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

In seiner letzten Arbeit knüpfte Wegener nun an die gelegentlich schon früher geäusserte Vermutung an, dass an der Zusammensetzung der obersten Schichten der Atmosphäre ein noch unbekanntes Gas beteiligt sei, das noch leichter als Wasserstoff ist. Dieses, chemisch allerdings noch nicht nachgewiesene Gas, das Geocoronium, würde etwa oberhalb 200 km der vorherrschende Bestandteil der Atmosphäre werden und die bekannte grüne Spektrallinie des Polarlichtes erzeugen. Auch dürfte die Zone dieses Gases der Schauplatz des Zodiakallichtes sein. Auf diese Weise würde eine vollkommene Analogie zwischen der Erdatmosphäre und der Sonnenatmosphäre geschaffen.

Änderungen der Rotationsgeschwindigkeit der Erde als geologischer Faktor.

Von **F. Pockels.**

Taylor, W. B., On the Crumpling of the Earth's Crust. Sillimans Journal (3) **30**. S. 259—277. 1885.

Böhm Edler von Böhmersheim, A., Abplattung und Gebirgsbildung. 83 S. Leipzig u. Wien, Fr. Deuticke, 1910.

Während bis vor zwei bis drei Dezennien die Geologen nach dem Vorgange Elie de Beaumont's die Kontraktion der Erde durch Abkühlung allgemein als ausreichende Ursache der Gebirgsbildung ansahen, wurden in neuerer Zeit mehrfach Einwände gegen diese Hypothese geltend gemacht, und man suchte nach anderen Erklärungsmöglichkeiten für die gewaltigen tangentialen Drucke in der äusseren Erdkruste, welche ohne Zweifel bei der Entstehung der Faltengebirge wirksam gewesen sind. Nachdem William Thomson (1867) und später namentlich G. H. Darwin auf die wichtige Rolle hingewiesen hatten, welche die Reibung der Gezeitenwelle bei der Entwickelung der Planeten und Trabanten gespielt haben muss, lag es nahe, diesem Faktor auch einen indirekten Einfluss auf die Entwickelung der Oberflächengestalt der Erde zuzuschreiben. Entsprechend der durch die Gezeitenreibung notwendig bedingten allmählichen Abnahme der Rotationsgeschwindigkeit der Erde musste auch deren Abplattung abnehmen, und die feste Erdrinde musste sich der so veränderten Erdgestalt anzupassen suchen. Da nun die Oberfläche eines Rotationsellipsoids von konstantem Volumen bei Verringerung der Abplattung abnimmt (— denn für die Kugel ist ja die Oberfläche ein Minimum —), und dies in noch weit beträchtlicherem Masse für den Umfang des Äquators gilt, so wäre hierin eine mögliche Ursache für ein Zusammenschieben der Erdrinde gegeben. Dieser Gedanke scheint zuerst von Osmond Fisher (Physics of the Earth's Crust, London 1881, Chap. XIV, p. 183) ausgesprochen

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

worden zu sein, allerdings um ihn sogleich als zur Erklärung der Gebirgsbildung nicht anwendbar zu verwerfen. In positivem Sinne ist dann derselbe Gedanke wieder aufgenommen in der eingangs zitierten Abhandlung von TAYLOR; jedoch beschränkt sich dieser auf eine allgemein gehaltene, lediglich qualitative Erörterung der Frage, ohne den Versuch zu machen, die Grössenordnung der etwa aus der Rotationsänderung resultierenden Kontraktionen bezw. Tangentialdrucke auch nur abzuschätzen. Ohne eine quantitative Untersuchung der fraglichen Effekte lässt sich aber natürlich durchaus nicht beurteilen, ob diese eine zureichende Erklärung der Gebirgsbildung abgeben können. Eine solche quantitative Untersuchung ist nun neuerdings in der genannten Schrift von BÖHM VON BÖHMERSHEIM versucht worden, und diese wollen wir im folgenden einer näheren Betrachtung unterziehen.

Der Verf. behandelt das Problem des Überganges eines Rotationsellipsoids in ein weniger abgeplattetes, bezw. in eine Kugel von gleichem Rauminhalt zunächst rein geometrisch, d. h. er untersucht, welche Verschiebungen, Längen- und Flächenänderungen in der Oberfläche des Ellipsoids bei einer Abnahme der Abplattung von $10\,\alpha$ auf $9\,\alpha$, $8\,\alpha \ldots 2\,\alpha$, α, 0 (— unter α die jetzige Abplattung der Erde verstanden —) stattfinden, wenn sich das Ellipsoid wie eine inkompressible Flüssigkeit verhält, und wenn die Oberflächenschicht keine diskontinuierlichen Verschiebungen (Gleitungen) gegen das Innere erfahren kann. Letztere Voraussetzung wird vom Verf. stillschweigend gemacht; sie ist aber wesentlich für seine Rechnung.

Es ergibt sich, dass bei der Abnahme der Abplattung um den Betrag α sämtliche Breitenkreise sich nahe in gleichem Verhältnis — um etwa 1,1 Promille — verkürzen, ebenso die Meridianbögen in der Nähe des Poles, während sich letztere in der Nähe des Äquators um nahe den doppelten Betrag (also 2,2 ‰) dilatieren. Die Flächenzonen zwischen je zwei um 5^0 voneinander entfernten Breitenkreisen vergrössern sich in niederen Breiten (am Äquator um etwa 1,1 ‰), verkleinern sich in höheren Breiten (am Pol um 2,2 ‰); die Gesamtoberfläche der Erde würde sich beim Übergang in die inhaltsgleiche Kugel jetzt nur noch um 500 Quadratkilometer verkleinern, während diese Verkleinerung bei den früheren Stufen der Abplattungsabnahme beträchtlich grösser war.

Man sieht hieraus, dass die Längen- und Flächenänderungen, welche durch eine Abnahme der Abplattung vom doppelten auf den heutigen Wert bedingt würden, relativ sehr gering wären; beispielsweise würde sich der Äquatorumfang nur um etwa 44 km verkürzen, und Meridianbögen würden überhaupt erst in Breiten $> 55^0$ eine Verkürzung erfahren. Wollte man also die Erdkruste als eine feste Haut betrachten, die der Deformation eines flüssigen, inkrompressibeln Erd-Innern in der vom Verf. angenommenen Weise folgte, so wären doch jene Verkürzungen zur Erklärung der Gebirgsbildung wohl nicht

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

ausreichend (abgesehen davon, dass bis zur Breite 55° dadurch nur meridionale Falten entstehen könnten). Und dabei entspricht der Abnahme der Abplattung von 2α bis auf den heutigen Wert schon eine Zunahme der Umdrehungszeit von $6^h\ 54^m$ (Tabelle XI des Verf.); der Zeitraum, der erforderlich wäre, damit durch die heutige Gezeitenreibung eine solche Verlangsamung der Rotation bewirkt würde, wird aber nach einer Rechnung von J. C. Adams auf rund 2000 Millionen Jahre geschätzt. Wenngleich eine andere Rechnung (Oppenheim, Astr. Nachr. **113,** S. 208, 1886) auf einen Zeitraum von nur 400 Millionen Jahren führt, so kommt doch auch dieser noch der oberen Grenze nahe, welche die Geologie für das Alter der ältesten Sedimente überhaupt nach jetziger Kenntnis in Anspruch nehmen kann. (Vgl. J. Koenigsberger, Geolog. Rundschau **1,** S. 241.) Damit entfällt aber die Möglichkeit, den Beginn der Gebirgsbildung bis zu vielmal grösseren Abplattungen zurückzuverlegen, wie man es tun müsste, um ein einigermassen genügendes Ausmass der Oberflächenkontraktionen herauszubekommen.

In der Tat will denn auch der Verf. schliesslich gar nicht diese geometrischen Verkürzungen zur Erklärung der Gebirgsbildung benutzen. Er stellt eine, allerdings sehr unsichere, Schätzung an, derzufolge die Zunahme des Druckes im Erdinnern, die mit der Abnahme der Abplattung von 2α auf α verbunden ist, eine vielmal grössere Kontraktion verursacht hätte, als die entsprechende maximale geometrische, und eine weitere Schätzung, derzufolge die Kontraktion durch die in derselben Zeit stattgehabte Abkühlung noch 3- bis 4mal grösser gewesen sein muss, als diejenige durch Druckänderung. Demgegenüber würde also die „geometrische" Kontraktion ganz belanglos sein.

Der Erklärungsversuch von Böhm's geht nun dahin, dass nicht die Verkleinerung der Oberfläche, sondern die längs der Meridiane polwärts gerichteten Massenverschiebungen (die übrigens für die Abplattungsverminderung α auch nur 10,7 km im Maximum betragen) die gebirgsbildenden Kräfte verursacht haben sollen. Dass hierdurch tangentiale Drucke entstehen, wäre nun aber nicht möglich, wenn die Verschiebungen der Oberflächenelemente in kontinuierlichem Zusammenhang mit denen der inneren Massen erfolgten, wie es der Verf. als Grundlage seiner oben besprochenen Rechnungen zunächst angenommen hat. Diese Vorstellung gibt er daher nun auf und ersetzt sie durch die ganz andere, dass die innere Erdmasse infolge ihrer Starrheit der Abplattungsverminderung nicht so schnell folgen könne, wie die oberflächliche Rinde, so dass die letztere, um sich der neuen Gleichgewichtsgestalt anzupassen, sich über den Kern hingleitend polwärts verschieben müsse; die hierbei auftretende Reibung soll dann die gebirgsbildende tangentiale Druckkraft liefern, am stärksten da, wo die Verschiebung am grössten ist, d. h. in mittleren Breiten. Hierdurch würden sich zunächst nur meridional gerichtete Drucke,

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

also die Entstehung ost-westlich verlaufender Faltengebirge, erklären lassen; der Anlass zur Bildung meridionaler Gebirge soll in der Verkürzung der einzelnen Breitenzonen bei ihrer Polwärtsverschiebung gegeben sein.

Diese Hypothese liefert dem Verf. zugleich eine Erklärung für die periodischen Transgressionen des Meeres über das feste Land, indem nämlich das Meer der Abplattungsabnahme sofort und kontinuierlich, die feste Kruste aber nur verzögert und „ruckweise" folgen soll: hieraus würde für mittlere Breiten ein stetiges und langsames relatives Ansteigen des Meeresspiegels, abwechselnd mit relativ schnellen Hebungen des Landes, resultieren. Wir wollen hier nicht erörtern, inwieweit ein derartiges Verhalten in der geologischen Vergangenheit nachgewiesen werden kann; nach E. Suess (Antlitz der Erde II S. 686 ff.), auf den sich der Verf. beruft, scheinen die Kenntnisse über den zeitlichen Verlauf der säkularen Senkungen und Hebungen doch noch höchst unsicher zu sein.

Von der ganzen vorstehend skizzierten Hypothese des Verf. aber muss gesagt werden, dass irgend eine mechanische Begründung derselben in dem Buche nicht enthalten ist, und dass auch die (wie oben betont, unter ganz anderen Voraussetzungen gültigen) Rechnungen der beiden ersten Abschnitte ihr nicht als Grundlage dienen können. Das Problem der durch die Änderung der Rotationsdauer verursachten Spannungen und Deformationen der Erdrinde kann eben nicht geometrisch, sondern nur mechanisch behandelt werden. Hierfür fehlen uns aber einstweilen die nötigen physikalischen Grundlagen, d. h. ausreichende Kenntnisse über den physikalischen Zustand des Erdinnern in verschiedenen Tiefen. Es würde beispielsweise einen grossen Unterschied machen, ob die ganze Erde als starr zu behandeln ist, oder ob unter einer dünnen festen Oberflächenschicht eine zähflüssige Magmaschicht anzunehmen ist. In ersterem Falle hätte man es mit einem Problem der Elastizitätstheorie zu tun, welches unter der — allerdings von der Wirklichkeit stark abweichenden — Annahme einer homogenen Erde von W. Thomson bereits gelöst ist; es ergab sich dabei, dass z. B. ein Erdkörper von der Starrheit des Glases sich der, seiner jeweiligen Rotationsgeschwindigkeit entsprechenden, flüssigen Gleichgewichtsgestalt bereits lediglich durch elastische Deformation bis etwa zur Hälfte anpassen würde — ein Resultat, welches auch in der Theorie von Böhm zu berücksichtigen gewesen wäre. Im zweiten Falle liegt das Problem wesentlich komplizierter; Zusammenschiebungen der äusseren Kruste, wie sie von Böhm annimmt, wären hier als Folge der Rotationsverminderung allenfalls denkbar, obwohl unwahrscheinlich. Ob aber auf diesem Wege eine Erklärung der Gebirgsbildung zu gewinnen ist, darüber vermögen, wie gesagt, die an sich immerhin interessanten Betrachtungen des Verf. noch keinen Aufschluss zu geben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Pockels F.

Artikel/Article: Änderungen der Rotationsgeschwindigkeit der Erde als geologischer Faktor 141-144