



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**

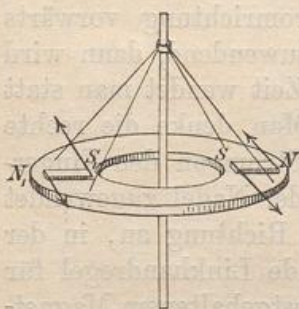
249) Die ablenkende Kraft und ihr Potential

---

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

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 Ebenenbündel, im Normalschnitt selbst ein Strahlenbündel. 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

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

wo  $\kappa$  eine Konstante ist. Die Kurven gleicher Intensität fallen mit den Kraftlinien zusammen, was bei dem Problem mehrerer Ströme nicht mehr der Fall sein wird. Die Gleichungen der Kraftlinien werden im Einklang mit dem früher behandelten Probleme (Nr. 112) in der Form

$$2) \quad \kappa J \lg r = c \quad \text{oder} \quad r = e^{\frac{c}{\kappa J}}$$

geschrieben, damit einer arithmetischen Reihe von Werten für  $c$  eine geometrische der Radien entspreche, wie es von der quadratischen Einteilung der Ebene verlangt wird.

Die Niveaulinien des Potentials erhalten die Gleichung

$$3) \quad \kappa J \vartheta = c \pm 2n\pi\kappa J \quad \text{oder} \quad \vartheta = \frac{c}{\kappa J} \pm 2n\pi,$$

denn der Wert von  $\vartheta$  muß bei einer Umdrehung um  $2n\pi$  zu- oder abnehmen. Abgesehen von der Konstanten  $\kappa$  ist das Potential  $V = J\vartheta \pm 2n\pi J$  zu setzen.

Setzt man  $\kappa J = 1$ , so hat man einfacher die drei Gleichungen  $p = \frac{1}{r}$ ,  $\lg r = c$  oder  $r = e^c$ ,  $\vartheta = c \pm 2n\pi$ , was den früheren entspricht, nur mit dem Unterschiede, daß die Vertauschung der Kraft- und Niveaulinien vor sich gegangen ist.

250) Das magnetische Feld eines Stromes. Auch durch den elektrischen Strom wird das Feld des Dielektrikums in den Zwangszustand einer Polarisation versetzt und zwar ist diese eine magnetische. Denkt man sich das Feld als aus lauter Elementarmagneten bestehend, so richten sich diese im Sinne der Fig. 186 bei nach vorn gehendem Strome so ein, wie es dort dargestellt ist. Es entstehen also auch hier Zugspannungen in den Kraftlinien und Abstofsungen senkrecht dagegen. Diese Vorstellungsweise ist aber nur eine vorläufige und bedarf später der Verfeinerung.

Fig. 186.



Die Feldstärke ist nach obigem durch  $I = p = \kappa J \frac{1}{r}$  gegeben.

Diese Polarisationswirkung des Stromes könnte man als die magnetomotorische bezeichnen. Angenommen, man könnte einen isolierten Nordpol in das Feld bringen, so würde dieser der vorhandenen Potentialdifferenzen wegen unaufhörlich um den Strom rotieren. Dies wird durch den dabei stets vorhandenen Südmagnetismus verhindert. Gelingt es jedoch, Apparate herzustellen, bei denen der Strom auf den Nord- und Südpol in demselben Sinne ablenkend wirkt, so kann man Drehungen erzielen, die dann eine ponderomotorische Wirkung des Stromes ergeben. Solche Apparate sind durch Faraday und