quelle eine Stromstärke zu liefern hat, die der Summe aller von den Apparaten verbrauchten Stromstärken entspricht. Es wird lehrreich sein, zu untersuchen, wie sich die Stromstärken auf die einzelnen Apparate verteilen.

Beispiel 5. Die Stromquelle der in Abb. 2 gekennzeichneten Anlage soll 3 Volt Spannung haben, und die 4 Apparate werden demgemäß ebenfalls 3 Volt verbrauchen. Es sei angenommen, daß die Apparate je einen Widerstand von 6, 8, 10 und 12 Ω haben. Wie verteilt sich nun die von der Batterie gelieferte Stromstärke auf die einzelnen Apparate und wie groß ist die Gesamtstromstärke?

Antwort. Nach dem Ohmschen Gesetz

$$J = \frac{E}{W}$$

werden die durch die einzelnen Apparate fließenden Teilströme sein

$$\text{in Apparat } 1 = \frac{3}{6} = 0{,}5 \quad \text{Ampere}$$
$$\text{„} \quad \text{„} \quad 2 = \frac{3}{8} = 0{,}375 \quad \text{„}$$
$$\text{„} \quad \text{„} \quad 3 = \frac{3}{10} = 0{,}3 \quad \text{„}$$
$$\text{„} \quad \text{„} \quad 4 = \frac{3}{12} = 0{,}25 \quad \text{„}$$

Die Summe dieser Teilströme ist 1,425 Ampere; diese Stromstärke wird also bei jedesmaligem Stromschluß der Batterie entnommen.

Der Gesamtverbrauch der Anlage läßt sich auch auf andere Weise als durch Addieren der Teilströme berechnen, und zwar dadurch, daß die verschiedenen Apparate als ein einziger angesehen werden. Zu dem Zwecke ist der Gesamtwiderstand der Apparate zu berechnen, welcher alsdann die Möglichkeit bietet, die ganze verzweigte Anlage als eine unverzweigte anzusehen und die Stromstärke nach dem Ohmschen Gesetz zu berechnen. Diesen Weg wollen wir kennen lernen.

Wenn zwei Widerstände bzw. Apparate in Parallelschaltung liegen, so geht der Strom, wie wir wissen, gleichzeitig zwei Wege. Der Stromverbrauch ist dementsprechend ein höherer, und in dem gleichen Verhältnis wird der Gesamtwiderstand der Anlage verringert. Haben beispielsweise 2 parallelgeschaltete Apparate gleiche Widerstände, so ist der durch beide Apparate fließende Strom doppelt so stark, als wenn nur ein Apparat eingeschaltet wäre, und der Widerstand beider Apparate zusammen ist nur halb so groß als derjenige des einzelnen Apparates, wie nachstehende Berechnung beweist.

Beispiel 6. An Abb. 3 sind 2 Apparate parallel geschaltet. Die Stromquelle soll eine Spannung von 10 Volt und jeder Apparat einen Widerstand von 100 Ω haben. Wie groß ist die Stromstärke, wenn erstens nur ein Apparat eingeschaltet wird und wenn zweitens beide Apparate arbeiten? Wie hoch ist drittens der Widerstand beider zugleich arbeitenden Apparate?

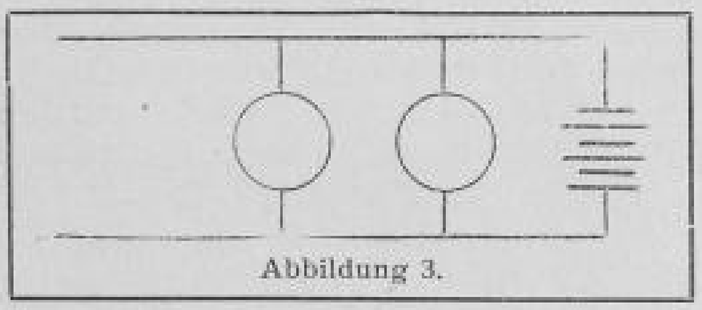

Abbildung 3.

Antwort. Bei einer Spannung von 10 Volt und einem Widerstand von 100 Ω ist die durch einen einzelnen Apparat fließende Stromstärke

$$J = \frac{E}{W} = \frac{10}{100} = 0{,}1 \text{ Ampere.}$$

Sind beide Apparate eingeschaltet, so findet der Strom zwei Wege von gleich hohem Widerstande, also wird die Stromstärke von 0,1 auf 0,2 Ampere ansteigen.

Bei einer Spannung von 10 Volt und einer Stromstärke von 0,2 Ampere wird der Gesamtwiderstand beider Apparate zusammen sein

$$W = \frac{E}{J} = \frac{10}{0{,}2} = 50\ \Omega.$$

Wir erkennen also, daß durch die Parallelschaltung zweier gleich hoher Widerstände die Stromstärke sich verdoppelt, während der Gesamtwiderstand auf die Hälfte des einzelnen Apparates sinkt.

Mehrere parallelgeschaltete Widerstände (jeder Apparat ist als ein Widerstand anzusehen) belegt man oft mit der Bezeichnung „Kombinationswiderstand“, wenn man die Wirkung aller einzelnen Widerstände als ein Ganzes ins Auge faßt. Ein Kombinationswiderstand ist, wie das vorstehende Beispiel zeigt, sehr leicht zu berechnen, solange alle Einzelwiderstände von gleicher Größe sind. Etwas umständlicher wird die Rechnung, wenn man mit ungleichen Größen zu arbeiten hat. Ein aus zwei einzelnen Widerständen bestehender Kombinationswiderstand wird nach folgender Formel bestimmt:

$$W = \frac{w_1 \cdot w_2}{w_1 + w_2}. \tag{4}$$

Hierin bedeutet W den gesuchten Gesamtwiderstand, w_1 den einen und w_2 den zweiten Einzelwiderstand.

Beispiel 7. Zwei parallelgeschaltete Widerstände sind 100 und 200 Ω groß. Welche Höhe hat der Kombinationswiderstand?

Antwort.

$$\frac{100 \cdot 200}{100 + 200} = 66{,}7\ \Omega.$$

Enthält der zu bestimmende Kombinationswiderstand mehr als zwei Einzelwiderstände, so rechnet man mit folgender Formel:

$$\frac{10}{\frac{10}{a} + \frac{10}{b} + \frac{10}{c} + \frac{10}{d} \ldots\ldots}. \tag{5}$$

In dieser Formel bedeuten die Buchstaben a bis d die Werte der Einzelwiderstände, die an deren Stelle gesetzt werden. Man rechnet zuerst die unter dem langen Divisionsstrich stehenden einzelnen Glieder für sich aus, addiert die sich ergebenden Zahlen und dividiert jetzt die über dem langen Divisionsstrich stehende Zahl 10 durch die Additionszahl. Unter dem langen Strich sind soviele Glieder $\left(\frac{10}{x}\right)$ zu setzen, als Einzelwiderstände vorhanden sind.

Beispiel 8. Drei parallelgeschaltete Widerstände von 10, 20 und 30 Ω sollen als Kombinationswiderstand berechnet werden. Wie hoch berechnet sich dessen Wert?

Antwort.

$$\frac{10}{\frac{10}{10} + \frac{10}{20} + \frac{10}{30}} = \frac{10}{1 + 0{,}5 + 0{,}33} = \frac{10}{1{,}83} = 5{,}46\ \Omega.$$

Nachdem jetzt die Berechnung eines Kombinationswiderstandes keine Schwierigkeiten mehr macht, kehren wir zu der in Beispiel 5 gestellten Aufgabe zurück, um den Kombinationswiderstand der dort angegebenen Einzelwiderstände zu berechnen und danach die verbrauchte Gesamtstromstärke zu bestimmen.

Die einzelnen Widerstände haben die Werte 6, 8, 10 und 12 Ω. Ihr Kombinationswiderstand wird demgemäß groß sein

$$\frac{10}{\frac{10}{6} + \frac{10}{8} + \frac{10}{10} + \frac{10}{12}} = 2{,}1\ \Omega.$$

Die in dem Beispiel 5 angenommene Spannung der Stromquelle beträgt 3 Volt. Die durch den 2,1 Ω großen Kombinationswiderstand fließende Stromstärke wird demnach einen Wert haben von

$$J = \frac{E}{W} = \frac{3}{2{,}1} = 1{,}425 \text{ Ampere.}$$

Die beiden nach verschiedenen Richtungen durchgeführten Berechnungen der Beispiele 5 und 8 ergeben mithin ein gleiches Resultat.