Werk

Jahr: 1938

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:14

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0014

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0014

LOG Id: LOG_0028

LOG Titel: Bemerkungen zum Artikel von Karl Jung: "Über vollständig isostatische Reduktion"

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

physikalisch plausibel sind, und zweitens die Tatsache, daß der Wert für b'/b , den man annehmen muß, um das magnetische Erdfeld quantitativ zu erklären, hinreichend übereinstimmt mit dem Wert, der angesetzt werden muß, um das vorhandene sonnenmagnetische Feld zu erklären.

Literatur

[1] Haalck: Über eine neue physikalische Erklärung der Ursache des Erd- und Sonnenmagnetismus und des luftelektrischen Vertikalstromes. Zeitschr. f. Geophys. **12** (1936), H. 2/3.

[2] Haalck: Kann bei sehr hohen Drucken in einer Masse durch einen Druckgradienten eine Ladungstrennung hervorgerufen werden? Zeitschr. f. Phys. 1937, H.1/2.

[3] Diskussion Haalck-Schlomka über die Frage nach der Ursache des Erdmagnetismus. Zeitschr. f. Geophys. **13** (1937), H. 2—5.

[4] Haalck, H.: Über die physikalischen Ursachen des Magnetismus der Erde. Neue zusammenfassende Darstellung.) Gerl. Beitr. z. Geophys. 1938, S. 243—269.

Bemerkungen zum Artikel von Karl Jung: „Über vollständig isostatische Reduktion“

Von Th. Niethammer

Es wird gezeigt, daß die bisher berechneten isostatischen Schwereanomalien in großer Annäherung auch als „vollständig isostatische“ Anomalien aufgefaßt werden können, wenn die von Herrn Jung eingeführte Flächenbelegung nicht auf einer Kugelfläche in 60, sondern rund 30 km Tiefe angenommen wird.

Herr K. Jung schlägt im Heft 1/2, S. 27 ff. des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift vor, die topographischen Massen, die in der Berechnung der isostatischen Reduktion der Schwerebeschleunigung als Kompensationsmassen berücksichtigt werden, derart in die Erdkruste zu verschieben, daß das Potential in der Ausgleichsfläche nicht oder nur um einen konstanten Betrag geändert wird; der hydrostatische Zustand in und unter der Ausgleichsfläche bleibt dann erhalten.

Der Forderung, den hydrostatischen Zustand in der Ausgleichsfläche nicht zu ändern, entspricht die Lagerung der Kompensationsmassen nicht, von der man bisher in der Berechnung der isostatischen Reduktion ausgegangen ist. Herr Jung stellt deshalb die Frage, wie groß die Verbesserungen seien, die man an den bisher abgeleiteten isostatischen Schwereanomalien anbringen müsse, wenn man diese auf eine jener Forderung entsprechende Lagerung der Kompensationsmassen umrechnen will. Zur Beantwortung dieser Frage geht er von folgenden Überlegungen aus. Zur Vereinfachung wird von der Abplattung der Erde abgesehen. Die topographische Masse dm im Abstand r vom Erdzentrum wird ersetzt durch die Flächenbelegung einer Kugelfläche mit dem Radius $r < r$; die Dichte der Flächenbelegung wird so bemessen, daß ihr Potential im Innenraum

gleich dem Potential von dm ist. Wir bezeichnen diese Kugelfläche r als *Kondensationsniveau*. Die Wirkung dieser Flächenbelegung auf einen Punkt des Außenraumes, etwa den Aufpunkt A im Abstand ϱ vom Erdzentrum, ist dann gleich der Wirkung einer im Innenraum gelegenen Masse dm^* ; diese liegt aus Symmetriegründen auf dem Radius von dm . Ihre Größe und ihre Entfernung r^* vom Erdzentrum ist bestimmt durch die Bedingung, daß ihr Potential auf dem Kondensationsniveau gleich dem Potential von dm werde; das ist dann der Fall, wenn dm^* und r^* auf Grund der Beziehungen

$$dm^* = \frac{r}{r^*} dm \quad \text{und} \quad r^* = \frac{r}{r} r$$

angesetzt werden; es ist dann in irgendeinem Punkt des Kondensationsniveaus

$$\frac{dm}{e_0} = \frac{dm^*}{e_0^*},$$

wenn e_0 und e_0^* die Entfernungen der Massen dm und dm^* bezeichnen. Wir nennen dm^* die *Inversionsmasse*, da ihre Größe und ihre Lage in analoger Weise bestimmt wird, wie bei der von Rudzki vorgeschlagenen „Inversionsmethode“.

Die Vertikalanziehung der Flächenbelegung auf den Aufpunkt A ist somit, wenn die Inversionsmasse die Entfernung e^* vom Aufpunkt hat, gleich

$$\frac{k dm^*}{e^{*2}} \frac{\partial e^*}{\partial \varrho}.$$

Die Masse der Flächenbelegung ist gleich dm^* und somit kleiner als dm , da

$$dm - dm^* = \frac{r - r^*}{r} dm$$

ist. Überlagert man der Flächenbelegung des Kondensationsniveaus noch eine Schicht von der konstanten Flächendichte

$$\frac{dm - dm^*}{4 \pi r^2},$$

so wird die Gesamtmasse der Flächenbelegung gleich der topographischen Masse dm , ohne daß dadurch der hydrostatische Zustand in der Ausgleichsfläche geändert wird. Die Wirkung der zweiten Belegung von konstanter Dichte auf den Aufpunkt ist gleich der Wirkung einer gleich großen, im Erdmittelpunkt angebrachten Masse.

Die Vertikalanziehung δg der gesamten Flächenbelegung auf den Aufpunkt A (positiv genommen nach innen) wird mithin gleich

$$\delta g = k \frac{dm^*}{e^{*2}} \frac{\partial e^*}{\partial \varrho} + k \frac{dm - dm^*}{\varrho^2}.$$

Um den Betrag der Verbesserung abzuschätzen, den man an der in bisheriger Weise berechneten Vertikalanziehung δG der Kompensationsmassen anbringen muß, nimmt Herr Jung die Kompensationsmasse auf dem Radius von dm in der Mitte zwischen dem Meeresniveau und der Ausgleichsfläche an und legt auch das

Kondensationsniveau in diesen Mittelpunkt. Setzt man die Kompensationsmasse gleich groß an wie die topographische Masse, und ist ihre Entfernung vom Aufpunkt gleich e , so ist:

$$\delta G = k \frac{dm}{e^2} \frac{\partial e}{\partial \rho}.$$

Die gesuchte Verbesserung wird dann gleich:

$$\delta g - \delta G = k dm \left(\frac{r}{r e^{*2}} \frac{\partial e^*}{\partial \rho} - \frac{1}{e^2} \frac{\partial e}{\partial \rho} \right) + k dm \frac{r - r}{\rho_2}.$$

Die numerischen Werte von $(\delta g - \delta G) : k dm$ werden von Herrn Jung, l. c., in der Tabelle 1 gegeben; sie gelten für die Annahmen:

$$\begin{aligned} \text{Radius des Meeresniveaus } & 6370 \text{ km,} \\ r = \rho = & 6371 \text{ km; } \quad r = 6310 \text{ km.} \end{aligned}$$

Die Tabelle läßt erkennen, daß man Verbesserungen von erheblichem Betrage an den bisher abgeleiteten isostatischen Anomalien wird anbringen müssen, wenn man sie auf Grund dieser Überlegungen in „vollständig isostatische“ Anomalien umrechnen will. Den von Herrn Jung durchgerechneten Beispielen, die sich auf Profile von Vening Meineszschen Schwerstationen beziehen, ist zu entnehmen, daß Verbesserungen bis zum Betrag von 100 mgal auftreten. Hiernach erscheint das nach dem bisherigen Reduktionsverfahren abgeleitete Material als recht wenig geeignet zur Beurteilung der Frage, ob sich größere Schollen der Erdkruste im isostatischen Gleichgewicht befinden.

Das neue Verfahren, das Herr Jung vorgeschlagen hat, läßt sich nun aber auch in anderer Weise zur Ableitung von „vollständig isostatischen“ Anomalien anwenden. Wir legen das Kondensationsniveau nicht in die 60 km unter dem Meeresniveau gelegene Kugelfläche r , sondern in die Kugelfläche vom Radius r' , der so bestimmt wird, daß

$$r = \frac{r'}{r} r'$$

wird; die Inversionsmasse dm^* fällt dann in das Niveau r , in dem auch die Kompensationsmasse dm liegt. In diesem Falle ist

$$dm^* = \frac{r'}{r} dm = \sqrt{\frac{r}{r'}} dm$$

und

$$\delta g = \frac{k dm^*}{e^2} \frac{\partial e}{\partial \rho} + \frac{k (dm - dm^*)}{\rho^2}.$$

Dieser Wert ist jetzt zu vergleichen mit dem Wert

$$\delta G = \frac{k dm}{e^2} \frac{\partial e}{\partial \rho}.$$

Es wird dann

$$\delta g = \delta G \sqrt{\frac{r}{r}} + k dm \frac{1 - \sqrt{\frac{r}{r}}}{\rho^2}.$$

Der Faktor von δG nimmt, wenn sich die topographische Masse in 1 km Meereshöhe befindet und $r = 6310$ km ist, den Wert

$$\sqrt{\frac{r}{r}} = 1 - 0.0048$$

an, d. h. vermindert man den in üblicher Weise berechneten Kompensationsbetrag δG um 0.5 % und berücksichtigt noch das Glied $k \cdot dm (1 - \sqrt{r/r})/\rho^2$, das übrigens einen nur sehr kleinen Betrag erreicht, so können auch die nach dem bisher üblichen Verfahren berechneten isostatischen Anomalien als „vollständig isostatische“ aufgefaßt werden. Das Kondensationsniveau der Flächenbelegung liegt jetzt in rund 30 km Tiefe unter dem Meeresniveau, d. h. es fällt ungefähr in das mittlere Niveau der Erdkruste unter den Kontinenten nach der Airyschen Vorstellung vom Schwimmgleichgewicht.

Will man den Umstand berücksichtigen, daß im Hayfordschen Reduktionsverfahren die Kompensationsmasse nicht gleich, sondern kleiner als die topographische Masse ist, so hat man dm im Ausdruck für δG zu ersetzen durch

$$dm \frac{r^3}{r^2};$$

es wird dann

$$\delta g = \delta G \sqrt{\left(\frac{r}{r}\right)^3} + k dm \frac{1 - \sqrt{\frac{r}{r}}}{\rho^2}.$$

Der Faktor von δG wird unter den gleichen Annahmen wie vorhin gleich

$$\sqrt{\left(\frac{r}{r}\right)^3} = 1 + 0.0145.$$

Man hat also die δG -Werte um 1.45 % zu vergrößern.

In beiden Fällen ist die Verbesserung so klein, daß sich ihre Berücksichtigung kaum lohnt in Anbetracht der Unsicherheit von schätzungsweise 2 %, die man den berechneten isostatischen Reduktionen im allgemeinen wird zuschreiben müssen.

Binningen, Astronomische Anstalt der Universität Basel, Juni 1938.