

Aufgaben zum Ohmschen Gesetz

1. Jeder Strommesser hat selbst einen elektrischen Widerstand.

a) Ist dadurch in einem Stromkreis mit einem Strommesser die Stromstärke etwas größer oder kleiner als in demselben Stromkreis ohne Strommesser?

b) Wie weicht dadurch der bei der Berechnung des elektrischen Widerstandes erhaltene Wert vom wahren Wert ab?

2. Berechne aus den Angaben in der Tabelle jeweils die Stromstärke I . Welchen Zusammenhang erkennst Du aus den Ergebnissen in einer Zeile, in einer Spalte und in der Hauptdiagonalen?

R	U	20 V	40 V	80 V
5 Ohm				
10 Ohm				
20 Ohm				

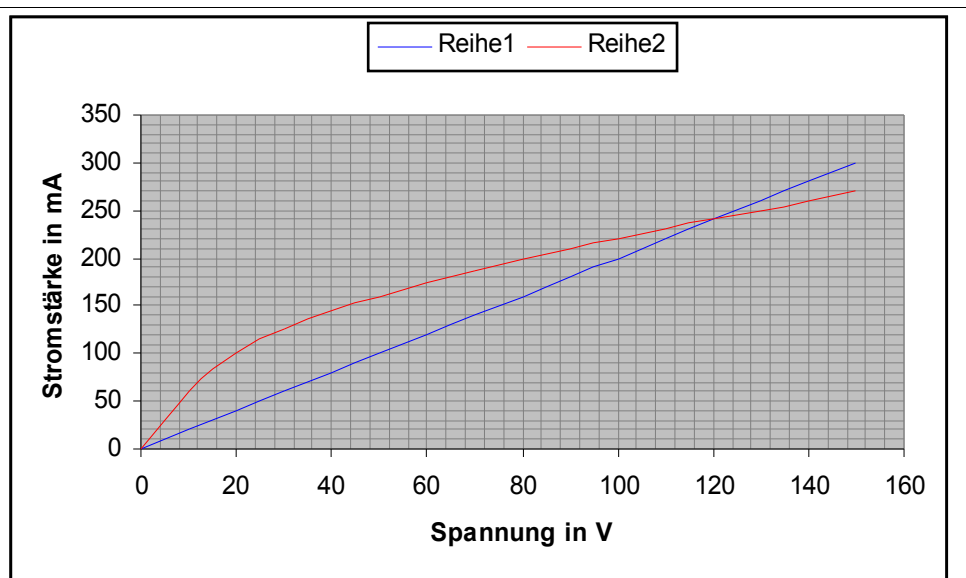
3. Worin besteht der Unterschied zwischen dem Ohmschen Gesetz $U \sim I$ und der Widerstandsdefinition $R = U/I$? (bei konstanter Temperatur)

4.

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

a) Entscheide, welche Reihe zu welchem Bauteil gehört. Begründe Deine Entscheidung.

b) Berechne den elektrischen Widerstand der Glühlampe und der Spule bei 20 V, 100 V und 140 V.



5. Zwischen den Punkte A und B ist eine doppelte Leitung mit einem Gesamtwiderstand von 800 Ohm gelegt. Die beiden Punkte sind 40 km voneinander entfernt.

Durch einen Verbindung der beiden Leitungen entsteht irgendwo zwischen A und B ein Kurzschluss. Legt man im Punkt A an die beiden Leitungsenden eine Spannung von 10 Volt, zeigt ein Strommesser einen Kurzschlussstrom von 40 mA. Wie weit ist der Kurzschluss vom Punkt A entfernt?

Lösungen

1. a) Die Stromstärke ist etwas kleiner. Der Strommesser wirkt als zusätzlicher Widerstand, behindert den Strom also auch. Damit sinkt der Gesamtstrom.

b) Der berechnete Wert ist etwas größer als der wahre Wert. Die Messung täuscht einen kleineren Strom vor. Es scheint so, als ob bei der anliegenden Spannung der Strom stärker behindert wird, der Widerstand dem zufolge größer ist.

Schlussfolgerung: Bei der Messung eines Widerstandes muss der Einfluss des Messgerätes berücksichtigt werden.

Da Strommesser aber einen sehr kleinen Innenwiderstand haben, spielt das bei den meisten

Messungen keine Rolle.

2.

R	U	20 V	40 V	80 V
5 Ohm		4 A	8 A	16 A
10 Ohm		2 A	4 A	8 A
20 Ohm		1 A	2 A	4 A

Zeile: Bei gleichem Widerstand ist die Stromstärke von der anliegenden Spannung abhängig. Verdoppelt sich die Spannung, verdoppelt sich auch die Stromstärke. Spannung und Stromstärke sind zueinander proportional.

Spalte: Bei gleicher Spannung ist die Stromstärke vom Widerstand abhängig. Verdoppelt sich der Widerstand, halbiert sich die Stromstärke. Widerstand und Stromstärke sind zueinander umgekehrt proportional.

Diagonale: Vergrößert man gleichzeitig Spannung und Widerstand im gleichen Maße, bleibt die Stromstärke konstant.

3. Das Ohmsche Gesetz ist eine allgemeingültige Aussage, die durch Experimente gefunden wurde und überall gültig ist (auch bei den noch zu findenden Außerirdischen).

Die Widerstandsdefinition ist eine Beschreibung eines physikalischen Sachverhaltes. Jeder Stoff behindert den Strom beim fließen. Die Widerstandsdefinition gibt an, wie groß diese Behinderung ist, sie verleiht dem Widerstand einen Zahlenwert zur besseren Vorstellung. Dieser Zahlenwert ist abhängig von den gewählten Einheiten der Spannung und Stromstärke und hat nur in unserem SI-System die entsprechenden Größen. Jene Außerirdischen könnten den Widerstand, ausgehend vom Ohmschen Gesetz, ganz anders definieren. Aus dem Ohmschen Gesetz lässt sich auch die Größe Leitwert ableiten: $G=I/U$. Sie beschreibt, wie gut ein Stoff den Strom leitet und hat die Einheit Siemens.

4. 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	0,5 Ohm	0,2 Ohm
100 V	0,5 Ohm	0,45 Ohm
140 V	0,5 Ohm	0,54 Ohm

5.

geg.:	$I = 40 \text{ mA}$ $R_0 = 800 \Omega$ $U = 10 \text{ V}$ $I = 40 \text{ mA}$	ges.:	s
-------	--	-------	---

Lösung:	<p>Zuerst wird der Widerstand für die Leitung bis zum Kurzschluss berechnet:</p> $R_k = \frac{U}{I}$ $R_k = \frac{10 \text{ V}}{40 \cdot 10^{-3} \text{ A}}$ $R_k = 250 \Omega$ <p>Nach dem Widerstandsgesetz verhalten sich die Widerstände proportional zu den Leitungslängen. Das heißt, der Quotient aus Widerstand und Leitungslänge ist immer gleich (für einen Draht bestimmter Dicke und Material).</p> $\frac{R_0}{l} = \frac{R_k}{s}$ $s = \frac{R_k \cdot l}{R_0}$ $s = \frac{250 \Omega \cdot 40 \text{ km}}{800 \Omega}$ $s = 12,5 \text{ km}$
Antwort:	Der Kurzschluss befindet sich 12,5 km vom Punkt A entfernt.