

Werk

Jahr: 1957

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 Z NAT 2148:23

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0023

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0023

LOG Id: LOG_0022

LOG Titel: Über erdmagnetische Absolut- und Vergleichsmessungen

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 there 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

Über erdmagnetische Absolut- und Vergleichsmessungen

(Mitteilung aus dem Geomagnetischen Institut und Observatorium Potsdam-Niemegk Nr. 56)

Von H. Wiese, Potsdam-Niemegk ¹⁾

Zusammenfassung: Nur wenige erdmagnetische Observatorien haben die erdmagnetische Horizontalintensität absolut bestimmt. Die Mehrzahl der Observatorien hat die Instrumente relativ an diese absoluten Bestimmungen angeschlossen. Fehler der Absolutbestimmungen nach der Gauss-Lamont'schen Methode, z.B. Trägheitsmoment, Ablenkungsfunktion und unbemerkte langsame Änderung der Fundamentalkonstanten, z.B. Induktionskoeffizient werden behandelt. Durch technische Verbesserung kann die Genauigkeit wesentlich erhöht werden. Auswahl und Behandlung der Standardmagnete ist dabei sehr wesentlich. Die neuen Niemegker Standardmagnete zeigen praktisch keinen Gang der Momente, außerdem konnte ihr Trägheitsmoment sehr genau bestimmt werden. Direkte und laufende indirekte Vergleichsmessungen zwischen den mitteleuropäischen Observatorien werden diskutiert.

Abstract: Owing to the number of difficult measurements needed in determining horizontal intensity very accurately by Gauss-Lamont method most of the observatories have calibrated their instruments relatively at observatories who have made an exact absolute determination. Uncertainties and errors of the absolutely determined fundamental constants — i.e. moment of inertia deflection constant — and the unnoticed slow changes of these constants — i.e. induction coefficient — are discussed.

The accuracy can be raised considerably by technical improvements. The selection and treatment of the standard magnets is essential. The new magnets used in Niemegk hardly show a temporal change of their magnetic moment. The moment of inertia was determined very exactly.

Direct and current indirect comparisons between the central European observatories are discussed.

Absolutmessungen

Gegenwärtig gibt es im wesentlichen drei Methoden, um die erdmagnetische Feldstärke absolut zu bestimmen:

1. Die magnetostatische Methode nach Gauss und Lamont, die sich aus Schwingungsmessungen eines Standardmagneten und aus Messungen

¹⁾ Dr. Horst Wiese, Geomagnetisches Institut und Observatorium, Potsdam-Niemegk

des Ablenkungswinkels in einer bestimmten Entfernung mit demselben Magneten zusammensetzt.

2. Die galvanische Methode, bei der durch einen sehr genau zu messenden Strom die zu bestimmende Erdfeldkomponente im Mittelpunkt einer Spule kompensiert wird. Dabei können als Nullindikatoren verschiedene Anordnungen dienen. Diese Methode wird z.B. in Abinger und Cheltenham verwendet. Auch in Niemeck befindet sich gegenwärtig ein galvanischer Theodolit zur Prüfung. (z.B. 1.)
3. Messungen der totalen Feldstärke mit Kernresonanzen. (z.B. 2.) Diese Methode steckt noch in den Anfängen, dürfte aber durch Bezug der Feldstärke auf eine Frequenz äußerst genau sein und für das Niveau der Absolutwerte auch über lange Zeiträume die beste Konstanz liefern.

Am verbreitetsten ist die magnetostatische Methode. Die meisten Observatorien bestimmen jedoch die Feldstärke nur relativ, d.h., sie haben ihre Instrumente an einem anderen Observatorium mit absoluten Werten angeschlossen. Das ist vollkommen einwandfrei, solange die als konstant angenommenen Fundamentalgrößen auch wirklich über längere Zeit konstant sind. Deswegen ist es nötig, daß von Zeit zu Zeit Vergleichsmessungen durchgeführt werden, wie es ja auch im umfangreichen Maße durch die IAGA-Kommission zum Vergleich der magnetischen Standarde geschieht.

Leider weichen die Standarde der Hauptobservatorien noch heute zum Teil um 10 γ und mehr voneinander ab, obgleich man schon seit Jahrzehnten eine Genauigkeit von 1 γ anstrebt. Diese Unterschiede können entweder durch ungenaue Bestimmung der Fundamentalkonstanten entstanden sein oder durch langsame unbemerkte Änderungen dieser Konstanten. Für beide Fälle lassen sich Beispiele in dem 60-jährigen Potsdam-Niemegker Beobachtungsmaterial finden, von denen hier einige behandelt werden sollen. An anderen Observatorien dürften die Verhältnisse nicht viel anders liegen.

Fehler der Fundamentalkonstanten

Eine der wesentlichsten Konstanten für die Absolutmessungen des Erdmagnetfeldes ist das Trägheitsmoment der Standardmagnete. Meist wird es durch Schwingungen des Magneten mit und ohne einen unmagnetischen Trägheitsstab bestimmt, dessen Trägheitsmoment möglichst genau bekannt sein muß. Das Trägheitsmoment des Magneten K wird dann aus der bekannten Gleichung berechnet

$$K = \frac{K' T^2}{T'^2 - T^2}$$

K' = Trägheitsmoment des Trägheitsstabes

T = Schwingungsdauer des Magneten ohne Stab

T' = Schwingungsdauer des Magneten mit Stab

Abgesehen von Materialinhomogenitäten des Stabes wird bei dieser Methode aber meist die mitschwingende Luft nicht berücksichtigt, die das Trägheitsmoment vergrößert. Der Einfluß der mitschwingenden Luft auf das Trägheitsmoment ist abhängig von der Schwingungsdauer und von der Form des schwingenden Körpers [3]. Durch Nichtberücksichtigung dieses Einflusses resultiert daraus ein Fehler des Absolutwertes der Horizontalintensität bei der alten Potsdamer Bestimmung von $7 \pm 2\gamma$ [4]. Auch ist die Trägheitsmomentbestimmung an sich so ungenau, daß für die Mittelwerte, z. B. in Potsdam, noch ein Fehler in H von ± 2 bis 3γ hinzukommt.

Um die Genauigkeit der Trägheitsmomentbestimmung zu steigern, wurden bei der neuen Niemegker Absolutbestimmung 1950-52 [5] Vollzylindermagnete benutzt. Diese wurden auf $1/10$ bis $2/10\mu$ rund und plan geschliffen und dadurch das Trägheitsmoment auf rechnerischem Wege etwa zehnfach genauer bestimmt, als es nach obiger Methode möglich gewesen wäre. Der Einfluß der mitschwingenden Luft wurde durch experimentelle Messungen berücksichtigt und beträgt nur $3,6\gamma$ für H . Der Fehler durch Materialinhomogenitäten der Magnete scheint bei dieser Bestimmung ohne Bedeutung zu sein, da zwei Magnete praktisch gleiche Absolutwerte liefern (Differenz im Mittel $0,3\gamma$).

Allerdings könnten beim Härten der Magnete systematische Dichteverteilungen aufgetreten sein, die das Trägheitsmoment beider Magnete in gleicher Weise verfälschen. Strukturphysikalische Überlegungen ergaben keinen nennenswerten Einfluß.

Experimentell wurde die Dichteverteilung dadurch überprüft, daß ein Magnet des gleichen Materials nach der Härtung vorsichtig möglichst ohne Erwärmung in Scheiben zerschnitten wurde und die Dichte dieser Scheiben so genau wie nur möglich gemessen wurde. Innerhalb der Meßgenauigkeit ergaben sich keine Dichteunterschiede. Betrachtet man den ungünstigsten Fall der Fehler bei den Bestimmungen, so läßt sich aus dem Unterschied von Rand- und Mittelstück das Folgende schließen: Nimmt man an, der Magnet bestehe aus einem Kern und einer Hülle verschiedener Dichte [6], wie in Abb. 1 gezeigt ist, so ergibt sich für einen Dichteunterschied zwischen Hülle und Kern unter der Voraussetzung, daß der Einfluß auf H unter 1γ liegen soll, eine bestimmte Grenzkurve. Es zeigt sich auf Grund des Modells, daß selbst ungünstig betrachtet, der Einfluß einer Dichteverteilung im Magneten weniger als $0,6\gamma$ für den Endwert der Horizontalintensität ausmacht.

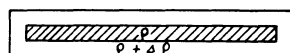


Abb. 1: Modell der Dichteverteilung in Magneten

Auch bei der Bestimmung der Ablenkungsfunktion können Fehler auftreten. Meist wird die Ablenkungsfunktion aus Messungen des Ablenkungswinkels ρ in zwei verschiedenen Entfernungen des Magneten von der Nadel bestimmt (Lamontsche Methode). Die dabei eingehenden Voraussetzungen, z. B. soll das Verhältnis der Längen von Magnetstab und Nadel gleich dem Verhältnis der Polabstände sein, sind nicht immer erfüllt. Ist in Gleichung

$$\sin \rho = \frac{2 Mk}{e^3} \quad k \text{ die Ablenkungsfunktion, so ist}$$

$$k = 1 + \frac{1}{e^2} (2 L^2 - 3 l^2) + \frac{1}{e^4} (3 X L^4 - 15 L^2 l^2 + \frac{45}{8} X l^4).$$

mit L , l halber Polabstand von Stab und Nadel

e Ablenkungsentfernung

X, χ Verteilungskoeffizienten von Stab und Nadel.

Bei der Lamontschen Methode wird gefordert:

$$\frac{l}{L} = \frac{l^*}{L^*} = 0.467, \text{ damit das zweite Glied der Ablenkungsfunktion ver-}$$

schwindet. Außerdem wird $X = \chi = 1$ gesetzt, L^*, l^* sind die halben Magnetlängen. Bei einer Magnetlänge von 7.5 cm hat dann die Nadel eine Länge von 3,5 cm.

Bei den neuen Niemecker Magneten ist zwar $l^* : L^* = 0,467$, aber das Verhältnis der Polabstände, das durch umfangreiche Messungen nach der Adolf-Schmidt'schen Methode [7] bestimmt wurde, ist

$$l : L = 0,420 \text{ bzw. } 0,416$$

Außerdem ist $X = 1.09$.

In Niemeck hätten diese Vernachlässigungen bei der Bestimmung der Ablenkungsfunktion einen Fehler von 1γ 0 in H hervorgerufen.

Viel besser und ungefähr zehnfach genauer als mit der Lamont'schen Methode ist die Bestimmung der Ablenkungsfunktion durch Drehen des Magnetstabes um bestimmte Winkelbeträge in einer festen Entfernung von der Nadel auf einem von *Adolf Schmidt* [7, 8] entwickelten Theodoliten. Dabei ist diese Methode voraussetzungsfrei. Leider wird sie nur von zwei bis drei Observatorien auf der Erde angewandt. Als Beispiel seien die Ablenkungsfunktionen nach der Lamont'schen Methode aus je 18 Messungen in großer und kleiner Entfernung unter Angabe des mittleren Fehlers der

Einzelmessung und zwei bzw. drei Messungen nach der Schmidt'schen Methode gegenübergestellt. Die Messungen nach der Schmidt'schen Methode sind nach einer grundsätzlichen ausführlichen Bestimmung für die laufende Kontrolle kaum umfangreicher aber wesentlich genauer als die nach der Lamont'schen Methode.

Ablenkungsfunktion (Niemegk)

	<i>Lamont'sche Methode</i>	<i>Schmidt'sche Methode</i>
M_I	$1.01752 \pm 17 \times 10^{-5}$	1.01751 ₅ 1.01752 ₈
M_{II}	$1.01805 \pm 15 \times 10^{-5}$	1.01796 ₁ 1.01798 ₀ 1.01795 ₂

Zu bemerken ist, daß $1 \cdot 10^{-4}$ Einheiten von k ungefähr 1γ entsprechen. Die Bestimmungen nach der Lamont'schen Methode wurden wegen des Verhältnisses $l : L \neq 0.467$ und $X \neq 1$ bereits korrigiert.

Auf die Genauigkeit der anderen Fundamentalkonstante, Ablenkungsentfernung, Induktionskoeffizient, Temperaturkoeffizient soll hier nicht näher eingegangen werden.

Zeitliche Änderung der Fundamentalkonstanten

Sehr unangenehm, weil kaum zu bemerken, ist die langsame zeitliche Änderung der als konstant angenommenen Größen. Dadurch können die Absolutwerte sowohl der Hauptobservatorien als auch die der daran angeschlossenen Observatorien allmählich verändert werden. Wieder seien einige Beispiele aus den 65-jährigen Beobachtungen in Potsdam-Niemegk besprochen.

Die Entfernungen können sich allmählich durch Abnutzung ändern. Im Laufe der Zeit haben sich die Momente der Potsdamer Magnete beträchtlich verringert. Es wäre also verwunderlich, wenn sich die anderen Bestimmungsstücke der Magnete (Induktionskoeffizient, Temperaturkoeffizient, Ablenkungsfunktion) nicht auch geändert hätten. In Abb. 2 ist der Momentengang der beiden Potsdamer Magnete dargestellt. Darunter in Abb. 3 in ungefähr 100-fachem Maßstab der Gang der Momente der neuen Magnete ab 1952. Die alten Magnete waren aus Wolframstahl, die neuen sind aus Kobaltstahl (23% Kobalt).

Die neuen Magnete zeigen einen Momentgang weit unter $1/10\text{‰}$ pro Jahr, die alten, selbst nach jahrelangem Gebrauch, noch ca. $1/2\%$ pro Jahr. Die gute Konstanz der neuen Magnete liegt am Material, einem ausgewählten Härtevorgang, einer symmetrischen Aufmagnetisierung, einer künstli-

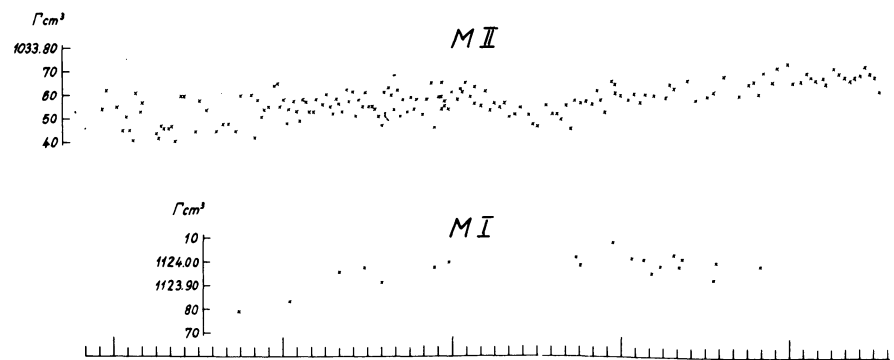
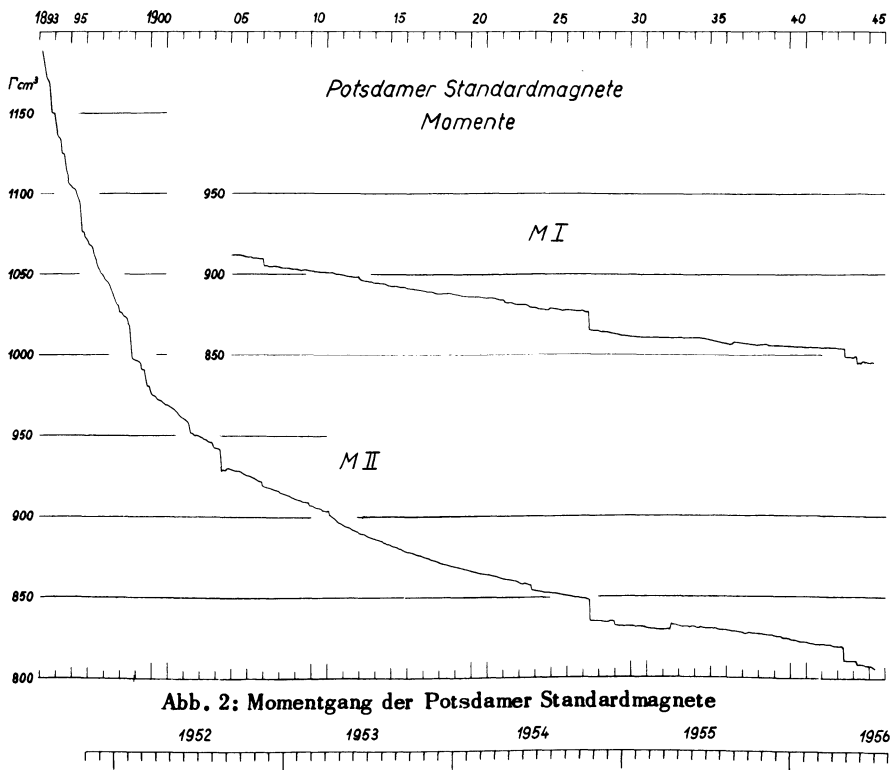


Abb. 3: Momentgang der neuen Niemecker Standardmagnete

chen Alterung mit Wechselstrom und an einer Stabilisierung durch Entmagnetisieren im Wechselstromfeld auf die Hälfte des Moments. Sonst wäre der Ablenkungswinkel zu groß und die Schwingungsdauer zu kurz geworden. Bei dem großen Maßstab in Abb. 3 muß man berücksichtigen, daß es sich um Einzelwerte und nicht wie in Abb. 2 um Monatsmittelwerte handelt, und

daß schon eine falsche Temperaturerfassung von $1/10^\circ$ das Moment um $0,03 \Gamma \text{cm}^3$ ändert.

Wie *Venske* [9] bereits 1912 feststellte, ändert sich der Induktionskoeffizient κ bei Änderung des Moments. Bekanntlich ist

$$\kappa = \frac{dM}{M},$$

wobei dM die Momentänderung in einem Felde von 1Γ bedeutet. Führt man aber die induktive Kapazität p ein,

$$p = \kappa \cdot M,$$

so ist dieser Wert wesentlich konstanter, wie es sich aus drei Bestimmungen des Induktionskoeffizienten für die Potsdamer Magnete im Zeitraum 1893-1944 ergibt. Auch für einen der neuen Magnete wurde vor seiner teilweisen Entmagnetisierung der Induktionskoeffizient bestimmt, wobei sich wiederum die wesentlich größere Konstanz der induktiven Kapazität in der nachfolgenden Tabelle ergibt.

Induktionskoeffizient κ und Temperaturkoeffizient α

Potsdamer Magnete

Jahr	Moment	κ	p	α
Magnet II				
1893	1188	$6.20 \cdot 10^{-3}$	7,36	$3.21 \cdot 10^{-4}$
1912	892	9.03	8,05	
1944	811	9.73	7.89	2.75
Magnet I				
1893	1017	$10.83 \cdot 10^{-3}$	11.01	$6.34 \cdot 10^{-4}$
1912	898	13.24	11.90	
1944	848	13.60	11.54	6.27

Niemegker Magnete

Magnet II				
1951	2355	$1.98 \cdot 10^{-3}$	4.67	$2.35 \cdot 10^{-4}$
1951	1672	2.75	4.60	
1952	1033	4.18	4.32	2.59
Magnet I				
1952	1123	$3.95 \cdot 10^{-3}$	4.43	$2.46 \cdot 10^{-4}$

Die größere Güte der neuen Magnete äußert sich auch in den kleineren Induktions- und Temperaturkoeffizienten. Die Nichtberücksichtigung der

Änderung des Induktionskoeffizienten mit der Zeit erzeugte in Potsdam eine Niveauverschiebung 1890 gegen 1944 von $8,1\gamma$.

Auch die Ablenkungsfunktion scheint sich im Laufe der Jahre verändert zu haben, so daß ein Fehler von ungefähr 5γ dadurch hervorgerufen sein könnte.

Durch Zufall sind die Gesamtkorrekturen in Potsdam so gelagert, daß sich für die Zeit von 1900 bis 1944 das absolute Niveau um weniger als 5γ verschoben hat. An anderen Observatorien brauchen aber die Verhältnisse nicht so günstig zu sein.

In Niemeck werden jetzt die Fundamentalkonstanten (Entfernung, Induktionskoeffizient, Trägheitsmoment, Ablenkungsfunktion, Temperaturkoeffizient) alle drei Jahre überprüft, ohne daß sich bis jetzt die Fundamentalkonstanten außerhalb der Meßgenauigkeit (mehr als 1γ) geändert haben, so daß das absolute Niveau seit 1952 exakt gehalten worden ist.

Zur Bestimmung der Inklination und der Vertikalintensität ist zu bemerken, daß in Niemeck die Inklination laufend mit zwei Erdinduktoren bestimmt wird, die sich um weniger als $0',1$ in den Endresultaten unterscheiden. Auch die Prüfung von 6 Erdinduktoren nach dem Kriege bestätigte immer wieder die Richtigkeit der Inklinationswerte.

Vergleichsmessungen

In den letzten Jahren wurden Vergleichsmessungen zwischen Niemeck und verschiedenen anderen Observatorien mit QHM's durchgeführt. Die QHM's wurden freundlicherweise von der IAGA zur Verfügung gestellt. Es ergaben sich folgende Differenzen der Niveaus der Horizontalintensität:

1953, Nov.-Febr. 1954	Rude Skov-Niemeck	+ 5.4γ	90, 91, 92
1954, Dez.-Dez. 1955	Rude Skov-Niemeck	+ 9.6γ	90, 91, 92
1954, August	Fürstfeldbruck-Niemeck	+ 21.8γ	54, Eigenbau
1955, April	Fürstfeldbruck-Niemeck	+ 15.8γ	90, 91, 92
1954, Januar	Wingst-Niemeck	+ 11.2γ	90, 91
1955, April	Wingst-Niemeck (indirekt über Fürstfeldbruck)	+ 16.1γ	90, 91, 92

Danach erscheinen die Niemecker Werte als zu klein. Wingst und Fürstfeldbruck haben ihre Theodolite aber 1938 in Niemeck angeschlossen. Es muß festgestellt werden, daß zwischen dem alten Potsdamer Niveau bis 1944 und dem neuen Niveau ab 1946 in Niemeck eine Differenz von 12γ existiert. Die Differenzen Rude Skov-Cheltenham und Rude Skov-Abinger sowie die Differenzen Rude Skov gegen einige andere Hauptobser-

vatorien mit eigenem Standard liegen im gleichen Sinne wie die Differenzen Rude Skov-Niemegk.

Ein weiterer Vergleich wurde mit den Observatorien der ČSR durchgeführt (s. nachfolgende Tabelle), nachdem ein Jahr vorher die Instrumente von Průhonice in Niemegk angeschlossen worden waren. Zu dem Vergleich mit Hurbanovo ist zu bemerken, daß die Absolutwerte dort nur vorläufigen Charakter tragen, da gerade an einer neuen Bestimmung gearbeitet wurde.

Vergleichsmessungen Průhonice - Niemegk Feldwaagen

Datum	QHM'	H ₀₁	H ₀₂	Z ₀₆	Z ₀₁₈	D
1955	(90,91,92)					
30. 9.	-13γ	-20γ	-21γ	-26γ	-26γ	- 1'.01 östl.
1.10.	- 9	-19	-19	-20	-24	
8.10.		-20	-16	-16	-21	
15.10.	- 5	- 9	-12	-18	-24	- 0'.55 östl.

Hurbanovo-Niemegk

5.10.	+53	+48	+48	+166	+156	- 0'.25 östl.
-------	-----	-----	-----	------	------	---------------

Die gleichzeitig mit Feldwaagen mit Bandaufhängung nach *Fanselau* [10] gemessenen Differenzen passen gut zu den QHM-Messungen, wenn man bedenkt, daß zwischen Niemegk und den beiden Observatorien Feld-differenzen von 1000γ bzw. 2000γ gemessen wurden und zwischen den Einzelanschlüssen lange Reisen mit dem Kraftwagen lagen. Die Empfindlichkeit der Feldwaagen konnte nicht genauer als auf $\pm 3\text{‰}$ bestimmt werden, so daß Unterschiede von $\pm 3\gamma$ bzw. $\pm 6\gamma$ zwischen den Feldwaagen und dem QHM-Werten in obiger Tabelle erklärlich sind. Bei den Rückanschlüssen in Průhonice war praktisch kein Basisgang der Feldwaagen zu bemerken. Es zeigt sich die gleiche Tendenz in H wie bei den QHM-Messungen, und es besteht daher der Verdacht, daß die Basiswerte in Průhonice während dieser Zeit nicht genau erfaßt wurden.

Vergleich von Momentanwerten

Ähnliche Gänge scheinen bei den jetzt laufend zwischen Wingst, Fürstfeldbruck, Wien und Niemegk durchgeführten relativen Vergleichen für monatliche 10 Momentanwerte im ruhigen Kurvenverlauf aufzutreten. Ein solcher Vergleich wurde von Dr. Meyer, Wingst, vorgeschlagen. Dabei zeigen sich einesteils Schwankungen von Momentanwert zu Momentanwert, die systematischen Charakter tragen, andererseits langperiodische Gänge, die weniger natürliche Ursachen haben dürften, als vielmehr durch Instrumenten- und Meßfehler hervorgerufen sind. Dazu sollen zum Schluß drei Beispiele gegeben werden:

Unbemerkte Fehler können in den Variationsaufzeichnungen durch geringe Eisenhaltigkeit der Dämpfung auftreten. Durch Ausgleichung der absoluten Messungen werden dann die Basisgänge nicht richtig erfaßt. Erst wenn zwei oder drei Variometer gleicher Empfindlichkeit parallel registrieren, und diese dauernd verglichen werden, wie es in Niemeck der Fall ist, zeigen sich die durch die Eisenhaltigkeit der Dämpfung hervorgerufenen plötzlichen Basisgänge. Dazu ist in Abb. 4 der Basisgang für drei H- bzw. X-Variometer aufgezeichnet. Hätte man nur die Variationsaufzeichnungen des H-West-Variometers zur Verfügung, so würde man die Streuungen der absoluten Messungen auf Meßungenauigkeiten zurückführen. Vergleicht man aber alle 3 Variometer, so sieht man, daß die Messungen richtig waren und der Basisgang des H-West-Variometers Wellenlinien zeigt. Diese Wellenlinie wurde erhalten durch täglich zweistündige Vergleiche zwischen den Aufzeichnungen des H-West-Variometers und den beiden anderen

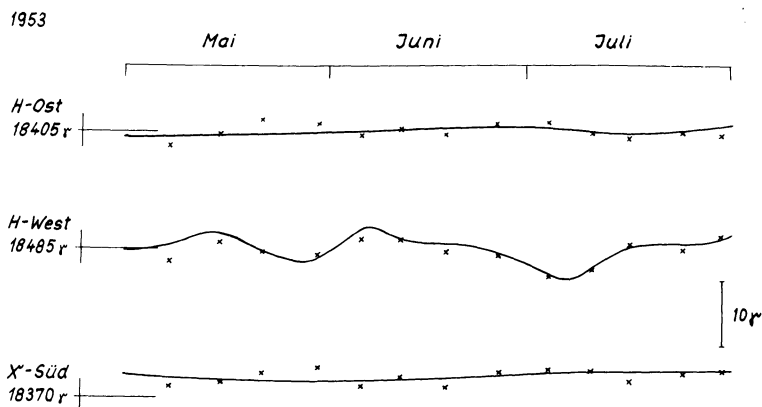


Abb. 4: Basisgänge von drei H- bzw. X-Variometern, wellenförmiger Basisgang des H-West-Variometers durch geringe Eisenhaltigkeit des Dämpfers.
x = (absolute Messungen)

Variometern, die praktisch das gleiche Resultat lieferten. Nachdem im H-West-Variometer der Dämpfer ausgewechselt worden war, zeigte es einen vollkommen gradlinigen Basisgang. —

Z-Waagen mit Schneidenlagerung arbeiten durch Feuchteinflüsse immer ungenau. Das zeigten Vergleiche zwischen 3 Z-Schneidenwaagen in Niemeck. Nachdem in Niemeck Z-Variometer mit Bandaufhängung aufgestellt worden sind, zeigen die täglich für zwei Stunden durchgeführten Vergleiche die gleiche Güte wie die der Horizontal-Variometer. Die Schwankungen der Stundenmittelwerte der Vergleiche liegen größtenteils unter 1 γ. Auch die Konstanz der Skalenwerte ist wesentlich besser geworden.

Bei den Schwingungsmessungen für die absolute H-Bestimmung ist die Erfassung der Temperatur ein Problem. Am besten wäre an allen Observa-

torien temperaturkonstante Räume auch für die Absolutmessungen einzurichten. Sobald während und vor der Schwingungsmessung der Magnet großen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist, sind die Schwingungsdauern stark fehlerhaft. Dies wurde bereits früher von *Burmeister* [11] bemerkt, und ließ sich mit der Schwingmeßanlage von *H. Schmidt* [12] besonders gut zeigen, da diese die Schwingungsdauern auf 1.10^{-5} sec genau anzeigt. *H. Schmidt* und der Verfasser werden darüber in Kürze ausführlich berichten.

Abb. 5 zeigt die mit dem Thermometer in 2 cm Abstand vom Magneten

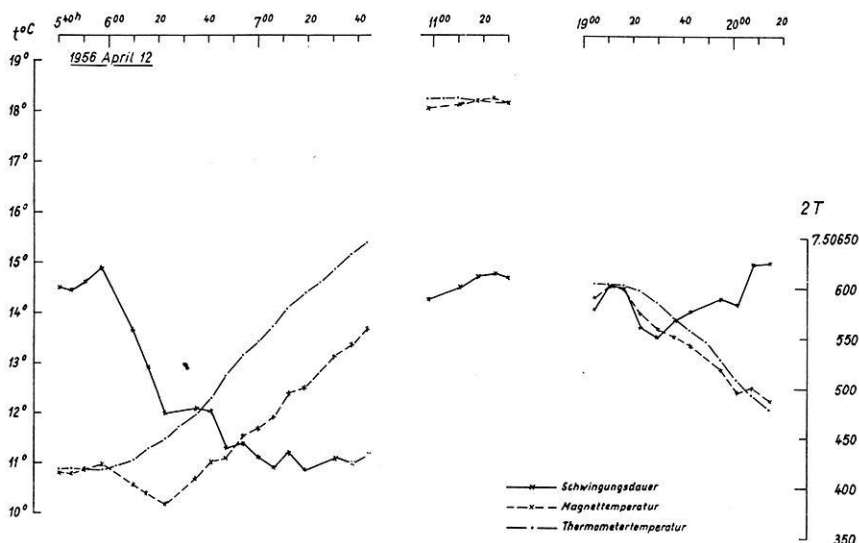


Abb. 5: Reduzierte Schwingungsdauer bei großen Temperaturschwankungen. gemessene Temperatur, die vollkommen reduzierte Schwingungsdauer und die daraus erschlossene Magnettemperatur für eine große Anzahl von Schwingungen an einem Tag mit starkem Temperaturgang im Raum.

Man sieht, daß die Magnettemperatur, besonders bei Temperaturanstieg, ganz beträchtlich hinter der Thermometertemperatur herhinkt. Dadurch können, wenn z. B. an einem Observatorium Schwingungsmessungen laufend am Vormittag im Temperaturanstieg vorgenommen werden, ganz systematisch verfälschte Basisgänge auftreten und einen Jahresgang vortäuschen, wie er sich auch bei den obenbesprochenen Momentanwertvergleichen zwischen den Observatorien zum Teil bemerkbar macht.

Diese laufend durchgeführten Vergleiche von Momentanwerten sind zweifellos ein gutes Hilfsmittel, damit die mitteleuropäischen Observatorien im Geophysikalischen Jahr möglichst exakte Absolutwerte liefern.

Allerdings darf die Angleichung nicht so eng sein, daß die unterschiedlichen Säkularvariationen an den einzelnen Observatorien verfälscht werden.

Zum Schluß läßt sich feststellen, daß durch exakte Messungen auch die klassischen magnetostatischen Methoden verbesserungsfähig sind und ohne weiteres mit den galvanischen Methoden konkurrieren können, wobei sich eine absolute Genauigkeit der Horizontalintensitätswerte von 1 γ erreichen läßt.

Literatur

- [1] Lucke, O.: Betrachtungen zum absoluten elektrodynamischen Theodoliten nach E. A. Johnson zur Messung des geomagnetischen Feldes. Abh. des Geomag. Instituts u. Observatoriums Potsdam-Niemegk Nr. 16, 1956
- [2] Schmidt, H.: Über die Messung geomagnetischer Feldgrößen mittels Protonenresonanzen. Zeitschr. f. experimentelle Technik der Physik, Deutscher Verlag d. Wissenschaften, Bln., Jahrg. 1, 1954, S. 121-27.
- [3] Burger, A.: Über die Art und Größe der Fehler, die bei Schwingungsbeobachtungen an einem Magneten durch die mitschwingenden Luftmassen entstehen. Diss. Bln., 1935.
- [4] Fanselau, G., Wiese, H.: Ergebnisse der Beobachtungen am Adolf-Schmidt-Observatorium für Erdmagnetismus in Niemegk in den Jahren 1946-50. Vergleich der Absolutbestimmungen 1893 und 1951, S. 7-11.
- [5] Richard, M., Wiese, H.: Die Neubestimmung der absoluten erdmagnetischen Feldgrößen am Adolf-Schmidt-Observatorium für Erdmagnetismus in Niemegk. Abh. d. Geophys. Inst. Potsd., Nr. 13, 1954.
- [6] Wiese, H.: Bemerkungen zu den absoluten Horizontalintensitätsmessungen. Anhang zum Jahrbuch 1954, Niemegk (im Druck).
- [7] Schmidt, Ad.: Über die gegenseitige Einwirkung zweier Magnete in beliebiger Lage. Terr. Magn. 1912, 1913.
- [8] Bock, R.: Ein neuer magnetischer Normaltheodolit, Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1, 1928.
- [9] Venske, O.: Einige Beobachtungen mit einem neuen magnetometrischen Apparat über die Veränderlichkeit des Induktionskoeffizienten von Magneten. Preuß. Met. Institut, Bericht über die Tätigkeit im Jahre 1912, S. 139-46, 1913, S. 54-61.
- [10] Fanselau, G.: Über eine neue magnetische Vertikalfadenwaage. Zeitschr. f. Met., 2, 1948, S. 216.
- [11] Burmeister, F.: Über die Bestimmung der Temperatur eines schwingenden Magneten. Zeitschr. f. Geophysik, 16, 1940, S. 125-26.
- [12] Schmidt, H.: Untersuchungen zur Theorie und Praxis geomagnetischer Schwingungsmessungen mit Beschreibung einer neuen Schwingzeitmeßanlage. Abh. d. Geomagn. Instituts u. Observatoriums Potsdam-Niemegk, Nr. 19, 1956.