



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

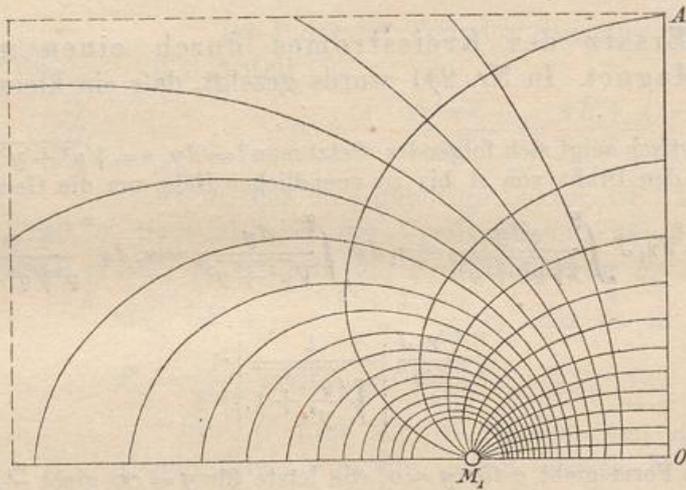
261) Kraftlinien des Kreisstromes

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

von Länge $2l$ auf einen in der Achse liegenden Einheitspol die Anziehung $p = \pm 4 \frac{ml}{r^3}$ ausübt, wenn m seine Polstärke, r die gegen l große Entfernung r ist. Führt man das magnetische Moment $M = 2ml$ ein, so handelt es sich um $\frac{2M}{r^3}$. Oben war für den Kreisstrom die Wirkung $\frac{2\kappa_1 JF}{s^3} = \frac{2\kappa_1 JQ^2\pi}{s^3}$ ermittelt worden. Für große Entfernung ist $s = r$ zu setzen, was $\frac{2\kappa_1 JQ^2\pi}{r^3}$ giebt. Sollen die Wirkungen gleich sein, so hat man $M = \kappa_1 JF$ zu setzen, wo F die Stromkreisfläche ist. Die Wirkung eines Kreisstromes läßt sich also durch einen kleinen Magnet ersetzen, dessen Moment proportional der Größe JF ist. Dies gilt aber nur für größere Entfernungen, so daß die Methode des magnetischen Blattes vorzuziehen ist.

261) Kraftlinien des Kreisstromes. Nachdem der Potentialwert eines Kreisrings für sämtliche Raumpunkte durch eine allgemeine Formel grundsätzlich bestimmt und für die Achsenpunkte und gewisse Ebenen wirklich ausgerechnet worden ist, können die Niveaulinien und die aus ihnen folgenden Kraftlinien für Kreisströme dargestellt werden. In Fig. 199 ist ein Quadrant der Zeichnung der Kraftlinien

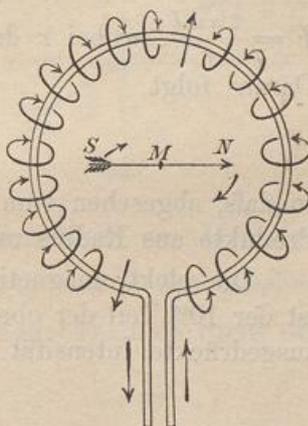
Fig. 199.



eines symmetrischen Normalschnitts durch M dargestellt. Die Rotation um OA und das Legen von Meridianschnitten vollendet das Zellenetz. Das Kurvenbüschel giebt die Niveau-, die Orthogonalschar die Kraftlinien. In der Nähe des kreisförmigen Drahtes haben diese Kreisgestalt. In Fig. 200 sind die um den Draht herum gehenden Kraft-

linien skizziert. Den Pfeilen folgend, wird der Nordpol der Magnetnadel nach vorn, der Südpol, ihnen entgegen, nach hinten gedrängt. Der von den Pfeilringen gebildete Drehungskörper (Wulst) bietet eine hydrodynamische Analogie zu den Helmholtzschen Wirbelringen. Die Strömungsgeschwindigkeit in einem solchen ist proportional der bewegenden Kraft p des elektromagnetischen Problems. In größerer Entfernung spielt der über die Proportionalität mit $\frac{1}{s^3}$ bzw. $\frac{1}{r^3}$ abgeleitete Satz seine Rolle. Er ist einer der wichtigsten der neueren Hydrodynamik. Die Bewegung der Wirbelfäden, die den Kraftlinien eines Drahtstroms, und die der Wirbelringe, die denen eines Kreisstroms folgt, ist von Helmholtz zuerst behandelt worden und gehört zu den bedeutendsten Leistungen dieses Forschers, der damit der Hydrodynamik den ersten Fortschritt seit Lagranges Arbeiten gegeben hat. Die Betrachtung kehrt noch einmal zu diesem Gegenstande zurück.

Fig. 200.



262) Die elektromagnetische Mafseinheit. Die Wirkung eines Kreisstroms auf die Poleinheit in seinem Mittelpunkte ist nach obigem

$$p = \frac{\kappa J \pi}{r} = \frac{2 \kappa_1 J \pi}{r},$$

je nachdem man die frühere oder die Biot-Savartsche Konstante κ_1 nimmt. Ist der Radius r des Kreises gleich 1 cm, so ist $p = \kappa J \pi = 2 \kappa_1 J \pi$. Setzt man $\kappa = 2$ bzw. $\kappa_1 = 1$, was nach Nr. 251 $\Phi = J$ macht, so wird für $J = 1$ die Kraft $p = 2\pi$. Dies kann man zur Definition der elektromagnetischen Mafseinheit des C. G. S.-Systems benutzen. Sie lautet:

Die elektromagnetische Einheit der Stromstärke ist diejenige Stromstärke, die auf einem Kreise von 1 cm Radius fließend auf die im Mittelpunkte befindliche magnetische Poleinheit eine Kraft von 2π Dynen ausübt.

Zugleich wird nach obigem die Stärke Φ des entsprechenden magnetischen Doppelblattes gleich 1, seine Wirkung gleich $\varphi \cdot 1 = 2\pi$. Die Stromstärke 1 wirkt also ebenso, wie ein magnetisches Doppelblatt von der Stärke 1 (und ebenso, wie ein kleiner Magnet vom Momente 1, denn auch dessen Wirkung wird nach Nr. 260 gleich