

Elektrischer Stromkreis – Reihenschaltung und Parallelschaltung

Klasse : _____
Name : _____
Datum : _____

Wir wollen zunächst einige Grundlagen wiederholen.

Elektrischer Stromkreis: Ein elektrischer Stromkreis ist eine Zusammenschaltung einer Spannungsquelle und verschiedener elektrischer Bauelemente.

In einem *geschlossenen Stromkreis* sind die Bauelemente so miteinander verbunden, dass ein elektrischer Strom „fließen“ kann. Ist dies nicht der Fall, spricht man von einem *offenen Stromkreis*.

Aufgabe 1: Zeichnen Sie einen offenen und einen geschlossenen elektrischen Stromkreis bestehend aus einer Spannungsquelle U , eines Widerstands R und eines Schalters S .

Offener Stromkreis

Geschlossener Stromkreis

In einem geschlossenen elektrischen Stromkreis fließt ein elektrischer Strom. Diesem Strom wird nun eine Richtung zugewiesen.

Noch bevor man wusste, wie genau dieser Stromfluss zustande kommt hat man die technische Stromrichtung vom Pluspol zum Minuspol der Spannungsquelle festgelegt. Doch heute weiß man, dass der Stromfluss durch elektrische Ladungsträger (freie Leitungselektronen) zustande kommt, welche sich vom Minuspol der Spannungsquelle zum Pluspol der Spannungsquelle bewegen. Diese Bewegungsrichtung der Ladungsträger nennt man die physikalische Stromrichtung, sie zeigt vom Minuspol zum Pluspol der Spannungsquelle.

Aufgabe 2: Zeichnen Sie in obigen Stromkreis die technische Stromrichtung (I_{tech}) ein.

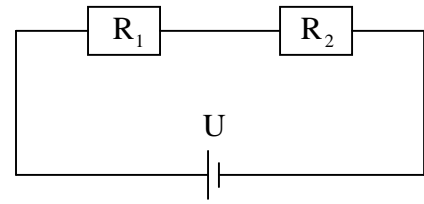
Erweiterter elektrischer Stromkreis:

Ein Stromkreis besteht in der Regel aus mindestens einer Spannungsquelle und einem Widerstand. In elektronischen Schaltungen sind aber in der Regel mehrere Widerstände (R_1, R_2, R_3, \dots) gleichzeitig an eine Spannungsquelle angeschlossen. Derartige Stromkreise bezeichnet man als erweiterte Stromkreise.

Bei den erweiterten Stromkreisen ist zu unterscheiden zwischen Parallelschaltungen, Reihenschaltungen (bzw. Serienschaltungen) sowie gemischten Schaltung von Widerständen.

Reihenschaltung:

Bei einer Reihenschaltung werden zwei Widerstände R_1 und R_2 nacheinander in einem elektrischen Stromkreis an eine Spannungsquelle U angeschlossen.



Versuch 1: Stromstärke I in der Reihenschaltung.

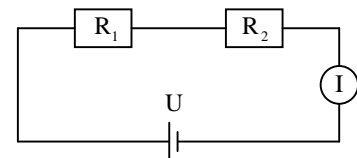
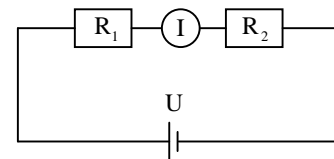
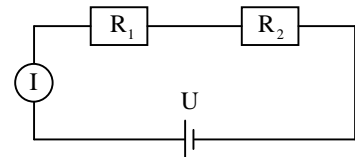
Benötigte Geräte:

- Batterie $U = \dots\dots\dots$
- Widerstände R_1 und R_2
- Strommessgerät
- Steckbrett
- Verbindungsstecker
- Kabel

Versuchsdurchführung:

Schließen Sie das Strommessgerät an verschiedenen Stellen in den geschlossenen Stromkreis ein und bestimmen Sie die Stromstärke.

Versuchsaufbauten:



Messung: $I =$

Ergebnis:

Die Stromstärke I

.....

Versuch 2: Spannungsabfall in der Reihenschaltung.

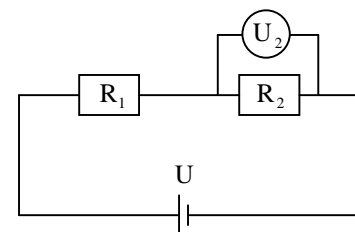
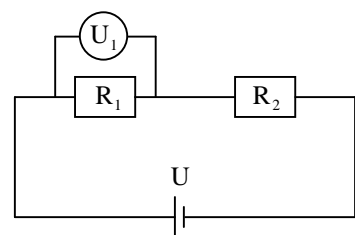
Benötigte Geräte:

- Batterie mit $U = \dots\dots\dots$
- Widerstände R_1 und R_2
- Spannungsmessgerät
- Steckbrett
- Verbindungsstecker
- Kabel

Versuchsdurchführung:

Schließen Sie das Spannungsmessgerät parallel an den Widerstand und bestimmen Sie die an dem Widerstand abfallende Spannung U_1 bzw. U_2 .

Versuchsaufbauten:



Messung: $U_1 =$ $U_2 =$

Ergebnis:

Die Spannung U

.....

Ersatzwiderstand bei einer Reihenschaltung:

Bei einer Reihenschaltung bzw. Serienschaltung werden alle Widerstände vom gleichen Strom ($I_G = I_1 = I_2$) durchflossen. Dabei treten an den hintereinandergeschalteten

Widerständen jeweils Spannungsabfälle (U_1 und U_2) auf, deren Summe gleich der Spannung der Spannungsquelle ist. Es gilt also:

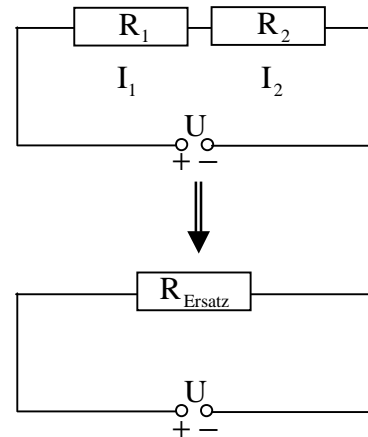
$$U_G = U_1 + U_2$$

mit $R = \frac{U}{I} \Rightarrow U = R \cdot I$ folgt:

$$R_G \cdot I_G = R_1 \cdot I_1 + R_2 \cdot I_2$$

Da aber $I_G = I_1 = I_2 = I$ (durch beide Widerstände fließt der gleiche Strom) folgt nun:

$$R_G \cdot I = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I$$



Kürzt man I, dann erhält man den Ersatzwiderstand $R_{Ersatz} = R_G$

$$R_G = R_1 + R_2$$

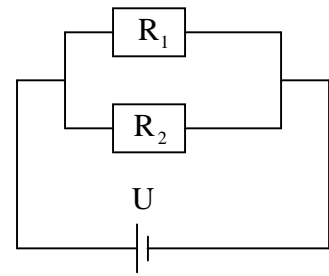
Sind in einem derartigen Stromkreis die Spannung und der fließende Gesamtstrom bekannt, so kann daraus auch der Gesamtwiderstand ermittelt werden, mit dem die Spannungsquelle belastet wird. Dieser Gesamtwiderstand wird auch als Ersatzwiderstand bezeichnet. Hierunter ist ein Einzelwiderstand zu verstehen, der anstelle der in Reihe geschalteten Widerstände die gleiche Wirkung hat.

Aufgabe 3:

Die Widerstände $R_1 = \dots\dots\dots$ und $R_2 = \dots\dots\dots$ sind in Reihe an die Spannungsquelle $U = \dots\dots\dots$ (messen Sie dazu die Spannung ihrer Spannungsquelle) angeschlossen. Berechnen Sie die an den Widerständen abfallende Spannung und vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit ihren Messungen.

Parallelschaltung:

Bei einer Parallelschaltung werden zwei Widerstände R_1 und R_2 nebeneinander in einem elektrischen Stromkreis an eine Spannungsquelle U angeschlossen.

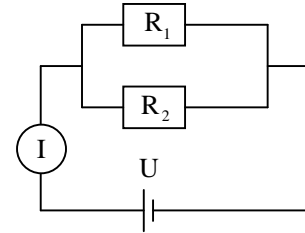


Versuch 3: Stromstärke I in der Parallelschaltung:

Benötigte Geräte:

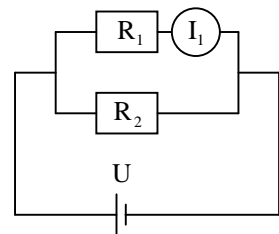
- Batterie $U = \dots\dots\dots$
- Widerstände R_1 und R_2
- Strommessgerät
- Steckbrett
- Verbindungsstecker
- Kabel

Versuchsaufbauten:



Versuchsdurchführung:

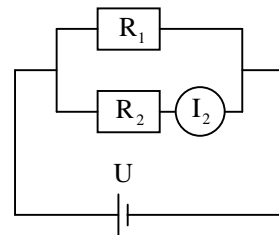
Schließen Sie das Strommessgerät an verschiedenen Stellen in Reihe in den geschlossenen Stromkreis ein und bestimmen Sie die Stromstärke I , I_1 und I_2 .



Messung: $I =$

$I_1 =$

$I_2 =$



Ergebnis:

Die Stromstärke I

.....

Man nennt obiges Ergebnis auch

Doch was ist nun mit den Spannungen U_1 und U_2 welche an den Widerständen R_1 und R_2 abfallen?

Die Antwort finden Sie relativ leicht, indem Sie in obiger Parallelschaltung einfach mal einen Widerstand mit einem Blatt Papier „abdecken“.

Ergebnis:

In einer Parallelschaltung gilt für die Spannungen U_1 , U_2 und U :

.....

Parallelschaltung: Bei einer Parallelschaltung liegen alle Widerstände an der gleichen Spannungsquelle U .
 Nach der Kirchhoffschen Knotenregel ergibt sich der von der Spannungsquelle zu liefernde Gesamtstrom I_G aus der Summe der Einzelströme ($I_1; I_2$).

$$I_G = I_1 + I_2$$

mit $R = \frac{U}{I} \Rightarrow I = \frac{U}{R}$ folgt:

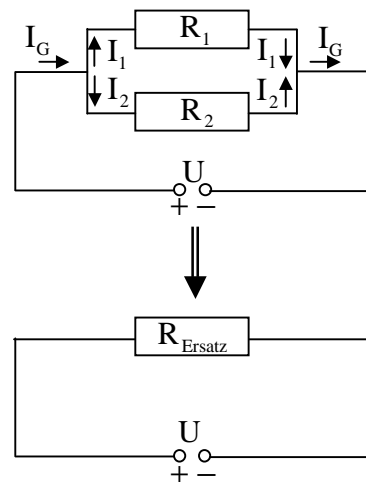
$$\frac{U_G}{R_G} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}$$

Da aber $U_G = U_1 = U_2 = U$ (an jedem Widerstand liegt ja die Spannung U an) folgt weiter:

$$\frac{U}{R_G} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$$

Kürzt man U , dann erhält man den Ersatzwiderstand $R_{\text{Ersatz}} = R_G$

$$\frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



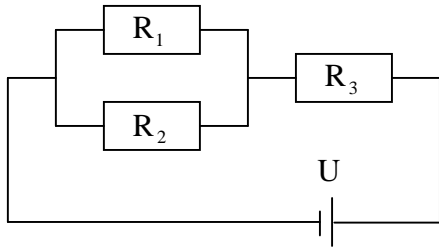
Aufgabe 4:

Die Widerstände $R_1 = \dots\dots\dots$ und $R_2 = \dots\dots\dots$ sind in einer Parallelschaltung an die Spannungsquelle $U = \dots\dots\dots$ angeschlossen. Berechnen Sie die durch die Widerstände fließenden Ströme und vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit ihren Messungen.

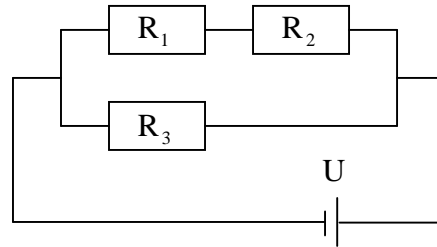
Aufgabe 5:

Die Widerstände $R_1 = 15\Omega$, $R_2 = 25\Omega$ und $R_3 = 50\Omega$ sind wie folgt an eine Spannungsquelle mit der Spannung $U = 6,0\text{V}$ angeschlossen.

a)



b)



Berechnen Sie zunächst den Ersatzwiderstand R_G der beiden Schaltungen.

Ermitteln Sie nun die an den einzelnen Widerständen abfallenden Spannungen U_1 , U_2 und U_3 sowie die durch die einzelnen Widerstände fließenden Stromstärken I_1 , I_2 und I_3 .