



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

230) Thomsonsche Doppelbrücke

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

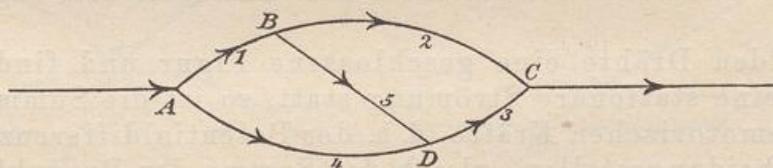
$$1) J - J_1 - J_4 = 0. \quad 2) J_1 - J_2 - J_5 = 0. \quad 3) J_2 + J_3 - J = 0.$$

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

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

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

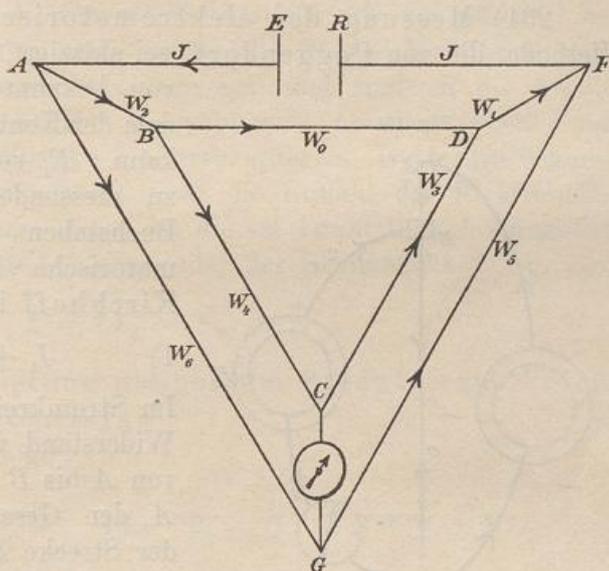
Macht man endlich noch die Widerstände W_1 und W_2 gleich, dann muß, wenn die Brücke keinen Strom giebt, auch $W_3 = W_4$ sein.

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

A und spaltet sich dann in AB und AG . Das erstere spaltet sich in BC und BD , das letztere in GC und GF . Von C gehen BC und GC vereinigt weiter nach D , wo sie mit BD zusammentreffen und mit ihm nach F gehen. Dort mit GF zusammentreffend gehen sie nach R und zum Elemente zurück. AB sei der zu untersuchende Draht, DF der bekannte Normaldraht. Man sorgt wieder dafür, daß durch GC der Strom Null geht, so daß die Kenntnis von W_7 überflüssig ist.

Fig. 163.



Nach dem ersten Satze von Kirchhoff ist bei A, B, C u. s. w.

$$J - J_2 - J_6 = 0, \quad J_2 - J_0 - J_4 = 0, \quad J_4 + 0 - J_3 = 0,$$

$$J_0 + J_3 - J_1 = 0, \quad J_6 - 0 - J_5 = 0, \quad J_1 + J_5 - J = 0.$$

Nach dem zweiten Satze von Kirchhoff geben die Stromkreise folgende Gleichungen:

$$J_0 W_0 - J_3 W_3 - J_4 W_4 = 0, \quad J_2 W_2 + J_4 W_4 - 0 \cdot W_7 - J_6 W_6 = 0,$$

$$J_1 W_1 - J_5 W_5 + 0 \cdot W_7 + J_3 W_3 = 0.$$

Durch Elimination der J findet man, daß, wenn die Brücke GC keinen Strom erhält, die Proportion

$$W_5 : W_6 = [W_1 (W_0 + W_3 + W_4) + W_0 W_3]$$

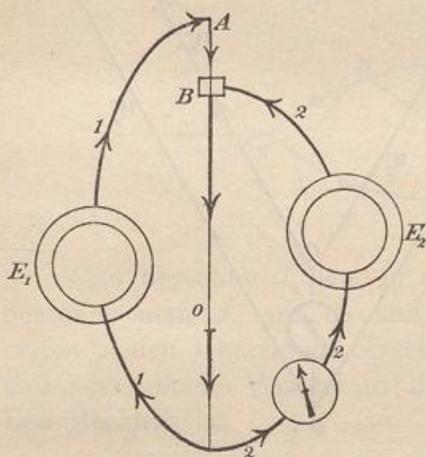
$$: [W_2 (W_0 + W_3 + W_4) + W_0 W_4]$$

erfüllt ist. Ist nun $W_5 = W_6$ gemacht, so wird das dritte Glied gleich dem vierten. Ist ferner $W_3 = W_4$ gemacht, so folgt aus dieser Gleichheit $W_1 = W_2$. Das Instrument hat den Vorteil, daß man die Widerstände W_3, W_4, W_5, W_6 so groß wählen kann, daß die Übergangswiderstände, die bei unvollkommenem Kontakt an den Stellen A, B, D und F auftreten, dagegen verschwinden. Dies war bei der Wheatstonschen Brücke nicht möglich. Übrigens hat man die Doppelbrücke dahin verfeinert, daß die Kontaktstörungen sich gegenseitig ganz aufheben.

Über die Einrichtung der eigentlichen Apparate und über die Methode der Widerstandsbestimmungen vergleiche man besonders das Handbuch von Kittler.

231) Messung der elektromotorischen Kraft. Nur eine Methode, die von Poggendorf, sei skizziert. AC ist ein Platindraht

Fig. 164.



von bekanntem Widerstande a , auf dem der Kontakt B verschoben werden kann. E_1 sei ein bekanntes, E_2 ein zu messendes Element, wobei die Buchstaben zugleich die elektromotorische Kraft bedeuten. Nach Kirchhoff ist für den Punkt B

$$1) \quad J_1 + J_2 - J_0 = 0.$$

Im Stromkreise $E_1 A, B, C, E_1$ ist der Widerstand von C bis A gleich W_1 , von A bis B gleich $(A - W_0)$, wenn A den Gesamtwiderstand, W_0 den der Strecke BC bedeutet, von B bis C gleich W_0 , die Intensität ist aber von E_1 über A bis B gleich J_1 , von

B bis C gleich J_0 , von C bis E_1 gleich J_1 , da ebenso viel aus E_1 zurückgehen muß, wie aus E_1 hervorging. Für diesen Kreis also ist nach Kirchhoff

$$2) \quad J_1 W_1 + J_1 (A - W_0) + J_0 W_0 = E_1,$$

für den andern Stromkreis ist einfacher

$$3) \quad J_2 W_2 + J_0 W_0 = E_2.$$

Der Kontakt B werde nun so lange verschoben, bis die Nadel auf Null zeigt, so daß das Element E_2 die Strömung $J_2 = 0$ giebt. Die Gleichungen gehen dann in einfachere über. Aus 1) folgt $J_0 = J_1$, aus 2) folgt durch Einsetzung dieses Wertes $J_1 = \frac{E_1}{A + W_1}$, aus 3) folgt durch Einsetzung beider Werte

$$E_2 = J_0 W_0 = J_1 W_0 = \frac{W_0}{A + W_1} E_1.$$

Da A , W_1 , W_0 und E_1 bekannte Größen sind, so ist die unbekanntelektromotorische Kraft E_2 als $\frac{W_0}{A + W_1} E_1$ bestimmt worden.

Ist z. B. E_1 ein Daniell'sches Element und setzt man dessen elektromotorische Kraft gleich 1, so kann man daraus die des Bunsen-