

## **Werk**

**Jahr:** 1928

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:4

**Werk Id:** PPN101433392X\_0004

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PID=PPN101433392X\\_0004](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PID=PPN101433392X_0004) | LOG\_0038

## **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](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

# Zur Frage nach der Ursache von lokalen gravimetrischen und erdmagnetischen Störungen und ihre wechselseitigen Beziehungen.

Von **H. Haalek.** — (Mit fünf Abbildungen.)

Es werden Diagramme entwickelt, mit deren Hilfe man die Wirkung beliebig gestalteter Dichteungleichheiten im Untergrund auf die zweiten Differentialquotienten des Schwerepotentials ermitteln kann. Die praktische Handhabung wird an einem Beispiel gezeigt und ihre Anwendung bei der Auswertung von Drehwaagemessbildern erörtert. Die theoretischen Beziehungen zu entsprechenden Diagrammen für lokale erdmagnetische Anomalien, sowie die Behandlung von einigen Beispielen der Praxis wird in den folgenden Aufsätzen behandelt.

## I. Diagramme als Hilfsmittel für die Deutung von Drehwaagemessbildern.

Ist ein Gebiet, in welchem Schwereanomalien auftreten, hinreichend dicht mit Drehwaagemessungen überdeckt, so liegt die Aufgabe vor, rückwärts von der Wirkung auf die Ursache zu schließen, die Schwerestörungen also physikalisch-geologisch zu erklären. Auf die bekannte, auf einem fundamentalen Satze der Mathematik beruhende Tatsache der Vieldeutigkeit ist schon oft hingewiesen worden, ebenso darauf, daß diese durch die beschränkte Zahl der geologischen Möglichkeiten in dem betreffenden Untersuchungsgebiet erheblich eingeschränkt wird. Eine Mehrdeutigkeit ist in mehreren Beziehungen vorhanden, welche naturgemäß miteinander verknüpft und nicht scharf voneinander zu trennen sind:

1. in der Größe der Dichteunterschiede, welche die Schwerestörungen hervorrufen;
2. in der geometrisch räumlichen Lage der Dichteungleichheiten;
3. in der Zusammensetzung der Schwerestörungen, wenn mehrere Ursachen gleichzeitig — wie es in der Praxis der häufigere Fall ist — vorhanden sind;
4. in der stofflichen Beschaffenheit der Dichteungleichheiten.

Der letzte Punkt ist rein geologischer Art, aber auch die anderen Punkte sind nur unter Berücksichtigung der vorhandenen geologischen Möglichkeiten an Hand der mathematischen Analyse des Drehwaagemessbildes zu untersuchen, weil nur dadurch eine Einschränkung der unendlichen Vieldeutigkeit möglich ist. Freilich bleibt auch dann noch, mag die Einschränkung infolge der geologischen Verhältnisse auch noch so eng sein, eine Mehrdeutigkeit übrig, welche von mathematischem Standpunkt aus stets unendlich bleibt; doch nicht vom Standpunkt der geologisch-bergbaulichen Praxis aus. Und dieser letztere Stand-

punkt muß für den praktischen Geophysiker der vorherrschende bleiben. Z. B.: Aus einem Drehwaagemeßbild kann auf eine Antiklinale mit einer geringsten Tiefe von etwa 100 m geschlossen werden; legt man eine etwas geringere Dichte der Berechnung zugrunde, so komme man auf eine geringste Tiefe von etwa 80 m. Die Zahl der dazwischen liegenden Möglichkeiten bleibt mathematisch unendlich; der praktische Geologe und Geophysiker kann sie aber, da sich immerhin relativ enge Grenzen angeben lassen, mit gutem Gewissen als hinreichend eindeutig bezeichnen.

Die Aufgabe bei der Interpretation eines Drehwaagemeßbildes kann man von solchem Gesichtspunkt aus so formulieren: Welches sind die verschiedenen Möglichkeiten in der die Schwerstörungen hervorrufenden Dichteverteilung im Untergrund unter Berücksichtigung der vorhandenen geologischen Möglichkeiten?

Jede Berechnung setzt voraus, daß die Wirkung einer beliebig gestalteten Einlagerung auf die Drehwaage durch eine mathematische Formel, die aber auch nicht zu kompliziert sein darf, bekannt ist. Das ist aber nur für ganz einfache geometrische Formen der Fall. Aus solchen Fällen kann man aber nur die Hauptgrundsätze für die Auswertung des Drehwaagemeßbildes ableiten; darüber hinaus liefern sie nur ungefähre Anhaltspunkte; für eine genauere Diskussion sind sie nicht geeignet. Eine schematische Anwendung von Beziehungen, welche auf Grund solcher einfacher geometrischer Formen gewonnen sind, wie sie z. B. von K. Jung\*) ausgearbeitet sind, ist nicht zu empfehlen. Ein bereits

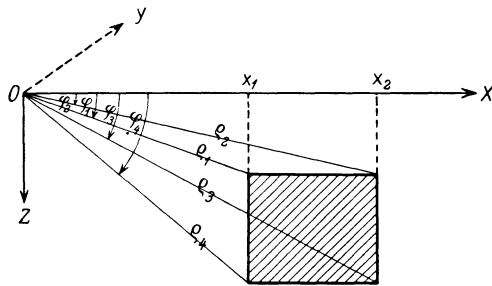


Fig. 1.

früher von O. Meisser\*\*) kurz skizziertes Verfahren, nämlich die Einlagerung für die Berechnung durch ein System von eingelagerten Kugeln zu ersetzen, dürfte — obwohl es in gewissem Sinne ein Annäherungsverfahren darstellt — kaum eine praktische Anwendbarkeit besitzen. Es ist daher am zweckmäßigsten, ein graphisches Verfahren zu entwickeln und

Diagramme zu konstruieren, mit deren Hilfe die Wirkung einer beliebig gestalteten Dichteungleichheit im Untergrund auf die Drehwaage einfach und schnell durch ein Abzählverfahren ermittelt werden kann.

Wir gehen aus von folgender Form der Einlagerung: Senkrecht zur  $xz$ -Ebene erstreckt sich die Masse nach beiden Seiten ins Unendliche. Die

\*) K. Jung: Die Bestimmung von Lage und Ausdehnung einfacher Massenformen unter Verwendung von Gradient und Krümmungsgröße (Dissert.). Zeitschr. f. Geophys. 3, 257—280, Heft 6 (1927).

\*\*) O. Meisser: Ermittlung der Tiefe von schwerstörenden Massen mittels der Drehwaage. Ebenda 1, 32—35 (1925).

Wirkung einer solchen von horizontalen und vertikalen Ebenen begrenzten Einlagerung von der Dichtedifferenz  $\sigma - \sigma_0$  auf die Drehwaage im Punkt 0 ist\*):

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z} = 2 \kappa (\sigma - \sigma_0) \ln \frac{\varrho_2 \varrho_4}{\varrho_1 \varrho_3}, \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = 2 \kappa (\sigma - \sigma_0) (\varphi_4 - \varphi_3 - \varphi_1 + \varphi_2) \dots \dots (2)$$

$\frac{\partial^2 W}{\partial y^2}$ ,  $\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y}$  und  $\frac{\partial^2 W}{\partial y \partial z}$  sind gleich Null.

Setzen wir  $\frac{x_2}{x_1} = k$ , so lassen sich die Ausdrücke auf die Form bringen:

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z} = \kappa (\sigma - \sigma_0) \ln \frac{k^2 - (k^2 - 1) \sin^2 \varphi_1}{k^2 - (k^2 - 1) \sin^2 \varphi_4},$$

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = 2 \kappa (\sigma - \sigma_0) \left\{ \varphi_4 - \varphi_1 - \arctg \frac{\operatorname{tg} \varphi_4}{k} + \arctg \frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{k} \right\},$$

$\varphi_1$  und  $\varphi_4$  werden jetzt so gewählt, daß  $\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z}$  und  $\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}$  konstant sind, und zwar setzen wir:

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z} = C = \kappa (\sigma - \sigma_0) \frac{\ln k^2}{p}.$$

Die einzelnen Werte  $\varphi_4$  ergeben sich dann im ersten Falle zu:

$$\sin \varphi_4 = \sqrt{\frac{k^2}{k^2 - 1} \left( 1 - \frac{1}{e^{n \cdot \frac{\ln k^2}{p}}} \right)},$$

im zweiten Falle aus:

$$\varphi_4 - \arctg \frac{\operatorname{tg} \varphi_4}{k} = n \frac{\ln k^2}{2p},$$

wobei man für  $n$  nacheinander die Zahlen 1, 2, 3 ...  $p$  einsetzt.

Für  $p$  wählen wir 25,  $k$  werde gleich  $\sqrt[30]{10} = 1.07978$  gesetzt\*\*). Dann ist, wenn  $x_0 = 1$  gesetzt wird,  $x_{30} = 10$ . Da der Längenmaßstab beliebig ist, so können die Diagramme angewandt werden:

1. für die Entfernung 0 bis 10 m; Maßstab  $1 p = 1$  m,
  2. " " " 0 " 100 " ; "  $1 p = 10$  "
- usw.\*\*\*).

\*) Die Formeln sind bereits von R. Eötvös abgeleitet worden: Bericht über die geodätischen Arbeiten in Ungarn. XV. Allgem. Konf. d. Internat. Erdmessung 1906, Budapest, S. 390.

\*\*) Vgl. H. Haalck: Ein graphisches Verfahren für Drehwaagemessungen zur Berechnung der Geländewirkung und der Wirkung beliebig gestalteter Massenkörper. Zeitschr. f. Geophys. 4, 161—178, Heft 4 (1928).

\*\*\*) Der Maßstab ist natürlich vollkommen beliebig.

Es bleibt noch übrig, die Diagrammeinteilung für den Bereich von + 1 bis - 1 vorzunehmen. Bis zur Tiefe 1 werde von einer genauen Einteilung abgesehen, da die einzelnen Felder zu klein werden würden. In horizontaler Richtung teilen wir den Bereich von 0 bis 1 ein:

a) für die Gradienten		b) für die Krümmungsgrößen	
$x_1 = 0$	$x_2 = 0.3$	$x_1 = 0$	$x_2 = 0.05$
$= 0.3$	$= 0.55$	$= 0.05$	$= 0.1$
$= 0.55$	$= 0.75$	$= 0.1$	$= 0.175$
$= 0.75$	$= 0.9$	$= 0.175$	$= 0.25$
$= 0.9$	$= 1$	$= 0.25$	$= 0.35$
		$= 0.35$	$= 0.45$
		$= 0.45$	$= 0.575$
		$= 0.575$	$= 0.7$
		$= 0.7$	$= 0.85$
		$= 0.85$	$= 1.1$

Die gesuchte Größe  $z_2$  finden wir dann nach Gleichung (1) und (2) durch ein einfaches Annäherungsverfahren:

$$\ln \frac{(1+x_2^2)(x_1^2+z_2^2)}{(1+x_1^2)(x_2^2+z_2^2)} = n \cdot \frac{\ln k^2}{p},$$

$$\arctg \frac{z_2}{x_1} + \arctg \frac{1}{x_2} - \arctg \frac{z_2}{x_2} - \arctg \frac{1}{x_1} = n \frac{\ln k^2}{2p},$$

wobei für  $n$  der Reihe nach die Zahlen 1, 2, 3 ... einzusetzen sind.

Innerhalb des Bereiches von + 1 bis - 1 und der Tiefe 1 ist eine genaue Diagrammeinteilung nicht mehr möglich. Da der Längenmaßstab beliebig ist, geht man bei der praktischen Handhabung der Diagramme am zweckmäßigsten so vor, daß man den zu berechnenden Querschnitt auf einen solchen Maßstab bringt, daß man diesen Teil des Diagramms nicht mehr zu benutzen braucht. Eventuell kann man den zu berechnenden Querschnitt in einzelne Teile zerlegen, deren Maßstab man dann entsprechend wählt. Da aber eine solche Genauigkeit meistens nicht erforderlich ist, kann man im Interesse der Beschleunigung des Abzählverfahrens eine weniger feine Einteilung dieses Diagrammbereiches, welches nur ein Spiegelbild des ganzen Diagramms im verkleinerten (um das 10 fache) Maßstab darstellt, vornehmen. In den Diagrammen a und b ist ein Feld dieses Teiles von + 1 bis - 1 und bis zur Tiefe 1 gleich neun Feldern des übrigen Diagramms.

Die Diagramme a (Gradienten) und b (Krümmungsgrößen) sind in der beschriebenen Weise konstruiert. Jedes einzelne, innerhalb der Dichteungleichheit liegende Feld bedeutet also eine Einwirkung von

$$C = \kappa(\sigma - \sigma_0) \frac{\ln k^2}{p} = 0.40915(\sigma - \sigma_0) \text{ in Eötvös-Einheiten } (10^{-9} \text{ cgs})$$

auf die Drehwaage im Punkte  $G$ . Für das Vorzeichen gilt folgendes:

In Diagramm a sind die Felder auf der Seite der positiven  $x$ -Achse von der Linie  $GO$  positiv, auf der Seite der negativen  $x$ -Achse negativ zu rechnen.

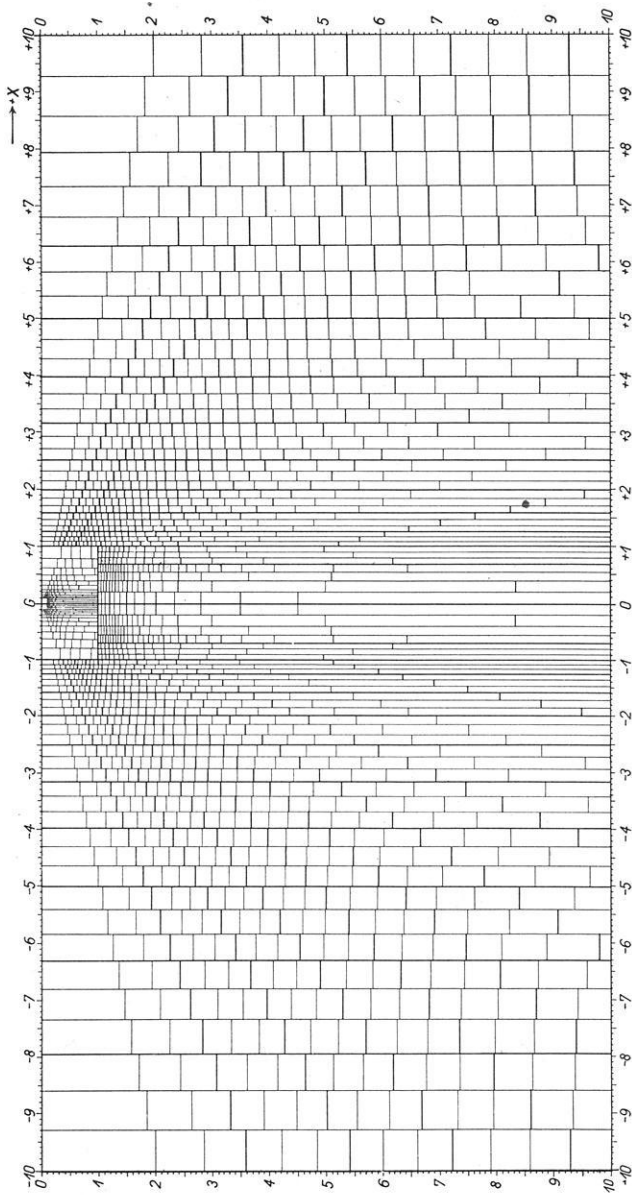


Diagramm a.

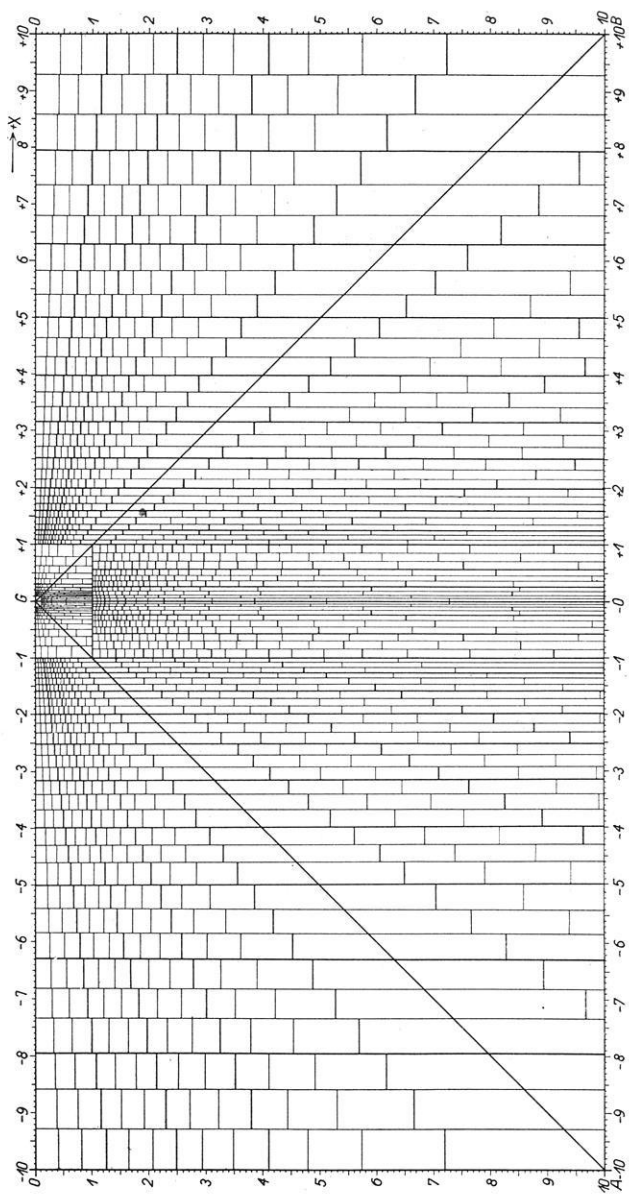


Diagramm b.

In Diagramm b sind die im Dreieck  $ABG$  enthaltenen Felder negativ, die außerhalb dieses Dreiecks befindlichen Felder positiv zu rechnen. Die von den Linien  $AG$  und  $BG$  begrenzten Felder sind Teilfelder von der Größe  $C/4$ .

Bei sehr genauen Abzählungen ist beim Abschätzen von Teilfeldern zu beachten, daß in folgenden Feldern die Wirkung nicht linear der Tiefe  $z_2$ , sondern etwa proportional dem Quadrat bzw. umgekehrt proportional dem Quadrat von  $z_4$  verläuft:

1. In Diagramm a die von der Horizontalen begrenzten Felder;
2. in Diagramm b die von den Linien  $AG$  und  $BG$  begrenzten Felder;
3. in beiden Diagrammen (aber in viel größerem Maße bei den Gradienten), die in dem Gebiet senkrecht unter  $G$  liegenden Felder in größerer Tiefe.

Praktisch ist diese Tatsache wegen der Genauigkeit, mit welcher die Diagramme eingeteilt sind, kaum irgendwie nachteilig.

Die Diagramme setzen voraus, daß die Dichteungleichheit, deren Einfluß auf die Drehwaagemessungen festgestellt werden soll, sich nach beiden Seiten senkrecht zur Blattebene bis ins Unendliche erstreckt. Das ist praktisch natürlich niemals der Fall. Es fragt sich daher, mit welcher Annäherung die Diagramme für Massenungleichheiten Anwendung finden können, deren Erstreckung senkrecht zur Blattebene begrenzt ist. Folgende Ausdrücke:

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z} = 3 \kappa dm \frac{xz}{(x^2 + z^2 + y^2)^{5/2}},$$

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = \kappa dm \frac{2x^2 - z^2 - y^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^{5/2}},$$

bedeuten den Einfluß des Massenteilchens  $dm$  auf die in Frage kommenden zweiten Differentialquotienten des Schwerepotentials im Koordinatenanfangspunkt. Sie zeigen, daß der Einfluß eines Massenteilchens mit wachsendem  $y$  zunächst langsam, dann aber sehr schnell abnimmt, doch in den Gradienten viel stärker als in den Krümmungsgrößen, so daß es praktisch keinen wesentlichen Unterschied bedeutet, ob die Masse sich senkrecht zur Blattebene bis ins Unendliche erstreckt oder nur bis um etwa das Mehrfache der Entfernung des Meßpunktes von der Masse. Voraussetzung ist nur, daß die Masse symmetrisch zur  $xz$ -Ebene liegt. Für die Krümmungsgrößen ist freilich der Unterschied schon beträchtlich, und bei der Anwendung des Diagramms b ist daher größere Vorsicht geboten. Das Ergebnis dieser Überlegung läßt sich auch praktisch an einem Beispiel zeigen, wenn man z. B. den Einfluß einer eingelagerten Kugel mit demjenigen eines entsprechend gelagerten, sich nach beiden Seiten ins Unendliche erstreckenden Zylinders vergleicht\*). Während der Verlauf der Gradientenkurve in beiden Fällen im wesentlichen übereinstimmt, zeigt sich in

---

\*) Vgl. K. Jung: a. a. O., siehe S. 3, S. 264 u. 267, S. 278—280.



der Krümmungsgröße  $\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}$ , daß zwar der Charakter der Kurven in beiden Fällen derselbe ist, daß aber im übrigen, besonders in der Intensität, recht große Unterschiede bestehen.

Um die praktische Anwendung der Diagramme an einem Beispiel zu zeigen, betrachten wir folgenden Fall:

Eine Antiklinale (z. B. Salzstock), welche ein Massendefizit darstelle, falle mit einer Bruchzone der tiefer liegenden Formationen zusammen, so daß auch diese sehr stark gestört sind. Infolgedessen überlagert sich einer Schwere-  
störung regionaler Art, welche durch die tieferen Schichten hervorgerufen wird, eine zweite, mehr lokale Störung, deren Ursache die Antiklinale ist. Fig. 3 zeigt an einem Querschnitt die Lagerungsverhältnisse und Dichteunterschiede.

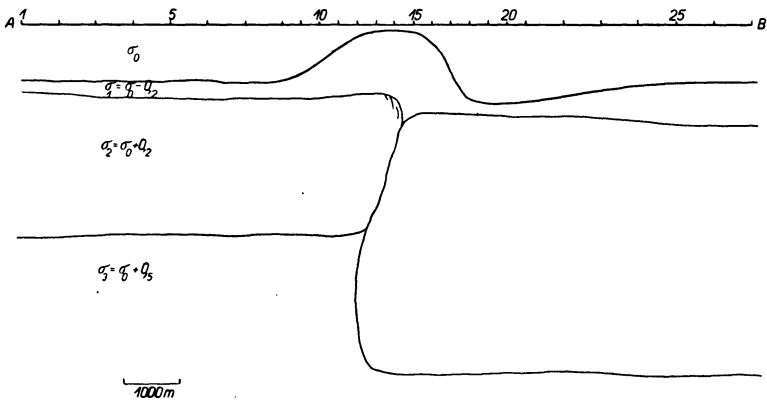


Fig. 3.

Wie ist der Verlauf der Störung in den in Frage kommenden zweiten Differentialquotienten des Schwerepotentials  $\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z}$  und  $\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}$  längs des Profils  $AB$ , und aus welchen Komponenten setzt sie sich zusammen?

Bei der Berechnung verfährt man am besten wie folgt: Der Querschnitt (Fig. 3) wird im Maßstab der Diagramme  $1 p = 1000 m$  auf durchsichtiges Pauspapier gezeichnet und die Punkte 1, 2, 3 . . . , für welche die Schwere-  
störung bestimmt werden soll, eingetragen. Man überdeckt die Diagramme mit der Pause derart, daß Punkt 1 mit dem Punkte  $G$  des Diagramms zusammenfällt (dann nacheinander die Punkte 2, 3, 4 . . . ), und zählt dann in der angegebenen Weise die Felder aus:

1. welche von der Schicht mit der Dichte  $\sigma_1$  überdeckt werden,
2. " " " " " " " "  $\sigma_2$  " "
3. " " " " " " " "  $\sigma_3$  " "

Bei der Auszählung ist darauf zu achten, daß nur die Teile ausgezählt zu werden brauchen, welche eine Dichteungleichheit in horizontaler Richtung be-

deuten, ebenso in diesem besonderen Beispiel darauf, daß in horizontaler Richtung außerhalb der Zeichnung die Schichtung als gleichmäßig horizontal sich fortsetzend zu denken ist.

Fig. 4 gibt das Ergebnis der Auszählung in graphischer Form wieder:

1. die gestrichelte Kurve bedeutet die Wirkung der Schicht von der Dichte  $\sigma_1$ ,
2. „ strich-punktierte „ „ „ „ „ „ „ „ „ „  $\sigma_2$ ,
3. „ punktierte „ „ „ „ „ „ „ „ „ „  $\sigma_3$ ,
4. „ ausgezogene „ stellt die Superposition der drei Teilwirkungen dar.

Darunter ist mit vergrößertem Längenmaßstab für den Bereich von Punkt 8 bis Punkt 21 das Gradientenbild in der seit Eötvös allgemein üblichen Weise wiedergegeben (Gradienten in halbem Maßstab). Wie sich die Schwerestörung als Ursache der einzelnen Formationen zusammensetzt, kann man im einzelnen aus der Figur entnehmen.

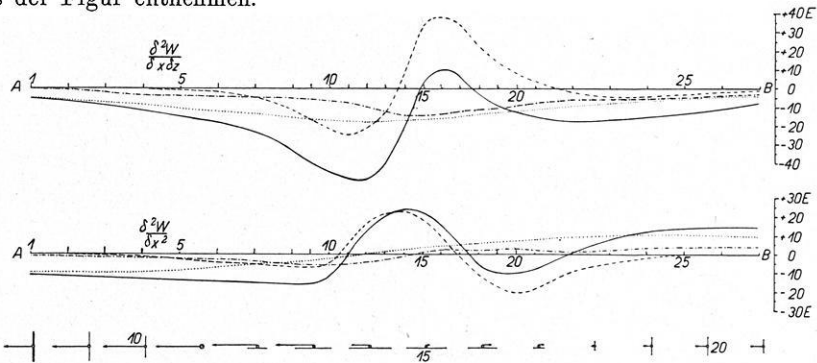


Fig. 4.

In der Praxis liegt nun die umgekehrte Aufgabe vor, wie sie auf S. 210 formuliert ist. Denken wir uns diese Aufgabe auf das entwickelte Beispiel angewandt, so ist natürlich eine derart genaue Analyse der gegebenen (ausgezogenen) Kurve nicht möglich. Doch könnte man, wenn nur die zusammengesetzte Kurve gegeben ist, einige wesentliche Aussagen machen:

1. Die Schwerestörung wird im wesentlichen von einer Antiklinale hervorgerufen, welche aus spezifisch leichteren Massen als das Nebengestein besteht.
2. Die Form der Störung läßt erkennen, daß noch andere, tiefer liegende Ursachen an dem Vorhandensein der Schwerestörung beteiligt sind.
3. Infolge des Zusammenwirkens von verschiedenen Ursachen fällt der Mittelpunkt der Schwerestörung nicht mit dem Umkehrpunkt der Gradienten, sondern etwa mit der Mitte zwischen den beiden Extremwerten der Gradienten zusammen; der Rand der Antiklinale fällt — wie im Falle des Alleinwirkens der Antiklinale — etwa mit den Extremwerten in den Gradienten zusammen.
4. Es lassen sich aus der Gradientenkurve Angaben machen über die Größenordnung der geringsten Tiefe der Antiklinale.

Die Analyse der Gradientenkurve und damit die Aufsuchung der verschiedenen Ursachen der Schwerestörung geschieht am geeignetsten auf folgende Weise: Ungefähr kann man schon aus der Art der Störung erkennen, auf welche verschiedene Weisen eine Zusammensetzung möglich ist. Die verschiedenen Zusammensetzungsmöglichkeiten werden dann jede für sich betrachtet. Da man ungefähr die einer einfachen geometrischen Form der Dichteungleichheit entsprechende Schwerestörung kennt, so nimmt man zunächst eine ungefähre Form an, bestimmt die Größe des Einflusses für  $\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z}$  an den wesentlichsten

Punkten mit Hilfe des Diagramms a und ändert die angenommene Form der Dichteungleichheit dann so, bis sie der analysierten Kurve entspricht. Auf diese Weise muß man die möglichen Formen, welche natürlich den allgemeinen geologischen Verhältnissen des Untersuchungsgebietes entsprechen müssen, einzeln untersuchen. In dem behandelten Beispiel würde man z. B. aus der ausgezogenen

Kurve für  $\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z}$  in Fig. 4 schon ohne weiteres als erste und wesentlichste

Möglichkeit erkennen: Die Schwerestörung wird außer durch die Antiklinale noch verursacht durch eine gehobene Scholle, deren Rand ungefähr mit der Mitte der Antiklinale zusammenfällt. Besteht sie aus leichterem Gestein, so erstreckt sie sich in Richtung nach der Seite B; in anderem Falle nach der Seite A; aus geologischen Gründen ist natürlich das letztere sehr viel wahrscheinlicher. Dieses beschriebene Verfahren zur Untersuchung der einzelnen Deutungsmöglichkeiten ist, da das Auszählen der Diagramme sehr schnell vor sich geht, sehr praktisch. Der Querschnitt durch das Drehwaagemessbild, welchen man der Analyse zugrunde legt, wird am besten so gelegt, daß die Massen symmetrisch zu dieser Ebene liegen, die Gradienten in ihr also möglichst mit dieser Richtung zusammenfallen.

Außer in besonderen Einzelfällen genügt es, wenn man sich auf die Gradientenkurve beschränkt. Zwar ist in theoretischen Beispielen, wie z. B. in

dem behandelten Falle, die Kurve der Krümmungsgröße  $\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}$  vollkommen der

Gradientenkurve  $\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z}$  gleichwertig. In den praktischen Fällen ist es aber

nicht der Fall. Den Krümmungsgrößen haftet zunächst infolge der Geländekorrekturen eine Unsicherheit an, welche sehr viel größer ist als diejenige bei den Gradienten\*). Dazu kommt, daß in dem Falle, wenn die Dichteungleichheiten sich nicht bis in große Entfernungen senkrecht zu beiden Seiten der

Querschnittsebene erstrecken, das Diagramm b  $\left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}\right)$  bedeutend unzutreffender

ist, während es auf die Anwendbarkeit des Diagramms a  $\left(\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z}\right)$  keinen großen

\*) Vgl. H. Haalck: a. a. O., siehe S. 5.

Einfluß hat (vgl. S. 215). Es ist daher bei der Anwendung des Diagramms b auf praktische Beispiele Vorsicht geboten.

Für die Vorprüfung einer Aufgabe der praktischen Geophysik, d. h. also, soll die Frage erörtert werden, ob für eine Aufgabe der praktischen Geologie oder des Bergbaues die Drehwaagemethode günstige Aussichten für eine Lösung bietet oder nicht, sind die konstruierten Diagramme sehr geeignet. Man zeichnet die möglichen Massenordnungen, wie sie in günstigen oder in weniger günstigen Fällen den geologischen Verhältnissen entsprechen können, in dem richtigen Maßstab auf und behandelt dann ein solches hypothetisches Profil wie das auf S. 215 ff. behandelte Beispiel, wobei natürlich eine Beschränkung auf die wesentlichsten Punkte genügt. Man kann dann sehr schnell beurteilen, wie groß die Gradienten sind, welche vorkommen können, und wie groß der Punktabstand bei den Messungen etwa sein muß. Die Unsicherheit, welche durch die Geländeverhältnisse bedingt ist, läßt sich abschätzen\*); und man erhält auf diese Weise recht sichere Anhaltspunkte dafür, ob die Drehwaagemethode für die vorliegende Aufgabe Aussicht auf Entscheidung bietet oder nicht.

---

## **Gemeinschaftliche Arbeit zwischen Seismologen und Baufachmann zur Verringerung von Erdbebenschäden.**

Von Reg.-Baumeister a. D. Dr.-Ing. **Rudolf Briske**, Berlin. — (Mit 11 Abbildungen.)

Die weitaus meisten Erdbebenschäden an Bauwerken sind auf ungeeignete Bauweisen zurückzuführen, die die wagerechten Erdbebenerschütterungen nicht aushalten. Eine einwandfreie statische Berechnung und Durchbildung der Bauten auf Grund der mutmaßlich größten wagerechten Erdbebenbeschleunigung ist in den meisten Fällen möglich. Enge Zusammenarbeit zwischen Seismologen und Baufachmann ist notwendig, einerseits zur Festsetzung der in die statischen Berechnungen einzuführenden seismologischen Grundlagen, andererseits zur allgemeinen Planung der Bauanlagen im Hinblick auf die durch die Bodengestaltung bedingte Erdbebengefahr.

**1. Die Feststellung des Erschütterungsgrades.** Die schweren Erdbebenschäden, die die Balkanländer in den letzten Monaten heimgesucht haben, rufen erneut die Frage wach, wie weit menschliches Können imstande ist, derartige Schäden zu verringern.

Bisher sind die Grundbegriffe der Erdbebenkunde noch verhältnismäßig wenig in weitere Kreise gedrungen. Nicht nur in Laien-, auch vielfach in Ingenieurkreisen begegnet man der Anschauung, daß Erdbeben nun einmal höhere Gewalt seien, denen alles, was in der Gefahrzone liegt, zum Opfer fallen muß. Man ist bei dieser Auffassung zu sehr beeinflusst von Schilderungen ver-

---

\*) Vgl. H. Haalck: a. a. O., siehe S. 5.