



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung

Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und der Hydrodynamik

Holzmüller, Gustav

Leipzig, 1898

248) Kraftlinien und Niveauflächen langer geradliniger Ströme

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77934](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77934)

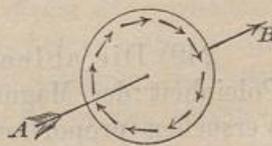
Kapitel XIII.

Elektromagnetische und elektrodynamische Wirkungen galvanischer Ströme.

247) Ablenkung der Magnetnadel durch Ströme. Im Jahre 1819 veröffentlichte Oerstedt die Beobachtung, daß die magnetische Deklinationsnadel durch elektrische Ströme, besonders durch solche, die in der Ebene des magnetischen Meridians fließen, aus der Normallage abgelenkt werde. (Ursprung der elektrischen Telegraphie.) Ampère faßte die Art der Ablenkung in der sogenannten Schwimmregel zusammen, die in den Lehrbüchern erläutert ist. „Man denke sich einen Menschen in der Stromrichtung vorwärts schwimmend und das Gesicht dabei der Nadel zuwendend, dann wird der Nordpol nach links abgelenkt.“ In neuerer Zeit wendet man statt dessen die bequemere Rechthandregel an: „Man denke die rechte Hand so an den Stromleiter angelegt, daß der Strom an den Fingerspitzen austritt, die Innenfläche der Hand aber der Nadel zugewendet wird, dann zeigt der ausgestreckte Daumen die Richtung an, in der der Nordpol abgelenkt wird.“ (Die entsprechende Linkhandregel für die Bewegung des beweglichen Stromleiters bei festgehaltenem Magnetstab bilde sich der Leser selbst.)

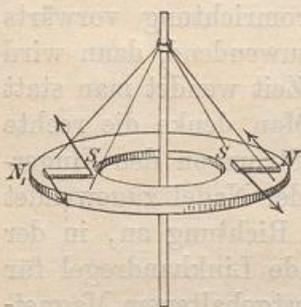
248) Kraftlinien und Niveauflächen langer geradliniger Ströme. Wird der Strom senkrecht durch eine horizontale Pappscheibe geführt, auf der sich Eisenfeilspäne befinden, so ordnen sich diese zu konzentrischen Kreisen an. Die Tangenten der Kreise geben die Einstellung der Magnetnadel an. Diese könnte in zweierlei Weise geschehen, regelt sich aber folgendermaßen: Das Nordende der Nadel zeigt nach der Richtung hin, in der sich der Uhrzeiger bewegt, sobald der Strom AB vom Beobachter

Fig. 184.



weg durch die Scheibe geht; es zeigt nach entgegengesetzter Richtung, sobald der Strom die Richtung BA einschlägt. Folglich:

Die Kraftlinien eines langen geradlinigen Stromes sind in jeder Normalebene konzentrische Kreise, die Niveauflächen bilden also ein durch den Draht gehendes Ebenenbüschel, im Normalschnitt selbst ein Strahlenbüschel. Für den Richtungssinn der Kraftlinien ist die Rechthandregel entscheidend. Da das Problem ein zweidimensionales ist, so kann es sich nur um die gleichwertige Einteilung der Normalebene in kleine Quadrate handeln, wie sie in Fig. 85 dargestellt ist. Die Dimensionen der Quadrate sind proportional dem Radius. Sind also w und w_1 die homologen Seiten zweier Quadrate, die in die Richtung der Kreistangenten fallen, so daß sie die Kraftwege von Niveaufläche zu Niveaufläche bedeuten, so muß nach Nr. 110 bzw. 112 $pw = p_1w_1$ sein, oder $p:p_1 = w_1:w$. Vergleicht man dies mit $w_1:w = r_1:r$, so folgt $p:p_1 = r_1:r$, d. h. die ablenkenden Kräfte, die der Strom auf die Einheit des Nordmagnetismus ausübt, sind umgekehrt proportional dem Abstände vom Drahte. Das Diagramm der Kraft also müßte längs eines Radius auf eine gleichseitige Hyperbel führen. Ist dies alles richtig, so handelt es sich um das Vertauschungsproblem des zweidimensionalen Einpunktpblems.



Ein einfaches Experiment bestätigt die Vermutung. Fig. 185 stellt eine Scheibe dar, die am Stromleiter so aufgehängt ist, daß sie sich um ihn als Achse drehen kann. Zwei Magnete sind radial aufgelegt, mit den Nordpolen z. B. nach außen, mit den Südpolen nach innen. Ist, wie vermutet, das Moment der einander unterstützenden Ablenkungen gleich Null, d. h. herrscht Gleichgewicht, so folgt, im Einklang mit dem Obigen, für das Moment der Ableitungskräfte in Bezug auf die beiden Pole jedes Magnets $pr + p_1r_1 = 0$, d. h. absolut genommen $pr = p_1r_1$. Die Vermutung ist richtig, da keine Drehung stattfindet. Wäre sie falsch, so würde ununterbrochene Drehung um den Strom als Achse erfolgen.

249) Die ablenkende Kraft und ihr Potential. Die auf die Poleinheit des Magnetismus ablenkend wirkende Kraft ist nach den Versuchen proportional der Intensität des Stromes und nach obigem umgekehrt proportional dem Abstände, sie ist also

$$1) \quad p = \alpha J \frac{1}{r},$$