

Baut man elektrische Geräte nacheinander in eine gemeinsame Leitung, so spricht man von **Serien- oder Reihenschaltung**. Welche **Spannung muss Sonja anlegen**, damit die Lampen hell leuchten? **Miss an den beiden Widerständen die Teilspannungen U_1 und U_2** . **Erkennst Du einen Zusammenhang?**

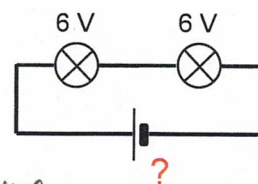


Miss die Stromstärke an verschiedenen Stellen im Stromkreis und stelle den Einba der Amperemeter in einem Schaltkreis dar.

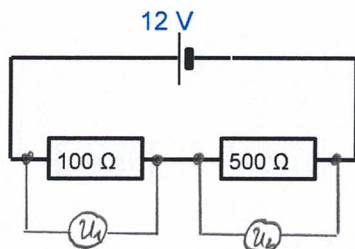
2. Elektrische Schaltungen

2.1 Ströme und Spannungen

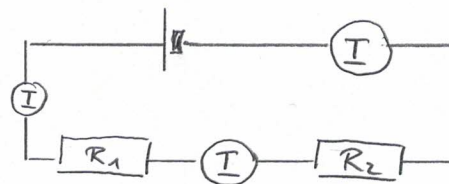
sie muss etwa 12 V anlegen, also soviel wie an beiden Lampen zusammen



Serienschaltung von 2 verschiedenen Widerständen



$$U_1 = 2V \quad U_2 = 10V$$



Eigenschaften der **Serienschaltung** (Kirchhoff-Gesetze):

Die Teilspannungen an den Widerständen *addieren sich*
 Die Teilspannungen verhalten sich *wie die Widerstände*
 Die Stromstärke *ist überall gleich*

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_2$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

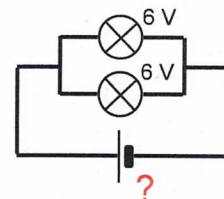
$$I_{\text{ges}} = I_1 = I_2$$

Verzweigt eine Schaltung in zwei nebeneinander verlaufende Leitungen, so spricht man von **Parallelschaltung**. Welche **Spannung muss Fritz anlegen**, damit die Lampen hell leuchten?

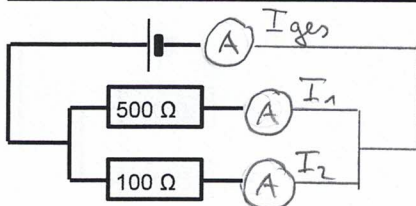
Miss die Teilströme I_1 und I_2 an den beiden Widerständen sowie die Gesamtstromstärke I im Stromkreis. **Erkennst Du einen Zusammenhang? Ergänze auch die Zeichnung.**

Parallelschaltung von 2 gleichen Lampen

er muss genau die Spannung anlegen, die eine Lampe hat (6V)



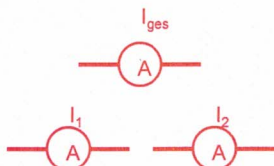
Parallelschaltung von 2 verschiedenen Widerständen



$$I_{\text{ges}} = \dots$$

$$I_1 = \dots$$

$$I_2 = \dots$$



Eigenschaften der **Parallelschaltung** (Kirchhoff-Gesetze):

Die Teilströme an den Widerständen *addieren sich*
 Die Teilströme verhalten sich *umgekehrt wie die Widerstände*
 Die Spannungen *sind alle gleich*

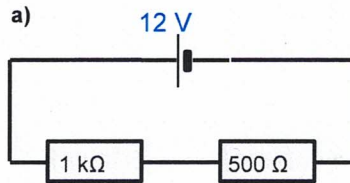
$$I_{\text{ges}} = I_1 + I_2$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$U_{\text{ges}} = U_1 = U_2$$

Berechne die Spannungen U_1 und U_2 , die man an den Widerständen $R_1 = 1,0 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 500 \Omega$ messen kann, wenn man an die Schaltung insgesamt 12 V anlegt. Bestimme auch die Ströme, die dann durch die beiden Widerstände fließen.

Training: Aufgaben zu Schaltungen



$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{1000 \Omega}{500 \Omega} = \frac{2}{1} \quad \left. \vphantom{\frac{U_1}{U_2}} \right\} 3 \text{ Teile}$$

$$\rightarrow 1 \text{ Teil} \hat{=} 12 \text{ V} : 3 = 4 \text{ V}$$

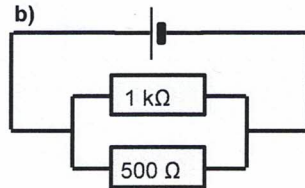
$$\rightarrow U_1 = 2 \cdot 4 \text{ V} = \underline{8,0 \text{ V}} \quad (2 \text{ Teile})$$

$$U_2 = 1 \cdot 4 \text{ V} = \underline{4,0 \text{ V}} \quad (1 \text{ Teil})$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{8 \text{ V}}{1000 \Omega} = \underline{8,0 \text{ mA}}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{4 \text{ V}}{500 \Omega} = \underline{8,0 \text{ mA}}$$

Berechne die Ströme I_1 und I_2 , die man an den Widerständen $R_1 = 1,0 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 500 \Omega$ messen kann, wenn die Gesamtstromstärke 30 mA beträgt. Bestimme auch die Spannung, die man hierfür anlegen muss.



$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{500 \Omega}{1000 \Omega} = \frac{1}{2} \quad \left. \vphantom{\frac{I_1}{I_2}} \right\} 3 \text{ Teile}$$

$$\rightarrow 1 \text{ Teil} \hat{=} 30 \text{ mA} : 3 = 10 \text{ mA}$$

$$\rightarrow I_1 = 1 \cdot 10 \text{ mA} = \underline{10 \text{ mA}} \quad (1 \text{ Teil})$$

$$I_2 = 2 \cdot 10 \text{ mA} = \underline{20 \text{ mA}} \quad (2 \text{ Teile})$$

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 = 1000 \Omega \cdot 0,01 \text{ A} = 10 \text{ V}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I_2 = 500 \Omega \cdot 0,02 \text{ A} = 10 \text{ V}$$

$$\rightarrow U_{\text{ges}} = U_1 = U_2 = \underline{10 \text{ V}}$$

Das Bild zeigt eine Kombination aus Serien- und Parallelschaltung. Claudia misst 60 mA als Gesamtstromstärke.

a) Bestimme die Stromstärken I_1 , I_2 und I_3 in den drei Widerständen.

b) Berechne die Spannungen, die an den drei Widerständen anliegen.

c) Welche Spannung ist am Netzgerät eingestellt?

Erweiterung: Kombinierte Schaltung

a) $I_1 = 60 \text{ mA}$ (da muss alles durch)

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} = \frac{500 \Omega}{100 \Omega} = \frac{5}{1} \quad \left. \vphantom{\frac{I_2}{I_3}} \right\} 6 \text{ Teile}$$

$$1 \text{ Teil} \hat{=} 60 \text{ mA} : 6 = 10 \text{ mA}$$

$$I_2 = 5 \cdot 10 \text{ mA} = \underline{50 \text{ mA}} \quad (5 \text{ Teile})$$

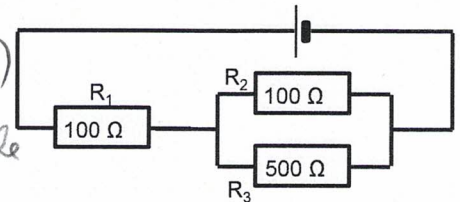
$$I_3 = 1 \cdot 10 \text{ mA} = \underline{10 \text{ mA}} \quad (1 \text{ Teil})$$

b) $U_1 = R_1 \cdot I_1 = 100 \Omega \cdot 0,06 \text{ A} = \underline{6,0 \text{ V}}$

$$U_2 = R_2 \cdot I_2 = 100 \Omega \cdot 0,05 \text{ A} = \underline{5,0 \text{ V}}$$

$$U_3 = U_2 \quad (\text{parallel})$$

c) $U_{\text{ges}} = U_1 + U_{2/3} = 6,0 \text{ V} + 5,0 \text{ V} = \underline{11 \text{ V}}$



Selbst-Check:

- Eigenschaften der Serienschaltung
- Eigenschaften der Parallelschaltung
- Kombination aus Serien- und Parallelschaltung

Übungsmöglichkeiten:

Quiz zum Selbsttest und eine ganze Menge Aufgaben gibt's hierzu auf Leifiphysik unter Teilgebiet Elektrizitätslehre - Komplexere Schaltkreise - Aufgabenübersicht. Die Berechnung des Gesamtwidestands einer Schaltung lernen wir erst im nächsten Kapitel.

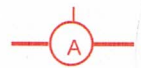
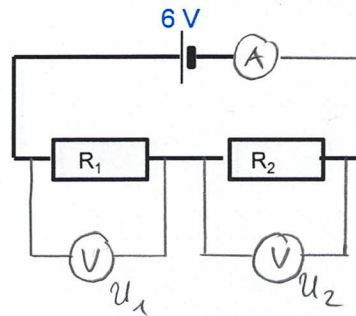
Heute wiederholen wir die Versuche aus der letzten Stunde. Dabei haben wir ein besonderes Augenmerk auf die Werte der verwendeten Widerstände und den Gesamtwiderstand, den die Schaltung aufweist.

Miss an den beiden Widerständen die Teilspannungen U_1 und U_2 sowie die Gesamtstromstärke I , berechne daraus die Widerstandswerte.

Erkennst Du einen Zusammenhang?

2.2 Gesamtwiderstand

Gesamtwiderstand bei Serienschaltung



(Messwerte nach Widerständen)

	U in V	I in A	R in Ohm
gesamt			
an R_1			
an R_2			

Gesamtwiderstand der Serienschaltung:

Werden zwei Widerstände R_1 und R_2 in Serie (Reihe) geschaltet, so ist ^{SEP}

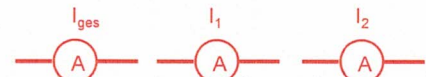
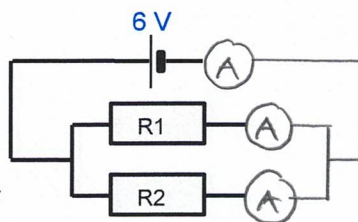
der Gesamtwiderstand gleich der Summe der Einzelwiderstände ^{SEP}

Formel:

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$

Miss an den beiden Widerständen die Teilströme I_1 und I_2 sowie die Gesamtstromstärke I . Welche Regel über die Spannungen haben wir bereits kennengelernt. Berechne die zugehörigen Widerstandswerte. Bilde dann für alle Widerstandswerte R auch jeweils den Kehrwert $1/R$. Erkennst Du einen Zusammenhang?

Gesamtwiderstand bei Parallelschaltung



(Messwerte nach Widerständen)

	U in V	I in A	R in Ohm	1/R in 1/Ohm
ges.				
an R_1				
an R_2				

Gesamtwiderstand der Parallelschaltung:

Werden zwei Widerstände R_1 und R_2 parallel geschaltet, so ist ^{SEP}

der Kehrwert des Gesamtwiderstandes gleich der Summe der Kehrwerte der Einzelwiderstände ^{SEP}

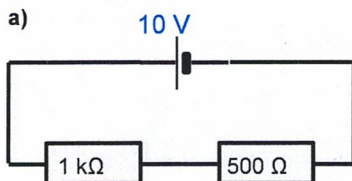
Formel:

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Berechne den Gesamtwiderstand der Serienschaltung von $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 500 \Omega$. Bestimme auch den Strom, der bei einer Spannung von 10 V durch die beiden Widerstände fließt

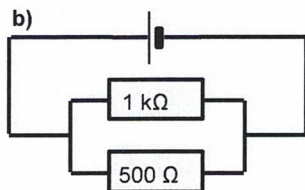
Berechne den Gesamtwiderstand der Parallelschaltung von $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 500 \Omega$. Bestimme auch die Spannung, die man für eine Gesamtstromstärke von 20 mA anlegen muss.

Training: Aufgaben zum Gesamtwiderstand (Ersatzwiderstand)



$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 = 1000 \Omega + 500 \Omega = 1,5 \text{ k}\Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{10 \text{ V}}{1500 \Omega} = 0,0067 \text{ A} = 6,7 \text{ mA}$$



$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{1000 \Omega} + \frac{1}{500 \Omega}$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{3}{1000 \Omega}$$

$$\rightarrow R_{\text{ges}} = \frac{1000 \Omega}{3} = 333 \Omega$$

$$U_{\text{ges}} = R_{\text{ges}} \cdot I_{\text{ges}} = 333 \Omega \cdot 0,02 \text{ A} = 6,7 \text{ V}$$

Das Bild zeigt eine Kombination aus Serien- und Parallelschaltung. Xaver legt eine Spannung von $8,0 \text{ V}$ an.

- a) Berechne den Gesamtwiderstand der Kombination.
b) Bestimme die Gesamtstromstärke.

Erweiterung: Kombinierte Schaltung

a)

$$\frac{1}{R_{2/3}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (\text{parallel})$$

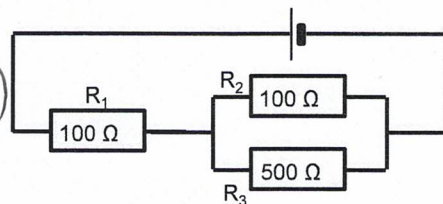
$$= \frac{1}{100 \Omega} + \frac{1}{500 \Omega} = \frac{6}{500 \Omega}$$

$$R_{2/3} = \frac{500 \Omega}{6} = 83 \Omega$$

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_{2/3} = 100 \Omega + 83 \Omega = 183 \Omega$$

b)

$$I_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}} = \frac{8,0 \text{ V}}{183 \Omega} = 0,044 \text{ A} = 44 \text{ mA}$$



Selbst-Check:

- Gesamtwiderstand der Serienschaltung
- Gesamtwiderstand der Parallelschaltung
- Gesamtwiderstand von Kombinationen

Übungsmöglichkeiten:

Hier bietet Leifiphysik wie schon für das vorhergehende Kapitel viel Übungsmaterial unter Teilgebiet Elektrizitätslehre - Komplexere Schaltkreise - Aufgabenübersicht. Du darfst Dich jetzt auch an "Kirchhoffsche Gesetze für Fortgeschrittene" wagen.