

Werk

Jahr: 1927

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:3

Werk Id: PPN101433392X_0003

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PID=PPN101433392X_0003 | LOG_0033

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

Die Zähigkeit des Magmas.

Von B. Meyermann.

Die nachfolgende Überlegung kann vielleicht in Verbindung mit anderen Überlegungen und Beobachtungen zu einer brauchbaren Abschätzung der Viskosität des Magmas führen.

Den Körper der Erde denken wir uns aufgebaut aus dem die Hauptmasse der Erde enthaltenden Kerne und der vielleicht nicht ganz 100 km dicken Kruste. Beide sind getrennt durch eine möglicherweise nur wenige Kilometer dicke zähflüssige Schicht. Für die Viskosität dieser Schicht läßt sich ein Ausdruck aufstellen, der den Faktor der inneren Reibung als Funktion zweier Größen angibt, welche sich ungefähr abschätzen lassen. Die Rotation der Erde wird gebremst durch die Flutreibung. Diese bewirkt, daß das laufende Jahrhundert um etwa 70 Sekunden länger ist als das vorhergehende. Die bremsende Kraft der Flutreibung greift an der Erdkruste an, die Wirkung wird daher von der Kruste auf den Kern übertragen durch die Zähigkeit der Schicht zwischen Kruste und Kern. Hierbei muß eine Westdrift der Kruste über den Kern hinweg auftreten (vgl. Naturwissenschaften 1926, Heft 12), die abhängig ist von der Viskosität und der Dicke der Zwischenschicht.

Ist μ der Zähigkeitsfaktor der Zwischenschicht, r der Radius des Kernes, Δ die Dicke der Zwischenschicht, D die Drift der Kruste über den Kern, so ist das Drehmoment, das von einer Zone mit der geographischen Breite φ und der linearen Breite $d\varphi$ auf den Kern übertragen wird,

$$M_{\varphi} = 2 \cdot r \cdot \cos \varphi \pi \cdot r d\varphi \cdot r \cdot \cos \varphi \cdot D \cdot r \cdot \cos \varphi \cdot \frac{\mu}{\Delta}.$$

Das Gesamtmoment ist daher

$$\frac{4\pi D}{\Delta} \cdot \mu \cdot r^4 \cdot \int_0^{\pi/2} \cos^3 \varphi d\varphi = \frac{8 \cdot \pi \cdot D \cdot r^4 \cdot \mu}{3 \cdot \Delta} = M.$$

Dieses Moment bewirkt eine Beschleunigung von b des Trägheitsmomentes T der Erde; es ist daher, da Trägheitskräfte nicht berücksichtigt zu werden brauchen, $M = T \cdot b$. Daraus folgt

$$\mu = \frac{T \cdot b \cdot 3 \cdot \Delta}{8 \cdot \pi \cdot D \cdot r^4} = \frac{8 \cdot \pi \cdot r^5 \cdot \varrho \cdot b \cdot 3 \cdot \Delta}{15 \cdot S \cdot \pi \cdot D \cdot r^4}.$$

Hierin ist $\rho = 5.3$, $r = 6.3 \cdot 10^8$, $b = \frac{2.70 \cdot 15}{206\,265 \cdot (100 \cdot 365 \cdot 86\,400)^2}$, \mathcal{A} in Kilometern gibt den Faktor 10^5 , D in Graden pro anno den Faktor $\frac{1}{57 \cdot 365 \cdot 86\,400}$.

Damit ergibt sich der Wert $\mu = \frac{120 \cdot \mathcal{A}}{D}$.

Für D sind wir in der Lage, einen genäherten Wert angeben zu können. In den Elementen des Erdmagnetismus tritt eine Periode von 270 Jahren auf und ebenso in der Schwankung der Tageslänge (Naturwissenschaften 1926, Heft 12). Aus beiden Erscheinungen kann man schließen, daß die Erdkruste in etwa 270 Jahren einen Umlauf relativ zum Kerne ausführt. Damit wäre $D = 1.34$ und es wird $\mu = 90 \cdot \mathcal{A}^*$.

Für \mathcal{A} kann man vielleicht den Wert 10 km setzen und würde dann erhalten $\mu = 900$.

In diesem Falle ergäbe sich also, daß das Material der Zwischenschicht 21 mal dickflüssiger ist als Glycerin bei 0° . Bei der Beurteilung der Größenordnung dieses Wertes und einem Vergleich mit den Koeffizienten anderer im Laboratorium untersuchter Stoffe ist zu berücksichtigen, daß es sich hier um sehr langsam vor sich gehende Verschiebungen handelt, und daß in der Zwischenschicht sehr hohe Drucke und Temperaturen herrschen.

Die obige rohe Abschätzung liefert offenbar plausible Werte und es ist daher wohl möglich, daß der hier angegebene Weg in Verbindung mit anderen Beobachtungen eine genauere Bestimmung der Viskosität des Magmas gestattet.

*) Für \mathcal{A} ist hier ein mittlerer Wert angenommen, was unbedenklich geschehen kann, obschon die Kontinentalschollen weit mächtiger sind als die Erdkruste unter den großen Ozeanen, wenn man den Erdkern als Rotationsfigur annimmt. Ist diese Annahme unzutreffend, so ändert sich der obige Ausdruck für M , da \mathcal{A} dann zeitlich für jeden Punkt veränderlich ist. Da M konstant ist, muß sich dann D ändern, d. h. es müssen scheinbare Schwankungen in der Rotation der Erde auftreten, wie sie auch tatsächlich beobachtet worden sind. Ist der oben benutzte Wert von D richtig, so betragen die beobachteten $\frac{d\mathcal{A}}{\mathcal{A}}$ bis zu 0.6 Proz.

Göttingen, 21. April 1927.