

## **Werk**

**Jahr:** 1941

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:17

**Werk Id:** PPN101433392X\_0017

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PID=PPN101433392X\\_0017](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PID=PPN101433392X_0017) | LOG\_0051

## **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)

## Die Schwerewirkung von Störungsmassen und ihre Veranschaulichung auf der Einheitskugel

Von **Karl Jung**, Straßburg, Geophys. Inst. d. Reichsunivers. — (Mit 6 Abbildungen)

Durch Projektion auf die den Aufpunkt umgebende Einheitskugel läßt sich die Schwerewirkung horizontaler Flächenbelegungen besonders einfach ableiten.

Die folgenden Bemerkungen bringen wissenschaftlich nichts Neues; sie mögen aber für den Unterricht wertvoll sein, wenn die Hörer nur über geringe mathematische Kenntnisse verfügen.

Bei der Herrichtung von geophysikalischem Übungsstoff für Arbeitsgemeinschaften an höheren Schulen trat die Notwendigkeit auf, die wichtigsten Beziehungen zwischen Störungsmassen und Schwereverteilung neu abzuleiten und nur solche mathematischen Formeln zu benutzen, die den Schülern der oberen Klassen bekannt sind. Dabei hat sich das folgende, sehr einfache Verfahren ergeben.

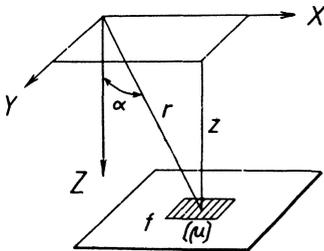


Fig. 1

I. Von der Störungsmasse wird zunächst vorausgesetzt, daß sie sich auf einer horizontalen Ebene als homogene Flächenbelegung mit der Flächendichte  $\mu$  ausbreitet (Fig. 1). Die gesamte Anziehung eines kleinen Flächenelementes  $f$  beträgt  $k\mu f/r^2$ , die bei Schwereanomalien wirksame  $Z$ -Komponente

$$\delta g = k\mu f \frac{\cos \alpha}{r^2} \quad [k = \text{Gravitationskonstante}].$$

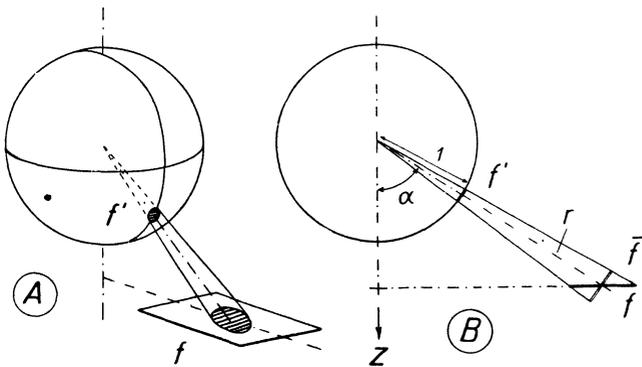


Fig. 2

Zur Veranschaulichung der Schwerewirkung schlägt man um den Aufpunkt die Einheitskugel und betrachtet die Projektion  $f'$  des Flächenelementes  $f$  [Fig. 2A]\*). Zwischen  $f'$  und  $f$  bestehen einfache Beziehungen (Fig. 2B):

$$\begin{aligned} \bar{f} &= f \cdot \cos \alpha, \\ f' &= \frac{\bar{f}}{r^2} = f \cdot \frac{\cos \alpha}{r^2}; \end{aligned}$$

\*)  $f'$  hat die Dimension einer Zahl und kann auch als räumlicher Mittelpunktswinkel angesehen werden.

und es folgt:

$$\delta g = k \mu f'.$$

Die Schwerewirkung einer ebenen, horizontal gelagerten, homogen belegten Fläche ist gleich ihrer mit der Gravitationskonstante und der Flächendichte multiplizierten Projektion auf die Einheitskugel. Somit ist die Berechnung der Schwerewirkungen auf die Berechnung von Flächeninhalten auf der Einheitskugel zurückgeführt.

II. Die wichtigsten Formeln über Flächenbelegungen betreffen die Wirkung einer Kreisscheibe auf einen Punkt ihrer Achse und die Wirkung eines in der Streichrichtung unendlich ausgedehnten Streifens auf einen beliebigen Aufpunkt. Das sphärische Bild einer Kreisscheibe ist eine Kugelkalotte (Fig. 3A), das Bild des Streifens ein Kugelzweieck (Fig. 3B). Die Flächeninhalte beider sphärischen Figuren sind leicht zu berechnen:

$$\text{Kalotte: } F' = 2\pi h = 2\pi \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right) = 2\pi \left(1 - \frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}}\right);$$

$$\text{Zweieck: } F' = \text{Kugelfläche} \cdot \frac{\varphi}{2\pi} = 2\varphi.$$

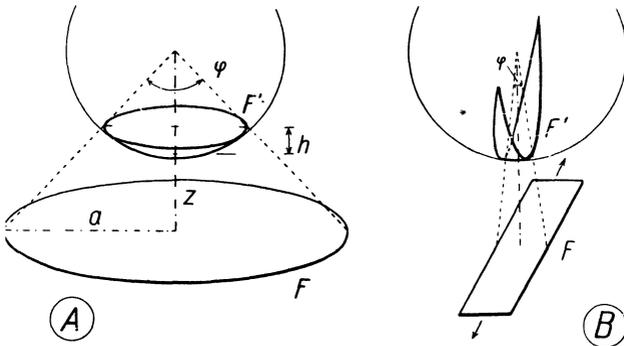


Fig. 3

Hiermit erhält man sofort die bekannten Formeln für die Schwerewirkung:

$$\text{Kreisfläche: } \delta g = 2k\pi\mu \left(1 - \frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}}\right);$$

$$\text{Langer Streifen: } \delta g = 2k\mu\varphi.$$

III. Indem man eine große Zahl dünner Platten von gleicher Schwerewirkung aufeinanderpackt, erhält man aus der Kreisfläche einen aufrechten Kegel oder Kegelstumpf und aus dem langen Streifen eine „zweidimensionale“ Störungsmasse mit Trapezquerschnitt.

Aus der Formel für die Kreisfläche folgt unmittelbar die Schwerewirkung des Kegelstumpfes auf einen in der Spitze seiner Mantelfläche gelegenen Aufpunkt (Fig. 4):

$$\delta g = 2k\pi\sigma h \left(1 - \frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}}\right) \quad [\sigma = \text{Dichte}].$$

Der lange Streifen führt zu einem Auszählendiagramm für „zweidimensionale“ Störungsmassen (Fig. 5), dessen trapezförmigen Querschnittselementen die Wirkung  $2k\sigma h\varphi$  entspricht.

Aus der Kegelstumpf-Formel kann ein einfach zu konstruierendes Diagramm für rotationssymmetrische Massen entwickelt werden, das man bei der Geländereduktion von Gravimetermessungen verwenden kann (Fig. 6). Jedem

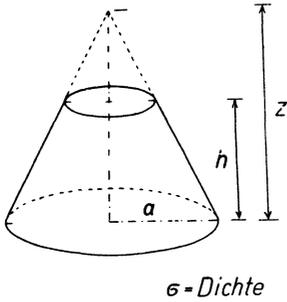


Fig. 4

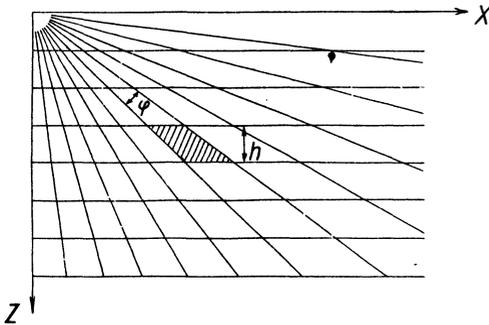
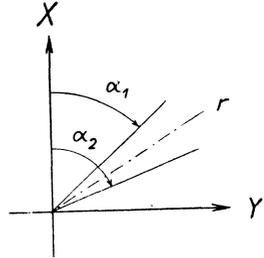


Fig. 5. Auszählendiagramm für „zweidimensionale“ Massenformen

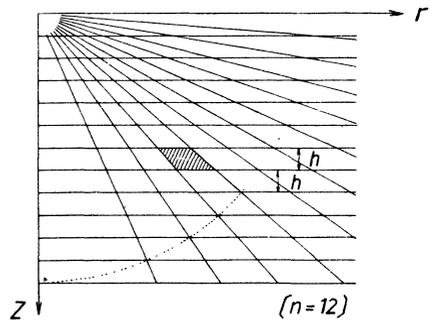


Fig. 6. Auszählendiagramm für Geländereduktion

seiner Querschnittselemente entspricht die Wirkung  $\frac{k\sigma h(\alpha_2 - \alpha_1)}{n}$ , wobei  $n$  die Anzahl der von den Radien begrenzten, strahligen Flächenstücke,  $\alpha_2 - \alpha_1$  den Azimutbereich des Geländeauschnitts bezeichnet. Wie bei den Haaleck-schen Diagrammen können auch hier die Strahlen durch Treppenkurven ersetzt werden.

Die angeführten Formeln dürften genügen, um im Schüler- und Anfängerunterricht die wichtigsten Beziehungen zwischen Massenform und Schwerewirkung zu erläutern. Die Diagramme können darüber hinaus auch in der geophysikalischen Praxis nützlich sein.