

## **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\_0046

## **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)

Elementarmagnet verglichen werden, sondern es muß ein Elementarmagnet zum Vergleich herangezogen werden, der für die Ausgangsentfernung dieselbe Ablenkung bewirkt, also ein um  $M\left(\frac{p}{e^2} + \frac{q}{e^4} + \dots\right)$  höheres Moment besitzt. Als Ausgangsentfernung ist die Entfernung von 30 cm zu wählen, bei der bei der Bestimmung des Quotienten  $\frac{M}{H}$  einerseits Ablesungenauigkeiten den geringsten Einfluß auf das Ergebnis ausüben, und andererseits die Reihe hinreichend schnell konvergiert. Genau so ist für die Schmidtsche Methode der natürliche Magnet mit dem Elementarmagnet zu vergleichen, der bei  $\varphi = 0$  und  $180^\circ$  bzw.  $90$  und  $270^\circ$  auf die Nadel dieselbe Ablenkung ausübt. In Fig. 8, 9 a, b (Kurven 2) sind die Genauigkeiten der beiden Methoden gegenübergestellt. Man sieht, daß das Schmidtsche Verfahren das Lamontsche um ein Vielfaches an Genauigkeit übertrifft. Auch bei der zweiten Lamontschen Hauptlage ( $\varphi = 0$ ), bei der die Ablenkung aus mehreren Entfernungen gänzlich versagt, erreichen die zur Bestimmung der Parameter maßgebenden Werte recht große Beträge.

---

## Referate der Vorträge auf der Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft in Hamburg

vom 19. bis 21. September 1928.

### Über die bei lokal vergleichenden magnetischen Messungen der Vertikalintensität anzustrebende Genauigkeit.

Von J. Koenigsberger.

Bei erdmagnetischen Messungen auf einem bestimmten Untergrund, z. B. Alluvium, Gneis, stimmen Messungen an benachbarten Plätzen nicht ganz überein. Diese Platzinhomogenität eines Untergrundes wurde für Abstände von 3 bis 200 m der Größe nach ermittelt; sie ist etwa von derselben Größe  $\pm 4\gamma$  wie der Fehler des Ergebnisses einer Aufstellung gegenüber einer anderen Aufstellung am selben Platz. — Man kann also Effekte anderer Art, z. B. von Geländeunebenheiten, die größer sind als  $\pm 4\gamma$ , auf den hier untersuchten Untergrundgesteinen feststellen.

§ 1. Bei magnetischen absoluten und relativen Messungen an verschiedenen Orten erhebt sich die Frage, welche Genauigkeit anzustreben ist. Bezüglich der Literatur über die bei solchen Messungen bisher erreichte Genauig-

keit sei verwiesen unter anderm auf die Veröffentlichungen\*) von A. Schmidt, O. Göllnitz, K. Schering, A. Nippoldt, D. L. Hazard, Ch. Th. Moureau, W. Walker und auf das Handbuch von E. Mascart.

Die Grenze für die nützliche Genauigkeit bei örtlich vergleichenden Messungen auf dem festen Lande ist durch die magnetische Inhomogenität des Platzes auf ebener Erdoberfläche gegeben. Bei unebener Oberfläche machen sich oft starke Unterschiede geltend, die später besprochen werden sollen. Wenn bei ebener Oberfläche das magnetische Feld sich um  $n\gamma$  innerhalb etwa 10 bis 50 m ändert, ohne daß der Geologe oder Petrograph eine Untersuchung der an oder nahe der Oberfläche anstehenden Gesteine als zweckmäßig oder möglich erachtet, so sei der Platz als magnetisch inhomogen von der Größe  $n\gamma$  bezeichnet. Auf fast magnetitfreiem Gestein, z. B. reinem Kalk, Salz, Quarzit, muß die Inhomogenität der Vertikalintensität\*\*) äußerst gering, maximal  $= K \cdot 4\pi Z^{***})$ , sein. Da  $K$  dort  $\leq \pm 5 \cdot 10^{-6}$  ist, bleibt also  $\Delta Z \leq 2.4 \gamma$ . Wenn man den betreffenden Punkt exakt dauernd fixieren, z. B. einen trigonometrisch eingemessenen Punkt †) wählen kann, so hat eine ganz genaue Messung als Ermittlung der Werte an einem festen Bezugspunkt auch bei großer Inhomogenität des Platzes Bedeutung. Zu weiteren Schlüssen, z. B. über den potentiallosen Anteil oder die Wirkung des geologisch-tektonischen Aufbaus, ist das Ergebnis aber nur insoweit verwendbar, als die Begrenzung der Genauigkeit durch die Inhomogenität es erlaubt. Über die Größe der Inhomogenität eines Platzes auf geologisch verschiedenem Untergrund (Alluvium, Diluvium, Gneis usw.) ist man noch wenig unterrichtet.

Außer der Inhomogenität des Platzes gibt es noch andere Ursachen für die lokalen Verschiedenheiten des erdmagnetischen Feldes: Die großen terrestrischen, zum Teil auf der Erde feststehenden, zum Teil sich langsam auf ihr verschiebenden lokalen Variationen des permanenten Feldes. Diese sind genügend genau bekannt, um ihren sehr geringen Einfluß zu ermitteln für Abstände, die für die Untersuchung der Platzinhomogenität und der Geländeunebenheiten in Frage kommen. Ähn-

---

\*) Ad. Schmidt: Encyklopädie der math. Wiss., Bd. VI, 1. Buch, Heft 4, Erdmagnetismus, Leipzig 1918, dort Literatur. A. Nippoldt in Müller-Pouillet: Lehrb. d. Physik, 10. Aufl., 4. Bd., Kap. 15, Erdmagnetismus, Braunschweig 1914. — O. Göllnitz: Magnet. Vermessung des sächsischen Staatsgebietes. Freiberg 1919. — K. Schering und A. Nippoldt: Erdmagnet. Landesaufnahmen von Hessen. Darmstadt 1923. — Daniel H. Hazard: Direction for magnetic measurements. Wash. 1921. Coast and geodetic Survey, No. 166. — E. Mascart: Traité de magnetisme terrestre. Paris 1900.

\*\*) Es ist leicht abzuleiten, daß eine maximale Inhomogenität von  $n\gamma$  Prozent hinsichtlich der Vertikalintensität  $Z$  größenordnungsmäßig prozentisch etwa die gleiche für die Horizontalintensität  $H$  und für die Deklination (als Komponente in der  $y$ -Richtung umgerechnet) verursacht.

\*\*\*) Der maximale Wert wird an der Spitze eines sehr gestreckten Rotationsellipsoides erhalten und ist dort  $4\pi KZ$  im Grenzfall.

†) Bei Basispunkten sollte daher als Postament für Instrumente entweder ein unmagnetisches Stativ oder reiner Kalkstein oder Quarzit gewählt werden.

liches gilt für regionale Störungen. Dagegen können lokale Variationen, verursacht durch den unsichtbaren Konfigurationsanteil (z. B. stärker magnetische Schottermassen in schwach magnetischem Felstal) und durch den geologisch-tektonischen Anteil (z. B. Basalt und Gabbrointrusionen oder Verwerfungen mit aneinandergrenzenden verschieden magnetischen Gesteinen unter einer Schotterdecke) hierbei Schwierigkeiten verursachen. Doch diese durch tiefliegende Gesteine hervorgerufenen Änderungen des magnetischen Feldes sind an der Erdoberfläche um so mehr abgeschwächt und verwaschen, je tiefer die wirksamen Gesteine beginnen. Ist das Deckgestein z. B.  $n$  Meter mächtig, so kann ein Zeichenwechsel der extremalen Werte auch erst in etwa  $n$  Meter erfolgen, da der Abstand des positiven vom negativen Extremum minimal etwa gleich der Mittelpunktstiefe ist. Dieser Einfluß läßt sich, wenn man einige Punkte z. B. in je 100 m Abstand aufgenommen hat, für jeden anderen Punkt hinreichend genau berechnen.

§ 2. Die Empfindlichkeit des für die Messungen benutzten Vertikalvariometers\*) war zumeist  $-0.1 \text{ Sk.} = +3.0$  bis  $+3.1 \gamma$ . Die Schätzung der Zehntel war sicher. Die Ablesungsgenauigkeit war also rund  $\pm 1.5 \gamma$ . Der mittlere Fehler einer Ablesung jeweils nach Arretieren oder größeren Schwingungen oder Erschütterungen war etwa  $\pm 3 \gamma$ . Temperaturkoeffizient  $p \cdot 1^\circ \text{C} = -6.1 \gamma$ . Der Fehler des Mittels war kleiner als  $\pm 1 \gamma$ . Es hatte aber keinen Zweck, die Ablesungen zu häufen. Das Entscheidende ist vielmehr die Übereinstimmung bei wiederholter Aufstellung und die Genauigkeit mit der die Differenz zweier Plätze bei wiederholter Aufstellung sich ergibt, also der Gesamtfehler einer Aufstellung. Hierüber erhält man aus den folgenden Daten Auskunft. Dieser Gesamtfehler ist meist etwa  $\pm 1 \gamma$  bis  $\pm 3 \gamma$ . Früher gab es auch erheblich schlechtere Messungen mit Unterschieden von  $\pm 15 \gamma$ . Es sind aber nur mehr die neueren benutzt.

Für die heutigen genauesten absoluten Messungen wird man aus der Literatur den Fehler der Beobachtungsmittel für eine Aufstellung auf etwa  $\pm 1 \gamma$  bis  $\pm 2 \gamma$ , und den Gesamtfehler des Ergebnisses für eine Aufstellung, ermittelt aus mehreren Aufstellungen zu verschiedenen Zeiten (unter Berücksichtigung der zeitlichen Änderungen), etwa auf  $\pm 2 \gamma$  bis  $\pm 20 \gamma$  veranschlagen.

Da die vergleichenden Messungen benachbarter Plätze meist rasch aufeinander folgten und Tage mit geringen Störungen ausgewählt wurden, so konnten meist die Beobachtungen der zeitlichen Variation durch das Observatorium in Seddin, die ich dem Erdmagnetischen Observatorium in Potsdam verdanke, in Freiburg und in Bellinzona verwandt werden. Die zeitliche Verschiebung der Tagesvariation zwischen den beiden Orten infolge verschiedener Längengrade wurde vernachlässigt; sie beträgt für Freiburg  $-22 \text{ Min.}$ , für Bellinzona

\*) Verwandt wurde für die Messungen ein Vertikalvariometer, das nach dem Vorgang von Lloyd, Töpler, Thalen-Tiberg, Eschenhagen, A. Schmidt, Angenheister auf dem Wageprinzip beruhte. Es ist ähnlich wie das früher vom Verfasser beschriebene (Zeitschr. f. Geophys. I, 237, 1925), ist aber seither in wesentlichen Einzelheiten verbessert und von Herrn H. Elbs in Freiburg sorgfältig ausgeführt worden.

— 16 Min. Die Unsicherheit in der Größe der zeitlichen Variation dürfte meist kleiner als 20 Proz. sein. Bei kurzen Zeitintervallen ist diese Unsicherheit bedeutungslos. Diese Variation ist im folgenden als P.V. bezeichnet und wird so angegeben, daß sie zu dem betreffenden Werte zu addieren ist. Kontrollmessungen am Anfangsplatz, die bei längeren Messungsreihen vorgenommen wurden, zeigten, daß die erreichte Genauigkeit bei der Rückmessung häufig innerhalb der Grenzen des Gesamtfehlers des Ergebnisses für eine Aufstellung (aus rasch aufeinanderfolgenden Beobachtungen ermittelt) lag und daß somit meist die normale Tagesvariation von Potsdam bis nach Bellinzona übertragen werden konnte. Der Fehler dürfte dabei nicht mehr als 10 bis 20 Proz. der kleinen Korrektur betragen, und zwar ist diese Variation in Bellinzona kleiner. Nur bei Tagen mit anormal großen Variationen von Potsdam ist die Übereinstimmung schlechter (bis über 40 Proz. kleiner). — Starke lokale Unterschiede in der zeitlichen Variation bei gleicher mitteleuropäischer oder Ortszeit kommen also vor an Tagen magnetischer Stürme, was bekannt ist, dann an Tagen außergewöhnlich großer täglicher Variationen, die regional über mehrere 100 km sich ausdehnen dürften, und außerdem in Gegenden mit elektrischen Starkstromleitungen. In Industriegegenden gestalteten sich daher nach meinen Erfahrungen magnetische Messungen oft schwierig\*). Es waren auch bei den vorliegenden Messungen wesentlich Punkte auszuwählen, die mindestens 300 m von Starkstromleitungen und von unterirdischen Rohrleitungen (auch unterirdischen Telephonkabeln) entfernt lagen. Folgende Einflüsse gaben noch Fehler, die vielleicht nicht allgemein bekannt sind, und deshalb hier erwähnt werden sollen:

1. Velo: Einmal wurde in Begleitung eines Radfahrers gemessen, der sein Velo etwa 1 m entfernt von dem das Instrument tragenden Beobachter (d. Verf.) führte. Das erste Mal nach einer Zeit  $T$  von etwa 40 Min. war die dauernde Nullpunktsverlagerung, nachdem das Fahrrad wieder entfernt war: — 63  $\gamma$ . Ein anderes Mal dasselbe mit anderem Fahrrad nach 30 Min. gab — 36  $\gamma$ . Diese Nullagenveränderungen gingen innerhalb 24 Stunden nicht merklich zurück.

2. Der Apparat mußte, um einem Auto auszuweichen, auf das eiserne Geländer einer Eisenbrücke abgestellt werden; die Nullveränderung war: + 30  $\gamma$ .

3. Drehstrom—Dreiphasenstrom 50 Per./sec\*\*) und Wechselstrom in Starkstromleitungen schwächen den Magnet des Variometers; er erholt sich zuerst

---

\*) Der Einfluß von Gleichstromleitungen und die damit zusammenhängenden künstlichen Erdströme (daneben auch Drehstrom) sind meines Erachtens die Hauptursachen, warum in Industriegegenden, insbesondere in der Nähe einer größeren Fabrik, eines Bergwerks usw. bisweilen die Tagesvariationen scheinbar merklich verschieden und größer sind als die von Seddin, ohne daß wirklich größere regionale Unterschiede der zeitlichen Variation an dem betreffenden Tage bestehen.

\*\*) Bei dem Dreh- und Wechselstrom der Starkstromleitungen bedingen wohl nicht die Grundschwingungen, sondern die Oberschwingungen, die mit über 400 H-Frequenz sehr deutlich mit Induktionsspule und Verstärker nachweisbar sind, die Schwächung des

rasch, dann langsamer, dann wieder etwa linear. Die Zeit, die zu einer Einwirkung nötig ist, hängt von der Stromstärke ab. Es wurde z. B. stundenlang in einer von großen Kraftleitungen durchzogenen Gegend gemessen. Dann trat, wohl weil irgendwo starker Strom gebraucht wurde, in wenigen Minuten eine starke Schwächung um 138  $\gamma$  ein, während das Instrument ruhig stand. Diese Schwächung sank nach 12 Stunden auf — 122  $\gamma$ , nach 7 Stunden — 94  $\gamma$ , nach 19 Stunden auf — 74  $\gamma$ . Eine Bahnfahrt verhinderte diesen Vorgang zu verfolgen. Eine schwächere dauernd unter Strom stehende Leitung gab in 15 Min. — 39  $\gamma$ ; nach Entfernen erholte sich der Magnet nach 3 Stunden auf — 30  $\gamma$ ; nach 18 Stunden bis auf — 12  $\gamma$ ; nach 42 Stunden — 3  $\gamma$  gegen die ursprüngliche Nullage. — Gleichstrom, wie ihn z. B. die Trambahn in Freiburg hat, schwächt auf Abstände von über 50 m den Magnet nicht; dafür verändern die dadurch bedingten Erdströme das Erdfeld auf 500 bis 1000 m von der Bahn über die Fehlergrenzen der Messung hinaus.

4. Fahrten auf der elektrisch betriebenen Gotthardbahn, einphasiger Wechselstrom 16.6 Per./sec (Hertz), änderten in verschiedener Weise von — 5  $\gamma$  bis — 35  $\gamma$ .

5. Desgleichen änderten Fahrten von 10 bis 25 Min. auf der elektrischen Trambahn in Freiburg die Nullage um — 23  $\gamma$ ; — 15  $\gamma$ ; — 32  $\gamma$ .

6. Dagegen änderten wiederholte Fahrten in Dampfeisenbahnen die Nullage nicht, ebensowenig in Pferdepostwagen. Bezüglich Auto sind noch keine ganz zuverlässigen Beobachtungen gemacht; groß scheinen da die Änderungen jedenfalls nicht zu sein.

Alle diese Beobachtungen gelten für den Koerzitstahl A (15 % Co) von Krupp A.-G. in Essen, der von dieser Firma selbst gehärtet worden war, und nur mehr eine geringe Nachbehandlung erfuhr. Diese Magnete ändern ihren Magnetismus auch innerhalb von 2 Jahren um weniger als 0.1 %.

§ 3. Beobachtungsergebnisse. Alluvium des Rheintals und von Seitentälern.

A. Freiburg-Heidenhof, Äcker auf Rheintalalluvium. Oben Decklehm und Humus von 0.5 bis 1.5 m Dicke, darunter grober Alluvialkies, zu mehr als 90 % Gneisgerölle, Ellipsoide von 1 bis 30 cm größtem Durchmesser, dabei Granitgerölle und feiner Sand, mehr als 40 m mächtig; darunter Kalke.

---

Magnets. Ebenso entstehen bei der Trambahn, auch bei Gleichstrombetrieb, hohe auf dieselbe Art leicht weithin nachweisbare Oberschwingungen, die in der nächsten Nähe im Wagen auf den Magnet wirken. — Ob die elektrischen Wellen der drahtlosen Telephonie in der Nähe von Sendern, z. B. in Freiburg i. Br., heute schon stark genug sind, um die Magnete zu schwächen, konnte nicht sicher festgestellt werden. Die natürlichen langsamen von Eschenhagen entdeckten erdmagnetischen Pulsationen geben bekanntlich keine Wirkung, oder sie gleicht sich sofort wieder aus. Raschere erdmagnetische Pulsationen ( $> 40$  H) habe ich mit besonders empfindlicher Anordnung, die Wechselfelder von etwa noch 0,02  $\gamma$  wahrzunehmen erlaubte, nicht bemerken können.

A. 3. Januar 1928.

- a) Pl. 1 $\alpha$ , Ablesung Stellung I (N-Pol der Nadel n. E): 103.3; II (N-Pol n. W): 104.4; I: 103.3; II: 104.2 usw. Mittel: 103.8 bei  $-2.0^{\circ}$  ( $\pm 0.1^{\circ}$ ); 12<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.
- b) Pl. 1 $\beta$ , 10 m südöstlich von 1 $\alpha$ , Ablesung I: 103.5; II: 104.2; I: 103.2; II: 104.3 usw. Mittel: 103.8 bei  $-1.9^{\circ}$  ( $\pm 0.1^{\circ}$ ); 12<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>. P.V. gegen I:  $-2\gamma$ ; Endwert gegen Ia:  $-2\gamma$ .

A'. 19. Februar 1928.

- a) Pl. 1. — Mittel: 65.05;  $+8.6^{\circ}$ ; 12<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.
- b) Pl. 3, etwa 40 m nordwestlich von Pl. 1. — Mittel: 65.75;  $+12.8^{\circ}$ ; 12<sup>h</sup> 25<sup>m</sup>. P.V. gegen a):  $0\gamma$ ; Endwert gegen Pl. 1:  $+3\gamma$ .
- c) Pl. 5, etwa 30 m nordwestlich von Pl. 3. — Mittel: 65.70;  $+13.5^{\circ}$ ; 13<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>. P.V. gegen a):  $-2\gamma$ ; Endwert gegen 1:  $+9\gamma$ .
- d) Pl. 8, etwa 100 m westlich von Pl. 5. — Mittel: 65.55;  $+13.0^{\circ}$ ; 14<sup>h</sup> 15<sup>m</sup>. P.V. gegen a):  $-4\gamma$ ; Endwert gegen 1:  $+8\gamma$ .
- e) Dasselbe, nach Messung an anderem Platz. — Mittel: 65.75;  $+13.5^{\circ}$ ; 14<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>. P.V. gegen a):  $-5\gamma$ ; Endwert gegen 1:  $+4\gamma$ .
- f) Pl. 1. — Mittel: 65.80;  $+13.5^{\circ}$ ; 15<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>. P.V. gegen a):  $-6\gamma$ ; Endwert gegen a) für Pl. 1:  $+2\gamma$  (statt  $0\gamma$ ).

Gesamtfehler etwa  $\pm 2\gamma$ , größte Inhomogenität des Platzes etwa  $\pm 4\gamma$ .

B. 21. Januar 1928. Freiburg-Merzhausen. Acker; Decklehm etwa 1 m mächtig; darunter Schwarzwaldschotter, wie das Rheintalalluvium aus Gneisgeröllen bestehend; etwa 15 m mächtig; darunter Wellenkalk.

- a) Pl. 1. — Mittel: 64.9;  $+4.1^{\circ}$ ; 17<sup>h</sup> 5<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.
- b) Pl. 3, von Pl. 1 etwa 40 m n. E. — Mittel: 65.3;  $+5.6^{\circ}$ ; 17<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>. P.V. gegen a):  $-1\gamma$ ; Endwert gegen 1:  $+2\gamma$ .

Gesamtfehler des Ergebnisses einer Aufstellung aus anderen wiederholten Messungen in dieser Gegend am gleichen Tage:  $\pm 4\gamma$ ; Platzinhomogenität etwa  $\pm 2\gamma$ .

C. Freiburg-Littenweiler. Acker auf Alluvialschotter der Dreisam aus Schwarzwaldgneis- und Granitgeröllen, etwa 30 bis 60 m mächtig; darunter Paragneis.

- a) 5. März 1928. Pl. 2. — Mittel: 66.40;  $12.0^{\circ}$ ; 12<sup>h</sup> 15<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.
- b) Pl. 1, von Platz 2 etwa 120 m nach N. — Mittel: 66.45;  $12.9^{\circ}$ ; 12<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>. P.V. gegen a):  $+1\gamma$ ; Endwert gegen 1:  $+3\gamma$ .
- c) Pl. 2. — Mittel: 66.50;  $13.6^{\circ}$ ; 12<sup>h</sup> 45<sup>m</sup>. P.V. gegen a):  $0\gamma$ ; Endwert gegen 1:  $+4\gamma$ .
- d) Pl. 3. (400 m ENE von Pl. 2; Schotter schon wenig mächtig, näher am Talrand.) — Mittel: 66.5;  $14^{\circ}$ ; 12<sup>h</sup> 55<sup>m</sup>. P.V. gegen a):  $0\gamma$ ; Endwert gegen 1:  $+8\gamma$ .

Gesamtfehler des Ergebnisses einer Aufstellung etwa  $\pm 2\gamma$ . Platzinhomogenität:  $\pm 4\gamma$ .

D. 9. April 1928. Alluvium des Tessin (bei Reazzino, Straße nach Quartino, Bellinzona, Kant. Ticino, Schweiz), 1 bis 10 m brauner Lehm mit Sand, darunter Sand und Kies, deren Mächtigkeit größer als 50 m sein dürfte

- a) Pl. 11. — Mittel: 126.0; 20.0<sup>0</sup>; 11<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.
- b) Pl. 11 $\alpha$ , 30 m südlich von Pl. 11. — Mittel: 126.1; 19.5<sup>0</sup>; 11<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>. P.V. gegen a): + 4 $\gamma$ ; Endwert gegen 11: - 2 $\gamma$ .
- c) Pl. 10. — Mittel: 125.3; 21.0<sup>0</sup>; 12<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.
- d) Pl. 10 $\alpha$ , 20 m westlich von Pl. 10. — Mittel: 124.9; 19.1<sup>0</sup>; 12<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>. P.V. gegen c) = - 2 $\gamma$ ; P.V. gegen a) = + 20 $\gamma$  (?) [wohl + 10 $\gamma$ \*]; Endwert gegen 10 = - 2 $\gamma$ ; gegen 11 = + 47 $\gamma$  (?) (wohl + 37 $\gamma$ ).
- a') Pl. 11. — Mittel: 123.4; 19.2<sup>0</sup>; 15<sup>b</sup> 50<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.
- b') Pl. 11 $\alpha$ . — Mittel: 123.6; 19<sup>0</sup>; 16<sup>b</sup> 0<sup>m</sup>. P.V. gegen a'): + 3 $\gamma$ ; Endwert gegen 11: - 3 $\gamma$ .
- d') Pl. 10 $\alpha$ . — Mittel: 122.5; 18.7<sup>0</sup>; 16<sup>b</sup> 35<sup>m</sup>. P.V. gegen a'): - 1 $\gamma$ ; Endwert gegen 11: + 23 $\gamma$ .

Die Differenz von Pl. 10 $\alpha$  gegen Pl. 10: - 2 $\gamma$ . Die Differenz von Pl. 11 $\alpha$  gegen Pl. 11 um 11<sup>h</sup> = - 2 $\gamma$ ; um 16<sup>h</sup> = - 6 $\gamma$ ; Mittel: - 4 $\gamma$ .

Gesamtfehler etwa:  $\pm 2\gamma$ . Platzinhomogenität von  $\pm 2\gamma$  innerhalb der Gesamtfehlergrenze liegend.

Differenz von Pl. 10 gegen den weiteren entfernten Pl. 11 um etwa 11<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> = + 37 $\gamma$  (?), um etwa 16<sup>h</sup> = + 23 $\gamma$ , wahrer Mittelwert etwa 25 $\gamma$ .

Pl. 11 ist von Pl. 10 um etwa 500 m entfernt. Hier kommen also für die Differenz von 11 gegen 10 schon geologisch-tektonische Unterschiede im tieferen Untergrund in Frage.

E. Wie vorher D., aber Plätze etwa in Talmitte, Straße nach Quartino.

- a) 9. April 1928. Pl. 13. — Mittel: 125.0; 19.1<sup>0</sup>; 13<sup>h</sup> 5<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.
- b) Pl. 14, 200 m südlich von Pl. 13. — Mittel: 124.7; 19.0<sup>0</sup>; 13<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>. P.V. gegen a): - 16 $\gamma$ ; Endwert gegen a): - 7 $\gamma$ .

Der Gesamtfehler einer Aufstellung an diesem Tage um diese Zeit, bedingt durch Unsicherheit in der Übertragung der außerordentlich großen zeitlichen Variation von Seddin, war groß etwa  $\pm 5\gamma$ . Nimmt man normale Tagesvariation für Bellinzona, so werden diese Fehler und die Platzinhomogenität so klein wie sonst. Die Inhomogenität des Platzes und des Untergrundes liegt jedenfalls innerhalb der Fehlergrenze für die Übertragung der zeitlichen Variation, so daß die Beobachtungspunkte mit kleinen Zeitdifferenzen maßgebend sind.

---

\*) Siehe S. 238.



F. 5. April 1928, auf Alluvium des Tessin bei Bellinzona; Prato Carasso.

a) Pl. 12. — Mittel: 123.6; 15.8°; 9<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.

b) Pl. 1, 250 m südlich von Pl.12. — Mittel: 123.1; 15.5°; 10<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>.  
P.V. gegen a): + 6  $\gamma$ ; Endwert gegen 12: + 20  $\gamma$ .

a') 10. April 1928. Pl. 12. — Mittel: 125.25; 13°; 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.

b') Pl. 1. — Mittel: 125.0; 14.5°; 8<sup>h</sup> 15<sup>m</sup>. P.V. gegen a'): — 2  $\gamma$ ;  
Endwert gegen 12: + 14  $\gamma$ .

Der Unterschied des Pl. 1 gegen Pl. 12 von im Mittel + 17  $\gamma$  beruht hier auf Untergrundsverschiedenheit in der Tiefe (etwa in 100 bis 500 m). Am Pl. 1 wurden mehrfach Aufstellungen in 10 m Abstand voneinander gemacht, die nur Unterschiede von  $\pm 3 \gamma$  geben, ebenso am Pl. 12.

G. 3. April 1928.

a) Wie F. Pl. 1. — Mittel: 130.6; 22.5°; 11<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.

b) Pl. 2, 80 m nordwestlich von Pl. 1. — Mittel: 130.6; 23.0°;  
11<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>. P.V. gegen a): 0  $\gamma$ ; Endwert gegen 1: + 3  $\gamma$ .

Die Inhomogenität liegt innerhalb der Messungsfehler.

Gneis als direkter Untergrund.

A. Freiburg-Schloßberg auf injizierten Paragneisen, die gelegentlich von älteren Ganggesteinen und von jungem Basalt durchbrochen sind, nach der Kammhöhe des Schloßbergs, etwa 100 m westlich von P. 402.01.

I. Pl. 1. In lichtem Wald mit Gestrüpp, auf Gneis.

a) 18. Juli 1927. Mittel: 82.13; 19.1°; 11<sup>h</sup> 7<sup>m</sup>.

a') 29. Dezember 1927. Mittel: 104.7; + 0.1°; 17<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.

a'') 31. Dezember 1927. Mittel: 105.6; + 2.1°; 13<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>.

II. Pl. 1a wie Pl. 1, etwa 50 m östlich von Pl. 1.

b) 18. Juli 1927. Mittel: 82.0; 19.6°; 11<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> (Empf. — 0.1 Sk. = 2.5  $\gamma$ ). P.V. gegen a): + 2  $\gamma$ ; Endwert gegen 1: + 6  $\gamma$ .

b') 29. Dezember 1927. Mittel: 104.45; 0.0°; 16<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>. P.V. gegen a): 0  $\gamma$ ; Endwert gegen 1: + 7  $\gamma$ .

b'') 31. Dezember 1927. Mittel: 105.4; + 1.7°; 13<sup>h</sup> 25<sup>m</sup>. P.V. gegen a): — 2  $\gamma$ ; Endwert gegen Pl. 1: + 2  $\gamma$ .

Die mittlere Differenz infolge Gneisinhomogenität ist also etwa + 5  $\gamma$ , während der Gesamtfehler einer Aufstellung etwa  $\pm 2 \gamma$  beträgt.

B. Freiburg-Sternwald auf Schwarzwaldparagneis; dichter Wald auf Berghang.

I. Pl. So, Fußweg:

a) 31. Dezember 1927. Mittel: 105.9; + 1.2°; 15<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>.

a') 2. Januar 1928. Mittel: 106.4; — 2.0°; 16<sup>h</sup> 7<sup>m</sup>.

a'') 14. Januar 1928. Mittel: 66.85; 8.5°; 16<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>.

a''') 16. Dezember 1927. Mittel: 69.7, unkorrt.

- II. Pl. Ss, Straße etwa 50 m höher und in 200 m Luftabstand von I.  
b) 2. Januar 1928. Mittel 106.25;  $-2.0^{\circ}$ ; 16<sup>h</sup> 25<sup>m</sup>. P.V. gegen a):  
0  $\gamma$ ; Endwert gegen So: + 4  $\gamma$ .  
b'') 16. Dezember 1927. Mittel: 69.8; uncorr. gegen I etwa  $-3 \gamma$ .
- III. Pl. K am Fuß des obigen Berghanges, P. 281.8; 30 m vertikal unter I;  
Luftabstand von I = etwa 100 m; liegt schon auf dünnem Alluvium.  
c) 31. Dezember 1927. Mittel: 105.9;  $+1.0^{\circ}$ ; 15<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>. P.V.  
gegen a): 0  $\gamma$ ; Endwert gegen I: 0  $\gamma$ .  
c'') 14. Januar 1928. Mittel: 66.85;  $9.0^{\circ}$ ; 16<sup>h</sup> 25<sup>m</sup>. P.V. gegen a''):  
 $+2 \gamma$ ; Endwert gegen I:  $+3 \gamma$ .
- C. Tessiner Injektionsgneis. V. Sementina bei Bellinzona P. 418.  
a) 4. April 1928. Pl. 9a. — Mittel: 125.6;  $17.7^{\circ}$ ; 14<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>.  
b) Pl. 9b, etwa 100 m von 9a. — Mittel: 125.45;  $17.0^{\circ}$ ; 14<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>.  
P.V.:  $-1 \gamma$ ; Endwert gegen 9a:  $-1 \gamma$ .  
c) Pl. 9c, 1 m neben 9b. — Mittel: 125.3;  $16.1^{\circ}$ ; 14<sup>h</sup> 55<sup>m</sup>. P.V.  
gegen b):  $-0 \gamma$ ; Endwert gegen 9b: 0  $\gamma$ .
- D. Paragneis der Dinariden am Monte Cenere, Bellinzona–Lugano, bei  
Taverne, südlich des Castellofelsens.  
a) 19. April 1928. Pl. 2a, normale Höhe über Boden 1.20 m. —  
Mittel: 134.5;  $21.0^{\circ}$ ; 12<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>. Bezugsgrößen.  
b) Pl. 2a, Höhe über Boden 1.60 m. — Mittel: 133.85;  $20^{\circ}$ ; 13<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>.  
P.V. gegen a):  $-4 \gamma$ ; Endwert gegen a):  $+10 \gamma$ .  
c) Pl. 2a, Höhe über Boden 60 cm. — Mittel: 133.6;  $18^{\circ}$ ; 13<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>.  
P.V. gegen a):  $-6 \gamma$ ; Endwert gegen a):  $+3 \gamma$ .  
d) Pl. 2b, 5 m östlich von a). — Mittel: 133.9;  $18.5^{\circ}$ ; 13<sup>h</sup> 45<sup>m</sup>.  
P.V. gegen a):  $-8 \gamma$ ; Endwert gegen a):  $-5 \gamma$ .

Die Messungen hatten infolge entfernten, aber sehr stark sich ändernden  
Starkstroms größere Fehlergrenzen ( $\pm 5 \gamma$ ) als sonst ( $\pm 3 \gamma$ ), so  
daß die gefundenen Platzinhomogenitäten hier noch in den Fehler-  
grenzen liegen.

Buntsandstein als direkter Untergrund.

Buntsandstein der Trias Freiburg, Lorettoberg. Suszeptibilität des Bunt-  
sandsteins sehr klein.

- a) 24. Januar 1928. Pl. 2. Im Buntsandsteinbruch. — Mittel: 65.8;  
 $7.5^{\circ}$ ; 16<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>.  
b) Pl. 2a, 15 m nördlich von Pl. 2, in eisenfreiem Buntsandstein-  
keller. — Mittel: 65.5;  $7.0^{\circ}$ ; 16<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>. P.V. gegen a): 0  $\gamma$ ; End-  
wert gegen Pl. 2:  $+6 \gamma$ .

§ 4. Aus den Beobachtungen ergibt sich folgendes:

1. Der Fehler des Beobachtungsmittels bei einer bestimmten Aufstellung  
an einem Platz, aus den einzelnen Ablesungen berechnet, war im Mittel  $\pm 1 \gamma$ .

2. Aus Wiederholung der Messung zu verschiedenen Tages- und Jahres-  
zeiten innerhalb weniger Monate bestimmt sich der Gesamtfehler des Resultats

an einem Ort für eine Aufstellung, ermittelt aus mehreren Aufstellungen, im Mittel etwa zu  $\pm 3\gamma$ .

3. Die Platzinhomogenität war für:

a) Alluvium aus Schwarzwaldgneis im Rheintal und im Dreisamtal bei Freiburg (Baden, Deutschland), im Mittel etwa  $\pm 4\gamma$ .

b) Alluvium im Tale des Ticino, Bellinzona (Kant. Ticino, Schweiz), im Mittel etwa  $\pm 3\gamma$ .

c) Para- und Injektionsgneis bei Freiburg i. Br., im Mittel etwa  $\pm 2\gamma$ .

4. Buntsandstein bei Freiburg i. Br., im Mittel etwa  $\pm 4\gamma$ .

5. Injektionsgneis bei Bellinzona und Paragneis am Mt. Cenere (Kant. Ticino, Schweiz), im Mittel etwa  $\pm 4\gamma$ .

Man kann daher noch Effekte auffinden, welche größer sind als die durchschnittliche Platzinhomogenität von  $\pm 4\gamma$  und als der Gesamtfehler von  $\pm 3\gamma$ .

Es soll in einer anschließenden Veröffentlichung gezeigt werden, daß der Einfluß der Geländeunebenheiten eventuell sehr viel (bis zum Zehnfachen und mehr) größer ist als die Platzinhomogenität und als die Ungenauigkeit der Messungen bei Landesaufnahmen, und daß er daher bei genauen erdmagnetischen Messungen zu berücksichtigen ist.

Die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft hat dem Verfasser zur Bearbeitung dieser Fragen eine Beihilfe bewilligt, wofür hier der beste Dank ausgesprochen sei. Desgleichen möchte der Verfasser dem Magnetischen Observatorium in Potsdam, insbesondere Herrn Prof. Dr. A. Schmidt, Direktor des Observatoriums, und Herrn Prof. Dr. A. Nippoldt für vielfache freundliche Unterstützung herzlich danken.

Freiburg i. Br., Mathem.-Physik. Institut der Universität.

---

## Die Seismizität der Ozeane und Kontinente.

Von E. Tams.

Nach einem kurzen geschichtlichen Überblick werden einige Ergänzungen zu dem bisherigen Bild von der Seismizität der Erde gegeben. Diese betreffen die höheren nördlichen und die höheren südlichen Breiten, sowie ferner den südöstlichen Teil des Pazifik und den Indik. Außer den bekannten randlichen Schüttergebieten zeigt im offenen Pazifik noch der zwischen der Osterinsel, den Galapagosinseln und den südamerikanischen Tiefseerinnen gelegene Teil seines Meeresbodens eine lebhaft, sich auch in Fernregistrierungen äußernde Bebenstätigkeit; und im offenen Indik fällt namentlich je ein reges Stoßgebiet halben Wegs zwischen Sumatra und den Tschagosinseln sowie südöstlich von Madagaskar auf. Zwei Karten geben näheren Einblick in diese Verhältnisse. Sodann wird in eine vergleichende Betrachtung der drei großen Ozeane eingetreten und ihre seismische Beziehung zu den Kontinenten erörtert. Es wird