

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_0052

LOG Titel: Theorie einer neuen galvanischen Waage

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

um nicht mehr als 5 Minuten von einem rechten Winkel abweicht. Eine solche Abweichung würde aber selbst bei einer Inklination von 70° erst einen Fehler von

$$0.000146 \cdot 5^2 \cdot \operatorname{tg} 70^\circ = 0.01'$$

in die Beobachtung hineinbringen, der ganz unwesentlich ist. Dann müßte Vorsorge getroffen werden für möglichste Herabdrückung der bei der Drehung entstehenden thermoelektrischen Kraft. Dazu wäre es nötig, durch eine systematische Untersuchung erst einmal eine Legierung festzustellen, welche bei genügender Härte und kleiner Spannung gegen Kupfer eine möglichst kleine reibungselektromotorische Kraft entwickelt. Aus einer solchen Legierung müßten die Schleifbacken und die Bürsten angefertigt werden. Ferner müßte Sorge getragen werden für möglichste Herabdrückung der thermoelektrischen Kraft auf der Seite des strommessenden Instruments, die ihren Ursprung in der Ungleichförmigkeit der Temperatur, welche längs der Verbindungsleitungen herrscht, haben kann. Schließlich kann es auch von Vorteil sein, um störende elektromotorische Kräfte unschädlich zu machen, von der Gleichstrombeobachtung zur Beobachtung mit Wechselstrom überzugehen.

Es ist anzunehmen daß es gelingt, durch Maßnahmen, die sich in der vorgezeichneten Richtung bewegen, die Differenz Δ erheblich zu verkleinern oder gar zum Verschwinden zu bringen. Als Nebenerfolg hiervon ist eine Erhöhung in der Genauigkeit der Inklinationsbeobachtungen zu erwarten, die hinreicht, diese Beobachtungen auf die Stufe von Präzisionsmessungen zu erheben.

Theorie einer neuen galvanischen Waage

Von **R. Bock** in Potsdam

Die Brauchbarkeit einer auf galvanischem Prinzip beruhenden Waage wird rechnerisch nachgewiesen.

Der hauptsächlichste Vorteil einer Stromspule gegenüber einem Magneten, daß das magnetische Moment ohne Eingriff in beliebigen Grenzen nach positiver und negativer Richtung geändert und zum Verschwinden gebracht werden kann, findet seine beste Verwendung in Apparaten, bei denen der Magnet bzw. die Spule durch Lageänderungen oder Verschiedenheit der Bewegungen die Größe des magnetischen Feldes mißt und dabei das Moment von Einfluß ist. Zu diesen Apparaten gehört neben anderen die magnetische Waage.

Die nähere Betrachtung der bei einer „galvanischen Waage“ auftretenden Verhältnisse, also der erforderlichen Stromstärke und Spannung, der entstehenden Erwärmung und des Gewichts gibt vollauf die Berechtigung zu einer konstruktiven Durchbildung, die übrigens bereits in Angriff genommen ist.

Sei das magnetische Moment einer in einem horizontalen Durchmesser gelagerten Spule M ihr Gewicht P , die Entfernung ihres Schwerpunktes vom Dreh-

punkt d und bilde ihre Spulenebene mit der Senkrechten den Winkel α , so lautet die übliche Gleichgewichtsbedingung:

$$MH \cos \alpha - Pd \sin \alpha = 0.$$

Ein drittes Glied tritt nicht auf, da $\alpha = 0$ ist, wenn $M = 0$ ist. Unter Berücksichtigung, daß α sehr klein ist, wird

$$d\alpha = \frac{M}{Pd} dH.$$

Die Spule sei kreisförmig, habe den Radius r und bestehe aus n Windungen. Der Draht besitze den Querschnitt q und das spezifische Gewicht s und sei von i Amp. durchflossen. Das Gewicht des Spulenkörpers (einschließlich Schneide, Spiegel usw.) stehe zu dem der Spule allein im Verhältnis δ . Dann ergibt sich folgende Beziehung:

$$d\alpha = dH \frac{r \cdot i}{20 \cdot d \cdot q \cdot s \cdot (1 + \delta)}.$$

Ersetzt man den Strom i durch Spannung (e) und Widerstand unter der Voraussetzung, daß der Spulendraht den spezifischen Widerstand σ habe und der äußere Widerstand (Zuleitung, Stromquelle, Meßapparate usw.) sich zu dem der Spule wie ϵ verhalte, so wird

$$d\alpha = dH \frac{e}{40 \pi n d s \sigma (1 + \delta) (1 + \epsilon)}.$$

Der Übergang auf die üblichen Einheiten (α in Minuten, H in γ) verschafft die Beziehungen:

$$d\alpha^{(\gamma)} = 1.72 \cdot 10^{-3} \frac{1}{d(1 + \delta)} \cdot \frac{1}{s} \cdot \frac{r}{q} \cdot i \cdot dH^{(\gamma)},$$

$$d\alpha^{(\gamma)} = 0.274 \cdot 10^{-3} \frac{1}{d(1 + \delta)(1 + \epsilon)} \cdot \frac{1}{s \cdot \sigma} \cdot \frac{1}{n} \cdot e \cdot dH^{(\gamma)}.$$

Zur Erzielung einer möglichst großen Empfindlichkeit muß s und $s \cdot \sigma$ möglichst klein sein. Diese Forderung erfüllt Aluminium mit

$$\sigma = 29 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ cm}, \quad s = 2.7 \text{ g/cm}^3.$$

Für Aluminium gehen mithin die Beziehungen über in

$$d\alpha^{(\gamma)} = 0.637 \cdot 10^{-3} \frac{1}{d(1 + \delta)} \cdot \frac{r}{q} \cdot i \cdot dH^{(\gamma)},$$

$$d\alpha^{(\gamma)} = 34.9 \frac{1}{d(1 + \delta)(1 + \epsilon)} \cdot \frac{1}{n} \cdot e \cdot dH^{(\gamma)}.$$

Die Voraussetzung, daß sich die Spule in t sec um 1°C erwärmen dürfe, gibt die Möglichkeit, über i/q zu verfügen. Unter Berücksichtigung der spezifischen Wärme des Aluminiums ($0.214 \text{ g cal/g}^{-1}$) wird das Verhältnis

$$\frac{i^2}{q^2} = \frac{0.214 s}{0.24 \cdot t \cdot \sigma} \quad \text{und} \quad \frac{i}{q} = \frac{914}{\sqrt{t}}.$$

Wird z. B. $i/q = 10^2$ gesetzt ($i = 10^{-1}$ A, $q = 10^{-3}$ qcm, entsprechend einem Durchmesser von 0.36 mm, erst in rund 80 sec erfolgt eine Erwärmung um 1° C) und $r = 5$ cm, $d = 0.5$ cm, $\delta = 4$, so ist bei 220 Windungen eine Spannung von 2 Volt erforderlich. Als Empfindlichkeit ergibt sich 0.3γ je Minute Ausschlag, also eine Empfindlichkeit, die rund das Vierzigfache der bei der Schmidtschen Feldwaage üblichen beträgt.

Der ganz belanglose, nur der Vollständigkeit halber eingeführte Wert ϵ ist allerdings gleich 0 gesetzt, alle anderen Größen sind keineswegs günstig angenommen; über sie kann obendrein noch, wie hervorgeht, zwanglos weitgehendst verfügt werden. Zwar vermag die Waage nur verhältnismäßig geringe Differenzen gegen einen festen Ausgangswert zu messen, man ist also gezwungen, einen Teil des Feldes, der hinsichtlich seiner Größe von der gewünschten Empfindlichkeit abhängig ist, aufzuheben. Dies wird am zweckmäßigsten ebenfalls elektrisch auf bekannte Weise geschehen; aber dafür besteht der Vorteil, daß die Waage ohne Änderung des Waagekörpers universell, also ohne weiteres für alle Feldstärken brauchbar ist. Ebenso liegt es im Prinzip, daß sämtliche Empfindlichkeiten, natürlich bis zu einer gewissen oberen Grenze, angewendet werden können.

Aber die Möglichkeit der Ablesung der stromlosen Lage, also der Einstellung des unmagnetischen Waagekörpers und mithin die Bestimmung der Differenzen gegen diese bei stromdurchflossener Spule, hebt beträchtlich die Güte der Beobachtungen; denn die bei der üblichen Feldwaage so leidigen, unkontrollierbaren Standänderungen und die Temperaturabhängigkeit verschwinden vollkommen. Allerdings entsteht die Unbequemlichkeit der zweifachen Strommessung und -einstellung, aber der Fortfall der Kontrollbeobachtungen, der steten Rückkehr zum Ausgangspunkt des Meßgebietes, der Unkenntnis über die Anbringung eines etwaigen Sprunges wird vielleicht ein reichliches Äquivalent bieten.

Messungen im Luftschiff

Von **K. Haussmann**

Zur Vorbereitung wissenschaftlicher Messungen im Luftschiff „Graf Zeppelin“ wurden Beobachtungen über Stampfen, Schlingern und Gieren angestellt.

Für die geplanten Forschungsfahrten in der Arktis mit dem Luftschiff hat Ad. Schmidt die Unterlagen zu magnetischen Messungen in diesem nur wenig erschlossenen Gebiete aufgestellt, auch die Gesichtspunkte für die Einrichtung und Abstimmung der hierzu geeigneten Meßinstrumente angegeben. Zum Bau dieser Instrumente mußten aber noch Anhaltspunkte geschaffen werden, die nur aus dem Verhalten des Luftschiffs bei der Fahrt zu gewinnen waren. Die Zeppelinbau-Gesellschaft kam dem Verfasser durch die Erlaubnis entgegen,