

2	Vorwort	Zusatzmaterial
		Editierbare Anleitungen / Vorlagen: Gefährdungsbeurteilung, Protokoll-Vorlage, Multimeter, Excel-Baukästen, Aufgaben zum Weiterdenken
3	7. Widerstände und Halbleiter (Kl. 8–10)	Editierbare Gefährdungsbeurteilung Excel-Baukästen „Widerstände“
3	Didaktisch-methodische Hinweise	Hilfen
3	Themeneinstieg	Lösungen der Versuche „Widerstände“
5	Versuche zum Thema „Widerstände“	Editierbarer Test (mit Lösungen)
10	Highlight-Versuch „Widerstände“	Aufgaben zum Weiterdenken (mit Lösungen)

VORSCHAU

7. Widerstände und Halbleiter

Didaktisch-methodische Hinweise



12 Stunden



8–10



Messreihen aufnehmen; eine Gesetzmäßigkeit entwickeln; Ohmsche Widerstände (sowie Spannung und Stromstärke) in Schaltungen berechnen; Grafiken aus Messreihen erstellen und auswerten; eigene Versuche entwickeln, durchführen und fachgerecht protokollieren



Experimentiergruppen mit 3 (max. 4) Schülern; die Versuche 7.6 und 7.7 können auch arbeitsteilig bearbeitet werden; dann ist es sinnvoll, dass jede Gruppe ihren Versuch den anderen vorstellt.



Gruppenvortrag, Erstellung eines Versuchsprotokolls



Die Mathematisierung der physikalischen Größen und der Umgang mit Formeln sind oft noch ungewohnt und müssen daher eingeübt werden. Das Aufnehmen der Messreihen ist zeitintensiv und teilweise müssen die Experimentiergruppen zu zielgerichtetem Arbeiten angeleitet werden.



Widerstände: alte Haushaltsgeräte mit Heizwirkung zur Demontage (z. B. Föhn, Toaster, Glühlampe); demontierte Elektrogeräte mit Heizspiralen; 1 kleiner Schraubendreher; 3 kleine Glasgefäße ca. 100 ml; 2 Lüsterklemmen; Potentiometer; 3 unterschiedliche Festwiderstände im Steckerkästchen; 1 Steckplatte; PTCs und NTCs; 1 LDR; 1 Varistor; Computer mit Excel und Internet
Halbleiter: Ge-Dioden; Bausatz: Das-Laempchen-zum-Anzuenden-und-Ausblasen-Bausatz-4,5-VDC; Potentiometer mit 25 kΩ; 2-Kanal-Oszilloskop; 1 Z-Diode ZF4,7, DB; Infos zu Halbleitern (siehe Zusatzmaterial); ggf. Computer mit Excel
Beides: Zusatzmaterial (u. a. Excel-Baukasten, Lösungen und Test)

Themeneinstieg



Demontage von Elektrogeräten:

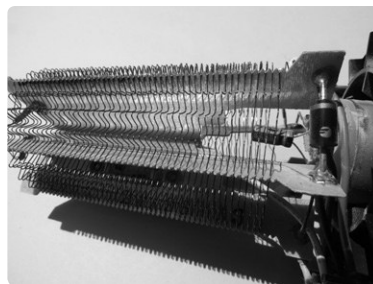
Elektrische Haushaltsgeräte mit Heizwirkung (z. B. Föhn, Toaster, Glühlampe) werden vorgestellt und ihre Gemeinsamkeit, Glühdrahte, herausgearbeitet. Die Geräte (oder auch nur eines) werden demontiert und der Heizdraht ausgebaut und untersucht.



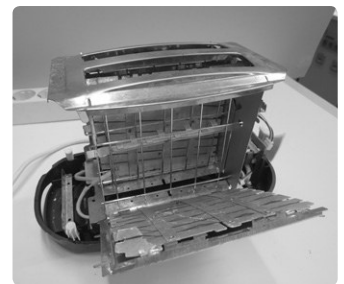
Wichtig: Geben Sie den Schülern die wichtigen und nötigen Sicherheitshinweise, falls diese auch zu Hause Geräte demontieren möchten!



demontierter Föhn



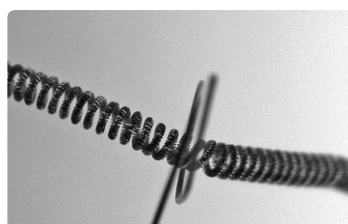
Heizspirale Föhn



geöffneter Toaster



Glühlampe



doppelt gewendelter Draht

Versuch 7.1: Unterschiedliche Drähte

Bildungsstandards: F1; E1, E8; K1, K5

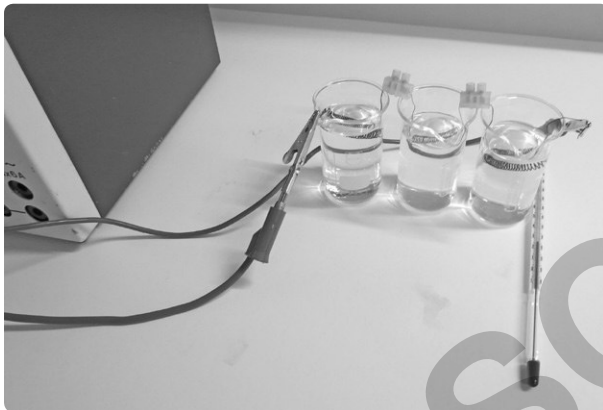
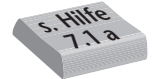
Kontextbezug: unterschiedlich dicke Stromkabel im Baumarkt; verschieden starke Heizdrähte



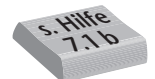
Material: 1 Spannungsquelle (0–10V=); 1 Multimeter; 3 verschiedene Drähte (je 50 cm lang, gleich dick, Beispiel: Eisen, Kupfer, Konstantan alle 0,2 mØ); 1 Kugelschreibermine; 2 Lüsterklemmen; 1 kleiner Schraubendreher; 2 Krokodilklemmen; 3 kleine Glasgefäße mit ca. 100 ml; 3 Thermometer; Computer und Excel-Datei „Schaltplan7_Widerstaende“

Anleitung:

- a) Wickelt die drei Drähte über eine Kugelschreibermine auf und verbindet ihre Enden miteinander durch eine Lüsterklemme. Füllt die drei Glasgefäße mit jeweils der gleichen Menge Wasser (z. B. 80 ml) und bestimmt die Temperatur des Wassers. Positioniert in jedem Glasgefäß ein gewickeltes Drahtstück und schließt sie mit den Krokodilklemmen und Lüsterklemmen über ein Stromstärkemessgerät an eine Spannungsquelle mit 10V Gleichspannung an. Misst nun die Temperatur in den drei Gefäßen nach 4 Minuten, 8 Minuten und 12 Minuten. Notiert die Erwärmung in den Gefäßen.



- b) Untersucht nun, wie stark die Elektronen angetrieben werden, wenn sie durch die unterschiedlichen Drahtstücke fließen. Verwendet dazu den Spannungsmesser und die beiden Krokodilklemmen. Erstellt die Schaltskizze mithilfe der Excel-Datei.



Beobachtung: Notiert eure Beobachtungen in der Protokoll-Vorlage.

- a) Nutzt für die Messwerte diese Tabelle:

	Gefäß 1	Gefäß 2	Gefäß 3
Temperaturerhöhung nach 4 Min in °C			
Temperaturerhöhung nach 8 Min in °C			
Temperaturerhöhung nach 12 Min in °C			

- b) Nutzt für die Messwerte diese Tabelle:

	Kupferdraht	Eisendraht	Konstantandraht
Spannung am Draht			

b) Nutzt zur Erfassung der Werte diese Tabelle:

Drahtdicke	Spannung [V]	Stromstärke [A]	Widerstand [Ω]
Ganze Länge			
Halbe Länge			
Viertel Länge			



Information 2:

$$\text{Widerstand} = \text{Materialkonstante} \cdot \frac{\text{Länge}}{\text{Querschnittsfläche}} \quad \text{oder} \quad R = \rho \frac{l}{A}$$

Die Materialkonstante ρ (griechischer Buchstabe „rho“) gibt den spezifischen Widerstand des Materials bei 1m Länge und 1mm² Querschnittsfläche an.

Die Querschnittsfläche A wird daher in Quadratmillimeter (mm²) angegeben und die Länge l in Meter (m).

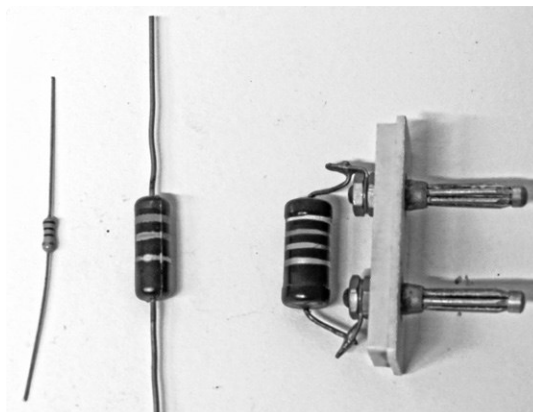
Stoff	spez. Widerstand [$\Omega\text{mm}^2/\text{m}$]
Aluminium	0,026
Eisen/Stahl	0,10
Gold	0,022
Kupfer	0,017
Konstantan	0,50
Silber	0,015

Widerstände sind in allen elektrischen Schaltungen vorhanden und haben meist die Form von Röllchen. Dies ist ein Porzellankörper, auf den eine Kohleschicht gewickelt wurde. Solche festen Widerstände haben die Aufgabe, den Stromfluss gezielt an den gewollten Stellen zu begrenzen. Dabei werden sie warm und können ggf. auch durchbrennen. Je dicker sie sind, umso belastbarer sind sie.



Aufgaben:

- Eine Kabeltrommel enthält 50m Kabel. Es besteht aus dreiadrigem Kupferdraht mit einer Querschnittsfläche von je 0,75 mm². Berechnet den Widerstand des Kabels.
 - Berechnet den Widerstand, wenn es ein 60m langes (dreiadriges) Stahlkabel wäre.
- Recherchiert im Internet, wie Widerstände gekennzeichnet sind und wie der Farbcode zu lesen ist. Ermittelt damit den Wert dieses Widerstandes:



b) Nutzt für die Messwerte diese Tabelle:

Stromstärke $I =$	$U_1 =$	$U_2 =$	$U_3 =$	$U_{\text{ges}} =$
	$R_1 =$	$R_2 =$	$R_3 =$	$R_{\text{ges}} =$



Aufgaben:

- 1) Begründet, warum sich Abweichungen zu den aufgedruckten Widerstandsangaben ergeben.
- 2) Beschreibt, welche Gesetzmäßigkeit man erkennen kann und begründet sie.

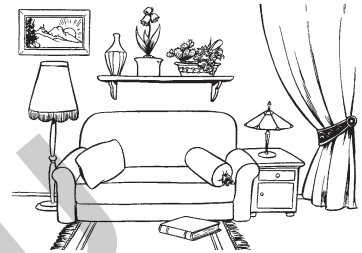
s. Hilfen
7.6 a/b

Versuch 7.7 Parallelschaltung von Widerständen

Bildungsstandards: F1, F3; E1, E4, E7, E9; K5, K6

Kontextbezug: Mehrfachsteckdosenleiste; Schaltungen einer Wohnung

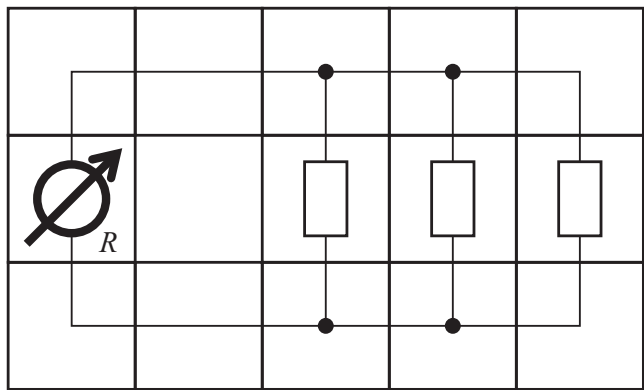
Material: 3 unterschiedliche Festwiderstände im Steckerkästchen; 1 Steckplatte; 1 Multimeter



Information:
Ein Multimeter kann nicht nur Spannung und Stromstärke messen, sondern auch Widerstände. Diesen Wert berechnet das Gerät aus seiner eigenen Spannungsquelle (die eingelegte Batterie) und der damit gemessenen Stromstärke.

Anleitung: Überprüft mit dem Multimeter den aufgedruckten Widerstandwert. Schaltet dann die drei Widerstände parallel und bestimmt den Gesamtwiderstand der Parallelschaltung.

Beobachtung: Notiert eure Beobachtungen in der Protokoll-Vorlage. Wählt diese Einstellungen am Multimeter und baut diese Schaltung auf.



Nutzt diese Tabelle in eurer Protokoll-Vorlage:

$R_1 =$	$R_2 =$	$R_3 =$	$R_{\text{ges}} =$
---------	---------	---------	--------------------



Aufgaben:

- 1) Betrachtet die Messwerte und formuliert daraus eine Formel. Geht zunächst davon aus, dass es drei gleiche Widerstände sind.
- 2) Berechnet den Gesamtwiderstand aus einer Parallelschaltung mit den Widerständen 100 Ω , 150 Ω und 200 Ω .

s. Hilfen
7.7 a-c