



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

141. Das erdmagnetische Feld

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](#)

kann. Ist  $m$  die Polstärke und  $H$  die Stärke des Feldes, so ist  $Hm$  die an jedem Pole wirkende Kraft; bezeichnet ferner  $l$  den Abstand der Pole (bei längeren Magneten nahezu  $\frac{5}{6}$  der ganzen Länge) und  $\alpha$  den Winkel der magnetischen Achse mit der Krafrichtung, so ist  $l \sin \alpha$  der Hebelarm des Kräftepaars, und demnach  $Hml \sin \alpha$ , oder, wenn der Magnetstab zu den Kraftlinien senkrecht steht ( $\alpha = 90^\circ$ ),  $Hml$  sein Drehungsmoment. Das Produkt  $ml = M$ , d. i. das Drehungsmoment, das ein zu den Kraftlinien senkrecht stehender Magnet in einem homogenen Felde von der Stärke 1 erfährt, heißt sein **magnetisches Moment**.

**140. Wirkung zweier Magnete aufeinander.** Wir beschränken uns auf die Betrachtung des folgenden einfachen Falles. Auf eine in horizontaler

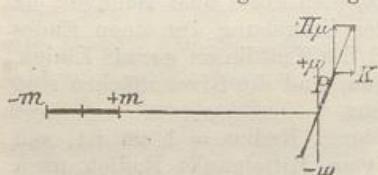


Fig. 130.  
Wirkung zweier Magnete.

Ebene drehbare Magnetnadel ( $+ \mu$ ,  $- \mu$ ), welche für sich im magnetischen Meridian einsteht, wirke ein in derselben Horizontal-ebene liegender Magnetstab, dessen Achse senkrecht zum magnetischen Meridian liegt, und mit ihrer Verlängerung die Mitte der Nadel treffen würde (Fig. 130). Die Länge  $l$  des Magnetstabes und diejenige der Nadel seien sehr klein im Vergleich zu der Entfernung  $r$  ihrer Mittelpunkte. Sind  $m$  und  $\mu$  die Pol-

stärken von Stab und Nadel, so ergibt sich die Kraft  $K$ , mit welcher die beiden Pole  $+m$  und  $-m$  auf den Pol  $+\mu$  wirken:

$$K = \frac{m\mu}{(r - \frac{1}{2}l)^2} - \frac{m\mu}{(r + \frac{1}{2}l)^2} = \frac{2m\mu lr}{(r^2 - \frac{1}{4}l^2)^2},$$

oder wenn  $l$  so klein ist, daß  $\frac{1}{4}l^2$  gegen  $r^2$  nicht in Betracht kommt:

$$K = \frac{2\mu mlr}{r^4} = \frac{2\mu ml}{r^3},$$

oder da  $ml = M$  das magnetische Moment des Stabes ist:

$$K = \frac{2\mu M}{r^3},$$

d. h. die Wirkung eines Magnetstabes (zweier entgegengesetzt gleicher miteinander fest verbundener Pole) auf einen entfernten Pol ist annähernd der dritten Potenz der Entfernung umgekehrt proportional und hängt, wenn  $r$  genügend groß gegen  $l$  ist, nur von dem Produkte  $m \cdot l$  oder von dem magnetischen Moment ab.

Wirkt auf den Pol  $+\mu$  der Magnetnadel noch parallel zum magnetischen Meridian die horizontale Richtkraft  $H\mu$ , wenn  $H$  die Horizontalintensität des Erdmagnetismus bedeutet, so wird die Nadel durch die Kraft  $K$  aus dem Meridian abgelenkt um einen Winkel  $\varphi$ , bis ihre Richtung mit derjenigen der Resultante aus  $K$  und  $H\mu$  zusammenfällt. Dies tritt ein, wenn

$$\frac{K}{H\mu} = \tan \varphi \text{ oder } \frac{2M}{r^3} = H \tan \varphi.$$

**141. Das erdmagnetische Feld.** Eine um eine vertikale Achse drehbare Magnetnadel stellt sich an jedem Punkte der Erdoberfläche stets in eine bestimmte Richtung, und führt, daraus ab-

gelenkt, um diese Richtung Schwingungen von ganz bestimmter Dauer aus. Wir schließen daraus, daß wir uns an allen Punkten der Erdoberfläche in einem magnetischen Felde befinden. Daß diese Wirkung nicht eine kosmische, sondern eine tellurische ist, daß also die Erde selbst als ein großer Magnet anzusehen ist, diese Vorstellung ist zuerst von Gilbert (1600) ausgesprochen worden, und hat sich durch alle Untersuchungen über die Verteilung dieser Wirkung auf der Erdoberfläche bestätigt. Wir nennen deswegen dieses Feld das erdmagnetische Feld. Da man als Richtung der Kraftlinien eines Feldes diejenige Richtung bezeichnet, in der ein Nordpol bewegt würde oder nach der der Nordpol einer Nadel hinweist, so müssen wir von den Kraftlinien des erdmagnetischen Feldes sagen, daß sie von Süden nach Norden verlaufen, und da die Kraftlinien eines Magnets nach obiger Festsetzung über ihre Richtung stets von seinem Nordpol ausgehen und in seinem Südpol endigen, so müssen wir von der Erde sagen, daß sie ihren Südpol im Norden, ihren Nordpol im Süden hat.

Dieser Vergleich der Erde mit einem Magnet läßt sich durch folgenden Versuch veranschaulichen. Hängt man in einiger Entfernung über einer Magnetnadel, welche sich unter dem Einfluß der Erde eingestellt hat einen Magnetstab auf, so wird er sich zur Nadel parallel stellen, und beide, Stab und Nadel, werden mit ihren Nordpolen nach Norden weisen. Wird die Nadel aus ihrer Stellung seitlich abgezogen und wieder losgelassen, so kehrt sie rasch wieder dahin zurück. Senkt man nun den Magnetstab allmählich herab, so bemerkt man, daß bei einer gewissen Höhe des Stabes über der Nadel letztere das Bestreben, sich einzustellen, verliert und, wenn sie seitwärts abgezogen wird, nicht mehr in ihre frühere Stellung zurückkehrt. Senkt man den Magnetstab noch tiefer, so kehrt die Nadel ihre Stellung um und zeigt mit ihrem Nordpol nach Süden. Die Wirkung der Erde auf die Magnetnadel kann also durch einen in geeigneter Entfernung angebrachten Magnet aufgehoben werden. Nähert man, wenn dies erreicht ist, der Magnetnadel einen Magnetstab, dessen Südpol nach Norden gerichtet ist, so bemerkt man, daß ihr Bestreben, sich mit dem Nordpol nach Norden zu wenden, zurückkehrt und bei einer gewissen Entfernung dieses zweiten Stabes dieselbe Größe erlangt wie bei alleiniger Wirkung der Erde. Daraus geht hervor, daß die Erde wie ein Magnet wirkt, dessen Nordpol nach Süden gewendet ist. Die Pole der Erde sind aber von den Magneten, mit welchen wir Versuche anstellen, so weit entfernt, daß die von ihnen auf die Pole einer Magnetnadel ausgeübten Kräfte einander gleich und entgegengesetzt sind. Denn wenn wir eine Magnetnadel mittels eines Korkes auf Wasser schwimmen lassen, so wird sie nur in ihre Nord-Süd-Richtung gedreht, aber nicht nach einer Richtung fortgezogen. Das erdmagnetische Feld ist also innerhalb des Bereiches unserer Magnete als ein homogenes Feld anzusehen.