

Der Elektro-Uhrmacher

Woher die Ufremung von der Elektrizität wissen sollen (2. Fortsetzung)

Ein anderes Beispiel, aus dem sich der Begriff des Spannungsabfalls zwanglos ergibt (Abb. 9).

Eine Batterie oder sonstige Stromquelle Q (z. B. eine Dynamomaschine) liefert über eine 30 m lange Kupferdoppelleitung von 2 mm blankem Durchmesser einen Strom von 18 A Stärke an einen Verbraucher B, der etwa eine zweite zu ladende Akkumulatorenbatterie oder eine Reihe Lampen sein kann. Ist die Dicke der beiden Leitungsdrähte eine zweckmäßige? Natürlich besitzen sie Widerstand, und zwar jeder von ihnen:

$$r = \frac{1}{57} \cdot \frac{30}{2^2 \cdot \frac{\pi}{4}} = \frac{1}{57} \cdot \frac{30}{3,14} = 0,168 \Omega.$$

Das gibt für beide Leitungen zusammen $2 \cdot 0,168 = 0,336 \Omega$. Durch sie geht der Strom natürlich nicht reibungslos hindurch, sondern es ist ein gewisses Gefälle nötig, um ihn durch das steinige Flußbett des Kupferleiters

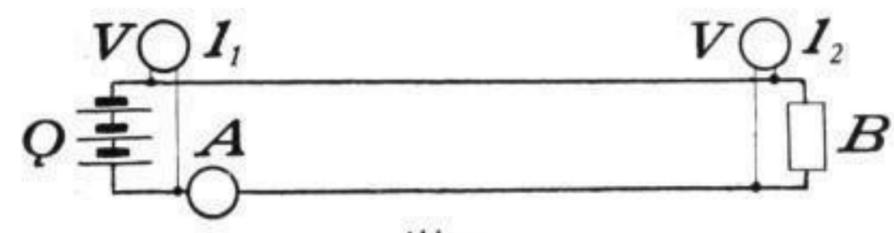


Abb. 9

hindurchzuzwingen. Dies Gefälle ergibt sich sofort aus dem Ohmschen Gesetz:

$$18 = \frac{e}{0,336}$$

Jetzt ist nämlich die aufzuwendende Spannung unbekannt, während Strom und Widerstand gegeben sind. Aber das macht der Ohmschen Regel nichts aus; sie liefert sofort:

$$e = 18 \cdot 0,336 = 6,05 \text{ V.}$$

Die Doppelleitung verbraucht also sozusagen für sich selbst 6,05 V der von der Batterie A gelieferten Spannung e_1 , so daß also 6,05 V weniger in B ankommen. Also ist: $e_2 = e_1 - 6,05 \text{ V}$. Ist z. B. $e_1 = 110 \text{ V}$, so erhält der Verbraucher bloß 103,95 V. Diesen Unterschied der von der Stromquelle gelieferten und der wirklich ankommenden Spannung nennt man den Spannungsabfall in der Leitung. Neben der Feuersicherheit ist er maßgeblich für die Wahl der Drahtstärke. Natürlich darf diese Stärke nicht so klein werden daß die Leitung mechanisch zu schwach wird, und auch nicht kleiner, als das zuständige Elektrizitätswerk für Starkstrom von 18 A vorschreibt. Ein solcher Spannungsabfall besteht beispielsweise auch in der Wasserleitung, und hier ist er wegen der Anschaulichkeit der sich abspielenden Vorgänge leichter begreiflich: Der Wasserdruck, der an die Häuser der einzelnen Stadtteile gelangt, ist immer etwas kleiner als der von den Pumpmaschinen des Wasserwerkes gelieferte Druck, solange sich die Wassersäule in den Leitungen in Bewegung befindet; der Druckverlust ist durch die Reibung in dem Röhrensystem verursacht und entspricht genau dem Spannungsabfall in der Stromleitung. — Wie die Skizze zeigt, sind zur Messung eines Spannungsabfalles zwei Voltmeter mit vier Anschlußpunkten nötig.

Es gibt aber auch noch andere Fälle, in denen der Begriff des Spannungsabfalls von großer praktischer Bedeutung ist, z. B. bei einer gewöhnlichen oder einer Akkumulatorenbatterie. Steht diese ohne Stromentnahme da, so zeigt sie eine gewisse, ihr eigentümliche Spannung, die man ihre elektromotorische Kraft nennt und die wir mit E bezeichnen wollen. Sobald man die Batterie aber anzapft, so zeigt sie an ihren Klemmen eine geringere Spannung, oder anders ausgedrückt, ihre „Klemmenspannung“ hat abgenommen. Woher kommt das? In erster Linie daher, daß das Innere der Batterie, also der Weg von der nega-

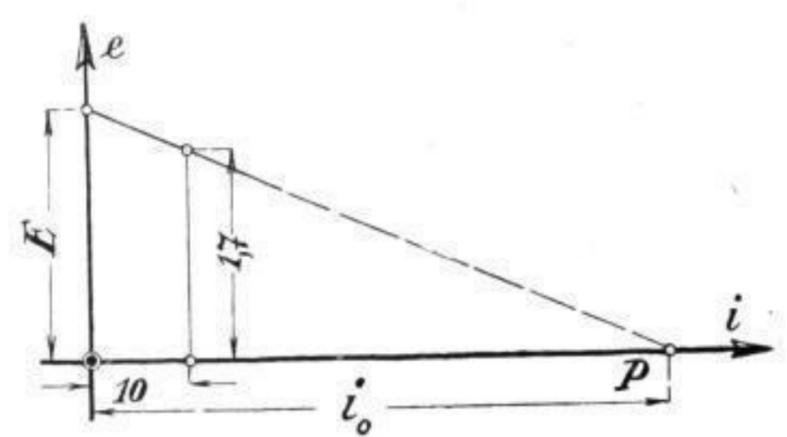


Abb. 10

tiven Klemme zur Elektrode durch die Flüssigkeit hindurch zur andern Elektrode und wieder zurück zur positiven Klemme, ebenso wie jeder andere Stromweg einen Leitungswiderstand r aufweist, zu dessen Ueberwindung nach Ohm die Spannung $i \cdot r$ Volt aufgewendet werden muß, so daß nun an die Klemmen nicht mehr die volle E. M. K. (Abkürzung für elektromotorische Kraft) gelangt, sondern ein um $i \cdot r$ Volt kleinerer Betrag, der sinngemäß die Klemmenspannung genannt wird. Es ist also:

$$e = E - i \cdot r$$

Die ursprüngliche innere Spannung oder E. M. K., die von der Art des sich im Element abspielenden chemischen Prozesses abhängt, hat also auf dem Wege von ihrer Geburtsstätte bis an die Klemmen einen Spannungsabfall $i \cdot r$ Volt erlitten. Dieser ist naturgemäß desto größer, je stärkeren Strom man entnimmt. Beträgt z. B. die E. M. K. eines Bleiakкумуляtors 2 Volt und sein innerer Widerstand $0,03 \Omega$, so geht die oben genannte Gleichung in die Form über:

$$e = 2 - 0,03 \cdot i.$$

Wir wollen uns hierfür eine Tabelle berechnen, indem wir zu jedem i die dazugehörige Klemmenspannung e ausrechnen, z. B. für $i = 10$ Ampere $e = 2 - 0,03 \cdot 10 = 2 - 0,3 = 1,7 \text{ V}$.

Tabelle

e	i
0,94	2
1,88	4
1,82	6
1,76	8
1,70	10

Trägt man sich die zusammengehörigen Werte von e und i in Form einer Kurve auf, wie es in Abb. 10 geschehen

