

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia, eines Naturwissenschaftlichen Vereins der Rheinpfalz

Jahresbericht

Zu dem Werke "Die Äquatorfrage in der Geologie" von P. Damian
Kreichgauer - ein Referat, gehalten am 10. Mai 1903 in der Sitzung der
Pollichia, Dürkheim a.H.

Neumayer, Georg von

1904

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-94469

Zu dem Werke

„Die Äquatorfrage in der Geologie“

von P. Damian Kreichgauer

von Dr. von Neumayer und nach eigenen Erläuterungen des Verfassers.

Ein Referat, gehalten am 10. Mai 1903 in der Sitzung der
Pollichia-Dürkheim a. H.

Während der letzten Jahre ist eine Anzahl von Werken erschienen, die sich mit der Erdgeschichte eingehend befassen und soferne wir hier nur von deutschen Werken sprechen in gewissem Sinne die Anregung dazu erhielten durch die bedeutenden Werke, „Das Antlitz der Erde“ von Eduard Suess und „Erdgeschichte“ von Melchior Neumayr. Damit ist durchaus nicht die Reihe der in gleicher Richtung wirkenden geologischen Werke deutscher Sprache, auf welchen das Kreichgauersche Werk „Die Äquatorfrage in der Geologie“ vielfach Bezug nimmt, abgeschlossen. Auch von England, Frankreich und Amerika sind in letzter Zeit bedeutsame Werke erschienen, die mächtig anregten zur Aufnahme von Fragen, welche das Alter und die Geschichte der Erde berühren. Wir nennen hier nur Lord Kelvin's „Ansprache über das Alter der Erde“, die auf dieselbe Bezug nehmenden Werke von Professor Chamberlin und das in deutscher Übersetzung erschienene Werk von George Howard Darwin über „Ebbe und Flut“ sowie verwandte Erscheinungen im Sonnensystem.*) Lord Kelvin's Ansprache gab mehrfach die Veranlassung zu wichtigen Erörterungen, die in grössern und kleinern Abhandlungen niedergelegt sind. Unter diesen

*) Deutsch von Agnes Pockels.

zeichnen sich die verschiedenen Schriften über damit verwandte Gegenstände Professor Chamberlins von Chicago durch Gründlichkeit und Vielseitigkeit in der Auffassung vorteilhaft aus. Besonders ist die eingehende Kritik der Ansprache Kelvins von hohem Interesse.*) Der Autor verbreitet sich besonders eingehend über das Ergebnis der Prüfung der Annahme Lord Kelvins, dass wir guten Grund zur Annahme haben, dass das Festwerden (the consolidation) unserer Erde mehr als 20 und weniger als 40 Millionen Jahre zurückliegen, und tritt dem wohl begründeten Gutachten von Clarence King, wonach das Alter der Erde zu 24 Millionen Jahre geschätzt wird, bei. Die abweichenden Ansichten Chamberlins sind darin mit besonderer Schärfe erörtert, wobei auch namentlich die Frage des Zustandes des Innern der Erde, ob derselbe weissglühend und flüssig anzunehmen ist, auf geologische Schlüsse zurückgeführt wird. Wir können im einzelnen nicht näher darauf eingehen, da im Verlaufe dieser Auseinandersetzungen darauf zurück zu kommen sein wird, können es uns aber nicht versagen, wenigstens einiges daraus hier zu berühren. Lord Kelvin sagt unter anderem in seiner Ansprache: „Wenn wir auch alle Unsicherheiten, ob mit Beziehung auf Adams Schätzung der durch Gezeitenreibung verzögerten Rotationsschnelligkeit der Erde, oder auch mit Beziehung auf die Bedingung der Starrheit der Erde, wenn einmal fest geworden, annehmen wollen, so müssen wir doch mit Bestimmtheit schliessen, dass die Erde gewiss nicht vor 5000 Millionen von Jahren in einem festen Zustande war und bemerkt schliesslich, dass das Festwerden der Erde zu einer wahrscheinlicherweise beträchtlich recentern Epoche als eintausend Millionen Jahre statt hatte“. Es ist einleuchtend, dass alle diese Folgerungen mit Beziehung auf das Alter unserer Erde, wenn auch in einzelnen Fällen

*) Lord Kelvin's Address On The Age of the Earth as An Abode Fitted for Life. [Reprinted from Science, N. L., Vol. IX., N. 235, Pages 889—901, June 30, 1899, and Vol. X., N. 236, Pages 11—18, July 7, 1899.]

ein bedeutender Aufwand von mathematisch-physikalischen Berechnungen hervortritt, einen hohen Grad von Unsicherheit haben müssen. Da im vorstehenden Bezug genommen wird auf die durch Gezeiten-Reibung verursachte Verzögerung der Rotationszeit der Erde, so ist wohl hier die Stelle, um ein anderes Werk der eingangs erwähnten Art kurz zu berühren. Das Werk von Darwin beschäftigt sich eingehend mit der sehr schwierig zu erörternden Frage der Gezeiten-Reibung; seine Ausführungen darüber haben Anspruch auf eingehende Beachtung, und es sei noch darauf hingewiesen, dass die Untersuchungen von E. Roche über diesen Gegenstand sowohl von Darwin *) wie auch von Chamberlin **) einer Prüfung unterworfen werden. Aus allem erhellt, dass die Verminderung der Rotationszeit der Erde seit der Zeit der ersten, einigermaßen zuverlässigen Beobachtungen der Chaldaeer, also seit etwa 2500—3000 Jahren nur Bruchteile einer Zeitsekunde betragen können. Die Wichtigkeit von Untersuchungen dieser Art mit Beziehung auf die Geschichte der Entwicklung unserer Erde zugestanden, haben sie doch mindere Bedeutung mit Beziehung auf die Frage, die uns hier zunächst beschäftigt, also auf die Erklärung der Ursachen so bedeutender Veränderungen der Klimate der Erde, wie solche aus geologischen und paläontologischen Forschungen nachgewiesen sind. Es ist seit vielen Jahren das Bestreben der Astronomen, Geologen und Meteorologen, eine Erklärung für diese Erscheinung zu finden, und sei nur daran erinnert, dass man bedeutende Veränderungen in der Schiefe der Ekliptik vermutete und Veränderungen der Exzentrizität der Erdbahn sowie vor allem auch grosse Schwankungen der Erdachse zur Erklärung herangezogen hat, bis von kompetenten Gelehrten nachgewiesen wurde, dass solche Annahmen völlig unhaltbar und unvereinbar mit den Gesetzen der Bewegung der Himmelskörper im Weltall sind. Auch die von einzelnen angenommene Veränderung in der

*) Darwin Seite 272 ff.

**) Diese Adresse von Lord Kelvin pag. 5.

Verteilung von Wasser und Land auf der Erdoberfläche und die dadurch bedingten Schwankungen in der Temperaturverteilung und im Wechsel der Klimate hat sich durchaus unhaltbar erwiesen. *) Chamberlin hat diesem Gegenstande der Veränderungen der Klimate eine ganz besondere Beachtung in seinen Schriften gewidmet, dabei namentlich darauf hingewiesen, wie die Abnahme des Gehaltes an Kohlensäure in der Atmosphäre von tiefgreifendem Einfluss sein musste. Dabei gründete er seine Schlüsse auf die Tatsache, dass die Kohlensäure in hohem Grad die Fähigkeit besitzt die Sonnenwärme zu absorbieren und festzuhalten, welche Eigenschaft schon vor mehr als 40 Jahren von dem bekannten englischen Physiker Tyndall experimentell nachgewiesen worden ist. Nach dieser Annahme der Erklärung ist in den ersten Epochen der Konsolidierung der Erde der Kohlensäuregehalt der Luft **) ein ungleich höherer gewesen und erst im Laufe der Bildung der einzelnen geologischen Schichten durch Absorption seitens derselben so wesentlich vermindert worden, dass dadurch eine Verminderung der Temperatur der Erde, die namentlich in den höheren Breiten hervortrat, bewirkt werden musste. Die Frage war nun, ob diese Ursachen sich in so erheblichem Grade geltend machen können, dass Tierleben und Vegetation in den höheren Breiten so beeinflusst werden konnte, dass sie, wie es ja konstatiert ist, ausstarben und heute nur noch die Zeugen davon wie die Mammutüberreste, und die vorweltliche Palmenvegetation aufgefunden werden. Es mag genügen, in flüchtigen Zügen den Stand der Erklärung der Veränderung der Klimate als Einleitung zu den nachfolgenden Erörterungen über „Die Äquatorfrage in der Geologie“ nach den Ansichten Kreichgauers hier gegeben zu haben.

Nach diesen Ansichten Dr. Kreichgauers ist die Veränderung der Klimate der Erde auf ein Verschieben der

*) Ebenso wie das „Umsetzen der Meere“ nach Schmick.

**) Chamberlin: „A Group of Hypotheses bearing on Climatic Changes“.

Erdrinde oder Erdkruste zurückzuführen, während die Achse des flüssigen Erdkernes, kleinere Schwankungen ausgenommen, unverändert ihre Richtung im Weltall beibehält. Die angenommene Verschiebung der Kruste der Erde findet in der Weise statt, dass dieselbe auf dem Magma, dem teigartigen Erdinnern in der Nähe derselben schwimmt. Es ist begreiflich, dass ein solches Verschieben nur statt haben kann, wenn der flüssige Zustand des Erdinnern nachzuweisen ist, worüber die nachfolgenden Erörterungen näheren Aufschluss geben.

Über die Verteilung der Massen im Innern der Erde gibt eine Arbeit von Professor E. Wiechert, die etwas früher als das Werk Kreichgauers erschienen, aber als ganz unabhängig von demselben anzusehen ist, interessante Anhaltspunkte. Darin wird die Hypothese als wahrscheinlich nachgewiesen, dass die Masse der Erdkruste wesentlich geringer ist als jene des Erdkerns, wie dies ja auch von Kreichgauer hervorgehoben wird. Ebenso wird dieser Kern der Erde als von Metall gebildet angenommen. Wiechert konstatiert einen plötzlichen Übergang von der geringeren zur grösseren Masse und gelangt dazu, „dass nur eine plastische Schichte (Magma) von verhältnissmässig geringer Dicke vorhanden sein kann und diese einen sehr starren Kern von grossen Dimensionen umschliessen muss“.*) Die letztere Annahme wird bekanntlich auch von Darwin und andern angenommen, von Kreichgauer aber in seinen Ausführungen widerlegt. Darüber soll nun das Nähere folgen.

* * *

Da man von der früher allgemein verbreiteten Ansicht, das Erdinnere sei flüssig, in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts nach und nach abgekommen war, so musste zuerst, um die Möglichkeit einer Verschiebung der Erdrinde nachzuweisen, eine Prüfung der Gründe vorgenommen werden,

*) E. Wiechert: „Über die Massenverteilung im Innern der Erde“. Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse 1897. Heft 3. Seite 234. Siehe Nachtrag zu diesem Aufsätze.

welche jene Änderung der Vorstellungen herbeigeführt hatten. Als Hauptgrund war aber zuerst von englischen und amerikanischen Physikern angegeben worden, dass alle Gesteine unter höherem Druck auch einen höheren Schmelzpunkt besäßen, und dass dadurch die verflüssigende Wirkung der mit der Tiefe steigenden Erdwärme kompensiert werde. Es würde das bedeuten, dass bei dem höher gelegenen Schmelzpunkte der unter höherem Druck liegenden Gesteine das Festerwerden derselben durch das Steigen der Temperatur nach dem Innern der Erde, das Flüssigwerden derselben weniger möglich und dadurch eine Kompensierung des ersten Einflusses herbeigeführt werde. Wenn man das erstere, d. h. die Erhöhung des Schmelzpunktes der Gesteine unter höherem Druck, auch zugeben wollte, so könnte man doch die von jenen Physikern daraus gezogene Folgerung durch wichtige Gründe entkräften. Erstens deuten die meisten Versuche nur eine geringfügige Steigerung des Schmelzpunktes der Gesteine mit dem Drucke an. Dann ist bisher noch keine Ausnahme von dem Gesetz der kritischen Temperaturen konstatiert worden. Bei Gasen will das besagen, dass dieselben bei Überschreitung eines gewissen Grades der Temperatur (kritische Temperatur), unter keinem noch so grossen Druck eine Veränderung des Aggregatzustandes nach der Verflüssigung zu mehr erleiden könnten, also weder in den flüssigen oder noch weniger in den festen Zustand überzugehen vermöchten, dass also auch der nach Innen steigende Druck ein Flüssigwerden der Gesteine nicht herbeizuführen vermöchte. Für jeden Körper gibt es eine bestimmte Temperatur, oberhalb welcher er durch keinen wie immer grossen Druck aus dem gasförmigen in den flüssigen Zustand übergeführt werden kann. Die z. B. für Eisen auf theoretischem Wege *) gefundene kritische Temperatur ist

*) Nun ist eine feste Beziehung gefunden worden, die besagt, dass die kritische Temperatur um die Hälfte höher liegt als der Siedepunkt unter atmosphärischem Druck, wenn die Temperatur von dem absoluten Nullpunkt (-273°) aus gezählt wird. (Siehe Seite 32 Kreichgauer).

nicht einmal ausserordentlich hoch, sie beträgt nur ungefähr 5000 Grad. Ausserdem ist aber auch aus Versuchen sehr wahrscheinlich gemacht worden, dass Eisen und die Metalle überhaupt unter Druck nicht schwerer, sondern leichter schmelzen, ähnlich wie das Eis. Nach allen Anschauungen nimmt nun der Gehalt an Eisen mit der Tiefe zu, und es ist sehr wahrscheinlich, dass das Erdinnere vorwiegend aus Eisen besteht. Es ergibt sich daraus die Haltlosigkeit der Gründe, welche Physiker veranlasst haben, die früher angenommene Ansicht, das Erdinnere sei flüssig, verlassen und eine völlige Starrheit des Erdinnern angenommen haben. Daraus ergibt sich ein zweiter wichtiger Grund wieder zur Annahme der flüssigen Natur des Kerns der Erde zurückzukehren. Nach einzelnen Geophysikern ist es wahrscheinlich, dass im Innern des Erdballs alle überhaupt denkbaren Aggregatzustände, zwischen nahezu totaler Starrheit und absolutem Aufgelöstsein (Dissoziation d. h. Zustand des einatomigen Gases) vorhanden sind. Wir glauben daher von der Annahme der letztern Ansicht schon aus dem Grunde Abstand nehmen zu sollen und vielmehr, sobald die äussere Gesteinskruste der Erde, die ja nach allen Erklärungsweisen der Bildung unserer Erde durch fortgesetzte Erhaltung angenommen werden muss, nach Innen überschritten ist, zunächst einen teigartigen Aggregatzustand, ein Magma, welches nach Innen immer beweglicher wird, annehmen zu sollen.

Die notwendigen Folgen dieses Zustandes sind aus den Gesetzen der Mechanik leicht zu erkennen. Die Abkühlung

Alkohol siedet bei 78° bei gewöhnlicher Zählung, also von absolutem Stand gezählt bei $273^{\circ} + 78 = 351^{\circ}$ Diese Temperatur um die Hälfte vergrössert gibt 527° , während die gemessene kritische Temperatur 511° beträgt.

Siehe auch Recknagel Seite 293 ff. Die kritische Temperatur ist bei jeder Substanz individuell zu verstehen, d. h. jede Substanz hat einen Temperaturgrad, über welchen hinaus, wenn noch so hohem Drucke ausgesetzt, sie von dem gasförmigen nur in flüssige oder zu fester Aggregatsform übergehen kann.

dringt an allen Orten der Erde nahezu gleich tief ein und veranlasst die Bildung einer Rinde mit parallelen Grenzflächen. Wenn aber eine überall gleich dicke und, wie die Erfahrung zeigt, leichtere Rinde auf einem flüssigen, schweren Kern schwimmt, so treten sowohl für die Rinde wie für den Kern aussergewöhnliche Verhältnisse ein, die von grossem Einfluss auf die Erdgeschichte gewesen sein mussten.

Was zunächst das flüssige Innere angeht, so lässt sich zeigen, dass dort zwei Kräfte zur Wirkung kommen. Die erste schiebt etwa vorhandenes, leichtes Magma unter der Rinde äquatorwärts und die zweite sucht eine Zirkulation des Magmas einzuleiten, welche dem Sinne nach grosse Ähnlichkeit mit den atmosphärischen Hauptströmen der Tropen besitzt. Die bei weitem wichtigere Folge jener Zweiteilung in einen flüssigen Kern und eine leichtere schwimmende Rinde macht sich aber auf der letzteren bemerkbar: weder ihre äussere Grenzfläche, noch ihre innere kann eine Niveaufläche sein. Legt man eine solche durch die Pole, so wird die Äquatorgegend unterhalb derselben bleiben, d. h. die feste Erdoberfläche wird in Bezug auf diese Niveaufläche den Eindruck einer Mulde machen, welche von den Polen nach dem Äquator hin an Tiefe zunimmt. Die gegenwärtigen Tiefen der Meere lassen eine solche, allerdings recht flache, Mulde erkennen. Die gewaltigen Meeresüberschreitungen (Überschwemmungen) Meerestransgressionen der Vorzeit beweisen, dass diese Mulde sich periodisch vertieft hat, wie auch dass die Richtung ihrer Mittelachse auf der Erdoberfläche nicht immer gleich ist, dass sie sich vielmehr in demselben Sinne verschiebt, den auch die verschiedenen alten Gebirgs-Rinnen anzeigen. Durch die Äquator-Mulde entsteht eine Schubkraft, die man für sehr wichtig ansehen muss. Die Seiten derselben drücken nach der tiefsten Stelle zu d. h. von den Polen nach dem Äquator. Man kann sich ein einfaches Bild der Verhältnisse machen, das qualitativ der Äquator-Mulde völlig entspricht. Denkt man sich einen Kanal mit etwa halbkreisförmigem Querschnitt mit Wasser

gefüllt und zugefroren. Läuft jetzt ein Teil des Wassers ab, so will sich die Eisdecke entsprechend senken, sie kann dies aber nur in der Mitte, weil die Eisränder sich bald auf die Wände des Kanals lagern. Die Eisdecke wird sich verbiegen und eine Mulde bilden, deren Wände gegen die tiefste Stelle in der Mitte eine Schubkraft ausüben. Ganz ebenso liegt die Sache bei der in äquatorialer Richtung vertieften Erdrinde. Die tangentielle Pressung der Erdrinde, die aus dem Gewölbdrucke hervorgeht, ist überall gleich gross. Diese wird nun in der Äquatorialzone durch die Gegeneinanderpressung der Muldenwände verstärkt, und es wird dadurch verständlich, dass die Ineinanderschiebung und Faltung der Erdrinde in einer dem Äquator einigermassen folgenden Zone leichter vor sich geht als sonstwo. Unter den jüngsten Gebirgen sehen wir nun, dass ein grosser Teil derselben bandartig ungefähr in der Richtung eines grössten Kreises angeordnet worden ist und sich auch nicht allzuweit von der Richtung des heutigen Äquators entfernt. Noch auffallender wird diese Erscheinung dadurch, dass die Versteinerungen in der genannten Gebirgslinie ein viel gleichartigeres Klima für die erste Bildungszeit derselben erkennen lassen als das gegenwärtige, und dass dieses Klima ein tropisches gewesen sein muss, in den Alpen ebenso gut wie in Indien, auf den Sunda-Inseln oder im nördlichen Chile. Die eigenartigen Umstände haben den Verfasser der „Die Äquatorfrage in der Geologie“ zuerst dazu geführt, auch die Gebirge der älteren Epochen einer Prüfung zu unterwerfen und eine Verschiebung der Erdrinde über dem Kern in Erwägung zu ziehen.

Wenn die Verschiebung stattfinden soll, so muss notwendigerweise eine entsprechende Kraft existieren, welche sie hervorbringt. Eine solche ist nun aus den Gesetzen über rotierende Körper abzuleiten. Die Erdrinde kann nur in dem Fall auf dem Erdkern relativ in Ruhe bleiben, wenn eine ihrer Hauptträgheitsachsen mit einer solchen des Kerns zusammen fällt, z. B. wenn die Verteilung der Trägheits-

momente aller Teile der Rinde symmetrisch zum Äquator angeordnet ist. Aber die so sehr unsymmetrische Lage der Kontinente lässt vermuten, dass dieses nicht der Fall ist. Es ist aber auch im höchsten Grade unwahrscheinlich, dass bei den gewaltigen Veränderungen der Erdrinde in der Vorzeit eine der Trägheitachsen dieser Rinde immer in der gleichen Stellung geblieben wäre; die Kontinente müssen immer das Bestreben besessen haben, ihren gemeinsamen Schwerpunkt gegen den Äquator hin zu verschieben.

Wenn die Erde eine vollkommene Kugel wäre, dann würde die Rinde bei ihrer Wanderung über den Kern nur geringem Widerstand begegnen; es wäre nur die innere Reibung der Flüssigkeit zu überwinden, und diese muss für sehr langsame Bewegungen sehr klein sein. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse anders. Die feste Erdrinde (Kruste) hat die Form eines Rotationsellipsoides und kann sich daher nur unter fortwährender Veränderung ihrer Gestalt verschieben. Alle diejenigen Stellen, welche sich bei der Wanderung dem Äquator nähern, werden gezerrt, weil der Äquator den absolut grössten Kreis der Erde darstellt. Jene Stellen dagegen, die sich vom Äquator entfernen, werden zusammengepresst. Die Zerrung in der Erdrinde ist aber eine der gewöhnlichsten Ursachen des Vulkanismus weil durch das Auseinanderreißen der Schollen den Dämpfen des Magmas leicht ein Ausgang eröffnet wird.*)

Bei der Wanderung der Erdrinde werden die Dreh-

*) Die neueste Arbeit Professor Freiherrn von Richthofens bringt einen vortrefflichen Beitrag zur Lösung der Frage über die innere Beschaffenheit der Erdrinde, über ihre Trennung in Schollen, den Vulkanismus an den Zerrungsstellen und, was vom Standpunkte dieser Auseinandersetzungen am meisten überraschte, über die Giltigkeit der Schwimmgeseetze bei den Schollen. Bezüglich des letzten Punktes genügt ein Blick auf die Skizze der k. und k. Akademie, Sitzung vom 30. Juli, Bd. 40. In dem gedehnten Stücke der ostasiatischen Küstenländer haben sich alle Schollen so gedreht, wie es der hydrostatische Auftrieb verlangt. An ihrer stumpfen oberen Kante stehen sie alle höher als an ihrer spitzeren.

punkte derselben am meisten sowohl durch dehnende als durch pressende Kräfte angegriffen. Aus der Verteilung der Kontinente kann man schliessen, dass die beiden Drehpunkte im amerikanischen Mittelmeer und im Gebiete der Sunda-Inseln liegen, dort ist aber auch der Vulkanismus am stärksten entwickelt.

Aus den oben gemachten Angaben über die Äquator-Mulde darf man wenigstens vermuten, dass in jeder Gebirgsbildenden Epoche ein dem Äquator nicht allzuentfernt liegendes Gebirgsland sich erhoben hat. Wenn die „Kugelgestalt“ der Erde bei der Zusammenstauchung eines solchen Bandes nicht verloren gehen soll, so muss immer noch ein zweites mehr oder weniger dazu senkrecht stehendes sich bilden, damit nicht nur die Meridiane, sondern auch die Breitenkreise Gelegenheit haben sich zu verkürzen. Die neuesten Gebirge zeigen eine derartige Anordnung von zwei auf einander senkrechten Bändern recht deutlich, man kann dieselbe Erscheinung aber auch für ältere Gebirgsbänder mit nach rückwärts abnehmender Sicherheit feststellen. Das jedesmalige äquatoriale Band wird sich bei der Untersuchung am ehesten dadurch verraten, dass es den nächst jüngeren benachbart ist. Paläontologische Merkmale sind natürlich am geeignetsten über das Klima in der Umgebung eines Gebirgsbandes Aufschluss zu geben, ebenso die Verbreitung des roten Sandsteins, weil dieser wenigstens gegenwärtig, sein gefärbtes Material nur aus der warmen und heissen Zone beziehen kann.

Was zunächst die Richtung der verschieden alten Gebirgszonen angeht, so zeigen die karbonischen und die silurischen Ruinen noch mit Sicherheit die Form zweier gekreuzter Bänder; die älteren lassen wenigstens noch Spuren davon erkennen. Einerseits zeigt also die Wiederholung derselben Form in den Gebirgsreihen mit Sicherheit auf eine gesetzmässige Ursache hin, andererseits ist eine Kraft nachgewiesen, welche eine Zusammendrängung der Gebirgsbildung auf zwei Bänder nahe legt und zugleich eines der beiden Bänder in die jeweilige äquatoriale Zone verweist. Zugleich ist gezeigt

worden, dass im Laufe der Erdgeschichte Kräfte auftreten und ihren Sitz öfter verlegen mussten, welche die ganze Erdrinde über den Kern zu verschieben suchen. Stünden diese beiden Umstände isoliert, so wäre allerdings nur wenig zur Klarstellung der Frage nach der Wanderung der Erdrinde gewonnen. Dem ist aber nicht so, vielmehr lässt sich auf mehrfache Weise eine Prüfung und Bestätigung der aus den Gebirgsbändern gezogenen Schlüsse erlangen.

1. Die Grösse und Lage der Kontinente im späteren Paläozoikum und Mesozoikum deuten eine Schubkraft an, die mit der aus den Gebirgsbändern gefundenen Verschiebung der Erdrinde gegen den Kern ziemlich gut übereinstimmt.

2. Die Längsrichtung der ganz grossen Meerestransgressionen änderte sich gesetzmässig und in ganz ähnlicher Weise wie die Richtung der Gebirgs-Ringe.

3. In den jeweilig gegen den Äquator geschobenen Gebieten traten grosse Brüche ein, welche auf Dehnung zurückzuführen sind.

4. Die Gebiete des roten Sandsteines in mehreren Zeitaltern stimmen gut mit dem aus den Richtungen der Gebirgsbänder erschlossenen Verlauf des Äquators. Rote Verwitterung kennt man aber heute nur in den Tropen.

5. Für das Ende der Karbonformation hat man eine grosse Eiszeit mit dem Hauptsitz im Indischen Ozean entdeckt; diese Tatsache stimmt gut mit dem aus den Gebirgsringen erschlossenen Aufenthalt des Pols.

6. Dasselbe gilt für das Tertiär und den Anfang der letzten bekannten Eiszeit. Dieselbe begann während des Tertiärs bei der Beringstrasse. Auch nach der Lage des tertiären Gebirgsringes muss man auf den Aufenthalt des Nordpols in eben jenen Gegenden schliessen.

7. Allen Anzeichen nach wanderte die Eiszeit von den Ländern um das Beringsmeer langsam über den Norden von Nord-Amerika nach England und Skandinavien, was kaum anders als durch eine Wanderung der Erdrinde erklärbar ist. Die Wanderung der Eiszeit auf der südlichen

Halbkugel ist wegen mangelnder Beobachtungen weniger deutlich ausgesprochen, aber doch gut angedeutet.

Nach diesen Vorbemerkungen wird es klar, dass allwärts darnach geforscht werden muss, die geologischen und tektonischen Beweise für die Haltbarkeit der aufgestellten Sätze zu erbringen. Da sich dies Nachforschen auf die ganze Erdoberfläche beziehen muss, wenn es den angestrebten Zweck haben soll, so erscheint es zweckmässig in allgemeinen Linien eine Anleitung für die Beobachtungen zu geben, was im nachfolgenden geschieht.

Bemerkungen über die Art der Beobachtung, welche zur Bestätigung der Hypothese von der Polwanderung angestellt werden können.

Alle Arbeiten über das Alter, die Ausdehnung und den Bau älterer Gebirge liefern einen Beitrag zur Frage nach der Wanderung der Erdrinde, weil die grossen einheitlichen Gebirgszonen das schärfste Mittel zur Erkennung ihrer Bewegungsrichtung liefern. Seitdem E. Suess und F. von Richthofen ihre Untersuchungen über die Gebirge veröffentlicht haben, ist die allerdings noch vielfach ausgesprochene Ansicht nicht mehr haltbar, wonach gestaute Gebirge (nicht rein vulkanische Stöcke) ganz isoliert entstanden sein sollten. Alle Anzeichen sprechen dafür, dass die Gebirge zur Zeit ihrer Bildung in mehr oder weniger breiten Bändern, ohne wesentliche Unterbrechung des Zusammenhanges, gelegen haben. Diese Bänder erstreckten sich über einen beträchtlichen Teil des Erdumfangs. Sie mögen wohl auch manchmal seitliche Ausläufer besessen haben. Nicht nur muss man obigen Schluss aus der Anordnung der jüngeren Gebirge ziehen, sondern es gibt sogar keine andere Anordnung, die sich wie die genannte auch durch theoretische Gründe stützen liesse.

Am meisten Aussicht auf Erfolg für die bezeichneten Ziele würden haben:

1. Die Gebirge längs des roten Meeres.

2. Die Gebirge der Süd-Afrikanischen Westküste. Sie sind allem Anscheine nach trotz ihres hohen Alters noch sehr ausgedehnt und in ihrem ursprünglichen Bau erhalten.
3. Die Gebirge auf dem Südufer der Davidsstrasse.
4. Die Hochgebirge in Ostafrika.

Ein eigenartiges Interesse bieten die Ketten der südlichen Polarländer. Wegen der geringeren Landentwicklung auf der südlichen Halbkugel und deren Weiter-Trennung von einander bietet es besondere Schwierigkeiten, dort einheitliche Gesichtspunkte zu gewinnen. Es hat ja auch E. Suess sich deswegen immer wieder zu den Problemen der nördlichen Hemisphäre gewandt, so sehr man auch von ihm eine, wenn auch vorläufige Zusammenfassung der südlichen tektonischen Linien erwartete. Ebenso wagte Bertrand in Paris das Kettensystem jener Länder ernstlich in Angriff zu nehmen. Das Südliche Polargebiet wäre nun aber recht sehr geeignet, Klarheit über die einstigen Zusammenhänge der südlichen Kontinente zu bringen, denn nach ihm scheinen letztere, wie zu einem Knotenpunkt zu konvergieren. Die Ost- wie die Westafrikanischen Ketten, die Kordilleren in Süd-Amerika wie in Australien und auch die Gebirge der Ostseite von Südamerika gehen in ihrer Hauptrichtung auf jenes Gebiet zu, so dass es als der Schlüssel zur Tektonik der südlichen Erdhälfte angesehen werden muss. Dazu kommt noch, dass auch viele Paläontologen aus den Fossilien in Australien, Südafrika und Südamerika den Schluss zogen, dass den Organismen im südlichen Polargebiet der Weg zur Wanderung lange Zeit hindurch offen gestanden haben muss.

Ein weiteres Problem von grosser Tragweite bildet die Klimafrage in den Ländern um den Indischen Ozean. Trotz der erfolgreichen Untersuchungen im Kapland, in Südaustralien und im nördlichen Indien bleibt noch vieles ganz unaufgeklärt. Nur soviel scheint festzustehen, dass etwa gegen den Ausgang des paläozoischen Zeitalters eine Eiszeit über jenes Gebiet weggegangen ist. Die riesige räumliche Ausdehnung

derselben kommt jener gleich, welche das rauhe Diluvium über die Länder um den nördlichen Atlantischen Ozean gewonnen hat, so dass dort gerade wie hier auf eine zeitliche Aufeinanderfolge des kalten Klimas in den vereisten Ländern geschlossen werden muss. Hierüber wären besonders Untersuchungen im mittleren und nördlichen Ost-Afrika wünschenswert, weil die dortige Eiszeit zeitlich am meisten von jener in Südastralien getrennt sein muss. Eine ganz wichtige Kontrolle der klimatischen Verhältnisse des Indischen Ozeans könnte in Mexiko gewonnen werden, denn dieses Land liegt nicht nur dem Indischen Ozean genau gegenüber, es besitzt auch hinreichend alte Gebirge, in denen die paläozoischen Ablagerungen noch genügend kenntlich erhalten sein dürften. Für die Klarstellung der Verhältnisse in der karbonischen Eiszeit wäre die paläontologische Kenntnis der Südpolarländer von hohem Interesse. Denn wenn der Südpol damals seine heutige Lage besessen hätte, so wäre dort den höheren Tieren und Pflanzen der Aufenthalt gewiss völlig unmöglich geworden.

Endlich bleibt noch die wichtige Frage nach der Ausdehnung sowohl, wie nach dem Zeitpunkt der letzten Eiszeit in den einzelnen südlichen Ländern zu erwähnen übrig. Besonders Südamerika, und zumeist dessen südlichste Teile bedürfen einer eingehenden Untersuchung ihrer diluvialen Verhältnisse, um den Grund des Widerspruchs in den Resultaten aufdecken zu können. Von ähnlicher Wichtigkeit wäre die Kenntnis vom Beginn des Diluviums in Grahamsland und in dessen westlichen Nachbarsländern. Aus Viktoria und Wilkes-Land wären die Tertiären-Ablagerungen von grösserem Interesse. Das tertiäre Klima dürfte dort jenem von Grönland^w und Spitzbergen ähnlich gewesen sein. Ein konstatierbarer grosser Gegensatz des zu Beginn des Diluviums herrschenden Klimas in den letzteren südlichen Gebieten gegenüber Grahamsland müsste von massgebendem Einfluss auf die Beurteilung der ganzen Eiszeit werden.

Dies sind ganz im allgemeinen die Hauptgesichtspunkte,

nach welchen die Nachforschung nach den Beweisen für die Stichhaltigkeit der aufgestellten Hypothese zu führen wäre.

**Einige Daten aus Professor Wiecherts Abhandlung
über die Verteilung der Massen im Innern der Erde.**

Es hat Edouard Roche nachgewiesen, dass, wenn die Erde vollkommen plastisch ist, so dass jede Schicht genau die der jeweiligen Rotation zukommende Form hat, es nicht möglich ist, das unbekannte Gesetz der Dichtigkeits-Verteilung so zu formulieren, dass die Werte aller dieser Elemente mit der Beobachtung übereinstimmen. Wenn die Dichtigkeit derartig angenommen wird, dass sie für eine dieser Tatsachen passt, so wird dadurch eine Abweichung von der Beobachtung bei den andern erzeugt. Wird jedoch die Hypothese verlassen, dass die innern Schichten alle die zur Rotation gehörige Gestalt haben, und gibt man zu, dass sie ein wenig stärker abgeplattet sind, als der jetzigen Rotationsgeschwindigkeit entspricht, so harmonieren die Tatsachen mit einander, und dies ist es gerade, was nach der Theorie der Gezeiten-Reibung zu erwarten wäre. Es würde nicht richtig sein, diesem Beweisgrund grosses Gewicht beizulegen, denn der Mangel an Übereinstimmung ist so gering, dass er wohl durch Fehler in den Zahlenangaben der Beobachtungen erklärt werden könnte. Es wird jedoch bemerkt, dass die kompetentesten Beurteiler dieses verwickelten Gegenstandes geneigt sind, die Abweichung als wirklich bestehend anzusehen. (Darwin, Seite 274.)

Dichte und Material des Kernes; Dicke des Mantels.

Die Tabellen I und II der Abhandlung lehren zunächst,*) dass sich für δ' d. h. für die Dichte des Metallkerns stets Werte ergeben, die ein wenig über 7,8 liegen. Nun ist 7,8 die Dichte des Eisens unter den Umständen, unter denen wir gewöhnlich beobachten. Bedenkt man, dass die Schichten der Erde um so mehr Eisen führen, je tiefer sie liegen, dass auf die Erde teils Stein-, teils Eisen-Meteoriten fallen, dass sich Eisen

Siehe oben angeführtes Werk Seite 230.

nach dem Ausweis des Spektroskopes an dem Bau des Sonnenkörpers in sehr bedeutendem Masse beteiligt, und nehmen wir hierzu unser Rechenresultat, so wird es sehr wahrscheinlich, dass der Metallkern der Erde hauptsächlich aus Eisen besteht, welches durch den Druck der darüber liegenden Schichten ein wenig komprimiert ist. Die Sache umgekehrt ansehend, können wir behaupten, dass unsere Rechnung sehr an Gewicht gewinnt, weil sie für den Metallkern gerade diejenige Dichte ergibt, welche aus anderen Gründen die grösste Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Durch die Tabelle I und IIa erfahren wir weiter, dass der Gesteinmantel etwa $\frac{1}{5}$ des Erdradius beansprucht; seine Dicke beträgt etwa 1400 km; 1200 km und 1600 km sind wohl die äussersten Grenzwerte, welche noch in Betracht kommen können.

Verteilung der Schwere auf der Erdoberfläche.

Setzt man die Zahlen der erwähnten Tabellen I und II für $\frac{Q}{\alpha}$ so folgt eine III als weiteres Beweis-Material.

Als Endergebnis dieser Zusammenstellung folgt die Vorstellung, dass die Erde aus einem Eisenkern von etwa 10 Millionen Meter Durchmesser besteht, den ein Steinmantel von etwa $1\frac{1}{5}$ Millionen Meter Dicke umgibt. Der Mantel beansprucht etwa $\frac{1}{5}$ des Erdradius. Dem Volumen nach kommt er dem Kern etwa gleich, der Masse nach steht er weit zurück, denn hier ist das Verhältnis 2:5.

Werden in den Entwicklungen der Rechnungen neben den Gliedern, welche den ellipsoidischen Abweichungen des Geoides von der Kugel zugehören, noch die nächst höheren Glieder berücksichtigt, so ergibt sich als ein für die Praxis nicht unwesentliches Resultat, dass die Abweichung von der elliptischen Gestalt nur äusserst gering ist; selbst die maximale Differenz (an den Polen) erreicht nur etwa $2\frac{1}{5}$ m.

Viel Raum wird der Diskussion über die Frage gewidmet, wie weit in der Erde hydrostatisches Gleichgewicht

*) In der Abhandlung Wiechert's.

besteht. Es zeigt sich, dass eine Entscheidung durch die Beobachtung möglich ist, wenn man die Abplattung der Erde mit Nutation und Praezession vergleicht. Die vorliegenden Beobachtungen sind mit vollständigem Gleichgewicht verträglich, doch scheint es fast, als ob der Kern ein wenig geringer abgeplattet ist als der heutigen Rotationsgeschwindigkeit entspricht; in diesem Sinne könnten zwischen der Oberfläche des Eisenkerns und der Niveaufläche gleichen Inhalts Höhenunterschiede von einigen Hundert Meter wohl bestehen. Für die Oberfläche des Mantels ist eine merkliche Störung des hydrostatischen Gleichgewichtes von vornherein sehr unwahrscheinlich. (Wiechert, Seite 242 u. 243.)

Die mittlere Dichte der Erde beträgt etwa 5,6. Die Dichten der Gesteine, welche sich hauptsächlich an dem Bau der Erdrinde beteiligen, gehen wenig über 3 hinaus, liegen also erheblich unter der mittleren Dichte. Von Substanzen mit Dichten über 5,6 kommen nur Metalle in Betracht, deren Dichten etwa bei 7 beginnen. Aus diesen Daten ist 1. zu schliessen, dass die Erde einen Metall-Kern enthält und 2., dass an der Grenze des Kerns sehr wahrscheinlich ein jäher Sprung der Dichte stattfindet (Seite 222.)

Stellt man sich die Aufgabe, mit möglichst einfacher Rechnung den wirklichen Verhältnissen möglichst nahe zu kommen, so erscheint hiernach die Annahme einer stetigen Änderung der Dichte unzweckmässig, und es empfiehlt sich weit mehr, statt dessen vorauszusetzen, die Erde besteht aus einem Kern konstanter Dichte, der von einem Mantel ebenfalls konstanter Dichte umgeben ist.

Einige Folgerungen, zu welchen man bei Benutzung dieses Ausgangspunktes geführt wird, hat Wiechert schon im Januar vorigen Jahres in einem Vortrage der Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Preussen mitgeteilt. Ausführlicheres berichtete er im September vorigen Jahres (1896) auf der Naturforscherversammlung in Frankfurt am Main.*) (Wiechert, Seite 221 u. 222.)

*) Verhandlungen II. Teil I. Hälfte Seite 42.

Eine Frage von hohem wissenschaftlichen Interesse, die auch den hier zu behandelnden Gegenstand nahe berührt, hat sich damit zu beschäftigen, den Einfluss zu untersuchen, welchen die Gezeiten auf die Bewegung unserer Erde beziehen. In erster Linie geht aus den Untersuchungen hervor, dass die Reibung, welche durch die Gezeiten hervorgerufen wird, auf die Erdrotation dahin wirkt, dass die Zeit der Rotation der Erde verzögert wird, in welchem Masse dies geschieht, ist Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen, die namentlich durch den berühmten Mathematiker Englands George Howard Darwin*) geführt worden ist. Da sich die Erde in ihrer täglichen Bewegung um ihre Achse von Westen nach Osten bewegt, das Phänomen der Ebbe und Flut (der Gezeiten) dem scheinbaren Laufe der Gestirne folgend von Osten nach Westen verläuft, also gegen die Rotation sich bewegt, muss notwendiger Weise eine Reibungswirkung vorhanden sein, welche im Laufe der Zeit zur Verminderung der Geschwindigkeit der Rotation und dadurch zur Verlängerung des Tages beitragen muss. Wenn auch dieser Einfluss nur ein kleiner sein kann, so ist er doch der Rechnung zu unterwerfen und auch unterworfen worden. Die Verlängerung von Tag und Monat, in letzterer Beziehung die Zahl der Tage im Monat nimmt ab, obwohl der Monat mit der Zeit länger wird, als er gegenwärtig ist, kann sonach der Untersuchung unterworfen werden. Es lässt sich dies sowohl rückwärts von der Gegenwart wie auch für die Zukunft rechnerisch verfolgen. „Blicken wir z. B. rückwärts, in die Vergangenheit, so sehen wir den Tag wie den Monat kürzer werden, den Tag jedoch sich rascher ändern als den Monat. Die Erde vermochte daher früher mehr Umdrehungen im Monat zu vollenden, obgleich jener Monat an sich kürzer war als er jetzt ist. Wir kommen so in der Tat bis auf eine Zeit zurück, wo 29

*) Ebbe und Flut sowie verwandte Erscheinungen im Sonnensystem von G. H. Darwin, ins Deutsche übersetzt von Agnes Pockels. Teubner 1902.

Rotationen der Erde in einem Monate stattfanden, anstatt der gegenwärtigen $27\frac{1}{2}$. Diese Epoche bildet eine Art Krisis in der Geschichte des Mondes und der Erde, denn man kann nachweisen auf rechnerischer Grundlage, dass der Mond niemals mehr als 29 Tage gehabt haben kann. Vor dieser Epoche betrug die Anzahl der Tage weniger als 29 und nach derselben ebenfalls weniger.“*) Nach Jahren gemessen liegt diese fragliche Epoche der Erdgeschichte sehr weit zurück, ist aber dennoch, betrachten wir die Reihenfolge der Veränderungen überhaupt, als ein ziemlich neues Ereignis zu betrachten. Mit Recht stellen wir uns ferner die Frage, ob diese Veränderung im Laufe der menschlichen Geschichte, wenn wir dieselbe bis auf die Zeiten der ersten einigermaßen zuverlässigen Beobachtungen von Finsternissen, also etwa auf die Babylonier (Chaldäer) vor 2600 Jahren zurück verfolgen, so lässt sich mit einiger Sicherheit annehmen, dass in jenen Zeiten der Tag noch nicht um 0,01 Zeitsekunden länger war als heute, eine Wahrheit, die bereits von Laplace ausgesprochen worden ist.**)

Nach diesen allgemeinen Erörterungen wird es sich empfehlen auf die Vorgänge, welche die Folgen der Veränderung auf der Erdoberfläche sind, und die also eine nahe Beziehung zu unserer Äquatorfrage haben, etwas näher einzugehen. Ausser der Rotation der Erde ist der Temperaturunterschied zwischen der Erdoberfläche und dem Weltraum und die Gravitation von wesentlichem Einfluss. Jeden dieser Einflüsse näher zu definieren, ist eines der ersten Erfordernisse zur genauen Begründung der Kreichgauerschen Hypothese; es geschieht dies denn auch in dem Werke in eingehendster Weise. Wir haben schon davon gesprochen wie die Gravitation (Massenanziehung) scheidend auf die Elemente einwirkt und namentlich durch das Senken der schwereren Metalle nach dem Erdmittelpunkt zu die grössere

*) Siehe Darwin 250.

**) Günther, Lehrbuch der Geophysik, Bd. I, Seite 218.

Dichte nach der Tiefe zu in dem Kerne, bewirkt. Von besonderer Wichtigkeit ist der Einfluss der Rotation, indem durch sie die Zentrifugalkraft in Aktion tritt. Besonders wirksam ist dieselbe in Bezug auf das Magma, welches als beweglich hauptsächlich nach dem Äquator zu geschoben wird und dort seine die Rinde bedingende Wirkung erkennen lässt. Durch den Stoss, welcher durch dasselbe, das Magma, gegen die darauf schwimmende Rinde ausgeübt wird, konnten Sprünge, Risse und Ausbuchtungen und Erhebungen auf der erstarrten Rinde auftreten. Dadurch bilden sich Gebirgsbänder, welche sowohl in ostwestlicher Richtung wie auch in meridionaler gebildet werden. Es ist begreiflich, dass es eine Aufgabe ersten Ranges sein muss, durch die Untersuchung dieser Bänder die in diesem Werk ausgesprochenen Ansichten zu erproben, wie dies denn auch in ausgedehntestem Masse in dem Werke geschieht. Es ist wohl hier vielleicht der Ort, über die Natur des Magma, dem eine so bedeutsame Rolle in den Erörterungen zugewiesen wird, einige Worte einfließen zu lassen. Auf die Natur und die aus derselben sich entwickelnden Eigenschaften gründen sich die durch Untersuchungen von Nernst ermittelten Gesetze: 1. erwärmen wir ein chemisches System bei konstant erhaltenem Volumen, so findet eine Verschiebung des Gleichgewichtszustandes nach derjenigen Seite hin statt, nach welcher die Reaktion unter Wärmeabsorption verläuft. 2. Komprimieren wir ein chemisches System bei konstant erhaltener Temperatur, so findet eine Verschiebung des Gleichgewichtszustandes nach derjenigen Seite hin statt, nach welcher eine Reaktion mit einer Volumenverminderung verknüpft ist.*) Dass diese Gesetze einen weitgehenden Einfluss durch Druck und Temperatur auf die Verwandlung der Gesteine ausüben können, dürfte einleuchten.

Im Gang der Auseinandersetzung wird gezeigt, wie die hierdurch bedingten Einflüsse in dem Verlauf der ver-

*) Siehe dieses Werk, Seite 377.

schiedenen geologischen Epochen zu Tage treten, und es wird an der Hand der Wahrnehmungen die Wanderung des Poles über die Erdkruste in den verschiedenen geologischen Epochen verfolgt und in Karten, welche die ganze Erde umfassen, niedergelegt. Zunächst wird ein Bild der Gebirgszonen aus der Tertiärzeit gegeben und der tertiär Nord- und Südpol, sowie der Diluvium- Tertiär- und Carbon-Äquator niedergelegt. In einer folgenden Karte gibt der Autor die Laurentinischen Gebirgszonen aus früh Azoischer Zeit. Sie enthält verzeichnet den Laurentinischen-Arval-Nordpol und den Laurentinischen Äquator, die nun in der südlichen Hemisphäre liegen und in der nördlichen Hemisphäre der Laurentinische-Arvalische Südpol. Die dazu gehörigen Lagen des Äquators erblicken wir in der Karte gleichfalls verzeichnet. Ganz besonders interessant sind die Darstellungen der Arvalinischen Gebirgszonen aus spät Azoischer Zeit. Indem nun der Laurentinische Südpol und der Arvalische Südpol hoch nach Norden gerückt sind, während der Laurentinische Nordpol sowohl wie der Arval-Nordpol im hohen Süden gelegen sind. Auch die Präkambrischen Pole sind hier verzeichnet, der nördliche südlich vom Äquator, der südliche im Norden davon. Auch die Lage des Arval-Äquators verfolgen wir hier einfach, während es interessant ist, die auffällige Grenze zwischen dem sibirischen Tiefland und dem inner-asiatischen Hochland und endlich das alte zentrale Mittelmeer von West- bis Ostindien zu verfolgen. Eine vierte Karte zeigt uns den Präkambrischen und Silurischen Nordpol, letzterer etwa 15° nördlich, ersterer ebensoviel südlich vom Äquator entfernt. Der Präkambrische Südpol liegt nun auf etwa 12° nördlicher Breite, der Silurische Südpol um ebensoviel nach Norden. Der Arval-Südpol liegt etwa 35° nördlich vom Äquator, während der Arvalische Nordpol ebensoviel südlich liegt. Auch der Silurische Äquator, sowie der Präkambrische und Arval-Äquator sind auf dieser, das Präkambrische Gebirgssystem darstellend, niedergelegt. Auf Karte V wird uns die Lage des Silurischen Gebirgssystemes gegeben. Der

Silurische Nordpol ist um etwa 15° nördlich vom Äquator, der Präkambrische Nordpol ebensoviel südlich davon entfernt. Der Silurische Südpol liegt nun 15° südlich vom Äquator, der Präkambrische Südpol ebensoviel nach Norden hin, während der Karbon-Nordpol auf 35° nördlicher Breite und der Karbon-Südpol ebensoviel nach Süden liegt. Karbon- und Silur-Äquator sind in höchst anschaulicher Weise auf der Karte wiedergegeben. Das Karbonische Gebirgssystem zeigt uns nun den Tertiär-Südpol und den Tertiär-Nordpol in höheren Breiten entsprechend ihrer Bezeichnung gelegen. Karbon-Südpol ist auf 35° südlicher Breite, während der Karbon-Nordpol auf der gleichen Breite nördlich liegt. Karbon-Äquator und Tertiär-Äquator sowie auch der Silur-Äquator treten nun auf der Karte deutlich niedergelegt hervor. Es ist von hohem Interesse einen Vergleich der Lagen in den verschiedenen Epochen anzustellen, was durch die Weise der Darstellung wesentlich erleichtert wird. Auf einer andern Karte (Fig. 53, S. 321) wird die Bahn des Südpols dargestellt und wir erkennen, wie die Wanderung desselben durch Diluvium, Tertiär, Kreide, Karbon, Silur und Präkambrium von dem Verfasser gedacht wird, während ein anderes Blatt (Fig. 54, S. 333) die Route des Nordpols darstellt.

Es unterliegt ja keinem Zweifel, dass alle diese Positionsangaben noch vielfach der Bestätigung, beziehungsweise der Berichtigung bedürfen, aber es wird gerade aus dieser darauf abzielenden Untersuchung das wertvollste Material zur Ableitung exakterer Angaben folgen.

Es bedarf wohl keiner näheren Erörterung, dass die hier verzeichneten Vorgänge in sehr naher Beziehung zu den Eiszeiten, welche die Erdoberfläche zu Zeiten heimsuchten, stehen. Wir wollen diesen Teil unseres Vortrags noch etwas näher im nachfolgenden beleuchten.

Diese durch die ganze Geschichte der Erde hindurch sich ziehende, auf die Entwicklung der geologischen Verhältnisse sowohl, wie auf die auftretenden Organismen einen

so wichtigen Einfluss üben den Erscheinung wird auch in verschiedenster Weise zu erklären versucht. Man glaubt den Grund dazu in der Veränderung der Temperatur der Sonne suchen zu sollen, wofür manche Vorgänge in der Fixsternen-Welt, als Analogie, zu sprechen scheinen. Dann gewannen wieder die Ansichten, dass das ganze Planetensystem zu Zeiten durch eine Temperatur von ganz ungewöhnlich tiefem Grade wandern würde Beachtung. Von den kosmischen Theorien, wie man diese Gattung der Hypothesen wohl bezeichnen kann, nahm auch zeitweise die Ansicht eine gewisse Stellung ein, wonach die Entfernung von Sonne und Erde wechselte. Allen diesen Theorien oder eigentlich Hypothesen haftet nach Günther der Übelstand an, dass sie nur eine alternirende Vergletscherung der beiden Erdhalbkugeln anerkennen und zulassen dürfen, was mit den beobachteten Tatsachen nicht in Einklang zu bringen ist. Und noch ein zweites Moment ist nicht ausser acht zu lassen: Periodischer Wechsel zwischen Zeiträumen kolossalen Eiswachstums und normaler klimatischer Verhältnisse ist nur für die Diluvial-Periode festgestellt, für ältere Ären aber höchst fraglich. Damit ist denn ein weiterer Stein in dem Lehrgebäude der kosmischen Periodizität, und zwar ein Grundstein, stark ins Schwanken geraten.*)

Wenn wir ferner noch die oben schon erwähnte und von Chamberlin vertretene Ansicht, dass die Schwankungen der Temperatur durch den Gehalt von Kohlensäure (Carbon dioxyd) verursacht werden sollen, so können wir nicht umhin hierauf ebenso entscheidendes Gewicht zu legen, wo so ausserordentliche Schwankungen der Temperatur in Frage stehen, wie auf die zur Erklärung dieser wichtigen Fragen in's Feld geführte Hypothese von den Veränderungen in Epochen und die Verteilung von Land und Meer. Die Frage von der Abhängigkeit der Vereisung vom Klima wird in zwei Abschnitten „Klimatische Einflüsse und Eiszeit“ so

*) Günther, kosmische Physik Bd. II, Seite 338.

gründlich besprochen, dass wir uns der Ansicht des Autors anschliessen müssen, dass alle diese gewaltigen Veränderungen in der Temperatur von einem andern Gesichtspunkte aus betrachtet werden müssen: dem der Verschiebung der Erdkruste durch die Jahr-Millionen, wie dies in den Erörterungen physikalisch-geologisch und tektonischer Natur wahrscheinlich gemacht wird.

Zittel sagt: *) Sollte die Beschaffenheit der in Diluvial-schichten begrabenen organischen Reste in der Tat auf eine niedrigere Temperatur hinweisen, so wäre weiter zu untersuchen: 1) ob die Eiszeit plötzlich und unmittelbar nach Abschluss der Tertiärformation eingetreten sei; 2) ob sie während der ganzen Diluvialperiode geherrscht oder 3) ob sie nur einen näher bestimmbar Abschnitt derselben gebildet hat. Nachdem er alle die von uns hier berührten Ansichten erwähnt hat, kommt er zu dem Schlusse, dass keine derselben eine Erklärung bringen könne, weil sie alle eine periodische Wiederkehr von Kältegraden, für welche wir, wenn wir in die ältere Erdformation zurück blicken, nur überaus dürftige und in keinem Falle mit überzeugender Beweiskraft wirkende Belege anführen können.

Die Kreichgauer'sche Annahme bedingt keine Periodizität, wie es aus der Natur seiner Erörterungen folgt, und hat sonach, wie ich schon anführte, jedenfalls dieses Argument für sich.

In einem sehr interessanten Vortrag, den Herr Professor K. Schwarzschild über „Himmelsmechanik“ in der gemeinschaftlichen Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe der 75. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte am 24. September 1903 gehalten hat**), werden Resultate der Untersuchung erwähnt, die zu den in den einleitenden Bemerkungen angeführten Tatsachen eine Beziehung haben. Indem der Vortragende über die Störungen,

*) Aus der Urzeit, II. Aufl., Seite 513 u. ff.

**) Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte in Cassel, I. Teil, Seite 188—199.

welche die Bahnen eines Mondes erleiden können, sich äussert und in Kürze die Grundlagen seiner Untersuchungen darlegt, kommt er zum Schlusse: „Auf Grund einer einfachen Restabschätzung, die ich für den Fall der Störung der Erde durch Jupiter ausgeführt habe, kann ich diesen Satz noch konkreter aussprechen.*) Es lässt sich nachweisen, dass die Formeln, die aus den drei ersten Gliedern der Reihe hervorgehen, für 1000 Jahre in mindestens fünfstelliger Genauigkeit gelten und dass ferner Jupiter in 1 Millionen Jahre die grosse Achse der Erdbahn sicher nicht mehr als um $\frac{1}{100}$ ändert. Auch scheint kaum ein Zweifel darüber zu bestehen, dass man durch sorgfältigere Betrachtungen nach vorhandenen Methoden jene Genauigkeit als siebenstellig und diese Zeit als von 100 oder 1000 Millionen Jahren Dauer erweisen könnte Die Formeln, welche die Astronomen benutzen, müssen für die Zeiten, aus denen Beobachtungen vorliegen, der Beobachtungsgenauigkeit entsprechen. Ihre Übereinstimmung mit der Erfahrung ist kein Zufall, so lange anders das Newton'sche Gesetz gültig ist. Die in ihnen enthaltene Zusicherung der Stabilität des Planetensystems ist richtig für eine Million Jahre. Erst in Billionen oder vielleicht Drillionen Jahren mögen sich die Störungen bis zur Vernichtung der jetzigen Ordnung des Planetensystems angehäuft haben. Hiermit ist denn auch die ideale Frage beantwortet in einem Umfange, der eine 100000jährige Vergangenheit des Menschengeschlechtes auf der stabilen Erde zulässt und ungemessenen Zukunftsmöglichkeiten seiner Entwicklung der nächsten Millionen Jahre Raum bietet. Sie ist der Beantwortung wenigstens nahe gerückt in einer Ausdehnung, die selbst den Geologen befriedigt, der für seine Schichtenfolgen Tausend Millionen Jahre in Anspruch nimmt.“ Es folgen in dem interessanten Vortrage noch einige Bemerkungen über die Störungen, welche der Komet Lexell durch Jupiter erfahren hat und über die Möglichkeit der Bahnänderung eines Mondes nach Darwin.**)

*) Es bezieht sich dies auf einen von Poincaré aufgestellten Satz.

**) In dem oben erwähnten Werke von Darwin.

Wie schon in der Einleitung bemerkt, haben sich in letzten Jahren die Werke gehäuft, welche sich mit der im vorstehenden behandelten Frage beschäftigen oder doch in einer mehr oder minder innigen Beziehung zu derselben stehen. Da mir auffiel, dass sich nur wenige Gelehrte mit Kreichgauers Hypothese, wie sie in seinem Werke „Die Äquatorfrage in der Geologie“ behandelt ist, beschäftigt haben, so lag mir daran, in diesem gedrängten Aufsätze auf die Wichtigkeit der Forschung Dr. Kreichgauers aufmerksam zu machen, und schliesse ich denselben mit der Mitteilung, dass der grössere Teil der Ausführungen meiner Privatkorrespondenz mit Dr. Kreichgauer entnommen ist. Daran knüpfe ich noch den Wunsch, dass durch diese Mitteilung die Anregung zu einer lebhaften Beschäftigung mit dem hoch interessanten Thema der Klimaänderungen auf unserer Erde gegeben werden möge.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Pollichia, eines Naturwissenschaftlichen Vereins der Rheinpfalz: Jahresbericht](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [60_19](#)

Autor(en)/Author(s): Neumayer Georg Balthasar

Artikel/Article: [Zu dem Werke "Die Äquatorfrage in der Geologie" von P. Damian Kreichgauer - ein Referat, gehalten am 10. Mai 1903 in der Sitzung der Pollichia, Dürkheim a.H. 15-41](#)