



Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

274. Bestimmung der absoluten Einheit des Widerstandes mittels des
Erdinduktors

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

tischen Meridian, so wirkt bei jeder Drehung um 180° nur die horizontale Komponente (H) des Erdmagnetismus. Die in beiden Fällen beobachteten Galvanometerablenkungen verhalten sich daher wie diese Komponenten (wie $V:H$). Durch dasselbe Verhältnis wird aber auch die Tangente des Inklinationswinkels ausgedrückt ($\operatorname{tg} i = V:H$). Durch dieses von W. Weber (1838) angegebene Verfahren kann also die magnetische Inklination mittels des Erdinduktors bestimmt werden.

Wird der Apparat so gestellt, daß die Drehungsachse in die Inklinationsrichtung fällt, so erhält man am Galvanometer keine Ablenkung. In den beiden Hälften des Drahtkreises zu beiden Seiten der Drehungsachse entstehen nämlich, weil sie die Kraftlinien des Feldes in entgegengesetzter Richtung durchschneiden (268), entgegengesetzte Induktionsströme, welche sich gegenseitig aufheben.

274. Bestimmung der absoluten Einheit des Widerstandes mittels des Erdinduktors. Von den drei Größen: elektromotorische Kraft E , Stromstärke i und Widerstand w , ist durch das Ohmsche Gesetz jede einzelne durch die beiden anderen bestimmt. Werden daher die elektromotorische Kraft und die Stromstärke in absoluten elektromagnetischen Einheiten gemessen, so ist dadurch der Widerstand w als das Verhältnis dieser beiden Größen oder als derjenige Widerstand, in dem die elektromotorische Kraft 1 die Stromstärke 1 hervorruft, ebenfalls in absoluter elektromagnetischer Einheit gegeben. Da $1 \text{ Volt} = 10^8$, $1 \text{ Ampère} = 10^{-1}$ absolute elektromagnetische Einheiten ist, so ist $1 \text{ Ohm} = 10^9$ elektromagnetische Einheiten. Da Widerstände nach dem Brücken- oder einem anderen Verfahren leicht mit großer Genauigkeit miteinander verglichen werden können, so genügt es, für einen einzigen Widerstand, z. B. für eine Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt bei 0° , den Wert in absoluten elektromagnetischen Einheiten oder in Ohm festzustellen. Das kann auf folgendem Wege geschehen.

Hat man einen Drahtkreis in einer zum magnetischen Meridian senkrechten Lage, so gehen durch seine Fläche F , wenn H die horizontale Intensität des Erdmagnetismus ist, $F \cdot H$ Kraftlinien hindurch. Dreht man diesen Drahtkreis um eine vertikale Achse um 90° , so gehen in dieser neuen Lage gar keine Kraftlinien mehr durch die Fläche des Drahtkreises hindurch. Also ist, wenn die Drehung in der Zeit τ vollzogen wird, die mittlere induzierte elektromotorische Kraft:

$$E = \frac{F \cdot H}{\tau}$$

und wenn w der Widerstand des Drahtkreises ist, die mittlere Stärke des Induktionsstromes

$$i = \frac{F \cdot H}{\tau w},$$

oder die ganze bei der Drehung in Bewegung gesetzte Elektrizitätsmenge

$$i \cdot \tau = e = \frac{F \cdot H}{w}.$$

Die Elektrizitätsmenge e läßt sich mit Hilfe eines ballistischen Galvanometers in absolutem elektromagnetischen Maße ermitteln (243); ebenso läßt sich H in absolutem Maße und F in cm^2 bestimmen. Dadurch ist dann der Widerstand w ebenfalls in absolutem elektromagnetischen Maße gegeben.

Versuche dieser Art haben ergeben, daß 1 Siemenssche Einheit, d. h. eine Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt bei $0^\circ = 940\,700\,000$

elektromagnetische Einheiten oder $= 0,9407$ Ohm ist. Ein Quecksilberfaden von 1 mm^2 Querschnitt hat demnach bei 0° einen Widerstand von 1 Ohm, wenn er $106,3 \text{ cm}$ lang ist.

275. Induktion in körperlichen Leitern. Foucaultsche Ströme. Rotationsmagnetismus. Nicht nur in geschlossenen Drahtwindungen, sondern auch in jedem körperlichen Leiter, gegen welchen ein naher Magnet seine Lage ändert, werden Ströme (Foucaultsche Ströme) von solcher Richtung induziert, daß sie die gegenseitige Bewegung von Leiter und Magnet zu hemmen streben. Führt man z. B. ein Messingblech zwischen den Polen eines starken Elektromagnets hindurch, so fühlt man einen Widerstand, als wenn man durch eine zähe Substanz, wie Käse, hindurchschneidet. Eine Kupferscheibe, die man zwischen den Polen in rasche Rotation versetzt hat, wird plötzlich zum Stillstand gebracht, wenn der Elektromagnet erregt wird. Die Bewegungsenergie, die der Leiter durch diesen „magnetischen Reibungswiderstand“ verliert, wird, wie bei der gewöhnlichen Reibung, in Wärme (Joulesche Wärme) verwandelt: der bewegte Leiter erwärmt sich. Ein mit leicht schmelzbarer Metallegierung ausgegossener kupferner Hohlzylinder, zwischen den Polen in rasche Umdrehung versetzt, erhitzt sich so stark, daß die Metallegierung schmilzt.

Die Rückwirkung der in einem bewegten Leiter durch einen Magnet induzierten Ströme vermag auch den letzteren in Bewegung zu setzen. Über einer wagrechten Kupferscheibe, die durch die Zentrifugalmaschine in rasche Umdrehung versetzt werden kann, befindet sich eine in horizontaler Ebene drehbare Magnetnadel. Wird die Kupferscheibe gedreht, so dreht sich auch die Nadel in demselben Sinne wie die Scheibe. Ebenso nimmt auch ein wagrechter Magnet, der um eine vertikale Achse rasch rotiert, eine über ihm in wagrechter Ebene drehbare Kupferscheibe mit sich. Arago (1825) bezeichnete diese von ihm entdeckten und erst später von Faraday durch Induktionsströme erklärten Erscheinungen als Rotationsmagnetismus.

Diese Induktionswirkungen treten in allen Metallmassen auf, die wechselnder Magnetisierung unterworfen sind, und führen Erwärmungen und entsprechende Energieverluste herbei. Man vermeidet sie, indem man die Metallmassen in solcher Weise unterteilt, daß diese Foucault- oder Wirbelströme nicht zustande kommen können. Aus diesem Grunde werden die Eisenkerne der Induktionsapparate, der Transformatoren, des Ankers der Dynamomaschinen und Motoren nicht aus ganzen Eisenstücken hergestellt, sondern aus Drähten oder Blechen, die durch dünne isolierende Schichten voneinander getrennt sind.

276. Dämpfung. Läßt man einen wagrecht aufgehängten Magnetstab innerhalb einer feststehenden kupfernen Hülse schwingen, so wirken die in der Hülse von ihm induzierten Foucaultschen Ströme hemmend auf seine Bewegung ein, und er kommt weit eher zur Ruhe, als wenn man ihn frei schwingen ließe. Von diesem Mittel zur