



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**

267) Potential zweier Stromkreise aufeinander

---

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

Sind mehrere Punkte  $P$  mit verschiedenen Massen  $m$  im Felde des Kreisstroms, so handelt es sich um die potentielle Energie

$$V = \sum m\varphi \Phi = \Phi \sum m\varphi = J \sum m\varphi = J \sum q = JQ,$$

wo  $q = m\varphi$  jeden einzelnen Kraftfluß,  $Q = \sum q$  den gesamten Kraftfluß bezeichnet. Anziehung oder Abstofsung des Blattes in Bezug auf jede der Massen  $m$  hängt davon ab, ob  $m$  auf der ungleichnamigen oder gleichnamigen Seite des Blattes liegt. Denkt man sich das Blatt fest, so bewegen sich die Punkte  $P$ . Denkt man sich diese fest, so wird das Blatt ein Bewegungsbestreben zeigen, dessen Stärke sich aus  $\frac{V_2 - V_1}{w}$  ergibt, wo  $w$  eine kleine Verschiebung,  $V_2 - V_1$  die betreffende Potentialdifferenz ist.

267) Potential zweier Stromkreise aufeinander. Ebenso wie das Potential eines Stromes von Intensität  $J$  in Bezug auf einen Pol von Stärke  $m$  gleich der Arbeit  $J\varphi$  ist, die man nötig hat, den Punkt ins Unendliche zu entfernen, so ist auch das Potential eines Stromkreises auf einen andern gleich der Arbeit, die es erfordert, bei Festhaltung des einen den andern ins Unendliche zu entfernen. Wie nun  $J\varphi$  proportional  $J$  ist, so ist für den andern Strom  $J_1\varphi_1$  proportional  $J_1$ . Die gegenseitige Einwirkung zweier Stromkreise ist also sowohl proportional  $J$ , als auch proportional  $J_1$ , d. h. man kann setzen

$$V = cJJ_1,$$

wo  $c$  eine Konstante ist, die von der Gestalt, der Größe und der Lage beider Ströme gegeneinander abhängt. (Induktionskoeffizient aus später anzugebenden Gründen von Form und Lage abhängig.)

Sind die Stromkreise eben, und ist der Bewegungssinn in beiden derselbe, d. h. stehen die ungleichnamigen Belegungen der Doppelschalen einander gegenüber, so nennt man das Potential negativ, und die Ströme ziehen einander an. Im andern Falle stoßen sie einander ab. Ändert man ihre Lage gegeneinander (oder die Gestalt, oder die Größe), so geht  $V = c \cdot J \cdot J_1$  über in  $U = \kappa JJ_1$ . Die Potentialdifferenz

$$(\kappa - c)JJ_1$$

heißt die elektrodynamische Arbeit der Ströme. Diese Arbeit muß, wenn bei der Rückkehr in den alten Zustand die Arbeit verschieden von Null ist, in irgend welcher Form in Erscheinung treten. Teilweise geschieht dies in Form von Induktionsströmen.

Haben beide Ströme dieselbe Intensität, so ist  $V = c_1 \cdot J^2$ . Denkt man sich beide identisch bezüglich der Lage, Gestalt und Größe, so ist dies zugleich der Ausdruck für das Potential des Stromes auf sich selbst. Befinden sich daher im Raume zwei Ströme  $J_1$  und  $J_2$ , so ist die gesamte potentielle Energie

$$V = cJ_1J_2 + c_1J_1^2 + c_2J_2^2,$$

wo die Konstanten  $c_1$  und  $c_2$  von der Gestalt und Größe jedes einzelnen Stromes abhängen,  $c$  außerdem von der gegenseitigen Lage beider abhängt.

268) Induktionsströme. Im Stromkreise  $H$  bewege sich ein Strom so, daß seine Wirkung auf den geschlossenen Drahtkreis  $N$  die eines Nordpols sein würde, wenn  $N$  ebenfalls einen Strom in sich hätte. Ist dies nicht der Fall, so würde keine Arbeit nötig sein, um  $N$  von  $H$  mit konstanter Geschwindigkeit zu entfernen oder an  $H$  heranzubewegen. In Wahrheit ist Arbeit zu jeder dieser Bewegungen nötig, d. h. jedesmal ist ein Widerstand zu überwinden.

(Lenz'sches Gesetz.) Während der Annäherung muß also in  $N$  ein entgegengesetzter Strom induziert worden sein (Abstoßung), während des Entfernens ein gleichgerichteter (Anziehung). Ebenso, wie die Annäherung, wirkt die Verstärkung der Intensität des Hauptstroms  $H$ , ebenso, wie das Entfernen, wirkt die Schwächung der Intensität in  $H$ , die eine ruft im Nebendraht einen entgegengesetzten, die andere einen gleichgerichteten Strom hervor. Zwischen der geleisteten Arbeit und der

Energie des Induktionsstroms, bzw. zwischen der Intensitätsänderung und der Energie des Induktionsstroms müssen Beziehungen bestehen, die durch die nachstehende Annäherungsbetrachtung aufgesucht werden sollen.

Ist  $i$  die augenblickliche Intensität des Induktionsstroms und  $E$  seine elektromotorische Kraft, so ist die Energie dieses Stromes gleich  $Ei$  (Leistung für die Sekunde).

Ist gleichzeitig  $J$  die Intensität des Hauptstroms, so ist das Potential beider Ströme aufeinander gleich  $Jiq$ , wo  $q$  von der Größe, Gestalt und Lage der Stromkreise abhängt, vom Material der Leiter aber unabhängig ist. Ändert man zugleich die Lage (und damit  $q$ ) und die Intensität  $J$ , so geht bei unverändertem  $i$  das Potential  $Jiq$  über in  $J_1iq_1$  und die Potentialdifferenz ist  $i(J_1q_1 - Jq)$ , also ist die auf die Sekunde reduzierte Arbeit gleich

$$i \frac{J_1q_1 - Jq}{t_1 - t},$$

Fig. 204.

