

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 | LOG_0008

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

Verhältnisse wohl ebenfalls etwas günstiger. Indessen soll auf diese Komplikationen nicht näher eingegangen werden. Die wesentlichen Momente der obigen Rechnungen dürften bei allen mit Elektroden arbeitenden Verfahren zu beachten sein.

Literatur.

1) J. C. Maxwell: Treatise on electricity and magnetism 1, 398, Art. 10 f., Oxford 1881; vgl. auch Enzyklopädie d. math. Wiss. 5, 415, 2. Teil oder Felix Auerbach in Grätz, Elektrizität und Magnetismus 2, 120 (1921).

2) K. Sundberg, H. Lundberg und J. Eklund: Electrical Prospecting in Sveden. Arsbok 17, 1923, No. 8, Sver. Geol. Unders. No. 327, S. 14—15, Stockholm 1925.

3) R. Beck: Die Lehre von den Erzlagerstätten, 3. Aufl., 2, 309 (1909); J. Koenigsberger: Verwendung von elektrischem Strom in der Erde für die Zwecke der praktischen Geologie. Geol. Rundschau 14, 175—177 (1923); Th. Dahlblom: The permeability of rocks. Economic Geologie, 19. Jahrg., S. 389—392 (1924).

Anmerkung bei der Korrektur: Die in mancher Hinsicht grundlegende Arbeit von J. Koenigsberger, „Über die Berechnung der Wirkungen von Einlagerungen auf natürliche und künstliche homogene Felder in der Erde“ in Gerlands Beiträgen zur Geophysik 18, 115—126 (1927), war mir bei Abfassung dieses Artikels noch nicht bekannt. Sie wird in einer demnächst in der Zeitschrift für Geophysik erscheinenden Fortsetzung berücksichtigt werden.

Berlin, den 25. Oktober 1927.

Überblick über den Gang der magnetischen Vermessung der Ostsee.

Von Adam v. Gernet. — (Mit einer Abbildung.)

Der Artikel enthält eine Beschreibung der benutzten Instrumente, und gibt eine Übersicht über die Organisation der Arbeit, die darauf bezüglichen Veröffentlichungen und über die bisher vermessenen Teile der Ostsee.

Mit der magnetischen Vermessung der Ostsee wurde im Jahre 1924 begonnen, nachdem im Herbst 1923 die Vorbereitungsarbeiten beendet waren.

Als Arbeitsgerät dienen ein Doppelkompaß nach Dr. Bidlingmaier, eine Vertikalwage mit Deflektor nach Generalmajor Clapier de Colongue, ein Fluidkompaß für Deklinationsbestimmungen und als Beförderungsmittel der Instrumente ein kleines eisenfreies Fahrzeug.

Im Jahre 1924 und am Anfang des Sommers 1925 wurde ein Doppelkompaß benutzt, der, Eigentum der Askaniawerke-Berlin, durch Vermittlung des Potsdamer Observatoriums für die Arbeit zur Verfügung gestellt war. Die Erfahrung des Sommers 1924 lehrte jedoch, daß bei diesem Doppelkompaß die Arretiervorrichtung und die Vorrichtung zum Verstellen der Entfernung stören, da Dank ihnen im Apparat eine viel zu große Bewegungsfreiheit war. Daher wurde im Laufe des darauf folgenden Winters ein neuer Doppelkompaß gebaut, der keinerlei Vorrichtungen, sondern im Kessel nur die Glasscheibe und zwei

feststehende Pinnenhalter enthält. Die Arbeit ist von der Firma F. Hausen-Reval ausgeführt worden. Nachdem im Jahre 1924 der Doppelkompaß nur in einer Lage abgelesen worden war, werden von 1925 an die Rosen durchgeschlagen und in jeder Lage jeder Faden zehnmal abgelesen, wobei der Nullpunkt des Kessels stets in der Richtung des Nord des Deklinationskompasses eingestellt wird, damit der Kessel den Rosen gegenüber immer dieselbe Lage einnimmt. Dadurch gehen die Instrumentalfehler gleichmäßig in die Anschlußmessungen und die Seemessungen ein.

Die Theorie des Doppelkompaß ist von Dr. Bidlingmaier im Werke: Deutsche Südpolarexpedition V, Erdmagnetismus I, ausführlich entwickelt. Nach den dort gegebenen Formeln für Messungen bei konstanter Entfernung der Rosen voneinander ist H eine Funktion von ψ , d. h. $H = F(\psi)$, wo ψ der Spreizungswinkel zwischen den Rosen ist.

$$H = \frac{H_0}{\cos \frac{1}{2} \psi_0} \cos \frac{1}{2} \psi.$$

Hierbei ist die durch die höheren Glieder der Reihe bedingte Korrektur als genügend klein vernachlässigt. Die Konstante des Instrumentes $C = \frac{H_0}{\cos \frac{1}{2} \psi_0}$, wo H_0 die bekannte Horizontalintensität der Anschlußstation und ψ_0 der entsprechende Spreizungswinkel ist, wird durch die Anschlußmessungen, die möglichst oft und bei möglichst verschiedenem H_0 auszuführen sind, bestimmt und kontrolliert. Die Berechnung des mittleren Fehlers einer Intensitätsbestimmung in See ergibt natürlich für die einzelnen Jahre und verschiedenen Instrumente verschiedene Größen. Im allgemeinen schwankt er zwischen 50 und 60 γ , wobei außer dem Beobachtungsfehler in See noch eine Reihe anderer kleiner Fehlerquellen berücksichtigt sind: der Fehler der Konstante C , der Fehler der Bestimmung von H_0 auf der Basisstation mit dem Theodoliten und der sehr kleine Reduktionsfehler.

Der mittlere Fehler einer Intensitätsbestimmung in See läßt sich einerseits aus der Übereinstimmung der Messungen in den beiden Lagen feststellen. Im Jahre 1925 z. B. beträgt er für die Messungen für Estland $\epsilon = 54 \gamma$. Andererseits kann man ihn aus der Deviationstabelle für H berechnen, wenn man die Abweichungen als zufällige Fehler ansieht. Im Jahre 1925 erhielt man $\epsilon = 22 \gamma$, woraus sich schließen läßt, daß die gemessene Horizontalintensität unabhängig vom Kurse des Fahrzeugs ist und die Abweichungen tatsächlich Beobachtungsfehler sind.

In seinem Bericht über die Arbeit eines Monats von 1926 in der nördlichen Ostsee: „Magnetic Measurements in the Baltic Sea, Second Report“ zieht Dr. Keränen Helsingfors Schlüsse über die Genauigkeit der H -Bestimmungen in See aus der Übereinstimmung der Messungen in beiden Lagen. 38 Stationen ergaben einen mittleren Unterschied von 23 γ , wobei die Arbeit vom selben Beobachter mit demselben Instrument ausgeführt worden ist, wie in Estland.

Der Deflektor des Generalmajors de Colongue mit der dazugehörigen Vertikalwage (Stempelsche Rose) waren in der Kaiserl. Russ. Marine im Gebrauch. Ihre Beschreibung und Theorie sind im Werke „Leitfaden für Deviation des Kompasses“ verfaßt von den Oberleutnants z. S. Graf Rüdiger und Ogloblinski, (Руководство по девіаціи компаса, составлено лейтенантами графомъ Ѳ. Ѳ. Ридигеромъ и Н. Н. Ослоблинскимъ) gegeben. Sowohl der Deflektor als auch die Wage mußten einigen technischen Änderungen unterworfen werden, um für den speziellen Zweck die erforderliche Genauigkeit zu geben. Die Wage stellt eine Kompaßrose dar, bei der das Nadelsystem um die horizontale O–W-Achse drehbar angebracht ist. Dieses System muß gut ausbalanciert sein, und die Drehachse muß möglichst durch den Schwerpunkt des Systems gehen. Der Deflektor trägt den vertikalen Ablenkungsmagnet und wird senkrecht auf den Kompaßkessel, in dem sich die Vertikalwage befindet, aufgesetzt. Durch Auf- und Abschrauben wird der Magnet in die Entfernung von den Nadeln gebracht, bei der dieselben sich horizontal stellen.

Die vorhandenen Exemplare waren als Navigationsinstrumente für die Schiffe der Kaiserl. Russ. Marine in der Werkstatt der Haupthydrographie-Verwaltung in Petersburg hergestellt und erfüllten ihren Zweck. Zum Messen der Vertikalkomponente des Erdmagnetismus ist es aber notwendig, sowohl die horizontale Lage der Nadeln, als auch die Entfernung, in die der Deflektormagnet zu den Nadeln gebracht werden muß, damit letztere eine horizontale Lage einnehmen, möglichst genau festzustellen. Daher wurde der Deflektor mit einem Torsionskopf versehen, der es ermöglicht, die Entfernung mit einer Genauigkeit von 0,01 mm abzulesen, und die vorhandene Fadenaufhängung des Nadelsystems durch Spitzenlagerung ersetzt. Am Nadelsystem wurden Spiegelablesungen mit Indexfäden angebracht. Die Arbeit an den Instrumenten wurde von Herrn Feinmechaniker G. Schulze-Potsdam ausgeführt.

Da es praktisch schwierig ist, die Entfernung des Mittelpunktes des Deflektormagnets bis zum Mittelpunkt des Nadelsystems unmittelbar auszumessen, wurde diese Entfernung aus den Anschlußmessungen berechnet, die, bei verschiedenen Temperaturen ausgeführt, auch den Temperaturkoeffizienten ergaben.

Mit der Formel $Z = \frac{2M}{R^3} \left(1 + \frac{P}{R^2} \right)$ lassen sich bei Anschlußmessungen an drei Stationen mit bekanntem Z_0 die Unbekannten M, P, R berechnen. Der Unterschied ΔR zwischen dem berechneten R_0 und dem mit dem Deflektor gemessenen und auf 15° reduzierten R_{15} ist als die Korrektur anzusehen, die an R_{15} anzubringen ist, um die effektive Entfernung R_0 zu erhalten. Um ΔR ist also die Skala am Deflektor zu hoch oder zu niedrig angebracht. Das Moment des Magnets kann auch durch Ablenkungen mit dem Theodoliten bestimmt werden. In dem Falle sind für R und P nur zwei Gleichungen nötig.

Bei der Berechnung gehen in M alle unvermeidlichen störenden Einflüsse mit ein, wie Gewichtsveränderung und Formveränderung des Nadelsystems (Abschleifen der Spitzen, Staub an den Nadeln oder den Hütchen usw.; vor

jeder Messung muß das Nadelsystem aufs sorgfältigste nach Möglichkeit von Staub befreit werden). Entsprechend erhält man ein anderes R_{15} und ein anderes $\mathcal{A}R$. Durch häufige Anschlußmessungen müssen M und $\mathcal{A}R$ kontrolliert und für ein verändertes R_{15} das entsprechende M berechnet werden.

Da es schwierig ist, das Nadelsystem auf den Spitzen gut auszubalanzieren, sind mit der Vertikalwaage die verschiedensten Versuche gemacht worden. Im Jahre 1927 wurde mit der Waage Nr. 6 gearbeitet. Diese und Waage Nr. 1 von 1924 mit der von G. Schulze hergestellten Spitzenlagerung haben sich am besten bewährt.

Bei den Messungen werden beide Spiegel abwechselnd je drei- bis fünfmal abgelesen, was einen Beobachtungssatz ergibt. Jede Ablesung wird auf $+15^{\circ}$ reduziert und paarweise das Mittel genommen. Das Mittel aus diesen drei bis fünf Mitteln wird als R_{15} bezeichnet.

Die Genauigkeit der Messungen wird aus den Anschlußmessungen berechnet. Über die innere Genauigkeit lassen sich auch aus der Übereinstimmung der Mittel eines Satzes Schlüsse ziehen. Letzteres bezieht sich aber mehr auf die jedesmalige Einstellung als auf den Zustand des Instrumentes. Für 1925 ergibt sich durch die Anschlußmessungen in Estland an einer Station ein mittlerer Fehler $\varepsilon = 50\gamma$ für eine Anschlußmessung. In seinem Bericht von 1926 nimmt Dr. Keränen den mittleren Fehler $\varepsilon = 200\gamma$ an, was wohl der Wahrheit am nächsten kommen dürfte in Anbetracht der großen Anzahl Anschlußstationen, über welche die schwedisch-finnische Vermessung verfügte.

Für die Deklinationsbestimmungen wurde von Plath-Hamburg ein spezieller Kompaß bezogen. Er ist mit Schattenstiften und einem Diopter versehen. In Anbetracht des besonderen Zweckes, den das Instrument zu erfüllen hat, wurden bei der Bestellung folgende Anforderungen gestellt. Die Rose sollte einen Durchmesser von 22.5 cm erhalten, damit die Gradteilstriche genügend weit voneinander liegen. Der Druck auf die Pinne sollte 2.5 bis 5 g nicht übersteigen. Deshalb mußte es ein Fluidkompaß werden. Das Moment der Nadeln mußte möglichst groß sein, und da das Instrument auf einem eisenfreien Fahrzeug benutzt werden sollte, brauchte auf Größe und Anordnung der Nadeln wegen Induktion und mehrkreisiger Deviation keine Rücksicht genommen zu werden. Da die Rose keine Teilungsfehler haben darf, wurde sie mit der Teilmaschine auf Metall geschnitten. Die Rose muß zentrisch mit dem Hütchen verbunden sein und ihre Achse mit der magnetischen Achse des Nadelsystems zusammenfallen.

Der Kompaß wurde drehbar aufgestellt, so daß er um 180° umgelegt werden kann. Jede Messung besteht aus vier Sätzen von je drei Ablesungen. Der Kursstrich wird in der Richtung des Objektes eingestellt, und in dieser ersten Lage werden drei Ablesungen gemacht. Darauf wird der Kompaß um 180° gedreht und so in die zweite Lage gebracht, wo auch drei Ablesungen gemacht werden. Für den dritten Satz wird er wieder in Lage I, wie beim ersten, eingestellt, und für den vierten, wie beim zweiten, in Lage II. Beim Berechnen nimmt man die Mittel aus dem ersten und vierten Satz und aus

dem zweiten und dritten Satz. Die halbe Summe der beiden Mittel ergibt die gesuchte Kompaßrichtung, die halbe Differenz die innere Übereinstimmung.

Die Anschlußmessungen ergeben, daß der Kompaß eine ständige Korrektur von etwa $+ 0.5^\circ$ hat. Daraus läßt sich ersehen, daß die Achse der Rose nicht parallel der magnetischen Achse des Nadelsystems ist. Aus den Schwankungen, denen diese Korrektur unterworfen ist, kann man über das Einstellungsvermögen der Rosen Schlüsse ziehen. Unter Berücksichtigung der Fehlerquellen: Uhrkorrektur, Beobachtungsfehler, Fehler der konstanten Korrektur der Rose, Änderung der Deklination wegen der während der Messung zurückgelegten Strecke, Reduktionsfehler und Fehler in der Ortsbestimmung erhält man in See die Deklination mit einer Genauigkeit von 6' bei Schattenablesungen und von 7' bei Diopterablesungen, oder im allgemeinen $\Delta D = \pm 0.1^\circ$.

Die Instrumente gehören der Topo-hydrographischen Abteilung des estnischen Generalstabes, während das Fahrzeug Privatbesitz ist und vom Leiter der Expedition, in Vollmacht, geführt wird.

Das Personal der Expedition besteht aus drei ehemaligen Offizieren der Kaiserl. Russ. Marine und einem Mathematiker, außerdem aus vier Matrosen. Der Leiter der Expedition, der ehemalige Kapitän 2. Ranges der Kaiserl. Russ. Marine Adam von Gernet, steht gegenwärtig als Beamter im Dienst des estnischen Generalstabes und wird für Arbeiten im Auslande von letzterem, zu dem Zweck, mit Instrumenten beurlaubt. Die Kosten des Unterhaltes der Expedition trägt der Auftraggeber, in dessen Besitz die Ergebnisse der Arbeit übergehen.

Im Jahre 1924 wurde im Auftrage des estnischen Generalstabes der Finnische Meerbusen und der Moonsund vermessen. Es lagen damals noch keine Erfahrungen über diese Art von Vermessungen vor. Im Finnischen Meerbusen wurden die Stationen 15 Meilen voneinander entfernt angeordnet, im Moonsund 5 Meilen. Die damals gesammelte Erfahrung lehrte, daß 15 Meilen eine zu große Entfernung ist, in gestörten Gebieten 4 bis 5 Meilen die ratsamste Entfernung, und daß es im allgemeinen zu den besten Resultaten führt, wenn man die Stationen reihenweise anordnet, mit einer Entfernung von 6 bis 8 Meilen zwischen den einzelnen Stationen und 8 bis 10 Meilen zwischen den Reihen.

Die Ausführung der Arbeit des Jahres 1924 ist in Nr. 4 des Topo-hydrographischen Jahrbuches der vierten Abteilung des estnischen Generalstabes in Reval, Jahrg. 1926 in deutscher Sprache beschrieben, während die Ergebnisse in Nr. 8, Heft 1, als Beilage des Jahrbuches, im Jahre 1927 veröffentlicht sind.

Im Jahre 1925 stand die Expedition, während der Monate Mai und Juni, drei Wochen lang in Diensten des Kgl. Schwed. Seekartenamtes und der Meteorologischen Zentralanstalt von Finnland. Damals wurde das Ålandsmeer vermessen. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind in einem gemeinsamen Bericht: „Magnetic Measurements in the Baltic Sea, South Quarken, First Report 1926“ vom Kgl. Schwed. Seekartenamt und der Meteorologischen Zentralanstalt von Finnland veröffentlicht.

Während der übrigen Zeit des Sommers 1925 wurden für Estland ergänzende Messungen im Finnischen Meerbusen und im Moonsund ausgeführt und

mit den Messungen in der nördlichen Ostsee, westlich von den Inseln Dago und Ösel, begonnen. Die westlichsten Stationen wurden in der Mitte zwischen den genannten Inseln und der schwedischen Küste angeordnet.

Im Jahre 1926 stand die Expedition am Anfang des Sommers wieder einen Monat in Diensten des Königl. Schwed. Seekartenamtes und der Meteorologischen Zentralanstalt von Finnland. Während dieser Zeit wurde in der nördlichen Ostsee vor den Einfahrten in die schwedischen und finnischen Schären gemessen. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind wiederum in einem gemeinsamen Bericht: „Magnetic Measurements in the Baltic Sea, South Quarken and Northern coast

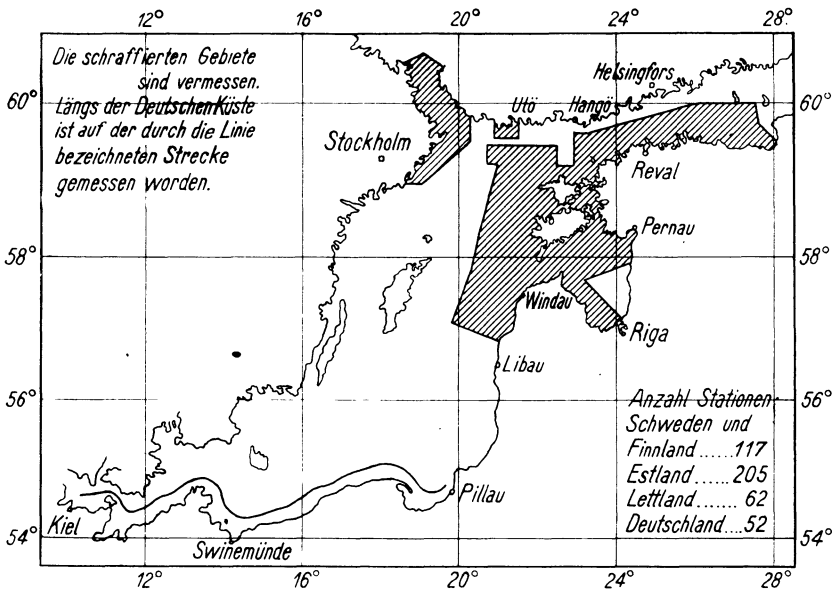


Fig. 1.

of the Baltic Sea. Second Report by J. Keränen and H. Odelsjö 1927“ vom Königl. Schwed. Seekartenamt und der Meteorologischen Zentralanstalt von Finnland veröffentlicht.

Während der übrigen Monate des Sommers wurden für Estland ergänzende Messungen im Finnischen Meerbusen ausgeführt, in der Ostsee die 1925 begonnenen, nach Norden und Westen bis zu den Messungen vor den finnischen und schwedischen Schären ausgedehnt, und außerdem die Mitte des nördlichen Teiles des Rigaischen Meerbusens vermessen.

Es ist vorgesehen, die Ergebnisse dieser Arbeiten von 1925 und 1926 im Topo-hydrographischen Jahrbuch der vierten Abteilung des estnischen Generalstabes im Jahre 1928 zu veröffentlichen.

Im Jahre 1927 stand die Expedition den Juni über in Diensten der deutschen Reichsmarineleitung, hat aber während der Arbeit in den deutschen

Gewässern keine nennenswerten Resultate erzielt, da das Wetter mit nur seltenen Ausnahmen ein Arbeiten unmöglich machte. Den Juli über stand die Expedition in Diensten der hydrographischen Abteilung von Lettland. Während der folgenden Monate wurden für Estland die Arbeiten in der Ostsee und im Rigaischen Meerbusen beendet, und damit überhaupt die Messungen in See. Die lettischen Messungen schlossen sich in der Ostsee an die estnischen an und wurden längs der kurischen Küste bis zur Breite von Steinort ausgeführt. Außerdem wurde mit den Messungen im südlichen Teil des Rigaischen Meerbusens begonnen. Auf der vorstehenden Kartenskizze sind die vermessenen Teile der Ostsee bezeichnet.

Die Wirkung der Kontinente und Ozeane auf die Differenz $B - A$ der Hauptträgheitsmomente der Erde im Äquator.

Von **Karl Jung**, Potsdam. — [Mit fünf Abbildungen.]*)

Mittels handlicher Formeln werden Überschlagsrechnungen über die Wirkung der Verteilung der Kontinente und Ozeane auf die Differenz $B - A$ der Hauptträgheitsmomente der Erde im Äquator und über die Richtung der Hauptachsen unter verschiedenen Annahmen über den Aufbau der Erdkruste ausgeführt. Eine der Hauptachsenrichtungen fällt nahe mit den von Helmert, Berroth und Heiskanen aus Schweremessungen berechneten Richtungen zusammen, und es ist somit wahrscheinlich, daß die Verteilung von Kontinenten und Ozeanen wesentlich an dem Zustandekommen der Differenz $B - A$ beteiligt ist. Unter Annahme eines anisostatischen, isostatischen und „quasiisostatischen“ (der Kondensationsreduktion entsprechenden) Aufbaues kann die aus den Schwereformeln berechnete Differenz nicht erklärt werden: die der Massenverteilung entsprechende Differenz ist nur im ersten dieser Fälle der Größenordnung nach mit der aus den Schwereformeln abzuleitenden Differenz vergleichbar, in den anderen Fällen ist sie viel zu gering, und in allen Fällen fällt die der Massenverteilung entsprechende große Achse mit der den Schwereformeln entsprechenden kleinen Achse zusammen. Nur eine „halbisostatische“ Annahme, nach der das Relief der Kontinente und Ozeanböden sich isostatisch gebildet hat, das Meerwasser nun aber als Überschußmasse die Ozeanbecken ausfüllt, vermag die Achsenrichtungen richtig zu geben und etwa $\frac{1}{3}$ der Differenz $B - A$ zu erklären. Man muß also unter den Ozeanen überschüssige Massen annehmen. Die Annahme, daß der physischen Erde die Differenz $B - A = 0$ zukommt und die Schwereerduktionen einen anderen Betrag dieser Differenz vortäuschen, würde die Achsenrichtungen richtig geben, jedoch sind die Massenverschiebungen, die den von Helmert, Berroth und Heiskanen angewandten Reduktionen entsprechen, zu gering, um Differenzen von den berechneten Beträgen vortäuschen zu können. Es wird darauf hingewiesen, daß möglicherweise ein systematischer Fehler, der sämtliche amerikanische Messungen gegenüber den europäischen ein wenig zu klein erscheinen läßt, das Längenglied in den Schwereformeln erklären kann.

Die bekannten Schwereformeln von Helmert¹⁾, Berroth²⁾ und Heiskanen³⁾ weisen ein von der geographischen Länge abhängiges Glied auf. Aus

*) Die vorliegende Arbeit gehört zu den geophysikalischen Arbeiten, die mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft unter Leitung von Prof. Angenheister im Geodätischen Institut ausgeführt werden.