

Physiktest Nr. 1 Stufe 9	Name:	Datum:	Klasse:
-------------------------------------	-------	--------	---------

1 Ein unbekannter Widerstand soll ermittelt werden.

- 1.1 Zeichne einen Schaltplan dieser Experimentieranordnung!
- 1.2 Beschreibe die Vorgehensweise!

2 Bei Messungen für zwei elektrische Bauelemente 1 und 2 wurden folgende Werte ermittelt:

U in V	1	2	4	5	7
I_1 in mA	140	285	560	695	980
I_2 in mA	175	300	455	515	595

2.1 Trage die Messwerte für Bauelement 1 und 2 in ein I-U-Diagramm ein!
Zeichne die beiden Graphen!

2.2 Für welches der beiden Bauelemente gilt das Ohmsche Gesetz? Begründe!

2.3 Welches der beiden Bauelemente könnte eine Glühlampe sein?

3 Ein Kupferdraht ist 120 m lang.

- 3.1 Vergleiche seinen Widerstand mit dem Widerstand eines 480 m langen Kupferdrahtes bei gleichem Querschnitt! Begründe!
- 3.2 Vergleiche seinen Widerstand mit dem Widerstand eines gleichlangen Kupferdrahtes mit dreifachem Querschnitt!

4 In einem Haushalt werden gleichzeitig ein Staubsauger (230 V/1100 W) und ein Heißwasserspeicher (230 V/1.5 kW) in einem gemeinsamen Stromkreis betrieben.

- 4.1 Zeichne einen Schaltplan, in dem Sie die Geräte als Ohmsche Widerstände darstellen!
- 4.2 Berechne die Teilstromstärken und die Gesamtstromstärke!
- 4.3 Ist ein Unterbrechen des Stromkreises zu erwarten, wenn dieser mit einer 10 A - Sicherung abgesichert ist? Begründe deine Antwort!
- 4.4 Erkläre, weshalb in Haushalten keine Reihenschaltung verwendet wird!

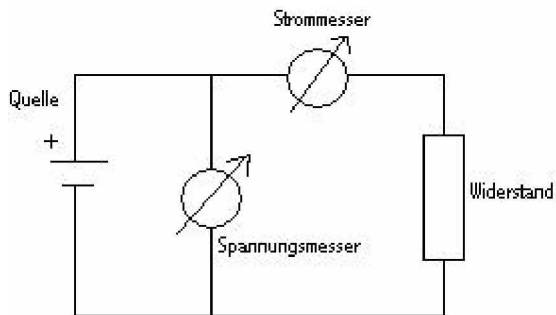
5 Ein Fernsehgerät ist im Jahr 8760 Stunden im Stand-by-Betrieb (Betriebsbereitschaft) bei einer Leistungsaufnahme von 10 W.

- 5.1 Berechne die verrichtete elektrische Arbeit!
- 5.2 Wie hoch sind die dabei entstehenden Kosten, wenn man 0,14 Euro für 1 kWh bezahlen muss?

MUSTERLÖSUNG

1 Ein unbekannter Widerstand soll ermittelt werden.

1.1) Ein unbekannter Widerstand kann z.B. mit folgender Schaltung ermittelt werden:

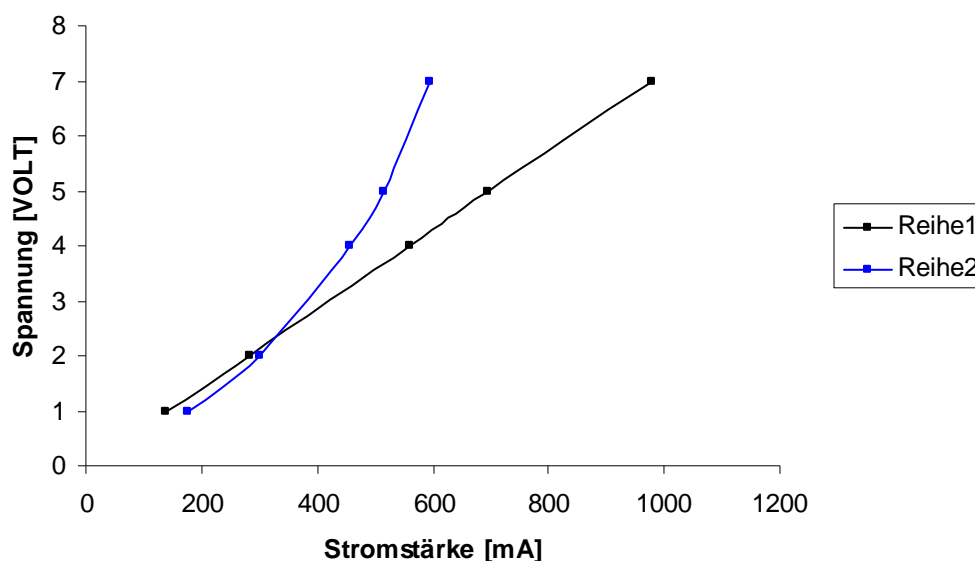


1.2) Dabei ist zu beachten, dass der Strommesser (niederohmig, sonst verliert man an dem Innenwiderstand zu viel Spannung) in Reihe mit dem Widerstand und der Spannungsmesser (hochohmig, da sonst viel Strom durch das Messgerät fließen würde) parallel zum Widerstand geschaltet wird. Man verändert also die Spannung (z.B. in 1Volt-Schritten wie in Aufgabe 2 dargestellt) und misst nun wie sich die Stromstärke ändert. Für den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung gilt: $U = R \cdot I$ Daraus kann dann der Widerstand bestimmt werden. Dies ist das Ohm'sche Gesetz, was also für einen Ohm'schen Widerstand gilt, der sich dadurch charakterisiert, dass R für alle aufgenommenen Messwerte konstant ist.

2 Bei Messungen für zwei elektrische Bauelemente 1&2 wurden folgende Werte ermittelt:

U in V	1	2	4	5	7
I_1 in mA	140	285	560	695	980
I_2 in mA	175	300	455	515	595

2.1) Das I-U-Diagramm sieht wie folgt aus:



2.2) Betrachtet man den Graphen so fällt auf, dass der Graph für die erste Reihe linear verläuft (schwarz). Für den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung gilt: $U = R \cdot I$ (das Ohm'sche Gesetz) also umgestellt folgt: $R = \frac{U}{I}$. Für jeden Messwert erhält man den gleichen Wert für R. Daraus folgt, dass Bauelement 1 dem Ohm'schen Gesetz gehorcht.

2.3) Folglich muss Bauelemente 2 eine Glühlampe sein. Der Verlauf weist keine Linearität auf. Dieser Widerstand ändert seine Leitfähigkeit in Abhängigkeit der Temperatur. Hier wird also deutlich, dass der Ohm'sche Widerstand ein Spezialfall eines Widerstandes ist. Der Ohm'sche Widerstand ist also unabhängig von Spannung und Stromstärke. Hält man die Temperatur für einen normalen Widerstand konstant, so ergibt sich näherungsweise eine Proportionalität zwischen Spannung und Stromstärke.

3 Ein Kupferdraht ist 120m lang.

3.1) Ein Widerstand kann wie folgt berechnet werden: $R = \frac{\delta \cdot l}{A}$. Dabei sind l die Länge, A der Querschnitt und δ der spezifische Widerstand. Vergleicht man zwei Widerstände mit gleichem Querschnitt, aber 4-facher Länge, so folgt:

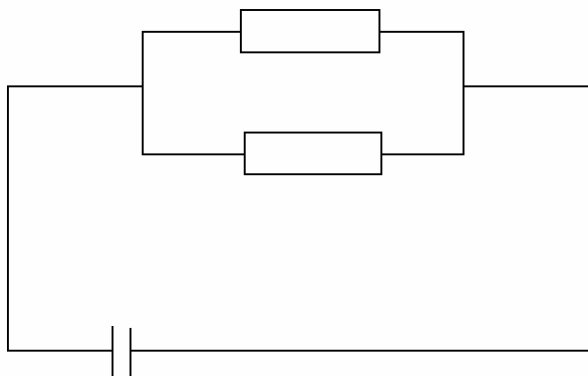
$$\frac{R_{120m}}{R_{480m}} = \frac{\delta \cdot l / A}{\delta \cdot 4l / A} = \frac{1}{4} \text{ also ist der Widerstand mit 480m Länge um Faktor 4 stärker!}$$

3.2) Vergleicht man zwei Widerstände mit gleicher Länge, aber mit dreifachem Querschnitt, so folgt:

$$\frac{R_A}{R_{3A}} = \frac{\delta \cdot l / A}{\delta \cdot l / 3A} = 3 \text{ also ist der Widerstand mit dreifachem Querschnitt um Faktor 3 kleiner!}$$

4 In einem Haushalt werden gleichzeitig ein Staubsauger (230 V/1100 W) und ein Heißwasserspeicher (230 V/1.5 kW) in einem gemeinsamen Stromkreis betrieben.

4.1 Zeichne einen Schaltplan, in dem Sie die Geräte als Ohmsche Widerstände darstellen!



4.2 Berechne die Teilstromstärken und die Gesamtstromstärke!

Die Leistung ist gegeben aus dem Produkt zwischen Stromstärke und Spannung: $P = U \cdot I$ In einem Parallelkreis gilt: $U_{ges} = U_1 = U_2$ bzw. $I_{ges} = I_1 + I_2$

Somit kann man also die Teilstromstärken berechnen:

$$I_1 = \frac{1100W}{230V} = 4,7826 \frac{W}{V} \text{ und } I_2 = \frac{1500W}{230V} = 6,5217 \frac{W}{V}$$

Also gilt nach obiger Regel für die Gesamtstromstärke:

$$I_{ges} = I_1 + I_2 = 4,7826 \frac{W}{V} + 6,5217 \frac{W}{V} = 11,304 \frac{W}{V}$$

4.3) Eine Sicherung kann als Widerstand aufgefasst werden, die ab einer bestimmten Stromstärke den Stromfluss blockiert. Eine Sicherung soll im Normalfall die Schaltung nicht weiter beeinflussen, also einen sehr geringen Widerstand haben. In diesem Beispiel beträgt die Gesamtstromstärke 11,3 W/V und der Stromkreis ist mit einer 10A-Sicherung abgesichert, folglich wird die Sicherung hier kaputt gehen.

4.4) Im Haushalt verwendet man nur Parallelschaltungen z.B. für die Steckdosen, damit alle Geräte, die damit verbunden sind auch die gleiche Spannung bekommen. Würde man z.B. die Steckdosen alle in Reihe schalten und geht eine kaputt, dann ist der gesamte Stromkreis unterbrochen und man bekäme keinen Strom mehr. Dies kann man vergleichen mit einer Lichterkette am Tannenbaum, diese Ketten sind in Reihe geschaltet. Ist eine Leuchte davon defekt, so funktioniert die gesamte Kette nicht mehr, der Stromkreis ist hier unterbrochen. Nun ist es sehr mühselig die defekte Leuchte ausfindig zu machen um diese zu wechseln.

5 Ein Fernsehgerät ist im Jahr 8760 Stunden im Stand-by-Betrieb (Betriebsbereitschaft) bei einer Leistungsaufnahme von 10 W.

5.1) Die elektrische Arbeit ist das Produkt aus Leistung und Zeitdauer $W_{el} = P \cdot t$. Diese kann für obiges Beispiel leicht berechnet werden:

$$W_{el} = P \cdot t = 10W \cdot 8760h = 87600Wh$$

Der Stand-by-Betrieb verbraucht im Jahr also 87600Wh (Wattstunden) was 87,6kWh entspricht.

5.2) Berechnet man 0,14 Euro für 1 kWh so folgt aus einem Dreisatz:

1 Kilowattstunde kostet 0,14 Euro
87,6 Kilowattstunden kosten x Euro

$$x = 87,6kWh \cdot 0,14Euro = 12,26Euro$$

Der Stand-by-Betrieb verbraucht im Jahr also 87,6kWh, was insgesamt 12,26Euro kostet. Man sollte sich also überlegen, ob es nicht sinnvoller wäre das Gerät nach Benutzung komplett auszuschalten.