© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Hämatit, Gips, Anhydrit, Flußspat, Amphibol, Epidot, Zoisit, Chlorit, Chloritoid, Disthen, Granat, Staurolith, Feldspat, Turmalin, Zirkon, Rutil, Korund, tonartige Substanz, Periklas, Brucit, Apatit, Titanit und Koppit" (p. 407). Und weiter: „In betreff der mikroskopischen Untersuchungen besteht **der unlösliche Rückstand** der Kalke und Dolomite aus den oben erwähnten Mineralen" (p. 408)[1].

Ueber die Arrhenius'sche Theorie der Eiszeiten.

Von **E. Kayser** in Marburg (Hessen).

In einer Besprechung[2] meiner ablehnenden Kritik[3] seiner Erklärung der Eiszeiten, die er bekanntlich auf Schwankungen im Kohlensäuregehalt der Atmosphäre zurückführen will, erklärt Herr Arrhenius (a. a. O. p. 491), auf künftige Äußerungen von mir über diesen Gegenstand nicht weiter eingehen zu wollen. Er hatte damals eine historische Darstellung der Arbeiten über die Frage der Absorption durch CO_2 gegeben, die ganz schief und einseitig war und die neuesten Arbeitsergebnisse von Frl. v. Baur in bezug auf seine Theorie vollständig verschwieg. Ich habe daraufhin in einer kurzen Notiz[4] das Urteil der genannten Forscherin wiedergegeben und gleichzeitig ausgesprochen, daß ohne neue experimentelle Untersuchungen die Frage nicht weiter zu diskutieren sei.

Nun hat Herr Arrhenius sich trotzdem von neuem gegen mich gewandt[5], indem er wieder eine unvollständige und irreleitende Darstellung der experimentellen Ergebnisse gibt und abermals inzwischen erschienene Arbeiten völlig verschweigt. Dies veranlaßt mich, ihm mit einigen Worten zu erwidern.

Die geschichtliche Entwicklung der Frage ist die folgende[6]: Nachdem Arrhenius seine Theorie auf Grund falscher Berechnungen nach Versuchen von Langley aufgestellt und das Ergebnis erhalten hatte, daß ein Sinken des atmosphärischen Kohlensäuregehaltes

[1] Die Leser sind über diesen Gegenstand wohl nunmehr so vollständig unterrichtet, daß hiemit die Diskussion geschlossen werden kann. Die Red.

[2] Sv. Arrhenius, Die physikalischen Grundlagen der Kohlensäuretheorie der Klimaveränderungen. Dies. Centralbl. 1909. p. 481.

[3] E. Kayser, Zur Arrhenius-Frech'schen Kohlensäure-Hypothese. Ebenda 1908. p. 553.

[4] E. Kayser, Entgegnung an Herrn Arrhenius. Ebenda 1909. p. 660.

[5] Sv. Arrhenius, Widerlegung der physikalischen Einwände gegen die Kohlensäuretheorie. Ebenda 1913. p. 582.

[6] Die nachstehenden Ausführungen beruhen auf Mitteilungen, die ich der Freundlichkeit meines Bruders, Prof. Heinr. Kayser in Bonn, verdanke.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

auf etwa 50 % eine Eiszeit hervorrufen würde, zeigte Angström[1], daß man die Dicke der CO_2-Schicht auf etwa 20 % verringern könne, ehe die Schicht merklich weniger absorbiere. Darauf machte Arrhenius[2] seinerseits Versuche, bei denen er aber nicht die Schichtdicke, sondern den Druck vermehrte, indem er ohne weiteres das Beer'sche Gesetz als gültig annahm. Angström[3] und J. Koch[4] wiesen aber dann nach, daß dieses Gesetz hier nicht gilt, daß vermehrter Druck in der Tat die Absorption vermehrt, wo vermehrte Dicke der Schicht wirkungslos ist. Auch Schäfer[5] erhielt dies Ergebnis. Dann fanden Angström und Frl. v. Bahr[6], daß es nicht auf den Partialdruck, sondern auf den Gesamtdruck ankomme. In der Atmosphäre aber bleibt der Gesamtdruck an jeder Stelle unverändert, die Versuche von Arrhenius mit vermehrtem Druck kommen also für die atmosphärischen Erscheinungen nicht in Betracht. Alle bisher genannten experimentell arbeitenden Physiker haben daher die Arrhenius'sche Eiszeithypothese abgelehnt.

Des weiteren haben dann Rubens und Ladenburg[7] mit Recht auf ein Versehen in den bisherigen Überlegungen hingewiesen: es sind immer die kurzwelligen Absorptionsbanden bei 2 und 4 μ untersucht worden. Für die Strahlung der Erde aber kommen bei ihrer niedrigen Temperatur nicht diese kurzen Wellen in Betracht, sondern solche von 14,7 μ, wo die CO_2 auch ein Absorptionsband besitzt. Das Verhalten dieses Bandes gegen Druck ist also zu untersuchen. Rubens glaubte zu finden, daß es sich etwas anders verhalte als die übrigen, und sagt, daß zwar auch nach seinen und Ladenburg's Versuchen die CO_2-Theorie unhaltbar sei, daß aber ihre Ergebnisse immerhin für diese Theorie etwas günstiger seien (dies gibt Herr Arrhenius in seiner neuesten Veröffentlichung als Widerlegung von Schäfer durch Rubens aus!).

Es folgte dann die ausführliche schon erwähnte Arbeit von E. v. Bahr, in der diese Forscherin den Einfluß von Partial- und Gesamtdruck genauer untersuchte und die Vermutung aussprach, daß sich die Bande 14,7 genau so verhalte wie die kurzwelligen, und daß dadurch die Arrhenius'sche Theorie noch weiter an Wahrscheinlichkeit verliere. Diese Vermutung ist inzwischen durch eine Arbeit von Hertz[8], die bei Rubens ausgeführt worden ist,

---

[1] Ångström, Ann. d. Phys. (4.) **3**. p. 720. 1900.

[2] Sv. Arrhenius, Ann. d. Phys. (4.) **4**. p. 690. 1901.

[3] Ångström, Öfvers. K. Vet. Ak. Förh. 1901. p. 371, 381. — Ann. d. Phys. (4.) **6**. p. 163. 1901.

[4] Koch, Öfvers. K. Vet. Ak. Förh. 1901. p. 475.

[5] Cl. Schäfer, Habil.-Schr. Breslau 1903.

[6] E. v. Bahr, Dissert. Upsala 1908. Im Auszug Ann. d. Phys. (9.) **29**. p. 617. 1911.

[7] Rubens und Ladenburg. Verh. physik. Ges. **7**. p. 170. 1905.

[8] Hertz, Dissert. Berlin 1911. Verh. physik. Ges. **13**. p. 617. 1911.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

vollkommen bestätigt worden, so daß auch Hertz schließt: „Diese Tatsache ist für die Arrhenius'sche Theorie sehr ungünstig, wie schon E. v. Bahr bemerkt hat". In der Tat ist durch diese Arbeit die letzte Möglichkeit zur Verteidigung der Arrhenius'schen Theorie gefallen.

Nun führt Herr Arrhenius zwei Arbeiten als günstig für sich an: von Eckholm und von Angström. Die Veröffentlichung von Eckholm[1] enthält keinerlei Versuche, sondern nur Rechnungen, und sagt bei der Unsicherheit derartiger Rechnungen, für welche eine Menge von Grundlagen fehlen, gar nichts aus, zumal sie vor all den neueren Arbeiten geschrieben ist. Die Arbeit von Ångström[2] aber ist eine Anzeige der von E. v. Bahr weiter ausgearbeiteten Entdeckung, daß nicht der Partialdruck, sondern der Gesamtdruck für die Absorption maßgebend sei. Durch sie wird also der Widerspruch gegen Arrhenius bedeutend verschärft, und es ist, gelinde gesagt, unverständlich, wie Herr Arrhenius diese Arbeit als Widerlegung Koch's und als Stütze für sich anführen kann.

Damit sind alle auf diese Frage bezüglichen Arbeiten erwähnt, und ich kann nur wiederholen, daß alle diejenigen, die sich experimentell mit der Absorption durch CO_2 beschäftigt haben, die Theorie von Arrhenius für gänzlich unzureichend erklären. Wenn daher Herr Arrhenius seinen letzten Aufsatz mit den Worten schließt: „die Streitfrage dürfte wohl damit erledigt sein", so kann ich ihm nur zustimmen; aber sie ist gegen ihn erledigt, nicht für ihn.

Um allen etwaigen Mißdeutungen zuvorzukommen, möchte ich noch bemerken, daß natürlich nie bestritten worden ist, daß eine sehr erhebliche Abnahme des CO_2 in der Atmosphäre einen Einfluß auf die Temperatur der Erde ausüben müßte; aber eine Halbierung oder Verdoppelung des jetzt vorhandenen Betrages würden wirkungslos bleiben. Eine Abnahme auf 10 oder 20%, wie sie zu einer für die Eiszeiten nötigen Abkühlung erforderlich wäre, ist aber so außerordentlich unwahrscheinlich, daß damit die Hypothese von Arrhenius eben zusammenfällt.

Wenn Herr Arrhenius in seinem Aufsatz bemerkt, ich hätte „offenbar gemeint", daß seine Theorie ganz ausgezeichnet mit den geologischen Ergebnissen übereinstimme, so hat er entweder meine Bücher nicht gelesen oder er erlaubt sich einen schlecht angebrachten Scherz. Habe ich doch gerade umgekehrt — ähnlich wie die Herren Gregory, Koken, E. Philippi u. a. — eingehend ausgeführt, daß die geologischen Erfahrungen der CO_2-Hypothese ebensowenig das Wort reden wie die physikalischen Tatsachen[3].

Marburg, Ende September 1913.

[1] Eckholm, Meteorol. Zeitschr. **19**. 1. p. 489. 1902.
[2] Ångström, Ark. f. Mat. Astron. och Fys. **4**. No. 30. 1908.
[3] E. Kayser, Lehrb. d. allgem. Geol. 4. Aufl. p. 81. 1912.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: 1913

Autor(en)/Author(s): Stapff Friedrich Moritz

Artikel/Article: Ueber die Arrhenius'sche Theorie der Eiszeiten. 769-771