



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**

229) Brücke von Wheatstone

---

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

$W_1 = \frac{l_1}{z_1 F_1}$ . Bildet man das Produkt, so folgt  $J_1 W_1 = l_1 G_1$ . Entsprechendes gilt für die anderen Drähte. Einsetzung des Wertes von  $l_1 G_1$  in die Gleichung 4) giebt schliesslich

$$J_1 W_1 + J_2 W_2 + J_3 W_3 = U_a + U_b + U_c.$$

Man übersieht leicht, dass diese Gleichung ganz allgemein gilt, wenn Drähte ein geschlossenes Polygon bilden, auch wenn beliebige andersliegende Stellen mit Scheidungskräften und Potentialstürzen angebracht werden. Demnach lautet der zweite Kirchhoffsche Satz folgendermassen:

Bilden Drähte eine geschlossene Figur und findet in ihnen eine stationäre Strömung statt, so ist die Summe der elektromotorischen Kräfte (d. h. der Potentialdifferenzen an den Scheidungsstellen) gleich der Summe der Produkte aus den Stromstärken und Widerständen in den einzelnen Drähten.

Sind keine Scheidungskräfte vorhanden, so ist

$$J_1 W_1 + J_2 W_2 + J_3 W_3 = 0.$$

In dieser Form enthält der Satz den vorigen als besonderen Fall in sich. Man hat nur nötig, das Vieleck auf einen Punkt zurückzuführen.

Durch die von Ohm und Kirchhoff aufgestellten Gesetze ist die rechnende Theorie der Ströme zu einem gewissen Abschlusse gebracht. Bei Kirchhoff handelt es sich besonders um die Theorie der Nebenschlüsse. Nach seinem ersten Gesetze ist klar, dass, wenn ein Draht sich in zwei Teile spaltet und in dem einen Teile sich ein grosser Widerstand befindet, der Hauptteil des Stromes durch den andern Draht geht, denn die Stromstärken sind umgekehrt proportional den Widerständen. Wie dies bei der Differentiallampe und anderen Vorrichtungen Anwendung findet, darüber vergleiche man die Lehrbücher, ebenso über die höchst wichtigen Widerstandsvergleichen. Auch erkennt man, dass es möglich ist, starke Ströme dadurch zu messen, dass man nur  $\frac{1}{10}$ ,  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{1000}$  davon durch Nebenschlüsse in einen Draht leitet und den schwächeren Strom am Galvanometer misst. Nur um einige Beispiele anzudeuten, geben wir hier einen Einblick in die Lehre von den Strombrücken.

229) Brücke von Wheatstone. Ein Strom von der Intensität  $J$  verzweigt sich so, wie es Fig. 162 darstellt. Nach dem ersten Kirchhoffschen Satze gelten für die Punkte  $A, B, C, D$ , wenn man die ankommenden Ströme positiv, die abgehenden negativ einsetzt, die Gleichungen

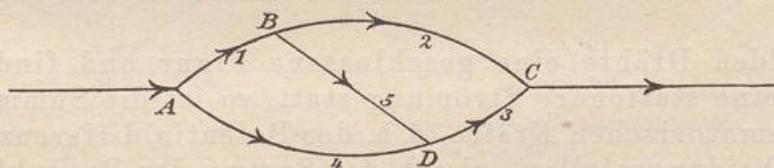
$$1) J - J_1 - J_4 = 0. \quad 2) J_1 - J_2 - J_5 = 0. \quad 3) J_2 + J_3 - J = 0.$$

$$4) \quad \quad \quad J_4 + J_5 - J_3 = 0.$$

Für die Stromkreise  $ABD$  und  $BCD$  gelten unter Berücksichtigung der Richtungen nach dem zweiten Kirchhoffschen Satze die Gleichungen

$$5) J_1 W_1 + J_5 W_5 - J_4 W_4 = 0. \quad 6) J_2 W_2 - J_3 W_3 - J_5 W_5 = 0.$$

Fig. 162.



Man berechne  $J_4$  aus 1) und setze den Wert in 5) ein. Ebenso berechne man  $J_3$  aus 3) und setze den Wert in 6) ein. Aus der ersten neuen Gleichung berechne man  $J_1$ , aus der zweiten neuen  $J_2$  und setze beide Werthe in 2) ein. Dann kann man  $J_5$  berechnen. Das Resultat ist

$$J_5 = J \frac{W_2 W_4 - W_1 W_3}{(W_1 + W_4)(W_2 + W_3) + W_5(W_1 + W_2 + W_3 + W_4)}.$$

Soll nun durch die Brücke 5 kein Strom gehen, so muß der Zähler des Bruches gleich Null sein, d. h. es muß sein

$$W_2 W_4 - W_1 W_3 = 0 \quad \text{oder} \quad W_1 : W_2 = W_4 : W_3.$$

Macht man endlich noch die Widerstände  $W_1$  und  $W_2$  gleich, dann muß, wenn die Brücke keinen Strom giebt, auch  $W_3 = W_4$  sein.

Geht man von  $W_1 = W_2$  aus, so erleichtert sich natürlich die obige Rechnung. Um festzustellen, ob durch 5 ein Strom geht, bringe man etwa in der Mitte von 5 ein Galvanometer an, dessen Ausschläge den Strom anzeigen. Will man nun den Widerstand in irgend einer Art von Metalldraht messen, so setzt man ihn als Draht 4 in den aus bereits gemessenem Drahte bestehenden Apparat ein und ändert die Länge  $l_4$  so lange, bis das Galvanometer keinen Ausschlag mehr zeigt. Ist dies der Fall, so ist  $W_4 = W_3$  und damit gezeigt, wie die beiden Arten von Drähten sich bezüglich der Widerstände verhalten. Über die Verfeinerungen des Apparates und seinen Schutz gegen störende Induktionsströme vergleiche man die Lehrbücher der Physik.

230) Thomsonsche Doppelbrücke. In Fig. 163 bedeutet  $E$  das Element,  $R$  den Rheostat. Der Strom geht von  $E$  aus nach