

Wir sollen aber alle 40 Elemente verwenden. Alle 40 z. B. hintereinander geschaltet haben 4 Ohm Widerstand und ergeben in 1 Ohm Widerstand der äusseren Leitung

$$\frac{74,0 \text{ Volt}}{5 \text{ Ohm}} = 14,8 \text{ Ampère,}$$

also bei weitem nicht etwa die vierfache Stromstärke wie zehn Elemente.

Jedoch wir müssen nach dem zuletzt erwähnten Gesetz eine für die Stromstärke günstigere Schaltungsweise der 40 Elemente erhalten können. Der Anschaulichkeit halber wollen wir uns durch schematische Figuren helfen und wollen den positiven Kohlepol durch  $\left\{ \text{---} \right\}$ , den negativen Zinkpol durch  $\text{---} \left| \right.$  veranschaulichen. Folgende Schaltung (siehe Fig. 1) wollen wir versuchen.

Zwischen  $b$  und  $a$  der Fig. 1 sind je 20 Elemente in zwei Reihen aufgestellt, und jedes Element durch das Zeichen  $\left\{ \text{---} \right\} \text{---} \left| \right.$  veranschaulicht; aber nicht alle 20 sind gezeichnet. Die Pfeile bezeichnen den Lauf des Stromes. Bei  $a$  vereinigen sich die zwei Ströme der beiden Elementreihen und durchfliessen nun gemeinschaftlich unten von rechts nach links die äussere Leitung, um sich bei  $b$  wieder in die zwei Reihen der Elemente zu vertheilen.

Wie gross ist jetzt der innere Widerstand? 20 Elemente hintereinander haben 2 Ohm, aber dadurch, dass wir zwei solche Reihen nebeneinander gebildet haben, geschieht für den Strom dasselbe, als ob wir eine Reihe von 20 Elementen mit doppeltem Querschnitt der den Strom leitenden Flüssigkeiten gebildet hätten, das heisst der Widerstand der beiden Reihen

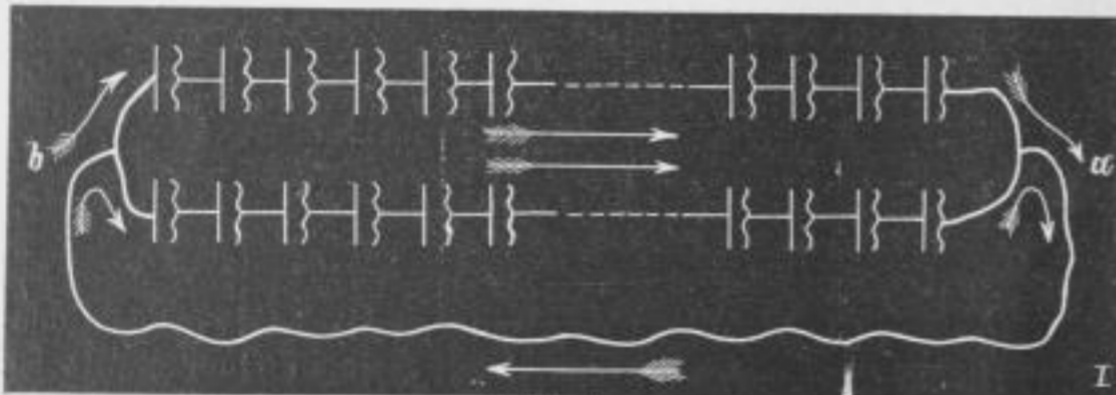


Fig. 1.

nebeneinander ist der halbe einer Reihe, also der gewünschte von 1 Ohm. Für die Spannung gilt nun andererseits das Gesetz, dass durch Nebeneinander-Einschalten der Elemente mit gleich gerichteten Polen, wie hier, niemals die Spannung vergrössert werden kann. Die Spannung bleibt dieselbe einer Reihe. Das Ganze verhält sich einfach so, als ob wir grössere Elemente angewendet hätten, das heisst es wird, wie wir eben schon sahen, der innere Widerstand kleiner. Demnach ist unsere gesamte Spannung jetzt nur  $20 \times 1,85 = 37$  Volt. Trotzdem wird nun die Stromstärke

$$\frac{37 \text{ Volt}}{2 \text{ Ohm}} = 18,5 \text{ Ampère.}$$

Das ist das Maximum an Strom, welches mit 40 Bunsen'schen Elementen von je 0,1 Ohm inneren Widerstand in 1 Ohm äusseren Widerstand erreicht werden kann. Jede andere Kombination der Elemente gibt, wie man sich leicht überzeugt, einen schwächeren Strom.

Denken wir uns ferner, wir sollten eine Kohlenfaser, wie sie sich in den elektrischen Glühlampen befindet, zum Leuchten bringen. Der Widerstand der weiss glühenden Faser sei 60 Ohm, so müssen wir ohne Zweifel die 40 Elemente hintereinander schalten, dann erreichen wir allerdings nicht einmal annähernd den äusseren Widerstand, aber mehr als 4 Ohm inneren Widerstand können wir unseren 40 Elementen durch keine Schaltung geben. Die Stromstärke wird dann

$$\frac{74 \text{ Volt}}{64 \text{ Ohm}} = 1,16 \text{ Ampère.}$$

So viel Strom braucht aber eine solche Kohlenfaser gar nicht, um hell zu glühen; sie braucht nur 0,8 Ampère und wir haben also einen beträchtlichen Ueberschuss an Stromstärke.

Wir verschaffen uns noch einige solche Kohlenfasern, oder

einfacher, wir nehmen eine grössere Anzahl, z. B. 8 Glühlampen, in welche wir uns die Kohlenfasern eingesetzt denken, und schalten sie alle 8 nebeneinander.

Die 8 Lampen nebeneinander repräsentiren den 8 fachen Querschnitt, also den 8. Theil des Widerstandes einer Lampe, das heisst

$$\frac{60}{8} = 7,5 \text{ Ohm.}$$

Also auch jetzt noch haben wir unsere 40 Elemente hintereinander zu schalten, um, soweit es in unseren Kräften steht,

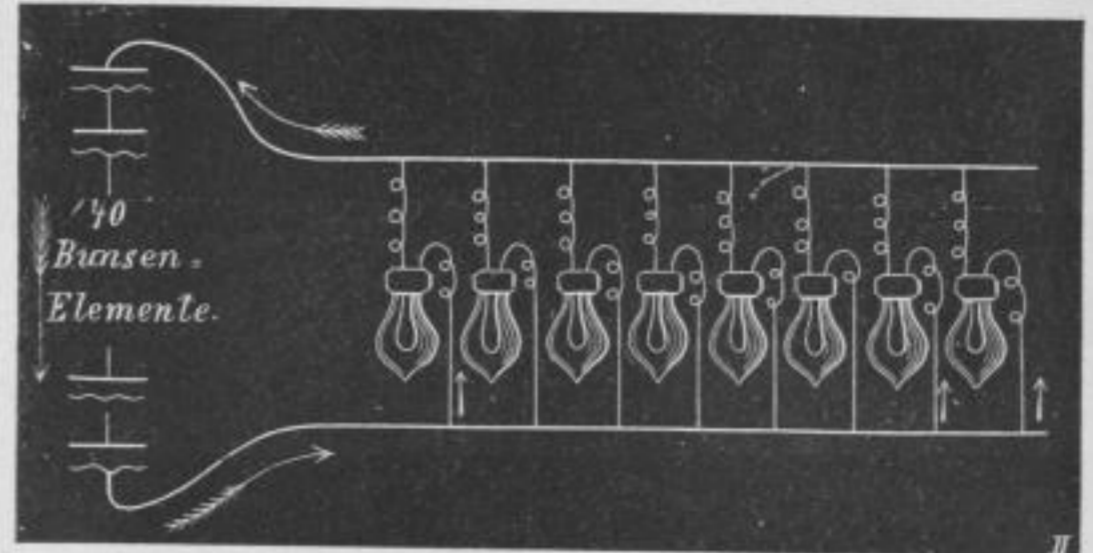


Fig. 2.

den inneren Widerstand dem äusseren anzunähern. Die Pfeile (Fig. 2) deuten wieder den Lauf des Stromes an. Die Stromstärke ist jetzt, wenn wir vom Widerstande der Leitungsdrähte, die wir uns ja sehr dick denken können, absehen,

$$\frac{74}{4 + 7,5} = \frac{74 \text{ Volt}}{11,5 \text{ Ohm}} = 6,4 \text{ Ampère.}$$

Aber diese Stromstärke vertheilt sich auf 8 Glühlampen gleichmässig. Jede erhält demnach 0,8 Ampère, gerade die Stromstärke, deren sie zum Leuchten bedarf. Vermehren wir weiter die Anzahl der Lampen, so wird der auf jede Lampe entfallende Stromantheil zu klein, um sie hell leuchten zu machen.

Diese und ähnliche Ueberlegungen sind für das Verständnis der Vorgänge in den elektrischen Maschinen und den Leitungen, sowie für die Konstruktion der Maschinen und ihrer Verwendung

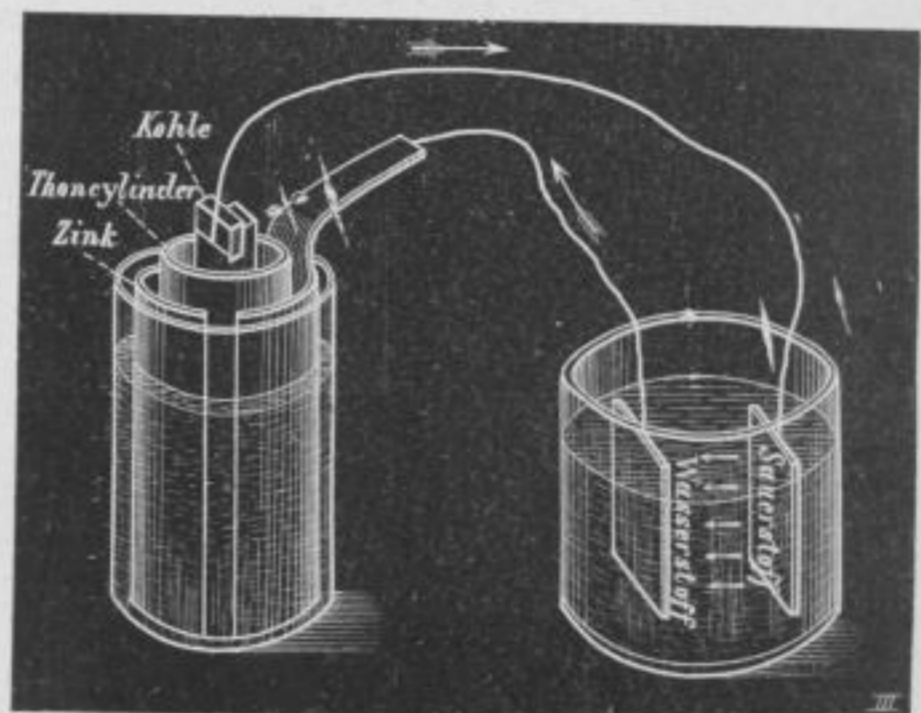


Fig. 3.

zur Beleuchtung, Kraftübertragung und Galvanoplastik von ausserordentlicher Bedeutung.

Wir sahen, dass in einem galvanischen Elemente, das heisst in einer Kombination von metallischen und flüssigen Leitern der Elektrizität, die Oxydation eines Metalles, z. B. des Zinks zu Zinkvitriol, die wesentliche Ursache des elektrischen Stromes ist. Wir bringen jetzt in der Leitung eines solchen Elementes noch eine Kombination von flüssigen und metallischen Leitern an, die ohne weiteres keinen Strom gibt, z. B. ein Gefäss mit Wasser, in welches wir die Enden der vom Element kommenden