

Sonderabdruck aus „Naturwissenschaftliche Monatshefte für den biologischen, chemischen, geographischen und geologischen Unterricht“. Unter Mitwirkung der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht (Berlin). Herausgegeben von Oberstudienrat Dr. R. Rein.

XXVII. Band. 1930. 3. Heft.

Verlag und Druck von B. G. Teubner in Leipzig.

---

## Die Bedeutung der Wegenerschen Kontinentalverschiebungs-Theorie.

Von Prof. Dr. WILHELM SALOMON-CALVI in Heidelberg.

Der Aufforderung des Herausgebers folgend, will ich eine kurze vorläufige Mitteilung über den Gegenstand des Titels geben. Ich behalte mir aber vor, eine ausführlichere Abhandlung später an anderer Stelle zu veröffentlichen, und verzichte aus diesem Grunde hier auf Zitate der einschlägigen, schon ungeheuer angeschwollenen Literatur. Die wissenschaftliche Entwicklung hat schon oft dem sogenannten „gesunden Menschenverstande“ Faustschläge erteilt. War es nicht ungeheuerlich, die Erde, die man für eine Scheibe gehalten hatte, in eine Kugel zu verwandeln, auf deren Gegenseite die Antipoden mit dem Kopf nach unten hingen? — Jahrhunderttausende hatte die Menschheit beobachtet, daß die Sonne sich um die Erde dreht; und nun sollte das Umgekehrte plötzlich wahr sein! — Die Grenzen der Festländer gegen die Meere erschienen unveränderlich. Erst Herodot und Leonardo da Vinci überzeugten sich, aber nicht ihre Zeitgenossen vom Gegenteil. — Wer hätte noch vor hundert Jahren geglaubt, daß ein durch eine Eiskappe belastetes Festland in seine Unterlage einsinkt, bei Entlastung wie ein Schiff aus dem Wasser emporsteigt? Und doch ist heute die Isostasie, die Lehre vom Gleichgewichtszustand in der Erdkruste so gut wie allgemein anerkannt. — Wenn man aber zugibt, daß Festländer in einer plastischen Unterlage versinken und aufsteigen können, der Unterlage also ein genügendes Maß von Beweglichkeit zutraut, warum sollten sich dann die Festländer nicht auch seitwärts bewegen? Diesen Gedanken zuerst veröffentlicht und ausführlich begründet zu haben, ist, abgesehen von Kreichgauer, Taylor und einigen anderen Vorläufern, das Verdienst von Alfred Wegener. Er ging ursprünglich von einem nicht sehr beweiskräftigen Argument aus, von der Ähnlichkeit der Ostumrißlinie von Südamerika mit der Westlinie von Afrika. Aber er hat in den jetzt bereits erschienenen vier Auflagen seines Buches eine solche Fülle von Beweismitteln verschiedenster Art aufgehäuft, daß es Pflicht ist, seinen Namen dauernd mit dem Gegenstand zu verbinden. Doch hat

er freilich auch so viele spezielle theoretische Vorstellungen in seine Theorie hineingelegt, so viele Einzelheiten der historischen Entwicklung festzulegen gesucht, daß andere, ganz abgesehen von den Gegnern seiner Grundanschauung, in einer Fülle von Annahmen und Einzelheiten von ihm abweichen (Taylor, Daly, Argand, Gutenberg, R. Staub, Waterschoot van der Gracht usw.). Es scheint mir daher notwendig zu sein, für die Theorie der horizontalen Bewegungen der Festländer einen Namen zu haben, der unabhängig von theoretischen Vorstellungen und Einzelannahmen ist und der doch das Wesentliche kurz ausdrückt. Ich schlage dafür „Epeirophorese“ vor, von *Epeiros* = Festland und *pherestai* = getrieben werden = passiv treiben, wie ein Wrack. Ich verdanke die Wahl des sehr geeigneten griechischen Wortes meinem verehrten Kollegen Prof. Regenbogen in Heidelberg. Der Ausdruck ist analog zu Epeirogenese gebildet, worunter wir ja die Gesamtheit der langsamen nicht strukturändernden vertikalen Verschiebungen der Festländer verstehen, seit Gilbert diesen Ausdruck geprägt hat. (Nicht „Epirogenese“, wie in Deutschland meist, aber zu Unrecht, auch gegen das Prioritätsgesetz, gesagt wird.) Auch der Name Epeirophorese ist natürlich mit Wegener zu verbinden. Denn wenn Wegener nicht als genialer Outsider den Ritt über den Bodensee unternommen hätte, wir Fachleute, die wir die Fülle der Lücken und Löcher in der Eisdecke sahen, würden uns sobald noch nicht getraut haben, einen Übergang zu versuchen.

Das Lehrreichste, was ich über die Epeirophorese gelesen habe, ist das eigenartige Symposium der amerikanischen Geologen, 1928 erschienen unter dem Titel „Theory of continental drift“ (usw.). Da haben unter der Führung von Waterschoot van der Gracht eine Anzahl hervorragender Forscher, Geologen und Geodäten, darunter Taylor und Wegener selbst, ihre Gründe für und wider die Epeirophorese dargelegt. Es sind Bailey Willis, R. T. Chamberlin, J. Joly, Molengraaff, J. W. Gregory, Schuchert, Ch. R. Longwell, Bowie, David White, Singewald und E. W. Berry. Die meisten zeigten sich als Gegner. Besonders gründlich hat sich Schuchert gegen alle möglichen Beweisführungen von Wegener ausgesprochen. Einer wirft ihm vor, wie ein Advokat nur vorzubringen, was für seine Theorie spricht, nicht auch, was gegen sie gedeutet werden kann. Und doch sagt Waterschoot zum Schluß seiner ausgezeichneten Darlegungen, denen ich mich in vielen Punkten anschließe (S. 197): „An outstanding feature of this symposium is that the majority of those contributors who attack Wegeners theory express themselves as not fundamentally opposed to the conception of such a thing as intra- and inter-continental drift, even on a considerable scale.“

Was sind nun die Hauptgegengründe gegen die Epeirophorese?

Vor allen Dingen die Tatsache, daß wir bis zum heutigen Tage keine genügenden physikalischen Kräfte kennen, die wir für die Bewegung der Festländer verantwortlich machen könnten. Alles was da angeführt und von den Geophysikern ausgerechnet wurde, erscheint zu klein, zu

unbedeutend. Aber sehr mit Recht sagt Waterschoot, daß wir ja heute fast allgemein die Deckentheorie als sicher ansehen, aber immer noch keine Vorstellung von den Kräften und dem Mechanismus haben, die die Decken hervorbrachten. Der Weg zur Aufklärung der Epeirophorese kann nicht der sein, daß wir erst die Ursachen ergründen und dann zur Beobachtung übergehen. Umgekehrt müssen wir beobachten, um zu sehen, ob die neue Theorie die Tatsachen besser erklärt als die alten oder nicht. Tut sie das, dann wird sich auch die physikalische Erklärung finden. Vor allen Dingen aber hebe ich hervor, daß es hier wie in anderen Fällen falsch und unberechtigt ist, wenn die Anhänger der alten „Theorien“ den Vertretern der neuen „Hypothese“ den Beweis zuschieben, so wie der mittelalterliche Richter von dem Angeklagten den Beweis seiner Unschuld verlangte. Auch die Theorie von der Unbeweglichkeit der Festländer ist eine Hypothese; und es kann sich nur darum handeln, welche den Beobachtungen besser gerecht wird.

Da gibt es meiner Ansicht nach eine ganze Anzahl schwerwiegender Tatsachen, bei denen wir mit der Epeirophorese besser fahren als bisher. Ich hebe nur einige der wichtigsten kurz hervor.

1. Die permokarbonische Vereisung der Südkontinente, aber auch des jenseits des Äquators gelegenen Nordwestindien ist bisher einfach unerklärbar. Selbst wenn wir uns den Südpol an der günstigsten Stelle mitten zwischen den Südkontinenten denken, ist die ungeheure Ausdehnung der Südpolarkappe, bei völligem Fehlen einer entsprechenden Nordpolarkappe, ganz unverständlich. Schieben wir mit Wegener die Kontinente zu einer Pangaea zusammen, so bekommen wir eine mögliche Südpolarkappe; und der Nordpol fällt in den Stillen Ozean, wo das schwimmende Polareis uns keine Spuren hinterlassen konnte.

2. Die Erklärung der Eiszeiten selbst, von den archäozoischen bis zu den diluvialen, war bisher ein Rätsel. Zwar wissen wir jetzt, dank den schönen Untersuchungen von Milankowitsch, Köppen und Sörgel, daß wir in der Diluvialzeit nur kleiner astronomischer Schwankungen der Erde bedurften, um abwechselnd ein starkes Vorrücken und einen starken Rückzug der Eismassen zu bekommen. Warum aber überhaupt Eiszeiten entstanden und zwar, soweit wie wir die Erdgeschichte kennen, im großen ohne erkennbare Periodizität, das ist unklar. Die Epeirophorese erlaubt die Annahme, daß die Vereisung der Erde, von kleineren Schwankungen abgesehen, seit dem Archäozoikum im wesentlichen unverändert geblieben ist, daß aber die Kontinente wanderten. Fiel nun in einer Periode eine Polarkappe auf einen uns heute zugänglichen, jetzt nicht vereisten Kontinent, so konstruieren wir für die betreffende Periode eine Eiszeit und suchen vergeblich nach ihren Ursachen. Das einzige, was die Angelegenheit verwickelt macht, ist die Tatsache, daß wir bis jetzt wirklich sichere mesozoische Eiskappen nicht kennen, obwohl sie nach meiner Annahme dagewesen sein müßten. Man kann sich natürlich damit helfen, daß man die mir gesucht erscheinende Annahme macht, das ganze Mesozoikum sei so warm ge-

wesen, daß die Eiskappen ganz fehlten. Damit stimmt aber nicht, daß wir aus Jura und Kreide deutliche Klimagürtel kennen. Wahrscheinlicher ist es, daß wir die Eiskappen noch finden werden. Es sind ja auch schon von mehreren Seiten mesozoische Vereisungen behauptet worden (z. B. für die australische Kreide).

3. Die heutige Erde besitzt deutliche Klimagürtel, wengleich sie durch örtliche geographische Verhältnisse unregelmäßig geformt sind. Köppen und Wegener zeigen in ihrem sehr interessanten Buche „Die Klimate der geologischen Vorzeit“ (Borntraeger 1924), daß es unter der Voraussetzung der Epeirophorese einigermaßen gelingt, die Klimate verschiedener Erdperioden in ähnlicher Weise anzuordnen wie in der Gegenwart. Daß die Beweisführung noch in vielen Punkten hapert, ist nicht wunderbar. Denn wir fassen ja heute noch Gesteine wie die roten Sandsteine, Gips- und Salzlager ganz verschieden auf. Man wird noch lange arbeiten müssen, ehe man da zur Klarheit kommt.

4. Die Kontraktionslehre war Jahrzehnte hindurch die beste Arbeitshypothese zur Erklärung der Gebirgsbildung. Noch heute treten bedeutende Forscher für sie ein, wenn auch z. T. unter der Voraussetzung der in den USA so hochgeschätzten Planetesimaltheorie von Chamberlin. Mir scheint sie, wie ich schon oft ausgeführt habe, nicht mehr anwendbar zu sein. Und zu meiner Freude hat sie jetzt auch mein hochverehrter alter Lehrer Albert Heim, der sechs Jahrzehnte lang ihr glänzendster Verteidiger war, in der an seinem 80. Geburtstag gehaltenen Rede preisgegeben. Ihre Voraussetzung war die früher als selbstverständlich geltende Annahme von einer dauernden Abkühlung der Erde. Seit wir die archäozoische Vereisung vom Ontariosee kennenlernten, mußten wir annehmen, daß die Oberflächentemperatur der Erde seit jener etwa 1500 Millionen Jahre zurückliegenden Zeit nicht wesentlich abgenommen habe. Seit wir aber neuerdings die Verbreitung der radioaktiven Elemente in der Erdkruste kennen, ist es sogar strittig, ob sie überhaupt abgenommen hat. Rechnet doch Joly in seiner bekannten Radioaktivitätstheorie vielmehr mit einer Zunahme der Wärme. Also fehlt der Kontraktionslehre jetzt die physikalische Begründung. Das wäre nun noch kein Gegenbeweis gegen sie. Aber sie kann, wie ich schon früher in meinem Lehrbuche ausführlich dargestellt habe, eine Reihe anderer Beobachtungstatsachen nicht in befriedigender Weise erklären. Auch die Unterbauung der Kontraktionslehre durch die Planetesimaltheorie reicht nicht zur Erklärung der Faltengebirgsbildung aus. Denn man wird unmöglich ein Zusammenschrumpfen der Erde durch das „Setzen“ lockerer kosmischer Materie noch für so späte Zeiten wie Karbon oder gar Tertiär annehmen können. Nehmen wir auf der Grundlage der Epeirophorese ein Gegeneinandertreiben der Kontinente an, so ist es verständlich, daß die Sedimente der zwischen ihnen liegenden Geosynklinalen zu Faltengebirgen aufgepreßt und in langen Decken übereinandergeschoben werden. Wir bekommen so also auch die erste befriedigende Vorstellung von der Bildung der Decken.

Tatsächlich haben denn auch Wegener selbst, dann Argand und R. Staub diese Erklärung aufgegriffen.

5. Seit langer Zeit hat man die auffällige Verwandtschaft heute weit voneinander entfernter Floren und Faunen durch versunkene Brückenkontinente erklärt. Arldt hat für sein Handbuch der Paläogeographie die bekannte Abstimmung veranstaltet, die wohl unzweifelhaft alte Zusammenhänge zwischen Australien und Vorderindien, Afrika und Brasilien, Madagaskar und Vorderindien, Europa und Nordamerika ergeben hat. Man ist auch in den meisten Fällen recht genau über die zeitliche Dauer des Zusammenhanges und über den Zeitpunkt der Trennung unterrichtet. Zur Erklärung nahm man früher ziemlich allgemein die Existenz von Brückenkontinenten an, die im Augenblick der Trennung in der Tiefe der Ozeane versunken seien. Während man aber früher keine Schwierigkeiten darin sah, große Kontinente aufsteigen und wieder verschwinden zu lassen, ist das heute nicht mehr möglich, weil es mit der Isostasie der Erdkruste unvereinbar ist. Auch hat die Untersuchung der Fortpflanzung der Erdbebenwellen über die Ozeane hinweg erwiesen, daß in den in Betracht kommenden Gebieten keine Kontinente versunken sind. Wohl kennen wir Gebiete, in denen der Niederbruch kleinerer Landbrücken wirklich stattgefunden zu haben scheint (Ägäisches und Tyrrhenisches Meer). Aber sie bleiben in ihrer Größenordnung weit hinter dem zurück, was man als Brückenkontinente zwischen Südamerika und Afrika sowie zwischen diesem und Indien-Australien angenommen hatte. Allerdings dürfte der Vorgang des Abtriftens der Kontinente sich anders vollzogen haben, als Wegener annahm. Gibt es doch dabei zahlreiche durch seine Hypothese schwer oder gar nicht erklärbare Punkte, so daß z. B. v. Ihering, v. Huene, Diels und Kummerow ihn ganz ablehnen zu müssen glaubten, während freilich andere Biologen (v. Ubisch, Irmischer, Walter, Koch usw.) ihm freundlich gegenüberstehen. Nun hat aber gerade in den letzten Jahren Gutenberg die Epeirophorese etwas anders als Wegener gefaßt und seine Modifikation von der Wegenerschen Theorie als „Fließtheorie“ unterschieden. Er nimmt an, daß die leichteren kontinentalen Sialmassen nicht einfach zerrissen und abtrieben, sondern sich dehnten und auseinanderflossen, wobei sie auch Inselreihen hinterlassen, ja neu bilden konnten, die der Organismenwelt Wanderungen noch oder wieder ermöglichten. So sei ein schmales Zwischenland zwischen Afrika und Brasilien langsam und unter Dehnung unter dem Ozean versunken, wobei aber nun die Isostasie im Gegensatz zu der alten Brückenkontinenttheorie gewahrt bleiben konnte. So erklärt er die Tatsache, daß der Boden des Atlantik nicht von Sima gebildet wird, sondern eine  $25 \pm 10$  km dicke Sialunterlage hat, unter der erst das Sima folgt. Diese Sialunterlage sei die durch Dehnung auseinandergeflossene Zwischenlandmasse, die man sich aber natürlich nicht in der Breite des alten Brückenkontinentes vorstellen dürfe. Immerhin erklärt die frühere Existenz einer Zwischenlandmasse nun auch ganz einfach, warum die Konturen der einander gegenüberliegenden Kontinente eben nur ganz

grob, aber nicht in den feineren Einzelheiten stimmen. Bei der Gutenbergschen Form der Epeirophorese würde sich der Westrand von Südamerika ebensoviel vom afrikanischen Westrande entfernt haben wie bei der Wegenerschen Form. Die Isostasie ist bei beiden gewahrt. Beide sind der alten Brückentheorie vorzuziehen. Aber die Gutenbergsche Fließtheorie ist leichter mit den Ergebnissen der tier- und pflanzengeographischen Forschung in Einklang zu bringen. Nun zeigt aber Huene, daß Brasilien zwar im Perm unmittelbar mit Afrika verbunden gewesen sein dürfte, im Mesozoikum indessen, im Gegensatz zu Wegeners Annahme, nicht. Erst vom Tertiär an dürfte wieder eine unmittelbare Verbindung vorhanden gewesen sein, worauf die heutige Verteilung der Sirenen deutet, vorher eher eine Verbindung über die Antarktis und Australien mit Ostasien. Das sind Vorstellungen, die sich sehr weit von Wegener entfernen und jedenfalls besser durch Gutenberg, wenn nicht gar durch die Annahme von hin- und hergehenden Verschiebungen erklären lassen. Auch Diels hebt hervor, daß Australien in seiner Flora viel malaiisch-ostasiatische Elemente habe. Er will daher auch nicht an eine erst spät erfolgte Annäherung Australiens an Ostasien glauben. Demgegenüber möchte ich betonen, daß die von Huene angenommene Verbindung Südamerikas über Australien und die Antarktis mit Ostasien jedenfalls frühzeitig genug unterbrochen worden sein muß, um der Überwanderung der Plazentalsäugetiere nach Australien nicht mehr dienen zu können. Denn nur der Mensch und der Dingo kamen hinüber. Das Schwein erreichte nur noch Neuguinea, aber nicht mehr Australien; und der Großteil der australischen Marsupialia hat zwar in Südamerika, aber nicht in Ostasien Verwandte. Das spricht alles für eine Verbindung von Australien über die Antarktis mit Südamerika, aber nicht für eine mesozoische Verbindung von Afrika und Südamerika, trotz der bestechenden geologischen Argumente von Du Toit. Damit erhält man aber den Eindruck, daß die Umrißähnlichkeit der beiden Kontinente rein zufällig sei. Tatsächlich stimmen ja auch die Schelfränder, die doch eigentlich viel maßgebender sind als die heutigen Küstenlinien, schlechter als diese.

6. In der Zeit der fast allgemeinen Herrschaft der Kontraktionslehre hat man merkwürdigerweise zwar die Faltungen und Überschiebungen auf Zusammenschub der Erdkruste zurückgeführt, die Gräben aber als Zerrungsgräben aufgefaßt, indem man ihre Randverwerfungen nach dem Inneren der Gräben konvergierend zeichnete (mit seltenen Ausnahmen). Dagegen ist die von F. v. Richthofen versuchte Erklärung der ostasiatischen Girlanden durch Zerrung später angefochten worden. Ich selbst, der ich früher ebenfalls auf dem Boden der Kontraktionslehre stand, ging an die Untersuchung der Gräben heran, in der Erwartung, sie dieser Theorie entsprechend als Überschiebungsgräben mit nach außen und unten divergierenden Randspalten zu finden. Aber sowohl die eigene Beobachtung wie die Literatur zeigte, daß nur in seltenen Fällen und dann wohl als sekundäre Erscheinung Überschiebungen vorhanden sind. Fast immer entpuppten sich die Gräben als Zerrungs-

gräben. Aber wie sollte man sich das bei einer allgemeinen Gewölbe-  
spannung in der Erdkruste vorstellen?

So blieben die Gräben rätselhaft. Sobald wir aber eine Epeiro-  
phorese annehmen, gleichgültig, ob in der Wegenerschen oder in der  
Gutenberg'schen Form, brauchen wir und verstehen wir die Bildung  
von Zerrungsgräben. Die Abtrennung zweier Kontinentalstücke vonein-  
ander, also die „Intracontinental Drift“ des amerikanischen Symposiums,  
wird stets mit einer Grabenbildung beginnen; und es ist in der Tat  
sehr wahrscheinlich, daß das System der ostafrikanischen Gräben mit  
ihrer westasiatischen Fortsetzung der Beginn eines Auseinandertrif-  
tens von Afrika ist, wie das schon Wegener dargestellt hat. Auch dabei  
scheint mir allerdings der von Gutenberg gedachte Mechanismus den  
Beobachtungen besser zu entsprechen als der Wegenersche.

In diesem Zusammenhange möchte ich auch darauf hinweisen, daß  
wir Grund zur Unterscheidung von vier Hauptküstenformen haben und  
daß uns die Epeirophorese eine Deutung dieser Formen zu ermöglichen  
scheint. Es sind 1. die andine Form, wie ich sie nennen will, bei der  
ein System von Falten den Küstenumriß im großen bedingt (Westküste  
von Süd- und Nordamerika)<sup>1)</sup>; 2. die atlantische Küstenform, bei  
der ein Abbruch alte Strukturen zerreißt (atlantische Küsten von  
Amerika, Europa, dem Indischen Ozean zugekehrte Küsten von Afrika,  
Vorderindien, Australien); 3. die ostasiatische Küstenform, wo ge-  
schwefte Inselgirlanden dem Festlande vorgelagert sind. Hierher dürfte  
auch der Inselbogen gehören, der sich von Neuseeland an um Ost-  
australien herumschlingt<sup>2)</sup>; 4. die Thetis-Form, wie sie vom Atlas in  
Afrika am Mittelmeer entlang verfolgt werden kann, Systeme von un-  
regelmäßig verschlungenen, ihr Streichen oft wechselnden Gebirgszügen,  
die Küsten von einer ungewöhnlichen Mannigfaltigkeit der Form er-  
zeugen. Hierher gehören auch der ostindische Inselarchipel und wohl  
auch die Nordküste von Südamerika mit der Südküste von Nordamerika  
(Große Antillen). Das sind Steinmanns „Mäandrogene“.

Der andine Typus hängt wahrscheinlich mit einer Stauung der  
kontinentalen Sialscholle am verfestigten Rande des pazifischen Sima  
zusammen, wie man sich auch im einzelnen den Mechanismus denken  
mag. Echte Decken kommen in ihm vor, aber doch mehr als Ausnahme  
im Verhältnis zu den Thetisgebirgen.

Der atlantische Typus ist durch Zerreißen auseinandertriftender,  
früher zusammenhängender Festländer zu erklären, wobei aber nicht  
ein plötzliches Abreißen, sondern ein langsames Auseinanderziehen im  
Gutenberg'schen Sinne wahrscheinlicher ist.

Beim ostasiatischen Küstentypus liegt die Annahme nahe, daß  
hier erst der andine Typus bestand, daß aber nachträglich durch west-

1) Nur zwischen dem 5. südlichen Breitengrad und dem Äquator streicht die Steinmannsche  
Kette der Chimuanden etwa senkrecht zum Küstenverlauf in den Ozean hinaus.

2) Dagegen sollen die äußerlich ähnlichen Girlanden der Antillen und der Drakestraße nach  
R. Staub nicht hierher gehören.

liches Abtriften die äußersten Falten abgelöst wurden, hinter dem Festlande zurückblieben und zu Girlanden ausgezogen wurden (Steinmanns Drepanorogene). So denkt sich das auch Wegener. Aber da wir den andinen Typus auf die Stauung desselben Küstenrandes gegen das Sima zurückgeführt hatten, kommt man hier zu der mindestens vorläufig unerklärten Vorstellung eines doppelten, im umgekehrten Sinne verlaufenden Bewegungsimpulses. R. Staub nimmt solche Wechsel in der Bewegungsrichtung auch ganz folgerichtig an, freilich nur von Norden nach Süden und umgekehrt, während ich hier zweifelnd beiseite stehe, aber zunächst noch keine bessere Erklärung zu geben vermag.

Der Thetistypus, zu dem der großartigste Faltengebirgszug der Erde mit den ungeheuren Deckenpaketen gehört, ist durch das Zusammenstoßen zweier Kontinentalsysteme entstanden, des Gondwanalandes und Laurasiens. Hier sind die Sedimentinhalte der alten Thetis aus ihrer Geosynklinale herausgequetscht und in breiten und langen Decken über der „Zusammenschubfläche“ herausgequollen. Wir kommen also hier zu einem ganz neuen tektonischen Begriff und brauchen dafür auch einen Namen. Auf den freundlichen Rat meines verehrten Kollegen Prof. Meister will ich dafür das griechische Wort „Synapheia“ = „Synaphie“ wählen, was das Verbundenwerden und das Verbundensein zweier getrennter Gebilde bezeichnet. Eine Synaphie hat mit einer Verwerfung darin Ähnlichkeit, daß Getrenntes in ihnen aneinanderstößt. Es ist aber bei der Synaphie auch durchaus möglich, daß auf weite Strecken petrographisch Gleiches zusammentrifft. Ferner können ja die durch das Zusammentreffen in Berührung geratenden Schollen der Erdkruste ganz unregelmäßige Form gehabt haben. Inseln können ihnen vorgelagert gewesen sein, Buchten konnten in sie eingreifen. Nur in seltenen Fällen werden die aufeinanderstoßenden Konturen parallel verlaufen sein. Man darf also keine einheitliche Linie auf der Erdoberfläche erwarten, ganz abgesehen davon, daß die Decken auf weite Strecken die Synaphie verhüllen können. Es besteht mindestens die Möglichkeit, daß die Tonale-Linie in den Alpen ein Stück derselben Synaphie ist, an der auch in Asien die Gebirge mit nordwärts gerichteten Decken mit den entgegengesetzt struierten Gebirgen zusammenstoßen. Doch wird auch hier noch viel Arbeit zu leisten sein, ehe man etwas Sicheres darüber aussagen kann. Und jedenfalls muß man sich klar machen, daß hier nur Beobachtungen über weite Strecken hinweg, nicht aber lokale Feststellungen helfen können. Betrachtet man die Gebirgsgürtel der Thetis, so fällt auf, wie sie sich hin- und herwinden, eine große Anzahl von starren Tafeln und Becken umschließen, so daß überall, wo das Meer zwischen sie eintritt, eine ganz ungewöhnlich verwickelte Küstenform entsteht. Im Gegensatz dazu ist der Verlauf der andinen Gebirge viel einheitlicher. Auch sie enthalten zwar in Nord- und Südamerika Zwischenbecken; aber deren Zahl ist viel geringer. Und große Ausbiegungen (Virgationen) treten erst nahe dem Äquator auf, und da, wo die Ketten in die Zone der Thetis hin-

einziehen. Das ganze Verhalten der Thetisgebirge und Küsten entspricht der von Wegener, Argand, Staub und mir entwickelten Vorstellung von dem Zusammenschub zweier unregelmäßig begrenzter und aufgebafter Erdteile.

7. Wegener selbst führt in seiner vierten Auflage wieder als sehr beweiskräftigen Grund für die Epeirophorese geodätische Messungen an, die eine außerhalb der Fehlergrenzen liegende Abstandsvergrößerung Grönland—Europa und Nordamerika—Europa bewiesen haben sollen. Da ich in dieser Frage kein eigenes Urteil habe, bat ich meinen verehrten Kollegen Max Wolf, Direktor der Heidelberger Sternwarte, um eine Äußerung. Er ist zwar ein Anhänger der Epeirophorese, hält aber auch die neuesten, von Wegener angeführten Messungen noch nicht für einwandfrei. Er glaubt, daß erst Messungen, die über eine längere Reihe von Jahren mit modernen einwandfreien Methoden ausgeführt sein werden, sichere Ergebnisse erzielen können.

### Schlußfolgerungen.

Mögen die hier entwickelten Vorstellungen richtig oder falsch sein, jedenfalls zwingen sie uns zu einer erneuten Prüfung des ganzen Beobachtungsmaterials von neuen Gesichtspunkten aus und werden so auf alle Fälle Früchte tragen. Aber darum sage ich ganz offen, daß eine scharfe Kritik auch von seiten der Gegner der Epeirophorese zunächst nur von Nutzen sein kann. Wird sie uns doch zwingen, sorgfältiger zu Wege zu gehen, als wenn sich sofort alles mit Enthusiasmus der neuen Theorie anschließen würde. Natürlich verstehe ich aber unter dieser Kritik eine leidenschaftslose Beurteilung mit Gründen, nicht mit Gefühlen, während ja leider bei diesem Gegenstande bisher von mancher Seite stark mit Empfindungen, und zwar mit heftigen Empfindungen gearbeitet worden ist.

Ich könnte den vorstehenden Darlegungen noch eine Reihe von anderen folgen lassen und diese selbst beliebig erweitern. Da ich aber an dieser Stelle nur eine kurze vorläufige Mitteilung machen kann, so verzichte ich darauf. Doch glaube ich, daß auch das Vorstehende bereits ausreicht, um zu zeigen, daß die Epeirophorese zusammen mit der Annahme von Polwanderungen eine ganze Anzahl von bisher rätselhaften oder schlecht zu erklärenden Problemen besser zu deuten vermag als die älteren Hypothesen. Dabei lasse ich es hier dahingestellt, ob die Polwanderungen nicht nur scheinbar, nämlich auch ihrerseits lediglich durch die Epeirophorese bedingt sind. Verschiebt sich ein Kontinent gegen den Pol, so bekomme ich eine scheinbare Polwanderung. Erst in der ausführlichen Darstellung kann ich diese Frage näher behandeln. Hier aber dürfte bereits genügend gezeigt sein, daß wir zum mindesten die Verpflichtung haben dürften, die Epeirophorese als Arbeitshypothese zu verwenden. Und vor allen Dingen müssen sich diejenigen, welche die Unbeweglichkeit der Kontinente annehmen, ihrerseits klar machen, daß auch diese Annahme eine erst zu beweisende Hypothese, nicht etwa eine selbstverständliche Tatsache ist.

So tritt nun an uns die Aufgabe heran, das ganze riesige Beobachtungsmaterial der Geologie, Geophysik und Organismengeographie von diesem neuen Gesichtspunkte aus durchzuprüfen. Man kann wohl sagen, daß damit eine neue Ära der Geologie beginnt. Dabei wird die ganze Erdgeschichte ein anderes Aussehen erhalten. Wegener hat, unterstützt von Köppen, den ersten kühnen Versuch gemacht, ein solches Bild der Erdgeschichte zu liefern. Ich bekenne offen, daß ich seinen Einzeldarlegungen in vielen Punkten nicht zu folgen vermag. Aber dennoch wird ihm das unvergängliche Verdienst bleiben, eine ganze Wissenschaft zum Einschlagen eines neuen Weges veranlaßt zu haben.