



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

256. Das Elektrodynamometer

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

parallel und gleichgerichtet zu stellen; man kann auch sagen, es finde Anziehung statt zwischen denjenigen Teilen der beiden Leiter, in welchen sich beide Ströme nach dem Kreuzungspunkte o hin- oder von ihm fortbewegen, Abstoßung aber zwischen je zwei Teilen der beiden Leiter, in deren einem der Strom nach der Kreuzungsstelle hin, in dem anderen von ihr wegfließt.

Aus diesen Versuchen ergibt sich also zusammengefaßt, daß parallele Stromteile bei gleicher Richtung sich anziehen, bei entgegengesetzter Richtung sich abstoßen, und gekreuzte Stromteile das Bestreben zeigen, sich parallel und gleichgerichtet zu stellen. Diese Wirkungen, welche Ampère als elektrodynamische bezeichnete, erklären sich unmittelbar aus der Wirkung, die das Magnetfeld des einen Stromes nach der Linken-Hand-Regel auf den anderen Strom ausübt (254).

Da parallele gleichgerichtete Ströme anziehend aufeinander wirken, so müssen die Windungen einer schlaffen Drahtspirale, welche an einem metallischen Ständer aufgehängt mit einer unten angebrachten Spitze in Quecksilber taucht, sich gegenseitig anziehen, sobald ein Strom durch die Spirale zum Quecksilber geht. Hierdurch verkürzt sich die Spirale, hebt die Spitze aus dem Quecksilber und unterbricht den Strom; die Anziehung hört jetzt auf, die Spirale verlängert sich durch ihr eigenes Gewicht und stellt den Strom wieder her. Indem sich so der Spiraldraht abwechselnd zusammenzieht und wieder ausstreckt, gerät er in eine auf- und abhüpfende Schwingungsbewegung (Roget, Petrina).

Da es für die Wirkung eines Magnetfeldes ganz gleichgültig ist, ob es von einem Magnet oder einem Solenoide herrührt, so können in all den beschriebenen Apparaten die Magnete durch Solenoide ersetzt werden, z. B. in dem Rotationsapparat Fig. 227. Auch ein dem Ritchieschen entsprechendes Maschinchen kann man aus zwei Drahtspulen, aus einer festen und einer in ihr drehbaren und mit Kommutator versehenen Spule herstellen (Garthe. Fig. 231).

256. Das **Elektrodynamometer** (W. Weber, 1846) ist ein Galvanometer, dessen Magnet durch ein Solenoid ersetzt ist, das an den zwei dünnen Zuleitungsdrähten innerhalb eines feststehenden Multiplikators bifilar (33) aufgehängt ist. Die Kraft, mit welcher die bewegliche Rolle abgelenkt wird, ist dem Produkte der Stromstärken in den beiden Rollen, oder wenn derselbe Strom durch beide Rollen fließt, dem Quadrat der Stromstärke proportional. Das Elektrodynamometer von Siemens & Halske (1880), zur Messung der starken in der Elektrotechnik gebrauchten Ströme bestimmt, besteht aus einer inneren festen und einer äußeren beweglichen Rolle; die letztere aber hat nur eine einzige Windung, und ist deshalb von der Einwirkung des Erdmagnetismus fast unabhängig. Die Stromzuführung zu dem beweglichen Draht geschieht durch zwei in der Drehungsachse übereinander liegende Quecksilbernäpfchen; er ist an einer spiralig gewundenen Feder (Torsionsfeder) aufgehängt, durch deren Drehung mittels des oben auf dem Instrument angebrachten Torsionskopfes der abgelenkte Draht wieder in die Ruhelage zurückgeführt wird. Der Torsionskopf trägt einen Zeiger, der auf einem Teilkreis den Drehungswinkel angibt, welcher ein Maß für die ablenkende Kraft ist. Auf demselben Prinzip beruhen die Wattmeter, die dazu dienen, den elektrischen Effekt bei Entnahme

eines Stromes J aus einer Stromquelle von der Spannung E direkt zu messen. Bei ihnen wird der Strom J durch die eine Spule des Elektrodynamometers (eine Spule von geringem Widerstande) geleitet. Die andere Spule dagegen (von hohem Widerstande) wird, wie im Voltmeter, im Nebenschluß zum Hauptstrom an die Spannung angelegt. Dann ist der in der zweiten Spule fließende Strom der Spannung E , und daher der Ausschlag dem Produkt $E \times J$ oder dem elektrischen Effekte direkt proportional.

257. **Einfluß der Permeabilität des Zwischenmittels auf die magnetischen und elektrodynamischen Wirkungen.** Die Versuche über die Kräfte, die Magnete aufeinander, oder Ströme auf Magnete, oder Ströme auf Ströme ausüben, werden in Luft ausgeführt und die gefundenen Werte dieser Kräfte gelten entsprechend nur für dieses Mittel. Man kann sich aber die Luft durch ein Mittel von höherer Permeabilität (246) ersetzt denken; dann würde man unter sonst gleichen Bedingungen andere Werte für die wirkenden Kräfte erhalten, gerade so wie die elektrischen Kräfte durch die Dielektrizitätskonstante des Isolators, der das elektrische Feld erfüllt, beeinflusst werden (184).

Würde man z. B. zwei Stahlmagnete von konstanten Polstärken einmal in Luft, dann in einem Mittel von der Permeabilität μ aufeinander wirken lassen, so würde man die Kräfte in letzterem Falle im Verhältnis $1/\mu$ vermindert finden. Dem Coulombschen Gesetz, das wir für zwei Pole m_1 und m_2 in der Form

$$F = \pm \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

ausgesprochen hatten (137), muß man für ein beliebiges Mittel die allgemeinere Form

$$F = \pm \frac{1}{\mu} \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

geben, ebenso wie für konstante Elektrizitätsmengen das Coulombsche Gesetz im allgemeinen lautet:

$$F = \pm \frac{1}{k} \cdot \frac{e_1 e_2}{r^2}$$

Mißt man dagegen die Wirkungen, die zwei von konstanten Strömen durchflossene Spulen aufeinander ausüben, so würden diese in einem Mittel von der Permeabilität μ nicht μ mal kleiner, sondern μ mal größer sein, als in Luft. Zwei solche von konstanten Strömen durchflossene Spulen verhalten sich wie zwei elektrisierte Körper, die nicht konstante Elektrizitätsmengen enthalten, sondern die durch eine passende Elektrizitätsquelle auf konstanter Potentialdifferenz gehalten werden (184). Man drückt dies Verhalten auch so aus: Einer Spule mit konstanter Stromstärke kommt eine konstante magnetomotorische Kraft zu, die einen um so größeren Induktionsfluß in dem umgebenden Feld erzeugt, je höher die Permeabilität des das Feld erfüllenden Mittels ist. Aus dieser Gegensätzlichkeit von permanenten Magneten und Strömen folgt weiter, daß die Wirkung, die ein konstanter Strom auf einen Stahlmagneten ausübt, von der Permeabilität des Zwischenmittels unabhängig ist.

Die Permeabilität der meisten Stoffe ist zu wenig von der der Luft verschieden, als daß sich der eben besprochene Einfluß der Permeabilität mit ihrer Hilfe nachweisen ließe. Aber die ferromagnetischen Körper (247) lassen diesen Einfluß in sehr auffälliger Weise erkennen. So wird z. B. die abstoßende oder anziehende Wirkung, die zwei stromdurchflossene Spulen aufeinander ausüben, beträchtlich vermehrt, wenn man einen Eisenkern in die Spulen einführt.

258. **Ampères Theorie des Magnetismus.** Da sich die Erscheinungen des Magnetismus ohne Anwendung von Stahl oder Eisen durch die elektrodynamische Wechselwirkung galvanischer Ströme nachahmen lassen, so versuchte Ampère, den Magnetismus des Eisens und Stahls auf das Dasein elektrischer Ströme in diesen Stoffen zurückzuführen. Er nahm an, daß jedes Eisenmolekül von einem