

Paper-ID: VGI\_191309



## Referat über einen Vortrag des Professors Dr. R. Schumann

Karl Lego

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **11** (3), S. 84–87

1913

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Lego_VGI_191309,  
  Title = {Referat {\u}ber einen Vortrag des Professors Dr. R. Schumann},  
  Author = {Lego, Karl},  
  Journal = {{{\0}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {84--87},  
  Number = {3},  
  Year = {1913},  
  Volume = {11}  
}
```



## Referat über einen Vortrag des Professors Dr. R. Schumann.

«Über einige neuere Arbeiten auf dem Gebiete der höheren Geodäsie» sprach der Professor für höhere Geodäsie an der k. k. technischen Hochschule in Wien, Herr Dr. R. Schumann am 31. Jänner d. J. in der «Mathematischen Gesellschaft». In seinen höchst interessanten Ausführungen berichtete der Vortragende zunächst über den Stand der Arbeiten zur Festlegung des Geoids<sup>1)</sup> durch Messungen von Intensität und Richtung der Schwerkraft. Das Geoid wird durch seine Abweichungen von einer der Referenzfiguren dargestellt. Solche Referenzfiguren sind das Sphäroid<sup>2)</sup> und die Ellipsoide<sup>3)</sup>. Der Vortragende leitete die das Sphäroid repräsentierende Gleichung aus dem Attraktions- und Rotationspotential der Erde ab und bezeichnete diese Gleichung als beste Definition des Sphäroides. Das beste Ellipsoid ist derzeit das amerikanische, dessen große Halbachse  $a = 6,378.200 \text{ m}$  mit  $\pm 30 \text{ m}$  mittlerem Fehler lang ist.

Die Erforschung der Schwerkraft besteht in der Messung ihrer Intensität und Richtung. Während man von ersterer den absoluten Wert zu messen imstande ist, läßt sich letztere nur relativ bestimmen.

Zur Messung der absoluten Intensität der Schwere bedient man sich des Reversionspendels, dessen Schwingungsdauer durch  $t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$  bestimmt ist. Solche Pendelbeobachtungen können jedoch nur auf Hauptstationen gemacht werden, da die Beobachtungen auf einer Station, um einen genügend sicheren Wert zu erhalten, zirka 4 Wochen dauern.

Ein großer Fortschritt wurde durch die Konstruktion des invariablen Pendels durch Admiral von Sterneck erzielt. Auf Grund dieser ergibt sich aus den Pendelmessungen an 2 Orten bei unveränderter Pendellänge der relative Schwereunterschied beider Stationen  $\left( t_1 = \pi \sqrt{\frac{l}{g_1}}, t_2 = \pi \sqrt{\frac{l}{g_2}} \right)$  Man kann dadurch die Schwerkraft mit sehr großer Genauigkeit festlegen, da man  $t$  bis auf einige Einheiten der 7. Dezimale einer Sekunde genau mißt. Eine solche relative Schwerebeobachtung ist in einem Tag oder einer Nacht erledigt. Während man früher im Laufe eines Jahrhunderts nur einige hundert Schwerestationen hatte, hat man es jetzt nach dem Sterneck'schen Verfahren schon auf 2000 gebracht.

<sup>1)</sup> Das Geoid ist eine die Figur der Erde veranschaulichende Niveauläche, welche durch den ruhenden Spiegel der Meere und dessen Verlängerung unter den Kontinenten derart dargestellt ist, daß diese Niveauläche die tatsächliche Schwerkraft in jedem Punkte rechtwinkelig schneidet. Es ist somit eine inhomogene, aus zahlreichen Stücken verschiedener Flächen zusammengesetzte Fläche, mit Erhebungen und Vertiefungen, deren Abweichungen von einem mittleren Ellipsoid im Maximum nach Helmert  $\pm 100 \text{ m}$  betragen. (Anm. d. Ref.)

<sup>2)</sup> Als «Normalsphäroid» bezeichnet Helmert ein Rotationssphäroid, das als ideale Gleichgewichtsfigur eines homogenen, plastischen Körpers angesehen werden kann und an dessen Oberfläche überall der normale Teil der der Erde zukommenden Schwerkraft herrscht. (Jordan.)

<sup>3)</sup> Es gibt verschiedene Ellipsoide, z. B. das Bessel'sche, das Clarke'sche, das amerikanische Ellipsoid. (Anm. d. Ref.)

Diese Schwerebestimmungen sind jedoch nur auf dem Festlande, d. i.  $\frac{3}{11}$  der Erdoberfläche möglich. Erst H. Mohn ermöglichte durch Anwendung des Siedethermometers<sup>1)</sup> diese Beobachtungen auch auf der See auszuführen. Vervollkommenet wurde diese Methode durch Hecker, der viele Messungen der Schwereintensität auf dem atlantischen, indischen und pazifischen Ozean durchführte. Es wird auf dem Schiffe mit dem Siedethermometer und dem Quecksilberbarometer der Luftdruck gemessen. Da erstere Bestimmung von der Schwere unabhängig, letztere aber von ihr abhängig ist, so ergibt die Differenz bei den Messungen abzüglich der normalen Schwerkraft die gesuchte Störung in der Schwere, die Schwereanomalie. Schwereanomalie ist also die Differenz zwischen tatsächlicher und normaler Schwere, wobei die normale Schwerkraft aus der Helmert'schen Schwereformel<sup>2)</sup> berechnet wird. Eine Beobachtung mit dem Siedethermometer benötigt zirka einen halben Tag.

Die Ergebnisse dieser Messungen zeigten, daß auf den Ozeanen über großen Tiefen im großen und ganzen eine normale Schwerkraft herrscht und was am meisten ins Gewicht fällt, daß die Helmert'sche Schwereformel, welche aus Schweremessungen auf dem Festlande berechnet wurde, auch der ozeanischen Schwerkraft ziemlich gut entspricht. Doch gibt es auf den Ozeanen viele Flächen mit großen Anomalien. Interessant sind die Schwereverhältnisse auf den ozeanischen Inseln. Kleinere Inseln haben eine größere Schwerkraft als die umgebende Meeresfläche, und zwar um den Überschuß der Anziehung des unterseeischen Sockels der Insel über der Anziehung des gleichen Volumens Seewasser. Große kontinentale Inseln weisen wieder negative Schwereanomalien auf.

Die Schwereanomalien treten nicht zufällig auf, sondern zeigen einen systematischen Charakter; sie sind gebietsweise auf der ganzen Erdoberfläche verteilt. Gebirgszüge zeigen häufig negative, Niederungen positive Anomalien.

Die Messung der Schwerkraft erfolgt durch die Berechnung der Lotabweichung aus der Differenz der astronomisch und geodätisch bestimmten Breite. Lotabweichung ist der Winkel, den die tatsächliche Schwerkraft mit den entsprechenden Normalen einer Referenzfigur einschließt. Dieselbe erreicht einen Maximalwert von höchstens 1'. In unseren Gegenden beträgt sie zirka 10" und kann auf  $\pm 0.5''$  genau bestimmt werden. Die Beobachtungen Pratts über Lotabweichungen am Himalaya ergaben die überraschende Tatsache, daß derselbe so gut wie keine Lotabweichung erzeugte, daß also dieses gewaltige Gebirgsmassiv das Lot nicht anzog. Pratt stellte damals die Hypothese auf, daß

<sup>1)</sup> Es ist dies ein Thermometer, das die Temperatur des Siedepunktes des Wassers zu beobachten erlaubt. Dieser wird erreicht, wenn die Maximalspannkraft der Wasserdämpfe gleich dem Luftdruck wird, so daß sich die Dämpfe frei in der Luft ausbreiten können. Er ist also von der Schwere unabhängig. (Messerschmitt)

<sup>2)</sup> Die von Helmert 1901 für die Größe der normalen Schwerkraft berechnete Formel lautet:  $G_{\varphi} = 978.046 (1 + 0.005302 \sin^2 \varphi - 0.000007 \sin^2 2\varphi \dots) \text{ cm/sek}^2$ . Der Koeffizient 0.005302, auf  $\pm 12$  Einheiten der letzten Stelle genau, ist nur von der Abplattung der Erde abhängig. Man kann umgekehrt daraus die Abplattung der Erde berechnen und Helmert fand hierfür  $\frac{1}{298.3}$ . Dies ist der beste Wert, der jetzt für die Abplattung der Erde existiert

die Anziehung des Himalaya durch Massendefekte innerhalb und unterhalb des Gebirges kompensiert sei. Mit der gleichen Hypothese lassen sich Lotabweichungen und positive Schwereanomalien in Niederungen erklären, durch Annahme von Dichteüberschüssen.

Diese Anschauungen führten zur Theorie der Isostasie oder der Theorie vom Massenausgleich. Man denkt sich in einer gewissen Tiefe eine zum Meeresniveau parallele Fläche. Unterhalb dieser «Kompensationsfläche» herrsche Gleichgewicht; jede Niveaufläche darin sei eine Fläche konstanten Druckes und konstanter Dichte. Oberhalb der Kompensationsfläche ist die Dichte in verschiedenen bis zur Erdoberfläche reichenden Säulen verschieden. In kontinentalen Gegenden, wo die Säulen höher sind, enthalten sie gleichmäßig von der Kompensationsfläche bis zum verlängerten Meeresniveau verteilte Dichtedefekte, unter dem Meere, wo sie kürzer sind, Dichteüberschüsse. Immer enthalten zwei Säulen von gleichem Querschnitt, von der Kompensationsfläche bis zur Oberfläche genommen, die gleiche Masse. Der Amerikaner Hayford hat als besten Wert für die Kompensationstiefe  $114 \text{ km}$  unter dem Meeresspiegels gefunden. Dieses Resultat stützte sich auf die Ergebnisse eines umfangreichen Beobachtungsmaterials, worin 257 astronomische Breiten- und 246 astronomische Längenbestimmungen enthalten waren. 100 Leute waren durch zwei Jahre mit der Ausarbeitung des Beobachtungsmaterials beschäftigt. Auch Kompensationstiefen von  $50\text{--}200 \text{ km}$  geben noch gute Werte. Während dieses Ergebnis auf geodätisch-astronomischen Messungen basierte, hat Helmert aus den Störungen der Schwerebeschleunigung für die Kompensationstiefe  $118 \pm 22 \text{ km}$  gefunden.

Infolge Zeitmangels mußte der Vortragende den weiteren Teil seiner Ausführungen kurz halten. Er besprach noch das Schwerevariometer des Baron Eötvös aus Budapest, welches infolge seiner hohen Empfindlichkeit sich zur Erforschung der unsichtbaren Massenverteilung ganz kleiner Massen verwenden läßt. Es gestattet den Differenzialquotienten der Schwerkraft zu messen und gibt Aufschluß über die Krümmungsverhältnisse der Schwerkraftlinien und der Niveauflächen. Der Apparat besteht aus einem Platinfaden, an welchem, in der Mitte befestigt, ein horizontaler Stab hängt, der an seinen Enden zwei zirka  $30 \text{ g}$  schwere Gewichte trägt. Eine Abart des Apparates hat an Stelle des einen Gewichtes einen Faden herabhängen, welcher an seinem unteren Ende erst das Gewicht trägt. Die Empfindlichkeit des Apparates ist so groß, daß er Größen von der Ordnung  $1 \times 10^{-9} \text{ c/g/sek}$  zu messen gestattet. Kommt der Apparat in ein Kraftfeld mit veränderlichen Größen, so wird ein Gewicht eine stärkere Anziehung erfahren, die sich in einer Drehung äußert und an geeigneten Vorrichtungen abgelesen werden kann. Der Vortragende führte noch die Differentialgleichung dieser Drehwege und deren empirische Auswertung vor.

Er wollte nun noch über die Basismessungen mit Invardrähten sprechen, über den Einfluß der Anziehung von Sonne und Mond auf die Erdkruste, welche sich durch Beobachtungen am Horizontalpendel erkennen läßt und Schlüsse über die Plastizität der Erdkruste ermöglicht, sowie das interessante Kapitel der Polhöenschwankungen behandeln. Leider erlaubte es die vorgeschrittene Zeit nicht

mehr, und so mußte der Herr Professor seinen interessanten Vortrag unter reichem und wohlverdientem Beifall seiner Zuhörer schließen.

Eine vom Vortragenden verfaßte Tabelle gab für verschiedene Stationen die Werte der beobachteten Lotabweichungen, sowie ihre berechneten Werte auf Grund einer Kompensationstiefe von 113'7, 120'9 und 162'2 *km* und zeigte sehr schöne Übereinstimmungen. Der Vortragende wies auch die Publikationen des kgl. preuß. geodätischen Institutes *N. F.* Nr. 11 und 49 vor, welche die Schwerkräftenbestimmungen Heckers auf dem Meere behandeln. In den Verhandlungen der XVI. Internationalen Erdmessungskonferenz sind die Variometerbeobachtungen des Baron Eötvös in der ungarischen Tiefebene behandelt.

In der «Schwerebestimmung an der Erdoberfläche» von Messerschmitt und «Physik der Erde» von Rudzki, erfahren hier einschlägige Kapitel eine interessante Behandlung.  
Geometer **Lego.**

### Abänderung des Notwegegesetzes.\*)

Mit dem Gesetze vom 9. Jänner 1913, R.-Bl. Nr. 7, wurde der 3. Absatz des § 1 des Gesetzes vom 7. Juli 1896, R.-G.-Bl. Nr. 140, betreffend die Einräumung von Notwegen, außer Kraft gesetzt.

Infolge dieser am 18. Jänner 1913 in Wirksamkeit getretenen Änderung findet das erwähnte Gesetz nunmehr auch auf Waldgrundstücke Anwendung.

*Joh. Beran*, k. k. Obergemeister in Mödling bei Wien.

### Kleine Mitteilungen.

**Prof. Dr. Sir George Howard Darwin, Astronom, gestorben am 7. Dezember 1912 in Cambridge.** (Aus Petermann's Mitteilungen.) Darwin wurde 1845 als Sohn von Charles Darwin geboren und pflegte von den vielen Zweigen der Naturwissenschaften auch besonders den der mathematischen Geographie. Bekannt sind seine Arbeiten über die Gezeiten und die Geschichte der Erde (*Tides and the history of the earth*) und die Vergangenheit unserer Erde und des Mondes (*Past history of the earth and the moon*). Er war Vertreter Englands in der International Geodetic Association, Vizepräsident der Internat. Erdmessungskommission und Inhaber zahlreicher Auszeichnungen.

**Eine Auszeichnung für Professor Helmert.** Dem Direktor des königl. Geodätischen Preuß. Institutes und Zentralbureaus der Internationalen Erdmessungskommission Geheimen Oberregierungsrat Professor Dr. Robert Helmert wurde das Kommandeurkreuz des französischen Ordens der Ehrenlegion verliehen.

**Stereographik** Ges. m. b. H. in Wien. Unter diesem Namen ist vor kurzem ein Unternehmen ins Leben getreten, das sich die Aufgabe stellt, praktische Vermessungsarbeiten zu übernehmen und durchzuführen, welche mittels der Stereophotogrammetrie<sup>1)</sup> gelöst werden können. Ziel des neuen Unternehmens, der «Stereographik» ist nun die praktische Verwertung des automatischen Auftragverfahrens von Hauptmann v. Ore<sup>2)</sup>

\*) Siehe den Artikel «Über Notwege» auf Seite 259 des Jahrganges 1911.

<sup>1)</sup> Ueber Methoden und Anwendung der Stereophotogrammetrie siehe Hartner-Doležal, Hand- und Lehrbuch der niederen Geodäsie, 2. Band, 10. Auflage.

<sup>2)</sup> Doležal: «Der Stereoaograph des k. u. k. Hauptmannes Eduard Ritter von Ore» in: Intern. Archiv für Photogrammetrie, Band III, Heft 1, 1912.