. Die Spaltenränder konvergieren nach einem Punkt; je weiter von diesem Scheitel, desto größer der Abstand der durch die Spalte getrennten Schollen. Entfernen sich bei der Spaltenerweiterung beide Spaltenränder von der Aufbruchlinie, so ändert sich auf beiden Seiten das Streichen aller gegen die Spaltenränder ziehenden Gebirge. Verlängert man die Streichrichtungen der senkrecht gegen die Spaltenränder ziehenden Gebirge über den Spaltenrand hinaus, so schneiden sie sich, wie Figur 2a zeigt, unter einem Winkel, der mit wachsendem Auseinander-

weichen der Spaltenränder spitzer wird. Das gleiche gilt für nahezu senkrecht zur Spalte streichende Gebirge. Für sehr schief zum Spaltenrand orientierte Faltenzüge führt die Verlängerung der Streichrichtung nur bei großem Spaltungswinkel β zum Schnitt im Spaltenraum. Bei Spaltungswinkeln, wie ihn WEGENERS atlantische Spalte aufweist, schneidet die Verlängerung der Streichrichtung des einen Gebirgsstückes das andere oder dessen Verlängerung meist erst jenseits des Spaltenraums, im Gebiet der anderen Scholle. Der von beiden Streichrichtungen gebildete Winkel wird dabei mit fortschreitendem Auseinanderweichen der Spaltenränder stumpfer. Bewegt sich nur eine Scholle von der Aufbruchlinie weg, so bleibt das Prinzip das gleiche. Der Grad der Abweichung im Streichen der zerschnittenen Gebirgsstücke wird lediglich bestimmt durch die Größe des Spaltungswinkels β .

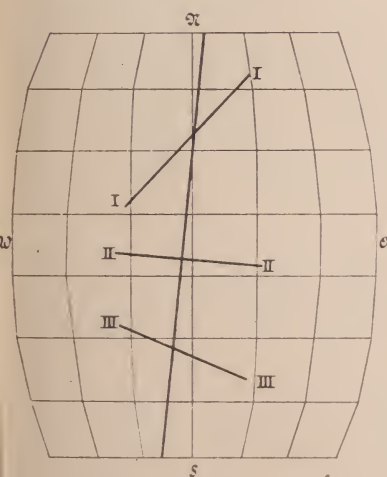


Fig. 2.

Vor dem Auseinanderweichen.

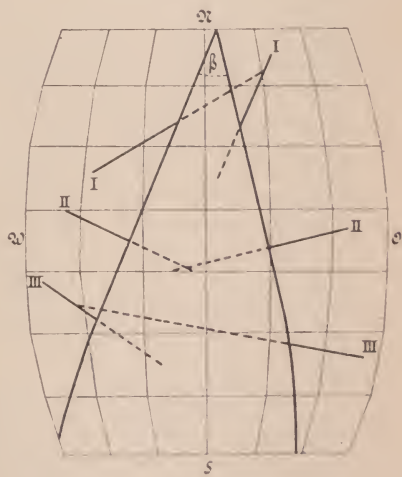


Fig. 2a.

Nach dem Auseinanderweichen

Figur 2, 2a. Beliebige orientierte Spalte mit festem Drehpunkt. Die auseinanderweichenden Ränder schneiden die Längengrade β der Spaltungswinkel.

3. Auf einer Kugeloberfläche bricht eine Spalte mit beliebig orientierter Achse allmählich durch, bei dauerner Vorlagerung ihres Scheitelpunktes, unter gleichzeitigem Auseinandergleiten der jeweils schon gespaltenen Schollen. Mit dem Weiterrücken des Scheitels

ändert sich ständig der Kreisbogen, den die auseinandergleitenden Schollen um den Drehpunkt der Spalte beschreiben. Es resultieren schließlich als Spaltenränder in der Projektion nicht zwei Fast-Gerade, resp. Hyperbeläste, wie bei Fall 2, sondern zwei besonders im ältesten Spaltenraum ausgebogene Kurven. Die zuerst durchgespaltenen Schollen sind nicht nur stärker auseinandergewandert als bei Fall 2 — am Ende des Spaltungsvorganges gleichen Spaltungswinkel vorausgesetzt —, sondern ihre Spaltenränder konvergieren auch unter einem viel größerem Winkel als die Spaltenränder der mit dem Weiterbrechen der Spalte später getrennten Schollen. Deshalb ändert sich, wie Figur 3 a zeigt, die Streichrichtung der gegen die Spaltenränder ziehenden Gebirge in verschiedenem Grade, je nachdem, ob die Gebirge früher oder später zerschnittenen Schollen angehören. Die Verlängerungen der Streichrichtungen der senkrecht und schief zum Spaltenrand ziehenden Gebirge kommen ebenso zum Schnitt wie bei Fall 2, der Winkel ist aber bei senkrecht zur Spalte ziehenden desto spitzer, bei schief zur Spalte ziehenden desto stumpfer, je früher der Spaltendurchbruch und die Schollenabwanderung an der betreffenden Stelle einsetzt. In diesem Falle ist es auch möglich, daß sehr schief zum Spaltenrand streichende Gebirge mit ihren Verlängerungen im Spaltenraum zum Schnitt kommen.

Bewegt sich nur eine der getrennten Schollen von der Aufbruchslinie fort, so ändert sich im Prinzip nichts, die vorhergehenden Ausführungen gelten dann nur für einen Flügel; das Gesamtbild wird, wie Figur 3 b zeigt, in hohem Maße unsymmetrisch.

Wir sind bisher der Einfachheit halber stets ausgegangen von einer gradlinig durchbrechenden Spalte. Bildet die Spalte eine vielfach gebogene Linie, wie z. B. die Ränder von WEGENERS atlantischer Spalte sie darstellen, so erfolgen die mit dem Auseinanderweichen der Spaltenränder verbundenen Änderungen im Streichen der zerschnittenen und natürlich aller übrigen Gebirge auf den bewegten Schollen nach genau denselben Prinzipien, wie wir sie soeben für die verschiedenen Möglichkeiten besprochen haben.

Welchem der drei Fälle ist nun WEGENERS atlantische Spalte zu vergleichen?

Der erste Fall kann zweifellos nicht in Betracht kommen. Einmal ist nicht ausgemacht, daß die ursprüngliche Auf-

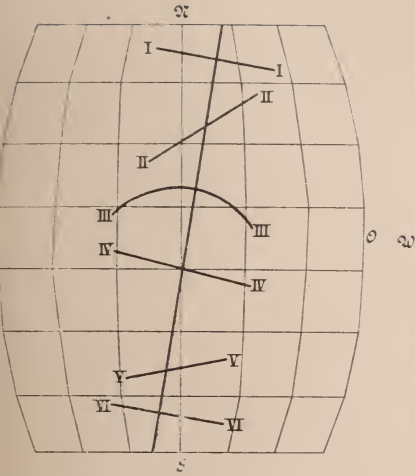


Fig. 3.

Vor dem Auseinanderweichen.

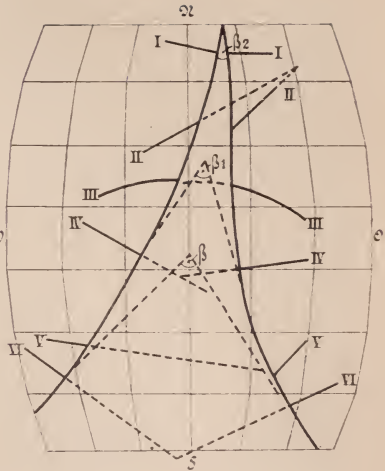


Fig. 3a.

Nach dem Auseinanderweichen
beider Ränder.

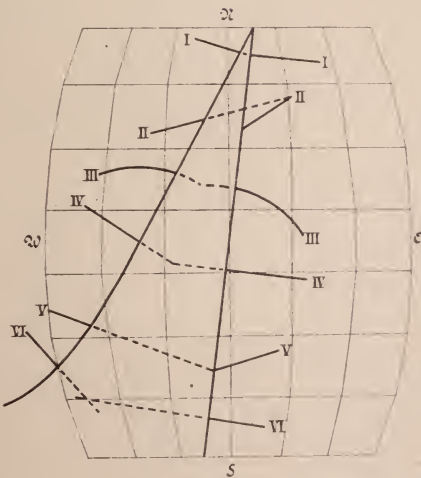


Fig. 3b.

Nach dem Abwandern nur eines Randes.

Figur 3, 3a, 3b. Beliebige orientierte Spalte mit allmählich weiter-
rückendem Drehpunkt. Die auseinanderweichenden Ränder bilden
Kurven, welche die verschiedenen Längskreise unter verschie-
denen Winkeln schneiden. β , β_1 , β_2 , die Spaltungswinkel der in ver-
schiedenen Zeiten aufgespaltenen Randschollen.

bruchslinie der Spalte genau Nord-Süd orientiert war, zweitens haben die Spaltenränder den größten Abstand dort, wo die Aufspaltung zuerst einsetzte, und ohne jede Beziehung zum äquatorialen Gürtel, drittens haben sich nach WEGENER die Streichrichtungen der archaischen Gesteine in Südamerika infolge der Abwanderung dieser Scholle verändert. Diese Tatsachen, die Fall 1 ausschließen, würden mit Fall 2 wohl vereinbar sein. Doch auch gegen eine solche Auffassung der atlantischen Spalte läßt sich Wesentliches geltend machen, vor allem der Umstand, daß der Scheitel der Spalte sich allmählich nordwärts verschob, bei gleichzeitigem Abwandern der schon gespaltenen Schollen, daß infolgedessen die zuerst getrennten Teile unter einem wesentlich größeren Spaltungswinkel auseinanderweichen mußten als die später getrennten. Das zeigt deutlich WEGENERS Rekonstruktion des voratlantischen Kontinentalblocks, auf der die Mittelachsen von Süd- und Nordamerika unter ganz anderem Winkel sich schneiden, als heute nach dem Eintreten der hypothetischen Spaltung. Südamerika erscheint viel stärker nach Westen verschoben als Nordamerika, der westliche Spaltenrand ist im Sinne von Fall 3 in sich verbogen während der Verschiebung. WEGENERS atlantische Spalte gehört also zu unserem 3. Spalentypus.

Betrachten wir von diesem Gesichtspunkt aus, unter Berücksichtigung der WEGENERSchen Annahme, daß die ostatlantischen Kontinentalgebiete stehengeblieben seien, die heutigen Verhältnisse.

In Südamerika streichen die Sierren südlich von Buenos Aires im Westen südöstlich, biegen aber nach der atlantischen Küste zu in östliches Streichen ein. Drehen wir Südamerika so an Afrika heran, daß die Sierren gegen die Südwestecke Südafrikas zu liegen kommen, so wird aus dem südöstlichen Streichen ein nahezu östliches, aus dem westlichen ein nahezu nordwestliches. Mit den ostwest-streichenden Faltenzügen des Kaplandes würden sie ebenso wie mit deren nordwärts, der atlantischen Küste Südafrikas parallel streichender Fortsetzung unter allen Umständen einen Knick bilden. Auch aus diesem Grunde scheint es mir unmöglich, sie mit WEGENER als ehemalige direkte Fortsetzung des Kapgebirges aufzufassen.

Die armorikanischen Faltenzüge streichen in Neufundland im wesentlichen nordöstlich gegen den Atlantik, in der Bretagne westnordwestlich. Eine Verlängerung beider Streichrichtungen würde im atlantischen Gebiet wenig nörd-

lich des 50. Breitenkreises zum Schnitt führen. Drehen wir Nordamerika so an Europa heran, daß sich die auf-
gebrochenen Faltenzüge jederseits der Spalte gegenüber-
liegen, so würde aus dem nordöstlichen Streichen der neu-
fundländischen Ketten ein nordnordöstliches, und das ame-
rikanische Gebirge würde mit dem europäischen einen fast
rechtwinkligen Knick bilden. Ein einheitlicher Gebirgsbogen
von so flacher Biegung, wie auf WEGENERS Rekonstruktion
— siehe Figur 4 —, würde sich niemals ergeben.

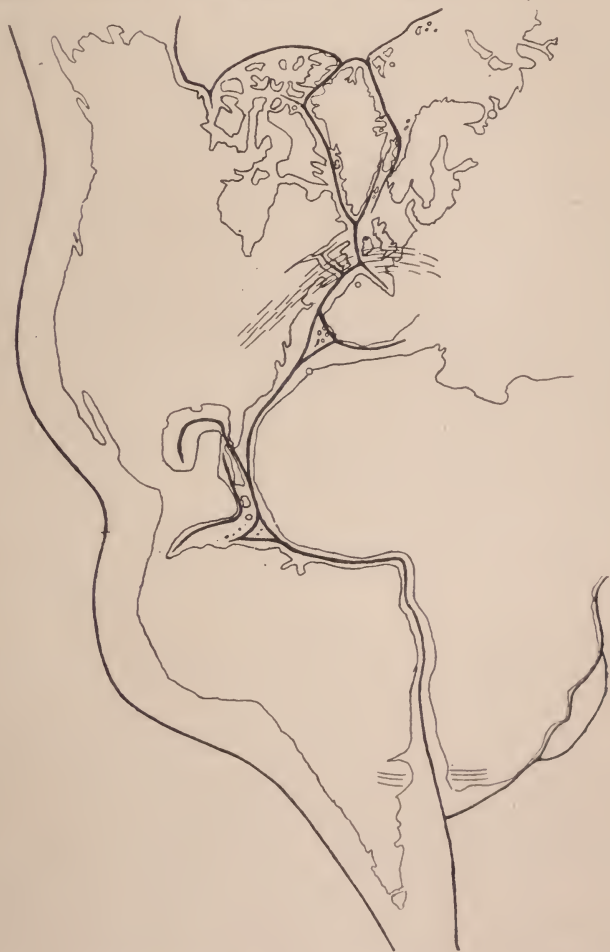


Fig. 4. „Rekonstruktion des voratlantischen Continentalblocks“
nach A. WEGENER.

Für die algonkischen Gneisgebirge haben wir schon oben hervorgehoben, daß sie nach Zusammenschub der Spaltenränder eine sehr spitze Gabel bilden und ihre Auffassung als heut getrennte Teile eines ehemals einheitlichen Gebirgszuges nicht möglich ist.

Ein Zusammenschieben der Spaltenränder ergäbe also für alle Gebirge, die nach WEGENER von der Spalte zerschnitten wurden, ein recht markantes Abknicken der Streichrichtung gerade an der Spaltungsstelle. Daß die Spalte alle über sie wegstreichenden Gebirge gerade im Scheitelpunkt getrennt hat, wäre als besondere Merkwürdigkeit der Verschiebungstheorie zu registrieren.

Ein ebenso gutes Kriterium zur Beurteilung der Verschiebungstheorie, bei dem wir außerdem nicht Gefahr laufen, die Bewegung der abgespaltenen Schollen subjektiv zu interpretieren, bildet ein Versuch, aus WEGENERS voratlantischem Kontinentalblock die gegenwärtige Lage der Schollen abzuleiten. Dann läßt sich aus einem Vergleich der Streichrichtungen, welche die dort eingezeichneten Gebirge nach dieser Schollenverschiebung aufweisen, mit der heutigen Streichrichtung dieser Gebirge ohne weiteres Abweichung oder Übereinstimmung, Möglichkeit oder Unmöglichkeit der WEGENERSchen Auffassung erkennen.

Die genannten Sierrn Südamerikas zeichnet WEGENER auf seinem in Abbildung 4 wiedergegebenen Rekonstruktionsversuch mit ostwestlichem Streichen ein. Verschieben wir Südamerika in seine heutige Lage, so erhalten die Sierrn ein südöstliches Streichen, was für ihren westlichen Teil gegenwärtig wohl stimmt, aber für den östlichen Teil, der gerade die Fortsetzung des westlich streichenden Kapgebirges sein soll, nicht zutrifft.

Wichtiger sind im Norden die armorikanischen Ketten. Über die Art der Bewegung der nordamerikanischen Scholle kann nach WEGENERS Angaben kein Zweifel sein. Noch in diluvialer Zeit soll der Scheitel der divergierenden Spaltenäste auf dem 48. Grad nördlicher Breite gelegen haben; schon damals war nach WEGENERS Rekonstruktion der Eiskalotte der großen Eiszeit das südliche Drittel Nordamerikas von Europa weit abgerückt. „Der heutige scharfe Knick zwischen der nordamerikanischen Westküste und Alaska“ war nach WEGENER vor der Abspaltung noch nicht vorhanden. Danach kann es sich bei der Abwanderung Nordamerikas von Europa nur um eine abdrehende Bewegung handeln, die die südlichen Teile Nordamerikas unter einem

größeren Spaltungswinkel von Europa entfernte als die nördlichen. Verschieben wir in diesem Sinne auf WEGENERS Rekonstruktion Nordamerika in seine heutige Lage, so wird aus dem ostnordöstlichen Streichen der amerikanischen Ketten Neufundlands auf WEGENERS Rekonstruktion ein östliches mit einem Strich nach Süden. In Wirklichkeit streichen diese Ketten aber heute nordöstlich.

Gegen die Auffassung der armorikanischen Ketten Europas und Nordamerikas als auseinandergerissene Teile einer alten Einheit scheint mir weiterhin auch die Tatsache zu sprechen, daß beide Gebirgszüge heute auf einem größten Kreis liegen, was mit meiner oben vertretenen Anschauung in vollstem Einklang steht.

Die heutige Lage der west- und ostatlantischen Kontinente und die daraus sich ergebende Art der hypothetischen Abspaltung, die Streichrichtung der gegen die atlantischen Küsten ziehenden Gebirge, lassen eine Vereinigung der armorikanischen Ketten auf europäischer und amerikanischer Seite, der Sierren südlich von Buenos-Aires mit dem Kapgebirge zu einheitlichen Gebirgszügen von gleichem, ineinanderweisenden Streichen, wie sie WEGENER auf einer Rekonstruktion des „voratlantischen Kontinentalblocks“ zur Darstellung bringt, nicht möglich erscheinen. Damit verlieren auch die armorikanischen Faltenzüge jede beweisende Kraft für die Verschiebungstheorie.

Die Auffassung der ost- und westatlantischen Kontinentalränder als relativ junge Spaltenränder erscheint durchaus unbegründet.

Dieses Resultat, wie überhaupt eine Ablehnung der WEGENERSchen Anschauungen wird weiterhin unterstützt durch zwei von WEGENER zu wenig berücksichtigte Tatsachen: Die in den Atlantik hineinsetzende Kamerunlinie und die Zugehörigkeit der Kanarischen Inseln zum System des Atlas.

Durch Kamerun hindurch zieht mit nordöstlichem Streichen eine Bruchlinie gegen den Atlantik, die außer dem Kamerunberg eine große Zahl kleinerer vulkanischer Ausbruchstellen trägt und sich mit den vulkanischen Inseln

Fernando Póo, J. de Príncipe, S. Thomé und Annobón unzweideutig in den Ozean hinaus fortsetzt. Daß es sich um eine wichtige, homogene Linie handelt, wird auch WEGENER zugeben, der beim Verfolg der Faltenzüge tektonischen Leitlinien eine hohe Bedeutung zumißt. Diese Kamerunlinie verträgt sich nun gar nicht mit seinen Anschauungen, vor allem nicht mit seiner „Rekonstruktion des voratlantischen Kontinentalblocks“. Der westafrikanische Kontinentalrand schneidet nach ihm diese Linie einfach durch und verweist den durch die genannten Inseln bezeichneten Teil in das Ozeangebiet. Dessen Boden besteht aber nach ihm aus zähflüssigem Sima, in dem Spalten gar nicht aufsetzen können, auf die ein Fortsetzen kontinentaler tektonischer Leitlinien ganz undenkbar wäre. Das Übergreifen dieser Linie über heutiges Kontinentalgebiet hinaus erweist also entweder, daß der Bau des Ozeanbodens von dem der Kontinente nicht in WEGENERS Sinn verschieden ist — die Lage des vulkanischen St. Helena in der genauen Fortsetzung der vulkanischen Inselreihe macht ein Durchsetzen dieser Linie durch rein ozeanische Gebiete sehr wahrscheinlich und verleiht dem eben gezogenen Schluß einen hohen Grad von Sicherheit —, oder daß, wiederum im Gegensatz zu WEGENERS Anschauungen, hier eine kontinentale Scholle, charakterisiert durch die tektonischen Grundlinien des stehengebliebenen Kontinentalteils in die Tiefe sank. Im letzten Fall wäre der Verlauf des westafrikanischen Kontinentalrands vor der „Spaltung“ ein ganz anderer gewesen, als er es jetzt ist und als ihn WEGENER verwertet. Eine Parallelität der einander zugewandten Kontinentalränder Afrikas und Südamerikas würde damit gerade an einer Stelle, wo man noch am ehesten davon reden könnte, in hohem Maße aufgehoben.

Die „Kamerunlinie“ bildet also in jedem Falle ein weiteres starkes Argument gegen WEGENERS Deduktionen.

Um die Kanaren, die WEGENER als „etwas abgetriebene Randstücke des Atlas“ auffaßt, lassen sich eine Reihe von Fragen und Erwägungen gruppieren, die die Art und Richtung der von WEGENER angenommenen Verschiebungen zum Gegenstand haben. Prüfen wir hier die Erklärungen, die WEGENER gibt für das Vorhandensein einer mittelatlantischen Schwelle, für die heutige Lage der Kanaren und Madagaskars, für die Auffaltung der Anden, so sehen wir, daß diese Erklärungen keineswegs sich einem einheitlichen Gesichtspunkt unterordnen lassen, daß er diese tatsächlichen

Erscheinungen nur durch einen Wechsel der Voraussetzungen im Rahmen seiner Theorie wahrscheinlich machen konnte. Und zwar durch Voraussetzungen, von denen eine die andere und die durch sie ermöglichten Erklärungen ausschließt. Im allgemeinen hat er die Bewegungen auf das ruhend gedachte Afrika bezogen. Für die atlantische Mittelschwelle aber führt er aus: „Man darf jedenfalls wohl annehmen, daß es sich um die ehemalige Grabensohle handelt aus der Zeit, als der Atlantik erst einen relativ schmalen Grabenbruch darstellte, der mit abgesunkenen Randpartien, Küstensedimenten und vielleicht auch geschmolzenen salischen Massen angefüllt war.“ Mit dieser Deutung verträgt sich aber keineswegs ein ruhend gedachtes Afrika, dieses muß vielmehr aus dem Gebiet der heutigen Schwelle ebenso nach Ost abgewandert sein wie Amerika nach Westen. Auffällig im Rahmen der Verschiebungstheorie wäre dann das Fehlen einer den Anden entsprechenden Auffaltung an der Stirnseite des abwandernden Afrika, da WEGENER die Aufwölbung der großen Faltengebirge im Westen beider Amerika mit ihrer aktiven Wanderung über das Sima in ursächlichen Zusammenhang bringt. Nicht einfügen ließe sich weiterhin in dieses Gesamtbild, das von WEGENERS Deutung der mittelatlantischen Schwelle ausgeht, die Nordostwanderung Madagaskars, da eine kleinere Scholle einer größeren infolge des relativ größeren Stirnwiderstandes nicht aktiv vorauswandern kann. Hier muß man dann eine Simaströmung, also zur aktiven Schollenwanderung eine passive Verfrachtung zu Hilfe nehmen, die die losgebrochene Insel verfrachtet. Will man die Verschiebung schließlich auf ein ruhend gedachtes Afrika beziehen — wobei Ausdehnung und Lage der mittelatlantischen Schwelle unerklärbar bleibt —, so muß man für Madagaskar eine nordöstliche, für die Kanaren eine westsüdliche Simaströmung in Anspruch nehmen. Zusammen mit den Strömungen, die Indien, die Schollen des Molukkengebietes, Neuguinea, Australien und Neuseeland in ihre jetzige Lage gebracht haben sollen, erhalten wir dann ein gewaltiges Durcheinander von hypothetischen Strömungen, in dem von einem System, dessen Auffindung WEGENER erhofft, wirklich auch nicht eine Andeutung zu erkennen ist. Dieser Mangel wird um so schwerer empfunden, als die Theorie auch sonst auf so überaus schwachen Füßen steht.

Verlassen wir den von WEGENER aufgeführten Gründekomplex für die Tatsächlichkeit einer tertiären atlantischen

Spaltung, auf der letzten Endes die ganze Theorie mit all ihren Konsequenzen beruht, so sind es der Tatsachen, die gegen die Theorie sprechen, Legion. Eine weitere kritische Besprechung der WEGENERSchen Darstellung für die indischen und pazifischen Gebiete würde uns zu weit führen, erscheint auch zur Beurteilung der Theorie kaum mehr nötig. Nachdem sich die Beweise für die Theorie als Scheinbeweise oder als auf Irrtümern beruhend herausgestellt haben, darf eine Probe auf das Exempel sich auf eine Hervorhebung der augenfälligsten Widersprüche oder der im Rahmen der Theorie unverständlichen Tatsachen beschränken.

Daß sich wesentliche paläogeographische Tatsachen des Mesozoikum mit WEGENERS Anschauungen gar nicht vereinbaren lassen, hat letzthin DIENER l. c. aufgezeigt. Es sind vor allem die Verschiedenheit der alttertiären und vortertiären Wirbeltierfaunen Südamerikas und Afrikas, die Beziehungen zwischen den mesozoischen Sedimenten und Faunen Indiens mit denen des Himalaya, mit denen Madagaskars und Südafrikas, die nur aus der Annahme einer der heutigen im wesentlichen entsprechenden Lage dieser Kontinentalgebiete auch in mesozoischer Zeit begreiflich erscheinen. Wo die Tatsachen einen ehemaligen landfesten Zusammenhang der heut getrennten Gebiete notwendig machen, kann er nur in einer indomadagassischen Landbrücke gesucht werden, die Ende der Kreidezeit zerbrach. Die große Übereinstimmung, die vom Standpunkt der Verschiebungstheorie zwischen den Sedimenten und Faunen mesozoischen Alters an den atlantischen Küsten Südamerikas und Afrikas vorhanden sein müßte, hat sich bisher nirgends zeigen lassen. Es beweist im Gegenteil die beträchtliche Verschiedenheit der mitteltertiären Sedimente und Faunen an den Westküsten Europas und der Ostküste Nordamerikas, daß sie nicht Spuren eines in Ost-West-Richtung begrenzten Meres sind, was sie nach WEGENERS Theorie notwendigerweise sein müßten. Denn zur Zeit ihrer Ablagerung war die Spalte noch nicht bis in diese Gebiete durchgebrochen oder hatte zum mindesten die west- und ostatlantischen Schollen erst sehr wenig getrennt.

In vollem Widerspruch zur Verschiebungstheorie steht schließlich die Verbreitung tertiärer Säuger und Säugerfaunen auf den Kontinenten der Nordhemisphäre. Erstens lassen die großen Unterschiede zwischen den europäischen und nordamerikanischen Faunen einen engen Zusammen-

hang beider Kontinentalgebiete auf breiter Front bis zum Beginn der Diluvialzeit als nicht möglich erscheinen, zweitens erweisen die vielfachen, schon im Tertiär einsetzenden Einwanderungen eurasiatischer Formen über das Beringsgebiet nach Amerika, daß dieser kontinentale Zusammenhang sicher in Zeiten bestand, da nach WEGENER Europa mit Nordamerika noch eine ungespaltene Einheit bildete. Ein solcher Zusammenhang im atlantischen Gebiet ist aber, wie DIENER mit Recht betont, nur denkbar, wenn Nordostasien von Alaska weit getrennt war, zwischen beiden also nach WEGENERS Vorstellung ein weiter simischer Ozeanboden sich dehnte. Letzterem widerspricht für mesozoische Zeiten nach DIENER schon die Verbreitung der obertriadischen Pseudomonotisfauna, einer ausgesprochenen Seicht-Meer-Fauna, schließlich bis zu gewissem Grade die Beziehungen der kambrischen Faunen Ostasiens und Westnordamerikas.

Ebenso unverständlich erscheint, wie ich an anderer Stelle⁸⁾ gezeigt habe, ein bis zum 48. Grad nördlicher Breite herabreichender Zusammenhang Nordamerikas mit Europa bis zur Mindeleiszeit. Für die vorhergehende Günz-Mindel-Interglazialzeit und die Präglazialzeit, in der besonders in großem Maße westlich gerichtete Wanderungen verschiedener Säugergattungen in Europa sich nachweisen lassen, müßten wir dann einen regen Faunenaustausch beider später getrennten Kontinente erwarten, von dem nicht eine Spur sich auffinden läßt. Von einer einheitlichen, das nordeuropäische und nordamerikanische Glazialgebiet bedeckenden Eiskalotte zur Mindeleiszeit kann unter diesen Umständen nicht gesprochen werden. Wie in den übrigen, so waren auch in dieser Eiszeit die Eiskalotten getrennt, die Vereisungen in jedem Fall selbständig. Daraus ergibt sich weiter, daß WEGENERS Resultat für das Maß der jährlichen Abwanderung Amerikas von Europa, das auf einem Zusammenhängen beider Gebiete bis ins ältere Diluvium fußte, hinfällig wird, daß weiterhin die Unterschiede zwischen den drei bisher ausgeführten Längenmessungen zwischen Europa und Amerika, die die Tatsächlichkeit der von WEGENER errechneten jährlichen Abwanderung Amerikas zu beweisen schienen, keine Beweiskraft für die Verschiebungstheorie

⁸⁾ SOERGEL, W., Die diluvialen Kalktuffe von Puebla in Mexiko und ihre Fauna. Mit einem Beitrag zur Osteologie, Dentition und Phylogenie des *Elephas Columbi* Falconer. Wird erscheinen in „Geologische und Paläontologische Abhandlungen“.

mehr beanspruchen dürfen und ziemlich sicher auf Beobachtungsfehlern beruhen, was auch WEGENER nicht ausschließen konnte.

Daß schließlich die einfache Ausdeutung der permischen Vereisungen vom Standpunkt der Verschiebungstheorie nach dem Nachweis eiszeitlicher Spuren permischen Alters in Belgisch-Kongo und in Togo keine Bestätigung für die Richtigkeit dieser Theorie mehr sein kann, hat schon DIENER hervorgehoben. Unmöglich erscheint ferner, wie nach ANDRÉE⁹⁾ auch DIENER ausführt, ein genetischer Zusammenhang zwischen der Aufrichtung der großen tertiären Faltengebirge und der Verschiebung. Viele dieser Faltengebirge haben einen älteren, früher gefalteten Kern, in den Anden ist teilweise jurassische Faltung nachgewiesen. Diese ältere Faltung könnte auch nach WEGENER nicht von einer „Verschiebung“ bedingt gewesen sein, es entfällt damit jede Nötigung, die jüngere Faltung mit solchen Vorgängen in einen ursächlichen Zusammenhang zu bringen.

Wir haben nur in großen Zügen einige Gebiete angedeutet, bei denen der Widerspruch mit WEGENERS Anschauungen ganz offensichtlich ist. Geht man aber in Einzelheiten hinein und versucht sie mit der Verschiebungstheorie in Einklang zu bringen, so zeigen sich Schwierigkeiten über Schwierigkeiten, und es ergibt sich eine unendliche Folge von Widersprüchen.

Ich kann aus allen diesen Gründen WEGENERS optimistische Auffassung nicht teilen, daß es nicht mehr möglich sei, „an der prinzipiellen Richtigkeit dieser Theorie zu zweifeln.“ Will man aber auf Grund einer gewissen rohen Parallelität der mittelatlantischen Küsten, auf Grund der von SUSS zuerst zusammenfassend dargestellten Verschiedenheiten im Bau der pazifischen und atlantischen Randgebiete, die ja natürlich auf tiefer wurzelnde Verschiedenheiten der betreffenden Krustenteile zurückgehen müssen, den Gedanken einer atlantischen Spaltung nicht ganz von der Hand weisen, so wird man eine solche Spaltung notwendigerweise in sehr ferne Zeiten zurückverlegen müssen. In Zeiten, da die Erstarrung der ganzen salischen Massen nicht vollendet war und ein Durchspalten und Abreißen schon verfestigter Teile nicht die ganze salische Mantelschicht zu durchstoßen brauchte, Ausgleichsströmungen im flüssigen

⁹⁾ ANDRÉE, K., Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Gebr. Borntraeger, 1914.

Teil der salischen Massen möglich waren. Auch eine solche Annahme wäre natürlich rein hypothetisch und würde die weitere Annahme erfordern, daß eine Permanenz der Kontinente, die sich heute nur bis zum Präkambrium zurück wirklich nachweisen läßt, bis in die Schlußphase der Erstarrung des salischen Mantels zurückreicht, im Relief der Erdoberfläche, also, wie es heute sich darstellt, eine sehr alte Anlage zum Ausdruck kommt.

Jede Deutung des atlantischen Problems liegt aber heut noch vollständig im Gebiet der Hypothese, da eindeutige Tatsachen fehlen, welche die Erwägungen in eine bestimmte Richtung zwingen könnten.

[Eingegangen am 7. Oktober 1916.]

16. Beiträge zur Geologie des Niederrheines.

Von Herrn A. QUAAAS.

V.

Ein neuer Feinsandhorizont (= Viersener-Stufe) im Diluvium.

Die Kiesgrube „Gemeinde Neuwerk“ im Ostabfalle des Viersener-Horstes, dicht nördlich von München-Gladbach — etwa 1 km westlich von Hoven —, zeigte (Sommer) 1910 in Höhe der damaligen unteren Abbausohle (= 62 m ü. NN) des Weststoßes das folgende Profil aufgeschlossen:

Hellgraue, z. T. kieselooithführende, lehm- und fast eisenfreie, quarzreiche, deutlich diagonal-, auch kreuzgeschichtete Grob- und Feinkiese mit Grobsandeinlagerungen (= 61 m ü. NN Erosionsgrenze) 3 m.

Hellgelbe, stark glimmer- und schwach kalkhaltige, gut horizontal geschichtete Feinsande, durch Eisen z. T. zu mürbem, blättrigen, dünnplattigen Sandstein verfestigt; auf den Schicht- bzw. Plattenoberflächen meist sehr gut erhaltene Blattabdrücke (*Fagus silvatica* LIN. *Liquidambar* (?) oder *Acer* (?)) 0,4 m.

Gelbbraune, stark eisenhaltige und z. T. eisenverkittete, feinsandige Tone bis tonige Feinsande mit

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [68](#)

Autor(en)/Author(s): Soergel Wolfgang

Artikel/Article: [15. Die atlantische „Spalte“. 200-239](#)