

Werk

Jahr: 1928

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:4

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0004

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0004

LOG Id: LOG_0029

LOG Titel: Die Schrumpfungsgeschwindigkeit des Erdradius aus astronomischen Beobachtungen

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

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 Schrumpfungsgeschwindigkeit des Erdradius aus astronomischen Beobachtungen.

Von **B. Meyermann**, Göttingen.

Eine aus astronomischen Beobachtungen abzuleitende Abweichung der tatsächlichen von der aus bekannten Gründen zu erwartenden Beschleunigung der Erdrotation wird als Änderung des Trägheitsmomentes der Erde, also als Schrumpfung des Erdradius gedeutet.

Ein aus direkten Beobachtungen abgeleitetes Maß für die Geschwindigkeit, mit der der Radius der Erde sich zusammenzieht, existiert meines Wissens bisher nicht. Der von mir im folgenden abgeleitete Wert dieser Größe gilt zwar nur für historische Zeit, er wird aber trotzdem den Geologen und Geophysikern einen Anhalt bieten können.

Meine Ableitung stützt sich auf folgende astronomische Daten. Aus modernen Sonnen- und Mondbeobachtungen in Verbindung mit antiken und mittelalterlichen Beobachtungen von Sonnen- und Mondfinsternissen, sowie Sternbedeckungen durch den Mond findet man eine Beschleunigung sowohl der Sonne als auch des Mondes in ihrer mittleren Länge. Diese Beschleunigungen stammen zum Teil aus dem allgemeinen Gravitationsgesetz, sind also aus theoretischen Überlegungen zu bestimmen, zum Teil aus der Gezeitenreibung, welche die Erdrotation bremst und den Mond in seiner Umlaufbewegung beschleunigt, d. h. seinen Abstand von der Erde vergrößert und damit seine Längenbewegung verlangsamt. Die mittleren Längen können wir schreiben:

$$L_{\odot} = L_{0\odot} + a_{\odot} t + \frac{1}{2} (l_{\odot} + b_{\odot} - \frac{b_e}{15} \mu_{\odot}) t^2 \dots \dots \dots (A)$$

$$L_{\text{M}} = L_{0\text{M}} + a_{\text{M}} \cdot t + \frac{1}{2} (l_{\text{M}} + b_{\text{M}} - \frac{b_e}{15} \mu_{\text{M}}) t^2 \dots \dots \dots (B)$$

Hierin bedeuten: $L_{0\odot}$ und $L_{0\text{M}}$ die mittleren Längen zur Ausgangsepoche, etwa 1900.0, a_{\odot} und a_{M} die mittlere Bewegung in der Zeiteinheit, b_e die Gesamtbeschleunigung der Erdrotation, die die Form haben soll: $b_e = b_{l\odot} + b_{l\text{M}} + b_x$, wo b_x die aus irgend einer unbekanntem Ursache, $b_{l\odot}$ und $b_{l\text{M}}$ die durch die Sonnen- und Mondtiden erzeugten Beschleunigungen der Erdrotation, b_{\odot} und b_{M} die durch die Flutreibung erzeugten, c_{\odot} und c_{M} die von Störungen herrührenden, theoretisch berechenbaren Beschleunigungen in mittlerer Länge von Sonne und Mond, t die seit der Ausgangsepoche verfllossene terrestrische Zeit in Jahrhunderten, μ_{\odot} und μ_{M} die mittlere Bewegung von Sonne und Mond in einer Zeitsekunde. Bekannt sind uns die Werte $c_{\odot} = 2.18''$ und $c_{\text{M}} = 14.28''$, ferner aus Beobachtungen die Gesamtbeschleunigungen in Länge für die Sonne $= + 5.20''$ und für den Mond $= + 23.28''$; das Verhältnis $\frac{b_{l\text{M}}}{b_{\text{M}}} = \frac{m \cdot r^2}{(M + m) \cdot \rho^2}$

wo M bzw. m die Masse der Erde bzw. des Mondes, r ihre mittlere Entfernung, ϱ den Erdradius bedeuten. Der Quotient ergibt sich zu 43.9. Bei der Sonne ergibt sich dies Verhältnis zu 10^{-9} . b_{\odot} kann daher Null gesetzt werden.

Das Verhältnis der Beschleunigungen $\frac{b_{t\odot}}{b_{t\oplus}}$ ist entweder gleich dem Verhältnis der Tidenhübe mal dem Verhältnis der Tidenumlaufgeschwindigkeiten oder dem der Quadrate der Tidenhübe mal dem der Tidenumlaufgeschwindigkeiten. Es ist also

$$\frac{b_{t\odot}}{b_{t\oplus}} = H_1 = \frac{m_{\odot} \cdot r_{\oplus}^3 \cdot 352.8}{m_{\oplus} \cdot r_{\odot} \cdot 366.2} \quad \text{oder} \quad H_2 = \frac{m_{\odot} \cdot r_{\oplus}^6 \cdot 352.8}{m_{\oplus}^2 \cdot r_{\odot} \cdot 366.2}.$$

Demnach ist

$$\frac{b_{t\odot}}{b_{t\oplus} + b_{t\odot}} = \frac{H_1}{1 + H_1} \quad \text{oder} \quad = \frac{H_2}{1 + H_2}.$$

Da

$$\frac{b_{t\odot}}{b_{t\oplus}} = 43.9 \quad \text{und} \quad \frac{1 + H_1}{H_1} = 1.46 \quad \text{oder} \quad \frac{1 + H_2}{H_2} = 1.21,$$

ergibt sich

$$b_{t\oplus} + b_{t\odot} = b_{t\oplus} \cdot 43.9 \cdot 1.46 \quad \text{oder} \quad = b_{t\oplus} \cdot 43.9 \cdot 1.21.$$

b_e ergibt sich aus der Gleichung (B) zu -73.56^s und mit diesem Werte $b_{t\oplus}$ aus Gleichung (A) zu -31.1^s . Demnach ist $b_{t\oplus} + b_{t\odot} = -111.4^s$ oder -134.4^s . Damit ergibt sich b_x zu $+37.8^s$ oder $+60.8^s$.

Diese positive Beschleunigung der Erdrotation von 38^s bis 61^s in 100 Jahren deute ich als eine Abnahme des Trägheitsmomentes der Erde durch Schrumpfung. Nehmen wir an, daß die ganze Erde an der Schrumpfung gleichmäßig beteiligt ist, so bedeuteten die obigen Zahlen eine Abnahme des Erdradius um 3.8 bis 6.1 cm in 100 Jahren, also 380 bis 610 m in 1 Million Jahren. (Nach Schätzung aus Faltungen und den Zwischenzeiten nach Heine 880 m, nach Jeffreys 77 m.) Der Erdumfang hätte sich in dieser Zeit um 2.4 bis 3.8 km verringert.

Zu etwa 20 mal größeren Werten gelangt man, wenn man annimmt, daß an der Schrumpfung nur der Erdmantel und nicht der Kern beteiligt sei.

Göttingen, den 17. Mai 1928.