

Werk

Jahr: 1930

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:6

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0006

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0006

LOG Id: LOG_0030

LOG Titel: Über die Ursache der erdmagnetischen Störung im Gebiet der Freien Stadt Danzig

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

Über die Ursache der erdmagnetischen Störung im Gebiet der Freien Stadt Danzig

Von **H. Haalck** — (Mit 3 Abbildungen)

Die ausgeprägte lokale Anomalie, welche sich in dem Gebiet der Freistadt Danzig mit einer von Südosten nach Nordwesten verlaufenden Streichungsrichtung erstreckt, ist von Fr. Errulat*) eingehend magnetisch aufgenommen worden. Gemessen wurde die Verteilung der Horizontal- und Vertikalintensität und der Deklination mit einem hinreichend dichten Stationsabstand, so daß die Störung vollständig in Größe und Richtung bekannt ist. Auf die Frage der Deutung ihrer geologischen Ursachen geht Errulat noch nicht ein; sie werde daher im folgenden kurz erörtert.

Es werde folgendes senkrecht zum Streichen der Störung verlaufende Profil betrachtet: Von Punkt *A* ($\varphi = 54^{\circ} 0'$, $\lambda = 36^{\circ} 0' \text{ E}$) bis Punkt *B* ($\varphi = 54^{\circ} 30'$, $\lambda = 36^{\circ} 30' \text{ E}$). Fig. 1 stellt dann den Verlauf der in diesem Profil liegenden horizontalen und vertikalen Störungskomponenten dar. Als ungefähre normale Änderung des Erdfeldes ist in Abzug gebracht worden:

Abnahme in $H = 3.4 \gamma$ pro Kilometer in Richtung der normalen magnetischen Nordrichtung,

Zunahme in $Z = 4.25 \gamma$ pro Kilometer in Richtung der normalen magnetischen Nordrichtung.

Als Nullwerte sind gesetzt:

$$\begin{array}{l} Z_0 = 48910 \gamma \\ H_0 = 17805 \gamma \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{d. i. } F_0 = 47400 \gamma \\ i_0 = 67^{\circ} \end{array} \right\}$$

(Die geringe Änderung, welche der Verlauf der Kurve der Störungskomponenten erfährt, wenn man etwas andere Normalwerte zugrunde legt, ändert das Diskussionsergebnis nicht.)

Die Ursache der regionalen magnetischen Störung ist unbekannt. Eine kurze theoretische Betrachtung des Verlaufs der Störungskomponenten längs des Profils *AB* gibt für die geologische Deutung der Ursache einige Anhaltspunkte und zeigt gleichzeitig, welche Rolle in solchen Fällen die Frage der Mehrdeutigkeit spielt.

Schon die erste Betrachtung der Störungskurven (Fig. 1) läßt, wenn man den Maßstab der Karte berücksichtigt, erkennen, daß keine oberflächennahen Massen als Ursache der magnetischen Störungen in Frage kommen können; diese kann nur in größeren Tiefen gesucht werden. Geologisch ist dann das wahr-

*) Fr. Errulat: Erdmagnetische Messungen im Gebiete der Freien Stadt Danzig. Mitt. d. Geophysik. Warte der Universität Königsberg 1929.

scheinlichste, daß das kristalline Grundgebirge die Ursache bildet, und es läßt sich einfach zeigen, daß eine andere Deutung keine Wahrscheinlichkeit für sich haben kann.

Die Magnetisierbarkeit der kristallinen Gesteine variiert je nach der Art des Gesteins innerhalb sehr weiter Grenzen, während diejenige der sedimentären Gesteine, jedenfalls wenn es sich um Sedimente handelt, welche in ganz großen Massen vorkommen, nicht so sehr untereinander differiert (etwa von der Größenordnung 0 bis 0.0001). Die kristallinen Gesteine, welche in großen Mächtigkeiten vorkommen, zeigen als Ganzes im Mittel genommen Magnetisierbarkeiten etwa zwischen 0.001 bis 0.01; einzelne Teile und Probe-stücke können noch weit aus diesen Grenzen herausfallen. Darüber hinaus zeigen basische Eruptiva stärkere Magnetisierbarkeiten bis zu reinem Magnetitvorkommen hinauf mit Magnetisierbarkeiten von 0.5 bis über 1.

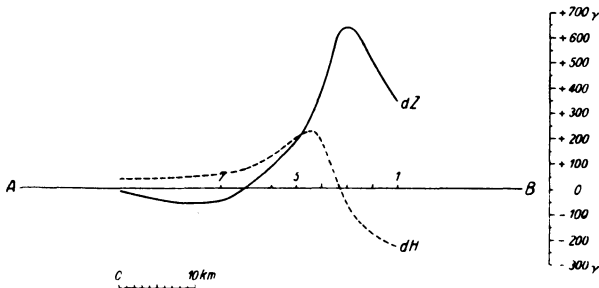


Fig. 1

Liegt die Ursache der Danziger Anomalie im kristallinen Untergrund, so sind zwei Grenzmöglichkeiten vorhanden:

- das gleichmäßig magnetisierbare Grundgebirge ragt in dem Störungsgebiet bis zu geringer Tiefe unter der Erdoberfläche empor;
- bei gleichmäßiger horizontaler Lagerung des kristallinen Untergrundes bilden Materialverschiedenheiten innerhalb desselben die Ursache der magnetischen Störung.

Beide Umstände können zusammen wirken.

Folgende beiden extremen Fälle werden jetzt theoretisch betrachtet:

Fall a: Der kristalline Untergrund besitze eine gleichmäßige Magnetisierbarkeit $\alpha = 0.0033$. Diejenige des Deckgebirges kann demgegenüber gleich Null gesetzt werden. Welche Form des Grundgebirges würde am besten die auf der Erdoberfläche beobachtete magnetische Störung verursachen können?

Die Berechnung wird in einfacher Weise mit Hilfe der für solche Zwecke entwickelten Diagramme*) durchgeführt, und zwar geht man dabei nach einem

*) Vgl. H. Haalek: Die gravimetrischen Verfahren der angewandten Geophysik. Berlin 1929.

Annäherungsverfahren vor. Man nimmt zunächst eine den Störungen ungefähr entsprechende Form der Störungsmasse an, führt die Rechnung durch und ändert die angenommene Form so lange, bis der auf Grund der angenommenen Form mit Hilfe der Diagramme berechnete Verlauf der Störungskomponenten dem beobachteten Verlauf möglichst gut entspricht. Fig. 2 zeigt, welche magnetischen Störungen die dargestellte Form des kristallinen Untergrundes auf der Erdoberfläche hervorrufen würde. Die geringste Tiefe würde etwa 600 m betragen, das Einfallen ist nach Südwesten bedeutend steiler als nach Nordosten. Als Tiefe

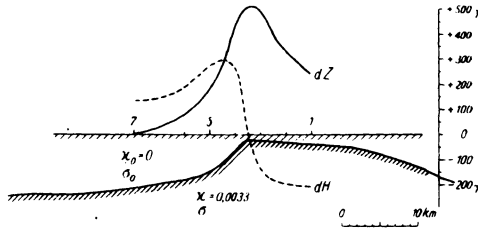


Fig. 2

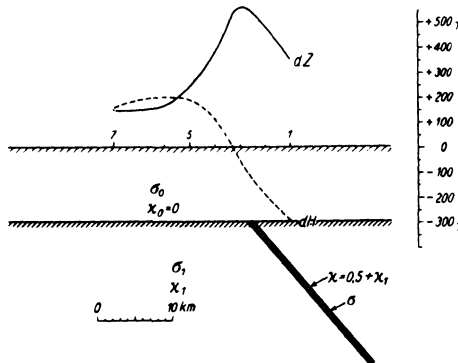


Fig. 3

aus welcher das Grundgebirge emporsteigt, ist etwa 8000 m angenommen; doch ändert sich die Kurve der störenden Kräfte mit etwas anderen Annahmen für diese Größe nicht wesentlich.

Fall b: Das kristalline Grundgebirge sei in einer Tiefe von 10000 m gleichmäßig horizontal gelagert und besitze eine gleichmäßige Magnetisierbarkeit κ_1 . In dem Grundgestein sei ein Magnetitlager eingebettet von der Magnetisierbarkeit $\kappa = \kappa_1 + 0.5$. Fig. 3 zeigt den Verlauf der magnetischen Störung, welche durch ein solches Magnetitlager von 600 m Mächtigkeit, das nach Nordosten unter einem Winkel von etwa 50° einfällt und bis 28 km Tiefe hinabragt, verursacht werden würde. Der letztere Wert hat auf den Verlauf der Störungskomponenten keinen erheblichen Einfluß.

Betrachten wir das Ergebnis der theoretischen Berechnung für diese beiden angenommenen Grenzfälle, so ist zunächst zu sagen, daß beide Annahmen über die Verteilung der Magnetisierbarkeit im Untergrund geeignet sind, die auf der Erdoberfläche gemessene erdmagnetische Störung — wenn auch nicht vollständig in allen Einzelheiten, so doch hinreichend — zu erklären. Damit tritt auch die Vieldeutigkeit in der Deutung der Ursache klar vor Augen. Alle entsprechenden möglichen Lagerungsformen zwischen diesen beiden Grenzfällen können die Ursache bilden. Eine geringere Magnetisierbarkeit als im Grenzfall a wird — obwohl Eruptivgesteine noch geringere Magnetisierbarkeiten besitzen können (z. B. Granit im Mittel etwa 0.001) — kaum anzunehmen sein, da das Grundgebirge dann schon in geringen Tiefen anzutreffen sein müßte und die Kurve der störenden Kräfte wohl kaum einen so regelmäßigen Verlauf zeigen würde. Der Grenzfall b ist andererseits gänzlich unwahrscheinlich. Es ist vielmehr als das Wahrscheinlichste anzunehmen, daß die wirkliche geologische Ursache der magnetischen Störung näher dem ersten als dem zweiten Grenzfall liegt und daß sowohl ein höheres Herausragen des Grundgebirges als auch das Vorhandensein stärker magnetisierbarer Eruptiva zusammen wirkt.

Den theoretischen Berechnungen liegt die wohlbegründete Annahme zugrunde, daß die Magnetisierung der Untergrundformationen durch die Induktionswirkung des Erdfeldes hervorgerufen wird*). Die Neigung der Magnetisierungsrichtung müßte demnach in dem Störungsgebiet etwa 67° betragen. Bei der Rechnung zeigt sich jedoch, und zwar übereinstimmend in beiden behandelten Grenzfällen, daß die Kurven der horizontalen und der vertikalen Störungskomponenten nur dann ein übereinstimmendes Resultat ergeben, wenn man für die Neigung der Magnetisierungsrichtung einen Wert von etwa 50 bis 55° annimmt. Diese Tatsache ist nicht überraschend, sondern entspricht der Theorie, da in einer einfallenden Schicht, welche gegen die Richtung der magnetisierenden Kraft etwas geneigt ist, ein Feld induziert wird, dessen Richtung mehr mit dem Einfallen der Schicht als mit der Richtung des magnetisierenden Feldes übereinstimmt [vgl. Beispiel von Kiirunavaara**]. Eine Neigung der magnetischen Störungsmassen nach Nordosten müssen wir in dem Falle der Danziger Störung nach dem Verlauf der Störungskomponenten unbedingt annehmen***).

*) Vgl. H. Haalck: Zur Frage der Erklärung der Kursker magnetischen und gravimetrischen Anomalie. Gerlands Beitr. z. Geophys. **22**, Heft 3/4, 1929.

***) H. Haalck: a. a. O.

***) Die Feststellung der tatsächlichen Magnetisierungsrichtung des Störungskörpers ist, wie dieses Beispiel zeigt, nur dann mit genügender Sicherheit möglich, wenn nicht nur der Verlauf der vertikalen, sondern auch derjenige der horizontalen Störungskomponente bekannt ist. Ich möchte daher, wie bereits schon früher, darauf hinweisen, daß es für eine strenge Diskussion der Ursache eines magnetischen Störungsgebietes erforderlich ist, das Störungsfeld vollständig in allen drei Komponenten auszumessen.

Um die Struktur des Untergrundes durch andere das magnetische Verfahren ergänzende geophysikalische Aufschlußmethoden eingehender zu erforschen, d. h. also, um die erörterte Vieldeutigkeit weiter einzuzengen, kommen einmal das seismische Laufzeitkurvenverfahren, zweitens gravimetrische Verfahren, also Pendel- und Drehwaagemessungen in Frage. Betrachten wir zunächst die Möglichkeit einer nutzbringenden Anwendung der Drehwaage:

An den angegebenen Punkten 1 bis 7 ergibt die Berechnung der Gradienten und Krümmungsgrößen mit Hilfe der Diagramme folgende Werte (abgerundet) für die beiden theoretisch betrachteten Grenzfälle:

Fall a			Fall b		
Punkt	$\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z}$	$\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}$	Punkt	$\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z}$	$\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}$
1	+ 20	— 160	1	0	— 1.3
2	+ 20	— 140	2	+ 0.6	— 1.3
3	+ 70	— 200	3	+ 0.9	— 1.3
4	+ 200	— 70	4	+ 1.0	— 0.6
5	+ 130	+ 20	5	+ 0.9	— 0.2
6	+ 80	+ 30	6	+ 0.7	0
7	+ 40	+ 40	7	+ 0.5	+ 0.1

in Einheiten $(\sigma - \sigma_0) 10^{-9}$ CGS.

Der Größenordnung nach kann ungefähr sein:

$$\text{Fall a } \sigma - \sigma_0 = 0.2 \text{ bis } 1.0$$

$$\text{Fall b } = 0.6 \text{ bis } 2.0$$

daraus würde also folgen, daß in dem Falle, wenn die geologische Ursache (wie auch vermutet) näher dem Grenzfall a liegt, Drehwaagemessungen sehr wohl geeignet sind, die Struktur des Untergrundes in dem betreffenden Störungsgebiet erheblich besser zu erforschen. Zu beachten ist freilich, daß sich in den das kristalline Grundgebirge überdeckenden Schichten solche Massenunregelmäßigkeiten befinden können, welche auf die Drehwaage in stärkerem Maße wirken und die Wirkung des Grundgebirges mehr oder weniger verschleiern können.

Relative Messungen der Intensität der Schwere mit Hilfe von Pendeln scheinen insofern günstiger, als der Einfluß kleiner oberflächennaher Massenunregelmäßigkeiten sich nicht so störend bemerkbar macht als bei Drehwaagemessungen, so daß also die Wirkung des Grundgebirges reiner zum Ausdruck kommt. Während im Grenzfall a die Wirkung des kristallinen Grundgebirges auf die Intensität der Schwere von der Größenordnung rund $180 (\sigma - \sigma_0) \cdot 10^{-3}$ CGS ist, bleibt sie im zweiten Grenzfall unter der Empfindlichkeit der Pendelmessungen, welche etwa ± 1 Milligal beträgt. Zu beachten ist auch hierbei, daß noch tiefer liegende Massenungleichheiten des Untergrundes in die Messungen eingehen können. Somit sind also auch Pendelmessungen dazu geeignet, die Deutungsmöglichkeiten der magnetischen Störungen von Danzig erheblich weiter einzu-

schränken. Doch wären in diesem Falle die Drehwaagemessungen vorzuziehen, da deren Ergebnisse genauere Aussagen über die Struktur des Untergrundes erlauben. Jedenfalls ist das Vorhandensein einer ungefähr mit der positiven Störung der magnetischen Vertikalintensität zusammenfallenden positiven meßbaren Schwerestörung im Gebiet von Danzig als sehr wahrscheinlich zu bezeichnen.

Die sichersten Angaben über die Tiefenlage des kristallinen Grundgebirges würde die Anwendung des seismischen Laufzeitkurvenverfahrens ergeben. Doch kann diese sich auch nur in dem Falle lohnen, wenn die Tiefe nicht zu groß (bis etwa 1000 bis 1500 m Tiefe) ist. Bei größeren Tiefen werden die Kosten für eine erfolgreiche Anwendung der experimentellen Seismik wegen der dabei nötigen großen Sprengmassen zu groß.

Zusammengefaßt läßt sich sagen, daß, um die Vieldeutigkeit in der Erklärung der Ursache der Danziger magnetischen Störung in engere Grenzen einzuschränken, Drehwaagemessungen die meisten Aussichten auf Erfolg bieten.

Die kontinentalen Verschiebungen von Amerika und Madagaskar

Von R. Livländer

Die vorhandenen sechs Messungen der Längendifferenz Europa—Amerika von 1866 bis 1926 und ebenso die Signalaufnahmen der europäischen und amerikanischen Sternwarten während acht Jahre zeigen keine „Amerikaverschiebung“. Auch auf Madagaskar ist die Verschiebung nicht nachweisbar.

Wie bekannt, lassen sich die kontinentalen Verschiebungen nach der Wegener'schen Theorie durch direkte astronomische Beobachtungen kontrollieren. Betrachtet man die entsprechenden Tabellen (A. Wegener, Die Entstehung der Kontinente und Ozeane 1920, 1922 und 1929) und Karten, so merkt man, daß die größten Verschiebungen nach der Theorie im hohen Norden und auf der Insel Madagaskar zu erwarten wären. Leider sind bis jetzt in den genannten Gegenden nur wenige genügend genaue wiederholte astronomische Positionsbestimmungen — hauptsächlich kommt es auf die Längenbestimmungen an — gemacht worden. Die Verschiebung ist aber so groß, daß sie mittels der jetzigen funkentelegraphischen Zeitsignale schon in einigen Jahren mit Sicherheit zu beweisen wäre, und es ist zu hoffen, daß diese Frage auf diesem Wege in nächster Zukunft gelöst wird. A. Wegener gibt schon für Grönland sehr interessante Längenbestimmungen in den Jahren 1922 (Jensen) und 1927 (Sabel-Jørgensen). Zwischen beiden Werten ist ein Unterschied von $0.9 \pm 0.1''$ im Sinne der Verschiebungstheorie. Die gegebenen Zahlen machen eine Verschiebung wahrscheinlich. Der Wert von 1927 ist sehr genau (mit einem mittleren Fehler von $\pm 0.008''$), und eine einzige Wiederholung solcher Messungen nach einigen Jahren würde die Verschiebung endgültig und auch quantitativ entscheiden. Es wird deshalb von Interesse sein zu fragen,