

Sitzungsberichte
der
mathematisch-physikalischen Classe
der
k. b. Akademie der Wissenschaften
zu **München.**

1883. Heft II.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1883.

~
In Commission bei G. Franz.

Herr W. v. Beetz legte eine Mittheilung von F. Kohlrausch, corresp. Mitglied, vor:

„Ueber einige Bestimmungsweisen des absoluten Widerstandes einer Kette, welche einen Erdinductor und ein Galvanometer enthält.“

Wilhelm Weber hat zwei Verfahren der absoluten Widerstandsmessung mit seinem Erdinductor gegeben. Das eine, welches ein Galvanometer mit weiten Windungen benutzt, ist neuerdings von ihm und Zöllner ausgeführt worden.¹⁾ Von dem anderen Verfahren mit engem Galvanometer hat Weber eine Probe in seiner Abhandlung „Zur Galvanometrie“ gegeben.²⁾ Später habe ich dasselbe im magnetischen Observatorium zu Göttingen zu einer absoluten Bestimmung der Quecksilbereinheit gebraucht.³⁾

Dieses letztere Verfahren ist, wie ich glaube, einiger vorteilhafter Abänderungen fähig.

1. Die ursprüngliche Form besteht darin, dass ausser dem Ausschlage, welchen ein Inductionsstoss der Galvanometernadel erteilt, die Dämpfung der Nadel durch den Multiplicator beobachtet und mittels der letzteren im Verein

1) W. Weber und F. Zöllner, Sitz.-Ber. der k. sächs. Ges. d. Wiss. 1880, S. 77.

2) Abhandl. d. k. Gesellschaft d. Wiss. zu Göttingen, Bd. X.

3) Poggenдорff, Annalen, Erg.-Bd. VI, S. 1.

mit der Schwingungsdauer und dem Trägheitsmoment die Galvanometerfunction abgeleitet wird.

Es bedente

F die Windungsfläche des Inductors,

H die horizontale erdmagnetische Componente,

K das Trägheitsmoment der Nadel,

t ihre Schwingungsdauer,

λ ihr logarithmisches Decrement,

α ihren Ausschlag durch einen Inductionsschlag, ohne die Dämpfung.¹⁾

Dann ist, von kleineren Einflüssen abgesehen, der Widerstand der Kette gegeben durch

$$w = \frac{8}{\pi^2} \frac{F^2 H^2 \lambda t}{\alpha^2 K} \quad \text{I.}$$

Die Schwierigkeiten dieses Verfahrens waren beträchtlich. Ueber die Fehlerquellen der Ausmessung einer Windungsfläche, welche letztere obendrein im Quadrate auftritt, ist seitdem von mehreren Seiten gehandelt worden. Auch die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus tritt in der zweiten Potenz auf und endlich ist das Trägheitsmoment eine nur schwierig genau zu bestimmende Grösse.

Ich glaube, dass die von mir ausgeführte Messung einer Windungsfläche auf galvanischem Wege²⁾ diese Bestimmung wesentlich erleichtert. Das Trägheitsmoment wird sich nach

1) Wie α bestimmt wird, ob durch einen einzelnen Stoss, ob durch Multiplication oder durch Zurückwerfung, welche letztere bei der Weber'schen Methode angewandt wurde, braucht nicht festgestellt zu werden.

2) Gött. Nachr. 1882, S. 654; Wiedemann, Annalen Bd. XVIII, S. 513. 1883. Neuerdings habe ich zur Tangentenbussole eine Glascheibe mit aufgezogenem Kupferdrahte benutzt. Ein solcher Kreis lässt sich in sehr grossen Dimensionen ausführen. Die Nadel ist auf einem leichten Spiegel befestigt, der selbst als Töpler'scher Luftdämpfer wirkt.

Erfahrungen, die ich in der letzten Zeit gemacht habe, vielleicht auf einem anderen Wege, nämlich mittels bifilarer Aufhängung bequemer auswerten lassen als durch das Gauss'sche Belastungsverfahren. Jedenfalls lässt das letztere sich auf diesem Wege controliren. Es wird endlich Sache des Versuchs sein, festzustellen, ob die verschiedenen jetzt vorliegenden Methoden der Messung des Erdmagnetismus zu hinreichend übereinstimmenden Ergebnissen führen.

2. Es ist möglich, das Trägheitsmoment zu eliminiren, indem man statt dessen eine andere Grösse bestimmt, nämlich das Product MH , wo

M den Nadelmagnetismus bedeutet.

Zu diesem Zwecke bringt man den Stab in eine ost-westlich orientirte bifilare Aufhängung und misst die Ablenkungen, wie ich in Wiedemann's Annalen XVII, S. 765 beschrieben habe.

Insofern nun

$$K = \frac{t^2}{\pi^2} \cdot (MH),$$

so wird

$$w = 8 \frac{F^2 H^2}{\alpha^2} \frac{\lambda}{t} \frac{1}{(MH)} \quad H.$$

Die Beziehung kann zur Controle der ersten Methode, namentlich betreffs des Trägheitsmomentes dienen.

3. Eine gründlichere Umgestaltung des Ausdruckes I, durch welche nicht nur das Trägheitsmoment herausfällt, sondern auch der Erdmagnetismus aus der zweiten in die erste Potenz versetzt wird und nun obendrein nur im Verhältnis zum Nadelmagnetismus vorkommt, folgt aus II ohne weiteres, wenn man Nenner und Zähler durch H teilt. Dann wird

$$w = 8 \frac{F^2}{\alpha^2} \frac{H}{M} \frac{\lambda}{t} \quad \text{III.}$$

Das Verhältniss H/M ist bekanntlich durch Ablenkungen verhältnismässig leicht zu bestimmen.

Allerdings muss der erdmagnetische Inductionscoefficient des Stabes bekannt sein.

Ein astatisches Nadelpaar zu gebrauchen, wie bis jetzt bei der Methode I geschah, wird hier kaum möglich sein. Man wird wohl ein Galvanometer von sehr grossen Dimensionen mit einfacher Nadel anwenden.

4. Eine fernere wesentliche Abänderung des Verfahrens lässt sich einführen, wenn man die Galvanometerfunction anstatt aus der Dämpfung durch Vergleichung mit einem Galvanometer von bekannter Function ermittelt, ähnlich wie bereits von Dorn geschehen ist.²⁾

Freilich wird hier nicht die dynamische Galvanometerfunction C , sondern die statische c bestimmt. Es ist

$$C = M \cdot c = \frac{\pi^2 K}{t^2 H} c.$$

Nun ergibt sich aus dem Neumann'schen Grundgesetz der Magnetoinduction und aus der Bewegungsgleichung einer gedämpften Nadel nach Weber¹⁾, wenn man wie oben von Correctionsgliedern absieht,

$$\lambda = \frac{1}{2w} \frac{t}{K} \cdot C^2 = \frac{\pi^4}{2} \frac{1}{w} \frac{K}{t^3 H^2} c^2.$$

Dies in I eingesetzt liefert

$$w = 2\pi \frac{F}{\alpha} \frac{c}{t}. \quad \text{IV.}$$

Der Ausdruck enthält alle Grössen nur in erster Potenz und ist vom Trägheitsmoment und vom Erdmagnetismus unabhängig. In der Ausführung tritt allerdings noch das Ver-

1) W. Weber, Zur Galvanometrie S. 21, wo $F = C/K$ zu setzen ist.

2) E. Dorn, die Reduction der Siemens'schen Einheit auf absolutes Maass. Wied. Ann. XVII, 775, 1882.

hältnis der erdmagnetischen Intensitäten an dem Orte des Inductors und des Galvanoskopes herein. Dieses Verhältnis lässt sich auf dem von mir der k. bayerischen Akademie im Januar d. Js. vorgelegten Wege genau ermitteln.¹⁾

5. Endlich erhält man aus dem obigen Ausdruck für λ noch

$$w = \frac{\pi^2 c^2 M}{2 \lambda t H} \quad V.$$

unabhängig von dem Erdinductor.

Durch die verschiedenen hier vorgeschlagenen Bestimmungsweisen ist also die Möglichkeit gegeben, die sämtlichen einzelnen beobachteten Grössen durch andere zu ersetzen, ohne an der angewandten Kette eine Aenderung eintreten zu lassen. Diese Möglichkeit ist von grosser Bedeutung bei einer Messung, welcher man, wie die Erfahrung gezeigt hat, sich im höchsten Grade kritisch gegenüberstellen muss.

Schliesslich bemerke ich noch, dass die beiden unter 4 und 5 erwähnten Methoden in der Hauptsache bereits von Weber angegeben sind, mit dem Unterschiede allerdings, dass die Galvanometerfunction bei ihm aus den Dimensionen des Multiplicators berechnet wird, während wir dieselbe empirisch bestimmen wollen.

1) Vgl. auch Wiedemann, Annalen XIX. 130. 1883.