

## Aufgaben zum elektrischen Widerstand

64. 1. An einem Widerstand wurden folgende Werte gemessen:

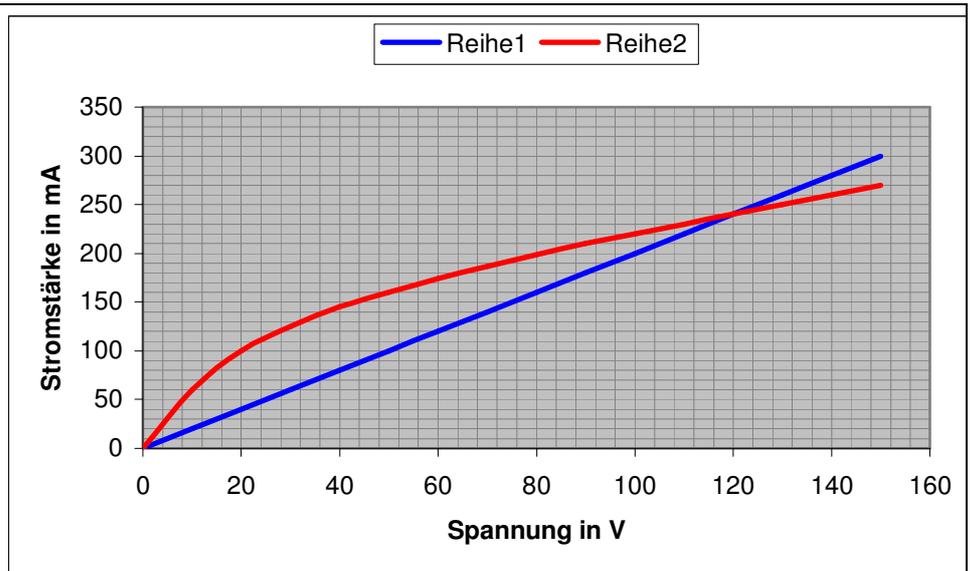
U in V	0	2	3	4	5	6	7
I in mA	0	154	234	310	392	468	546

- Zeichne für dieses Experiment eine Schaltung.
- Zeige, dass für diesen Widerstand das Ohmsche Gesetz gilt.
- Wie groß ist der Widerstand?
- Der Widerstand besteht aus einem Konstantendraht mit  $0,7 \text{ mm}^2$  Querschnitt. Wie lang ist der Draht?
- An den Draht wird eine Spannung von 20V angelegt. Wie groß ist der fließende Strom?

234.

Für eine Glühlampe und für eine Spule wurden experimentell Messwertreihen aufgenommen und in einem Diagramm dargestellt.

- Entscheide, welche Reihe zu welchem Bauteil gehört. Begründe Deine Entscheidung.
- Berechne den elektrischen Widerstand der Glühlampe und der Spule bei 20 V, 100 V und 140 V.



79. Eine 1,5 km lange Telefonleitung aus Kupfer soll einen Widerstand von höchstens 25 Ohm besitzen. Welchen Querschnitt muss die Leitung mindestens haben?

237. Wie lang muss ein 0,1 mm dicker Konstantendraht sein, damit er einen Widerstand von 100 Ohm hat?

361.



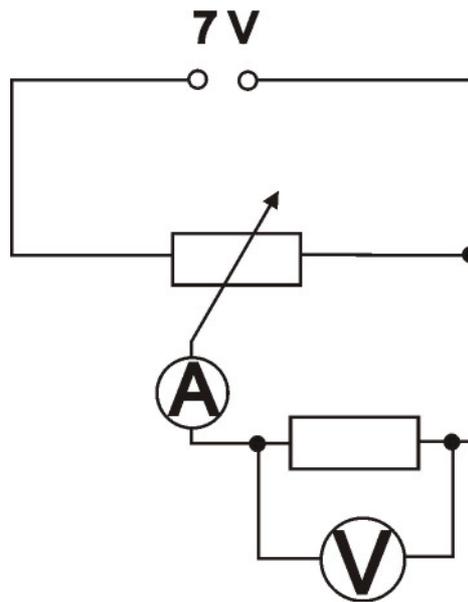
Ein Draht der Länge  $\ell$  hat den Widerstand  $R$ . Der Draht wird in drei gleich lange Teile durchgeschnitten und diese zu einem Leiter zusammengelegt. Wie groß ist jetzt der Widerstand dieses Leiters?

365. Ein isolierter Kupferdraht ist auf eine Spule aufgewickelt. Der Durchmesser des Drahtes ist 0,3 mm. Beim Anschluss der Spule an eine Gleichspannung von 4 V fließt ein Strom von 0,3 A. Wie lang ist der Draht?

## Lösungen

64.

Schaltung:



b) U in V	0	2	3	4	5	6	7
I in mA	0	154	234	310	392	468	546
U/I		13	12,8	12,9	12,76	12,8	12,8

Der Quotient aus U und I ist konstant, also ist U proportional zu I (Ohmsches Gesetz).

c) Durch Mittelwertbildung der Quotienten U/I erhält man:

Widerstand  $12,8 \Omega$

d)

geg.:	$R=12,8\Omega$ $A=0,7\text{mm}^2$ $\rho=0,5\frac{\Omega\cdot\text{mm}^2}{\text{m}}$	ges.:	l
Lösung:	$R=\rho\cdot\frac{l}{A}$ $l=\frac{R\cdot A}{\rho}$ $l=\frac{12,8\Omega\cdot 0,7\text{mm}^2}{0,5\frac{\Omega\cdot\text{mm}^2}{\text{m}}}$ $l=18\text{m}$		
Antwort:	Die Länge des Drahtes beträgt 18 m.		

e)

geg.:	$R=12,8\Omega$ $U=20\text{V}$	ges.:	l
-------	----------------------------------	-------	---

Lösung:	$R = \frac{U}{I}$ $I = \frac{U}{R}$ $I = 1,56 \text{ A}$
Antwort:	Der Strom beträgt 1,56 A.

**234.**

a) Reihe 1 gehört zur Spule, Reihe 2 zur Glühlampe.

Begründung:

Bei Reihe 1 besteht zwischen Spannung und Stromstärke direkte Proportionalität. Es gilt das Ohmsche Gesetz, die Temperatur des Bauteils bleibt konstant. Das ist bei Spulen üblich. (Jedenfalls bei kurzer Betriebsdauer und kleinen Strömen)

Bei Reihe 2 besteht keine Proportionalität zwischen Spannung und Stromstärke. Die Stromstärke wächst bei kleineren Spannungen stärker als bei größeren Spannungen. Das heißt, der Widerstand des Bauelements verändert sich während des Experimentes, er wird größer. (Anstieg der Kurve wird flacher)

Bei einer Glühlampe steigt bei größer werdender Spannung und Stromstärke die Temperatur, sie wird heiß und leuchtet. Der Widerstand eines Bauelements vergrößert sich mit wachsender Temperatur. Damit kann die 2. Kurve nur zu einer Glühlampe gehören.

b)

	Reihe 1	Reihe 2
20 V	500 Ohm	200 Ohm
100 V	500 Ohm	450 Ohm
140 V	500 Ohm	540 Ohm

**79.**

geg.:	$l = 3 \text{ km (Doppelleitung!!)}$ $R = 25 \Omega$ $\rho = 0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$	ges.:	A
Lösung:	$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$ $A = \rho \cdot \frac{l}{R}$ $A = 2,04 \text{ mm}^2$		
Antwort:	Die Leitung muss einen Querschnitt von mindestens 2 mm <sup>2</sup> haben.		

**237.**

geg.:	$\rho_{\text{Ko}} = 0,5 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$ $d = 0,1 \text{ mm}$ $R = 100 \Omega$	ges.:	$l$
-------	---	-------	-----

Lösung:	<p>Im Widerstandsgesetz ist der Querschnitt des Leiters enthalten:</p> $A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$ $A = 0,008 \text{ mm}^2$ <p>Damit kann die gesuchte Länge berechnet werden:</p> $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$ $\ell = \frac{R \cdot A}{\rho}$ $\ell = \frac{100 \Omega \cdot 0,008 \text{ mm}^2}{0,5 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}}$ $\ell = 1,57 \text{ m}$
Antwort:	Der Draht muss 157 cm lang sein.

**361.**

Es gilt:

$$R \sim \frac{\ell}{A}$$

Die Länge wird um den Faktor 3 kleiner und der Querschnitt um den Faktor 3 größer. Damit sinkt der Widerstand auf ein neuntel des ursprünglichen Wertes.

**365.**

geg.:	$d = 0,3 \text{ mm}$ $U = 4 \text{ V}$ $I = 0,3 \text{ A}$ $\rho = 0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$	ges.:	$\ell$
-------	--	-------	--------

<p>Lösungen:</p>	<p>Die gesuchte Länge des Drahtes steckt im Widerstandsgesetz:</p> $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$ <p>Nach der Länge umgestellt.</p> $\ell = \frac{R \cdot A}{\rho}$ <p>Der Widerstand des Drahtes lässt aus der anliegenden Spannung und dem fließenden Strom berechnen:</p> $R = \frac{U}{I}$ <p>Damit erhält man für die gesuchte Länge:</p> $\ell = \frac{U \cdot A}{I \cdot \rho}$ <p>Die Fläche wird über den Kreisflächeninhalt ausgedrückt:</p> $A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$ <p>Die endgültige Formel sieht nun so aus:</p> $\ell = \frac{U \cdot \pi \cdot d^2}{I \cdot \rho \cdot 4}$ $\ell = \frac{4 \text{ V} \cdot \pi \cdot 0,3 \text{ mm}^2}{0,3 \text{ A} \cdot 0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 4}$ $\ell = 55,4 \text{ m}$
<p>Antwort:</p>	<p>Auf der Spule sind 55,4 m Draht aufgewickelt.</p>