Ueber das Klima der geologischen Perioden.

Von

Fritz Frech in Breslau.

Mit Taf. V, VI und 1 Textfigur.

Im letzten Hefte des Centralbl. f. Min. etc. p. 360 beschäftigt E. Philippi sich mit der von Arrhenius und mir begründeten paläo-thermalen Theorie, deren allgemein-physikalische Begründung er anerkennt. Verschiedene Einwürfe[1] sind wiederholt in letzter Zeit veröffentlicht worden, so daß mir eine kurze Besprechung geboten erscheint. Die Bedenken gegen die historisch-geologischen Beobachtungen sind verhältnismäßig leicht zu beheben, sobald man nicht (p. 361) die dem Mitarbeiter der Lethaea näherliegende Darstellung von 1903, sondern meine neueren berichtigten, 1906 veröffentlichten Angaben zum Ausgangspunkt der Erörterungen macht. Ich muß zu diesem Behufe zunächst meine eigene, in der Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde veröffentlichte Darlegung wiedergeben.

„Auch die Angaben über den Vulkanismus der Triaszeit haben eine wesentliche Erweiterung und Vervollständigung

---

[1] So findet sich z. B. auch in der neuen Auflage der E. Kayser'schen Formationskunde die Behauptung wiederholt, die physikalischen Angaben von Arrhenius seien durch einen anderen Physiker (Ångström) widerlegt worden. Tatsächlich ist aber die völlige Unhaltbarkeit der Ångström'schen Behauptungen durch Ekholm und Arrhenius selbst einwandfrei nachgewiesen worden, was E. Kayser in Abrede stellt; offenbar ist dem Genannten mein zweiter Aufsatz (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1906) gänzlich entgangen.

erfahren[1]. Die bisherigen Nachrichten beschränkten sich auf das Rhät der Westalpen, auf die Eruptivdecken der Pallisaden[2] des Hudson und die ausgedehnteren vulkanischen Gebiete der südlichen Ostalpen.

Neuerdings[3] sind mächtige Tuff- und Lavadecken in der Obertrias Neu-Kaledoniens, Neu-Seelands[4], Zentralmexikos (Zacatecas) und Südamerikas[5], vor allem jedoch durch Dawson[6] in Britisch-Columbien entdeckt und beschrieben worden:

Etwa neun Zehntel der bis zu 4600 m betragenden Sedimentmächtigkeit der Trias bestehen in dem Zentralplateau von Britisch-Columbien aus eruptivem Material und bauen die sogen. Nicolaformation auf. Diese triadischen Massenausbrüche übertreffen alles, was aus anderen Erdteilen bekannt geworden ist, und sind — zusammen mit der großen Verbreitung jurassischer Eruptionen in den Kordilleren Südamerikas — durchaus genügend, um das z. T. tropische, d. h. des Winterfrostes ermangelnde Klima der Erde am Beginn und in der Mitte des Mesozoicum zu erklären.

Im Vergleich zu dem Klima der Steinkohlenperiode weist die irdische Wärme am Anfang der mesozoischen Ära eine Steigerung auf.

Auch die im wesentlichen gleichartige klimatische Beschaffenheit der Juraperiode erfährt durch die Funde Gunnar Andersson's auf dem Ludwig Philipp-Land in Süd-Georgien eine neue Bestätigung. Im äußersten Nordosten dieses antarktischen Gebietes fanden sich neben Kryptogamen jurassische Cykadeen und Araukarien vom ostaustralischen Norfolktypus."

Die von E. Koken und E. Philippi erörterte Frage, ob die Eiszeiten mit den großen Vulkanausbrüchen zusammenfallen oder nicht, kann nur durch möglichst umfassende Zu-

---

[1] Studien über das Klima der geologischen Vergangenheit. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1906. p. 537.

[2] Die horizontalen Lavadecken sind säulenförmig abgesondert und oben zerklüftet, so daß die oben zerfransten senkrecht stehenden Säulen bei der Betrachtung aus der Ferne an einen Pallisadenzaun erinnern.

[3] z. T. fast gleichzeitig mit dem Erscheinen meines ersten Aufsatzes.

[4] Piroutet, Bull. Soc. Géol. de France. (4.) **3**. p. 155—177.

[5] Vergl. u. a. Steinmann, Ber. d. Naturforsch. Ges. zu Freiburg.

[6] Bull. Geol. Soc. of America. **12**. p. 72—74 (Geological Record of the Rocky Mountain Region in Canada).

sammenstellung der Tatsachen beantwortet werden, wie ich sie in der Lethaea zu geben versucht habe. Nun ist verschiedentlich aus der Zusammenstellung der Lethaea palaeozoica genau das Gegenteil von dem herausgelesen worden, was darin steht; so behauptet neuerdings Arldt in einem

Fig. 1. Geschiebe aus Schacht I auf Zeche Preußen II, 360 m unter Tage. Photographiert von G. Müller †.

umfangreichen Werk über „die Kontinente und ihre Lebewelt", daß Eruptionsperioden und Eiszeiten zusammenfallen. Ich muß dabei hier erneut hervorheben, daß mit einer solchen subjektiven Meinungsäußerung die Ergebnisse eingehender Forschungen nicht widerlegt werden. Selbstverständlich bemühe auch ich mich um die Vervollständigung des Beobachtungsmaterials und kann in dieser Hinsicht besonders

auf neuerdings bekannt gewordene Tatsachen über Eiszeit und den Vulkanismus der Dyaszeit hinweisen.

Die einzigen Gebiete, in denen sowohl glaziale Ablagerungen wie Vulkanausbrüche der Dyas zu beobachten sind, lassen keine Mißdeutung zu.

In Westfalen (Zeche Preußen II) ist die Oberkante des Carbon glazial geschrammt und das tiefste Rotliegende stellt eine typische Grundmoräne dar, wie G. Müller nachwies (vergl. Taf. V).

Ich habe die Handstücke von G. Müller genau untersucht und gebe die Photographien des schönsten geschrammten Geschiebes hier wieder (Fig. 1).

Eine Verwechslung dieser echt glazialen Bildungen mit tektonischen Pseudoglazialgeschieben ist ausgeschlossen. In Australien sind die aus Victoria (Bacchus Marsh) und aus Tasmanien, d. h. dem Zentrum der Vereisung beschriebenen, bis 500 m mächtigen Grundmoränen und Driftbildungen vollkommen frei von vulkanischen Decken und Tuffen. Erst über den postglazialen Kohlen von Greta, New Castle und Wollongong (Neu-Süd-Wales) treten vulkanische Deckenergüsse der Dyas und Trias in einer Mächtigkeit bis zu 500 m auf (Taf. VI). Von einer Gleichzeitigkeit der Vulkanausbrüche und der dyadischen Vereisung kann also weder im Norden noch im Süden der Erde auch nur im entferntesten die Rede sein. Wenn meine früheren Angaben vielleicht auf ungenügenden Beobachtungen basierten, so sind die aus Australien durch Herrn H. Basedow[1] mir mitgeteilten Tatsachen ausreichend, um alle Bedenken von E. Koken und E. Philippi zu beseitigen (vergl. das australische Profil Taf. VI).

Die Übersicht der Eiszeiten, wie sie Arldt (p. 494) zu geben versucht, steht im Widerspruch mit zahlreichen gut verbürgten geologischen Beobachtungen.

Eine präcambrische, eine silurische und eine devonische Eiszeit ist nirgends nachgewiesen, eine cambrische für China möglich, in Australien aber sind z. B. die sogen. Eiszeitreste direkt auf tektonische Einwirkung

---

[1] Vergl. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1908 (im Druck).

zurückzuführen[1]. Überhaupt darf niemals auf Grund gekritzter oder polierter Geschiebe allein eine Eiszeit konstruiert werden. Die Entstehung ähnlicher Dinge ist auf tektonischem Wege und auch bei Erdbewegungen[2] möglich und die Eiszeit bedarf nicht nur geologischer, sondern auch biologischer Begründung, soweit eine solche ausführbar ist. Solche fehlt im Devon, Silur und Präcambrium, wie ich mit aller Entschiedenheit betonen muß. Es bleiben von Eiszeiten übrig eine (immerhin fragliche) cambrische, eine dyadische und eine quartäre. Alle übrigen gehören in das Bereich der Vermutungen oder der „pseudoglazialen" Erscheinungen und die daran geknüpften Schlüsse über Zusammenfallen von Eruptiv- und Eisperioden sind ebenfalls hinfällig.

Wenn Arldt von den Beobachtungen von S. Arrhenius über den Kohlensäuregehalt der Luft annimmt, sie hätten „zu wenig reelle Grundlagen", so hat er ebensowenig wie E. Kayser die erneuerte Verteidigung (1905/06) berücksichtigt, durch die S. Arrhenius die Angriffe seiner Gegner schlagend und endgültig widerlegt hat.

Endlich stimmen auch die Angaben über das Zusammenfallen von Eruptions- und Eiszeiten durchaus nicht mit den sicher festgestellten Tatsachen überein. Beschränken wir die Zahl der Eiszeiten auf eine cambrische (nur in China einigermaßen sicher beobachtete), eine spätpaläozoische und eine quartäre sowie auf die Abkühlungsperiode der oberen Kreide, so ergibt sich einwandfrei:

Die Eiszeiten folgen auf ein Nachlassen der Eruptivtätigkeit, fallen aber niemals mit einem

---

[1] In Australien hat H. Basedow die tektonischen Entstehungen der präcambrischen pseudoglazialen Reibungsbreccien nachgewiesen; Howchin und vorübergehend auch David hatte in diesen präcambrischen Reibungsbreccien Grundmoränen gesehen.

[2] Geschrammte und kantengerundete Geschiebe kenne ich aus Wildbächen z. B. aus Mexiko (Chihuahua) und aus dem Kaukasus (Aragnatal). Noch mehr ähneln die in Erdschlipfen und in Erdrutschen z. B. aus den von St. Cassian und der Tofana beschriebenen Muren herstammenden Geschiebe den geschrammten Moränenblöcken. Vergl. die sehr beachtenswerten Ausführungen von E. v. Mojsisovics über die Möglichkeit der Verwechslung von Geschieben aus Schlammströmen mit glazialen Resten. Vergl. Dolomitriffe p. 243.

Höhepunkt der Eruptionen zusammen. Am deutlichsten prägt sich diese Tatsache im Tertiär aus. Das Miocän ist überall der Höhepunkt der Eruptivtätigkeit der Erde, das Pliocän entspricht einer Verminderung des Vulkanismus, der in der Eiszeit seinen Tiefstand erreicht (ohne gänzlich aufzuhören). Ausnahmen quartärer Vulkane sind: Island, ein Teil der Vulkane in Java und Sumatra und das Albanergebirge.

Ebenso entspricht die Carbonperiode einem Nachlassen des Vulkanismus, der im obersten Carbon — abgesehen von geringfügigen Ausbrüchen im Saargebiet und französischen Zentralplateau — gänzlich aufhört. Auch das ganze ältere Carbon ist arm an vulkanischen Ausbrüchen. Die auf der Grenze von Devon und Carbon im Rheingebiet auftretenden Diabaslager, einige Diabas- und Tuffschichten in den Karnischen Alpen und verhältnismäßig unbedeutende Ausbrüche in Staffordshire sind die einzigen Anzeichen für eine Fortdauer der mächtigeren devonischen Eruptionen.

Insbesondere ist das Carbon in Amerika und Asien ganz frei von gleichartigen Ausbrüchen.

Auch das Cambrium ist — im Gegensatz zu dem eisfreien Silur und dem ebenso eisfreien Präcambrium — arm an Ausbrüchen. Einige Effusivdecken im Obercambrium von Wales und im Mittelcambrium von Böhmen sind die einzigen Reste, die ich nach Durchmusterung der ganzen Literatur und vielen Beobachtungen im Gelände feststellen konnte. Die von B. Willis im chinesischen Cambrium gefundenen geschrammten Geschiebe entsprechen also der obigen Regel.

Sehr gut ausgeprägt und unzweifelhaft ist endlich das Aufhören der Eruptivtätigkeit im Verlauf der oberen Kreide und die Abkühlung, die sich in der Ausbildung der Klimazonen ausspricht[1]. Ebenso scharf begrenzt ist das Zusammenfallen der Wiedererwärmung des irdischen Klimas mit der Wiederbelebung der Eruptivtätigkeit: 1. In der Gegenwart, 2. an der Tertiärkreidegrenze (Dekkan, Abessinien etc.) und 3. im Rotliegenden (Bozen, Mitteldeutschland, Zentralfrankreich, Lugano).

[1] In Australien sind aus der oberen Kreide sogar Spuren von Eiswirkung bekannt (H. Basedow).

Ganz unzweifelhaft sind endlich die mächtigen Eruptivgebilde des Jura in Südamerika und der Trias in den Alpen sowie vor allem in dem ganzen zirkumpazifischen Gebiet. Erreichen doch u. a. im Zentralplateau von British Columbia die vulkanischen Decken der Triaszeit über 14000' Mächtigkeit! Für Trias und Jura ist aber noch von keiner Seite eine Eiszeit behauptet worden.

Wir werden also den von Philippi (p. 494) formulierten Satz umkehren müssen und sagen: „Jede Eiszeit fällt mit dem völligen oder annähernd völligen Aufhören der vulkanischen Tätigkeit zusammen; jeder Höhepunkt vulkanischer Ausbrüche schließt Eiszeiten aus".

Die ganz geringfügige Entwicklung der Eruptionen in der Carbonzeit betont auch E. Koken (Festband dies. Jahrb. p. 530 ff.); er bestreitet dagegen die Einwirkung der Kohlensäure auf die Atmosphäre, da die Menge des produzierten Gases zu geringfügig sei. Das ist nur für die direkte Wirkung der vulkanischen Ausbrüche[1] richtig. Um so mächtiger ist die Wirkung der kohlensauren Gas- und vor allem der kohlensauren Wasserquellen, deren Ausbreitung und Bedeutung erst mit der steigenden Kultur erschlossen wird. Wenn wir die Zahl der in den letztem Jahrzehnt in Deutschland, in Europa, Mexiko und in Nordamerika erschlossenen Kohlensäuerlinge in Betracht ziehen, so können wir einen Rückschluß auf die Menge der Kohlensäure machen, die in Island und den zirkumpazifischen Vulkangebieten unbenutzt produziert wird. Auch in Kulturländern geht der größte Teil der auf Spalten aufsteigenden Kohlensäure unbenutzt in die Atmosphäre über, wie meine zahlreichen Beobachtungen in rheinischen, schlesischen und böhmischen Bruchgebieten übereinstimmend bewiesen haben. Dabei leben wir jetzt in einer kalten Periode, d. h. im Schatten der Eiszeit und können leicht nachweisen, daß in dem Tropenklima der Vergangenheit der Vulkanismus und somit voraussichtlich auch die Kohlensäureproduktion viel lebhafter war als jetzt.

Während die Kritik E. Koken's und Philippi's das Wesen der Sache berührt und die Diskussion daher zu einer sach-

[1] Die ich in meiner ersten Arbeit (1902) überschätzt, später (1906) aber richtig eingeschätzt habe.

lichen Förderung führt, trägt die folgende Polemik einen anderen Charakter. Allerdings macht sich Herr E. Kayser (Marburg) die „Widerlegung“ der Kohlensäuretheorie ganz außerordentlich leicht.

Herr E. Kayser steht auf dem bequemen, aber nicht ganz einwandfreien Standpunkt, alles, was seinen Anschauungen entspricht, ohne weitere Prüfung als richtig zu akzeptieren, alles Entgegenstehende — so die Darlegungen von Arrhenius[1] und Ekholm — so lange zu ignorieren, bis man ihn auf diese Unterlassung aufmerksam macht. Dann ergreift Herr E. Kayser den ebenfalls einfachen, aber auch nicht ganz einwandfreien Ausweg einer unhöflichen Polemik. Es ist höchst auffallend, daß E. Kayser die unten zitierte Arbeit von Arrhenius, welche ich (p. 3 der Kongreßschrift. Mexiko 1907) als die wichtigste Zusammenfassung der physikalisch neuen Erfahrungen ausdrücklich hervorhebe, gar nicht erwähnt. In dieser Darlegung erörtert Arrhenius die Beobachtungen von Rubens und Ladenburg derart, daß E. Kayser's Angabe, Rubens und Ladenburg hätten keinen Widerspruch erfahren, sich als unrichtige, ja direkt als irreführende Behauptung kennzeichnet. Trotz dieser Art der Beweisführung rechnet Herr E. Kayser sich zu den „Wissenden“.

Die „Wärmeleitungsfähigkeit der Luft“ spielt in Arrhenius' Deduktionen nur insofern eine Rolle, als sie so gering ist, daß man sie für die unteren Luftschichten vernachlässigen kann. Nur in den allerhöchsten, äußerst verdünnten Luftschichten könnte sie eine wirkliche Rolle spielen. Dieser letzte Umstand hat jedoch zunächst keine praktische Bedeutung. Ich fahre daher im nächsten Satze fort: „Der wechselnde Gehalt der Atmosphäre an Kohlensäure ist bestimmend etc.“ Mit willkürlich aus dem Zusammenhang gerissenen Worten kann man, wie jeder „Wissende“ weiß, alles beweisen. Die „reflektierten Wärmestrahlen“ sind in-

[1] Trotzdem Arrhenius nachgewiesen hat, daß er selbst ursprünglich die Wirkung von CO_2 unterschätzt hat und daß die geringe, von Rubens und Ladenburg nachgewiesene Wirkung zur Erzielung der Einwirkung auf die Atmosphäre vollkommen ausreicht. Kennt Herr E. Kayser diese Darlegung von Arrhenius nicht oder ignoriert er sie? Vergl. Meddelanden från Vet. Akad. Nobelinstit. 1. No. 2 (1906).

sofern von Belang, als sie die Temperatur herabsetzen. Sie rühren von den Wolken und dem Staub in der Luft her und nicht von deren gasförmigen Bestandteilen. Arrhenius hat dieselben natürlich nicht außer acht gelassen, wie er mir auf meine Anfrage bestätigt.

Was die Kayser'sche Bezeichnung (der Kohlensäuretheorie) als „Hypothese" angeht, so ist die Ansicht, daß Kohlensäure dunkle Wärmestrahlen kräftiger als helle absorbiert und daß diese Absorption mit der Kohlensäuremenge zunimmt, keine Hypothese, d. h. keine Annahme, sondern eine allgemein anerkannte Tatsache. Durch die quantitative Berechnung ist daraus eine „Theorie" entstanden (vergl. das erste Kapitel von Arrhenius, Theorien der Chemie).

Herr E. Kayser macht also keinen Unterschied zwischen Hypothesen und experimentell festgestellten Beobachtungen. Da Herr Prof. S. Arrhenius, wie er mir mitteilt, selbst noch das Wort ergreifen wird, erübrigen sich weitere Bemerkungen aus dem Gebiete der Physik.

Herr E. Kayser liebt gelegentlich scharf zugespitzte Wendungen. Unvergessen ist das schroffe Urteil[1], mit dem er die Lebensarbeit des verstorbenen Friedrich Adolph Roemer abzutun gedachte:

„Trotz der Unglaublichkeit seiner Konstruktionen war übrigens Roemer selbst von den Resultaten seiner Forschungen keineswegs unbefriedigt. Denn er konnte das Vorwort zu dem letzten seiner Beiträge mit dem Ausspruch schließen: ‚so würde denn die Geognosie des ganzen Harzes klar gemacht sein und als ein ziemlich einfaches System erscheinen, alles dank den lieben Versteinerungen!' Wir freilich könnten heutzutage fast geneigt sein, diese Worte als Selbstironie aufzufassen."

Etwa zwei Jahrzehnte später erschien als Antwort auf diesen Angriff ein Werk von L. Beushausen über den Oberharz, „dem Andenken an Fried. Ad. Roemer gewidmet"; darüber, ob E. Kayser oder F. A. Roemer recht behalten hat, ist ein Zweifel jetzt überhaupt nicht mehr möglich.

[1] E. Kayser, Die Fauna der ältesten Devonablagerungen des Harzes. p. XIII.

Weniger Aufsehen hat die Mißdeutung erregt, welche E. Kayser der Stratigraphie und Tektonik der Gegend von Halle zuteil werden ließ. Durch die gründlichen Forschungen von K. v. Fritsch und Beyschlag sind auch über diesen Irrtum des Marburger Paläozoikers die Akten geschlossen[1]. Wenn ich schließlich die geradezu ungewöhnlichen paläontologischen Irrtümer betrachte, welche die von E. Kayser verfaßten Abschnitte des Richthofen'schen China-Werkes (Bd. IV) kennzeichnen[2], so möchte es scheinen, daß einer Theorie, der Herr E. Kayser widerspricht, die beste Prognose für die Zukunft zu stellen ist.

Eine Reihe weiterer Einwände E. Philippi's erheischen eine kurze Besprechung. Wenn auf den eurythermen Charakter früherer mariner Tierformen hingewiesen wird, der später verloren gegangen sei, so bleibt dabei die Dyaseiszeit außer Betracht. Vor und nach ihr waren die Meeresfaunen der Flachseen allgemein verbreitet, während die jungpaläozoische Kälteperiode selbst einschneidende Umgestaltungen in biologischer Hinsicht bedingte. Die supponierte Anpassung an bestimmte Temperaturen müßte also mindestens zweimal — und wenn wir eine cambrische Eiszeit annehmen —, sogar dreimal erfolgt sein.

Endlich bezweifelt Philippi (p. 62) die Ausbildung der obercretaceischen Klimazonen unter Hinweis auf den subtropischen Charakter der Kreideflora von Grönland. Nun liegen die mit Grönland 70° n. Br. zunächst vergleichbaren Kreidefloren am Harz (Oberkreide) und am Potomac (Unterkreide).

---

[1] Abh. d. preuß. geol. Landesanstalt. N. F. **4**. 10. (1900). Vergl. p. XIX, XX.

[2] Schon früher, und zwar ohne Widerspruch von seiten des Herrn E. Kayser, ist der Nachweis geführt worden, daß die zwei *Productus*-Arten E. Kayser's aus Ober- und Unterklappe bestehen und daher eine wissenschaftliche Spezies bilden, daß *Orthis Richthofeni* Kays. eine *Atrypa* mit gut erhaltenen Spiralkegeln ist. Jetzt konnte ich den Nachweis erbringen, daß *Spirifer ellipticus* E. Kays. non Mart. drei Arten in zwei Gattungen, *Streptorhynchus crenistria senilis* Kays. (non auct.) gar sechs Arten umfaßt, die sich auf drei Gattungen verteilen; ferner gehören auch die *Marginifera*-Arten E. Kayser's zu zweit als konvexe und konkave Klappe zusammen und ein Kayser'scher *Nautilus* ist in Wahrheit ein Goniatit.

Eine solche geographisch gänzlich isolierte, bisher allerdings als obercretaceisch bezeichnete Flora erscheint wohl kaum geeignet, um die ausgesprochen zonare Anordnung des Auftretens der Riffkorallen und der Hippuriten zu widerlegen. Seit F. Roemer vor 50 Jahren die klimatologische Bedeutung dieser von ihm auf beiden Seiten der Atlantik beobachteten Tatsachen hervorgehoben hat, ist keine bessere Erklärung an ihre Stelle gesetzt worden und ich selbst habe mich von der Schärfe der klimatisch-faunischen Unterschiede der Kreidefauna in Nordamerika wie in Europa überzeugen können. Das grönländische Pflanzenvorkommen gehört diesen zusammenhängenden klaren und einwandsfreien Beobachtungsreihen gegenüber in die Rubrik der Pflanzenfunde „incertae sedis stratigraphicae".

Als neue Beobachtung ist das Vorkommen von Eiswirkung in der Oberkreide Zentralaustralien[1] hinzuzufügen. Diese Tatsache ergänzt die Beobachtungen über faunistische Zonen der Kreidezeit in harmonischer Weise.

Auf die meteorologischen Vorgänge, welche auch bei steigender Gesamtwärme eine allgemeine Erhöhung der äquatorialen Temperatur in infinitum ausschließen, bin ich — größtenteils im Anschluß an E. Koken's[2] Darlegungen — in meiner ersten Schrift[3] ausführlich eingegangen.

Indem ich also von den Angaben Philippi's ausgehe, daß die allgemeine d. h. die chemische, meteorologische und die physikalische Begründung der Kohlensäuretheorie einwandfrei ist, glaube ich den Nachweis geführt zu haben, daß die stratigraphischen Gesichtspunkte und Tatsachen für die maßgebendste Einwirkung des Wechsels von Kohlensäure- und Wasserdampf auf das Klima sprechen. Daneben sind stets die geographischen Änderungen als ein hochwichtiger Faktor in Rechnung zu stellen.

Würde endlich, wie E. Philippi in teilweiser Übereinstimmung mit Koken und Arldt (l. c.) annimmt, der Eintritt der Vereisung mit gesteigerter vulkanischer Tätigkeit koinzidieren, so müßten wir Eiszeiten erwarten:

---

[1] Nach H. Basedow.

[2] Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte.

[3] Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1902. p. 611 ff.

1. Im Miocän, d. h. in der Zeit enormer Ausbrüche im Nordatlantic, im westlichen Amerika, Mitteleuropa, Ungarn und Vorderasien.

2. Im unteren Eocän, d. h. in der Ausbruchszeit der Dekkan-trapps, der südasiatischen und der abessinischen Eruptivdecken.

3. Im Jura, der Zeit der gewaltigen Ausbrüche in Südamerika.

4. In der Trias, d. h. in der Zeit der Eruptivbildungen der gesamten zirkumpazifischen Gebiete, Ostamerikas und der Südalpen.

Man sieht, zu welchen Konsequenzen die einfache Umkehrung meiner Theorie führt. Es ist vielmehr gegenüber den obigen Annahmen die Tatsache festzuhalten, daß sowohl das Unterrotliegende wie das Quartär ein Minimum oder einen Rückgang vulkanischer Tätigkeit im Vergleich zu den vorangehenden und folgenden Perioden darstellt.

Für das Quartär kann dies überhaupt nur für Java und Sumatra bezweifelt werden, für die Altersfrage der jungpaläozoischen Ausbrüche ist nicht von der kontroversen Grenze Carbon-Dyas, sondern von dem oben erörterten exakten Verhältnis zwischen Eruptivdecken und Grundmoränen in jedem einzelnen Gebiet auszugehen.

Endlich ist die Frage der Klimas der Tertiärperiode kurz zu erörtern:

Eine Verschlechterung, d. h. ein Kälterwerden des Klimas zwischen Oligocän und Miocän ist nicht nachzuweisen, während der Wärmerückgang Miocän-Pliocän-Quartär keinem Zweifel unterliegt und auch nie bestritten worden ist. Dagegen ist in Norddeutschland das Untermiocän der Höhepunkt der Braunkohlenbildung, der in Böhmen und Südeuropa etwas früher, d. h. im Oberoligocän liegt.

Zu Norddeutschland treten dagegen die älteren Oligocänbraunkohlen an Bedeutung hinter den miocänen ganz unbedingt und zweifellos zurück.

Wenn wir also den in den Kohlenablagerungen zum Ausdruck gelangenden Reichtum der Flora als standard des günstigen oder ungünstigen Klimas nehmen, so hat in Mittel- und Norddeutschland, d. h. in den reichsten Braunkohlenfeldern

der Welt an der Wende von Oligocän und Miocän eine Verbesserung des Klimas stattgefunden.

Daß aber in dem unter nicht allzu abweichenden Klimabedingungen stehenden südlicheren Gebiet die Braunkohlenbildung gleichzeitig zurückgeht, beruht auf den miocänen Transgressionen des Alpenvorlandes sowie auf den miocänen Faltungen und Überschiebungen des Alpengebirges.

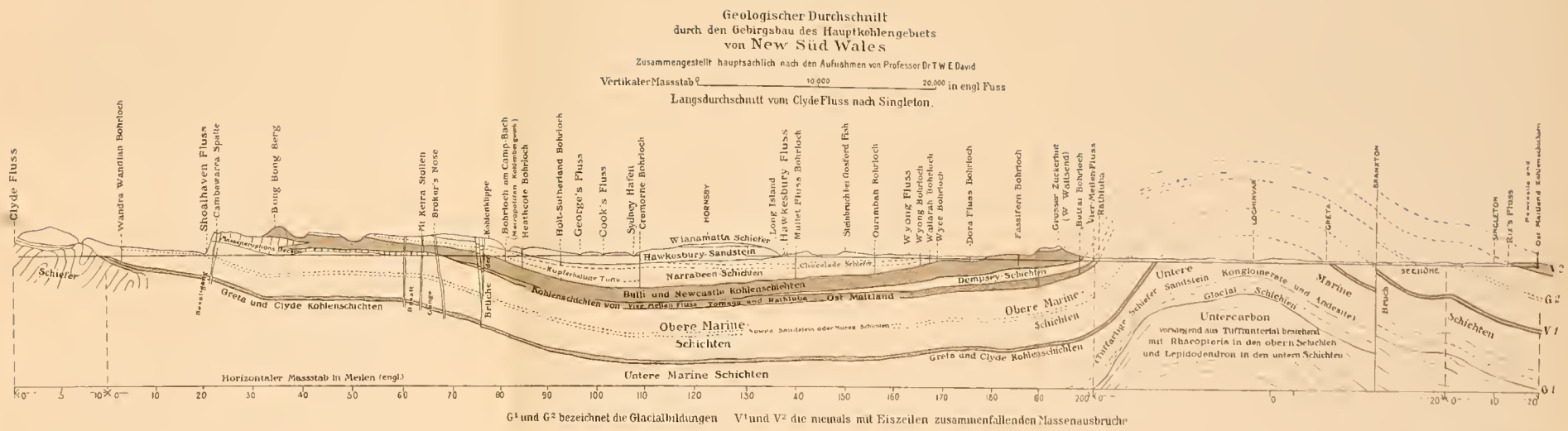
Es sei im Anschluß hieran nochmals betont, daß ich rein geographische Veränderungen (Gebirgsbildungen, Trans- und Regressionen) stets als einen außerordentlich wichtigen Faktor der klimatischen Umsetzungen angesehen habe und noch ansehe. Die bisherigen Einwände haben naturgemäß eine Nachprüfung notwendig gemacht und einige Modifikationen, vor allem die Hervorhebung der posthumen Kohlensäure-Exhalationen bedingt. Jedoch ist eine Widerlegung oder auch nur eine wesentliche Umgestaltung bisher nicht erfolgt.

Erklärung zu Tafel V.

Rotliegend-Eiszeit Deutschlands. Geschrammte Oberfläche der Steinkohlenformation, überlagert von Grundmoräne des Unterrotliegenden mit geschrammten Geschieben. Westfalen, Zeche Preußen II, 360 m unter Tage.
Photogr. G. Müller.

Die hier wiedergegebene Photographie ist mir vor Jahren für das Breslauer Geologische Institut von dem verewigten G. Müller übergeben worden, der sie selbst zu veröffentlichen gedachte. Nachdem neuerdings zu wiederholten Malen Zweifel an der Richtigkeit der von G. Müller entdeckten Gletscherspuren im westfälischen Rotliegenden geäußert worden sind, glaube ich dem Andenken des der Wissenschaft zu früh entrissenen Forschers die Bekanntgabe dieser wichtigen Aufnahmen schuldig zu sein.

F. Frech: Ueber das Klima der geologischen Perioden.


Geologischer Durchschnitt
durch den Gebirgsbau des Hauptkohlengebiets
von New Süd Wales
Zusammengestellt hauptsächlich nach den Aufnahmen von Professor Dr T W E David
Vertikaler Massstab 10.000 20.000 in engl Fuss
Längsdurchschnitt vom Clyde Fluss nach Singleton.
Clyde Fluss
Wandra Wandian Bohrloch
Shoalhaven Fluss
Cambewarra Spalte
Bong Bong Berg
Mt Keira Stollen
Broker's Nose
Kohlenklippe
Bohrloch am Camp Bach
Heathcote Bohrloch
Holt-Sutherland Bohrloch
George's Fluss
Cook's Fluss
Sydney Hafen
Cremorne Bohrloch
HORNSBY
Long Island
Hawkesbury Fluss
Mullet Fluss Bohrloch
Steinbruch bei Gosford Fish
Ourimbah Bohrloch
Wyong Fluss
Wyong Bohrloch
Wallarah Bohrloch
Wyee Bohrloch
Dora Fluss Bohrloch
Fassifern Bohrloch
Grosser Zuckerhut (W Waitbend)
Butcai Bohrloch
Vier Meilen Fluss
Rathluba
LOCHINVAR
GRETA
BRANXTON
SINGLETON
Bix's Fluss
Ost Maitland Kohlenschichten
Wianamatta Schiefer
Hawkesbury-Sandstein
Narrabeen Schichten
Kupferhaltige Tuffe
Chocolade Schiefer
Dempsey-Schichten
Bulli und Newcastle Kohlenschichten
Kohlenschichten von Vier Meilen Fluss Tomago und Rathluba
Ost Maitland
Greta und Clyde Kohlenschichten
Obere Marine Schichten
Untere Marine Schichten
Schiefer
Untere Sandstein Konglomerate und Andesite
Glacial Schichten
Untercarbon
vorwiegend aus Tuffmaterial bestehend
mit Rhaeopteris in den obern Schichten
und Lepidodendron in den untern Schichten
Tuffartige Schiefer
Bruch
SEECHÖHE
Horizontaler Massstab in Meilen (engl.)
0 5 10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 0 10 20 0 10 20
G¹ und G² bezeichnet die Glacialbildungen V¹ und V² die meinals mit Eiszeilen zusammenfallenden Massenausbruche

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 1908_2

Autor(en)/Author(s): Frech Fritz

Artikel/Article: Ueber das Klima der geologischen Perioden. 74-86