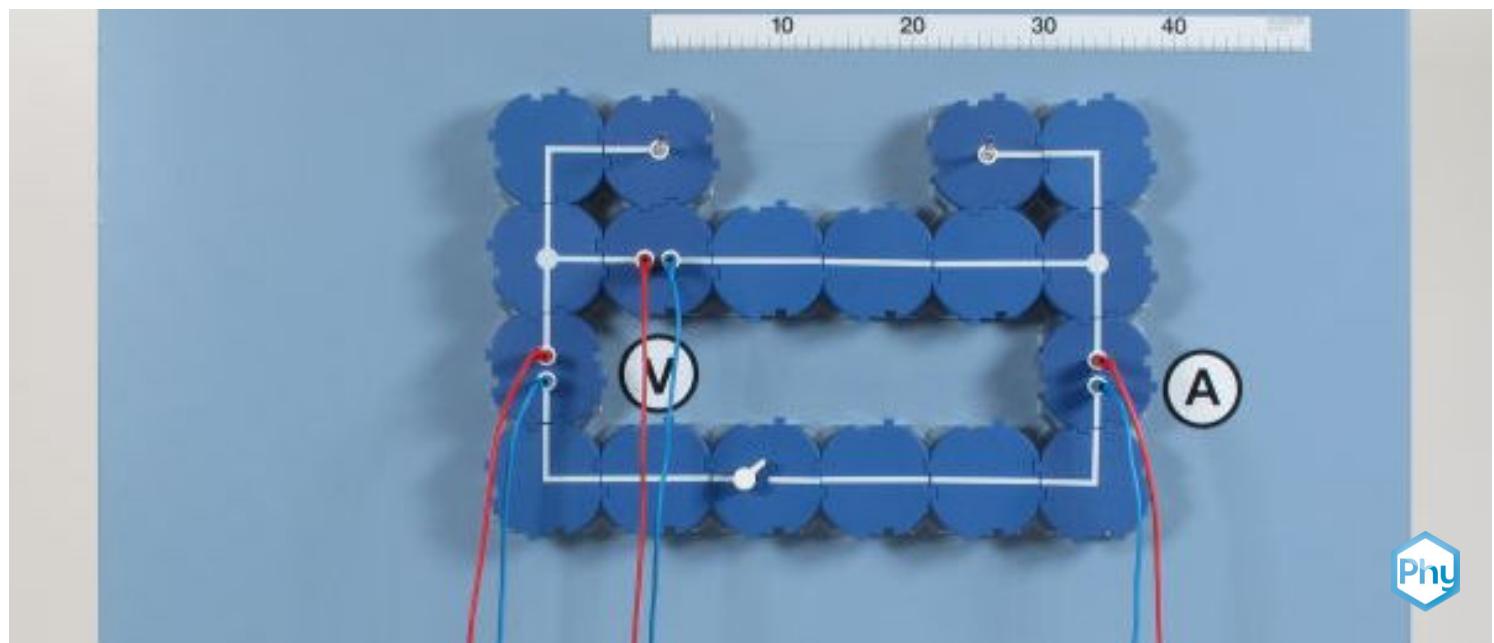


Der Widerstand von Drähten - Abhängigkeit von Material und Temperatur



Es soll untersucht werden, welchen Einfluss auf den Widerstand eines Drahtes dessen Material und Temperatur haben.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Einfache Stromkreise, Widerstände, Kondensatoren



Schwierigkeitsgrad



Gruppengröße



Vorbereitungszeit



Durchführungszeit

leicht

-

10 Minuten

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63d2b2748361f200036d6d21>



Allgemeine Informationen

Anwendung



Abbildung verschiedener Kupferdrähte

Der Widerstand von Drähten variiert unter anderem in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Material.

Das ohmsche Gesetz $I \propto U$ bzw. $U = R \cdot I$ gilt nur unter der Bedingung $R = \text{const.}$, also nicht für Drähte aus reinen Metallen.

Dabei ist es gleichgültig, ob die Temperaturerhöhung durch Fremderwärmung oder durch Eigenerwärmung infolge hoher Stromstärke eintritt.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen können und das Konzept von Spannung und Stromstärke verstanden haben. Zusätzlich sollte das Prinzip des Widerstandes verstanden sein und die Formel $R = U/I$ bekannt sein.

Prinzip



Der Widerstand eines Drahtes ist material- und temperaturabhängig.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen die Zusammenhänge zwischen dem Widerstand eines Drahtes R und dessen Länge L und Querschnitt A erkennen und die Widerstandsabhängigkeit von der Temperatur der Materialien beobachten.

$$R \propto L/A.$$

Aufgaben



- Mit zwei separaten Versuchreihen lässt sich der Zusammenhang $R \propto L/A$ erkennen.
- In einem zweiten Test wird die Korrelation zwischen Temperatur und Widerstand durch Variation der Drahttemperatur ermittelt.

Anmerkung



- Bei der Erwärmung der Drahtwendeln sollte die Flamme nicht zu groß sein bzw. nicht zu nahe an die Wendeln kommen, damit die Drähte nicht durchschmelzen.
- Der Satz magnethaftender elektrischer Symbole für die Demo-Tafel ermöglicht die demonstrative Beschriftung der Schaltung.

Sicherheitshinweise



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Achtung: Der Draht kann sehr heiß werden, wenn er von Strömen von mehr als 1 A durchflossen wird! Der Draht darf nicht berührt werden, wenn Strom fließt! Die Stromstärke soll immer auf Null zurück gedreht werden und der Schalter geöffnet sein, wenn nicht gemessen wird!

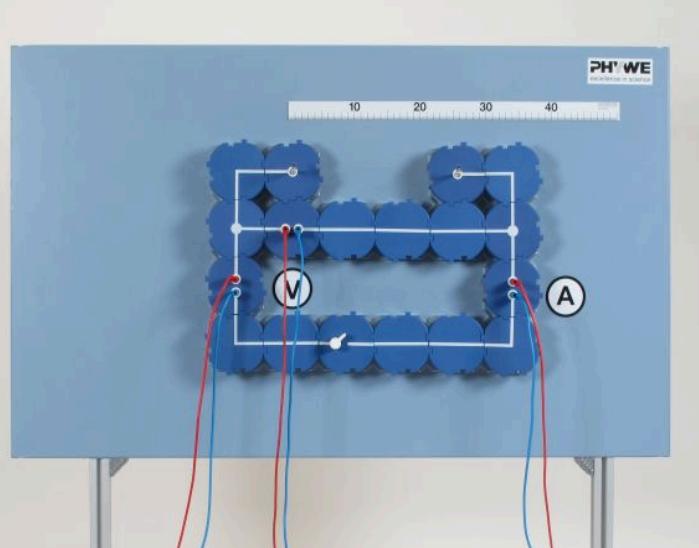
Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	6
3	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	4
4	Leitungs-Baustein, T-förmig, DB	09401-03	2
5	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	3
6	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
7	Ausschalter, DB	09402-01	1
8	Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
9	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
10	Krokodilklemme, blank, 10 Stück	07274-03	1
11	Verbindungsstecker, 2 Stück	07278-05	1
12	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	3
13	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	3
14	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
15	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
16	Kupferdraht, d = 0,2 mm, l = 100 m	06106-00	1
17	Eisendraht, d = 0,2 mm, l = 100 m	06104-00	1
18	Konstantdraht, 15,6 Ohm/m, d = 0,2 mm, l = 100 m	06100-00	1
19	Schraubzwinge	02014-00	2

PHYWE

Aufbau und Durchführung

Aufbau

PHYWE

- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung links auf.
- Spanne den Kupferdraht mithilfe der Krokodilklemmen zwischen den Buchsen a und b ein.
- Wähle den Messbereich 1V – und 300mA.

Durchführung (1/3)

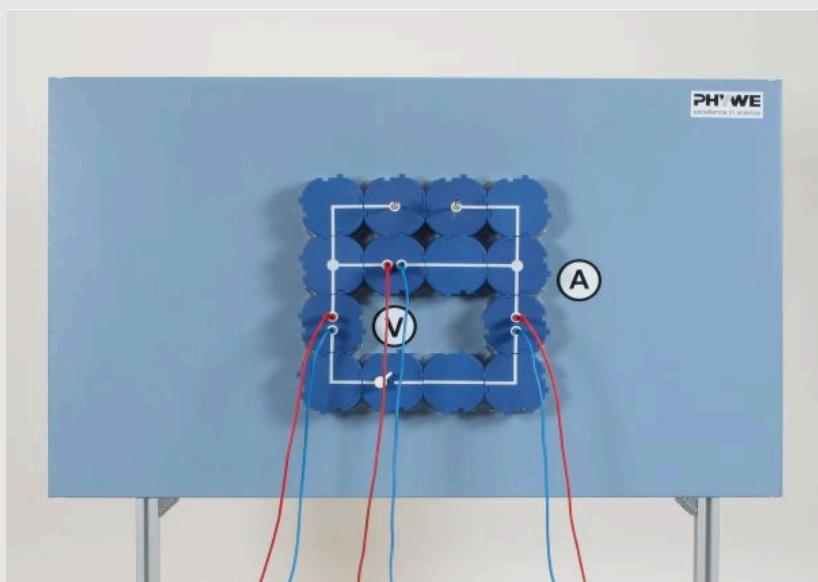
PHYWE



- Schalte das Netzgerät ein und erhöhe die Spannung beginnend bei $0V$ bis die Stromstärke den Wert $250mA$ erreicht.
- Lese den Spannungswert ab und notiere diesen.
- Verfahre analog mit dem Konstantandraht.
- Schließe den Schalter.

Durchführung (2/3)

PHYWE



- Ändere den Versuch entsprechend der Abbildung links ab.
- Wendel den Kupferdraht mithilfe eines Bleistiftes auf und haltere ihn so über der Buchse bei a durch die Krokodilklemmen, sodass die Achse senkrecht und einige Zentimeter vor dem Baustein steht.

Durchführung (3/3)



- Wähle die Messbereiche $3V-$ und $1A-$.
- Erhöhe die Spannung beginnend bei $0V$ bis die Stromstärke einen Wert von $0,6A$ erreicht hat.
- Erwärm den Wendel mit einer Flamme möglichst gleichmäßig und beobachte dabei den Ausschlag des Strommessers beobachten.
- Verfahren in gleicher Weise mit den Drähten aus Eisen und Konstantan und halte die Beobachtungen fest.



Beobachtung und Auswertung

Beobachtung



Es konnte folgendes beobachtet werden:

1. Bei Erwärmung des Kupferdraht-Wendels sinkt die Stromstärke erheblich.
2. Ähnlich verhält es sich bei der Eisendraht-Wendel.
3. Bei Erwärmung der Konstantandraht-Wendel verringert sich die Stromstärke nur nach sehr starker Erwärmung und auch dann nur wenig.

Auswertung (1/2)



- Die Widerstandswerte von Drähten gleicher Länge und Querschnittsfläche sind vom Material abhängig, aus dem sie bestehen (vgl. Tabelle, letzte Spalte).
- Der Kupferdraht hat den kleinsten Widerstand, der Eisendraht hat einen wesentlich größeren Widerstand als der Kupferdraht, aber immer noch einen wesentlich geringeren als der Konstantandraht.

Material	I/A	U/V	R/Ω
Kupfer	0,25	0,042	0,168
Eisen	0,25	0,25	1,00
Konstantan	0,25	0,98	3,92

Auswertung (2/2)



Der Widerstand von Drähten aus Kupfer oder Eisen ist in starkem Maße von der Temperatur abhängig, und zwar ist er umso größer, je höher die Temperatur ist. Drähte aus Konstantan besitzen einen weitgehend temperaturunabhängigen Widerstand.

Der Widerstand von Drähten wird durch die Gleichung

$$R = \rho \cdot (L/A)$$

erfasst. Die Größe ρ heißt spezifischer Widerstand. Sie ist für jeden metallischen Leiter charakteristisch und ihr Wert ist im Allgemeinen temperaturabhängig. Ihre Einheit ist $\Omega \cdot (mm^2 \cdot /m)$