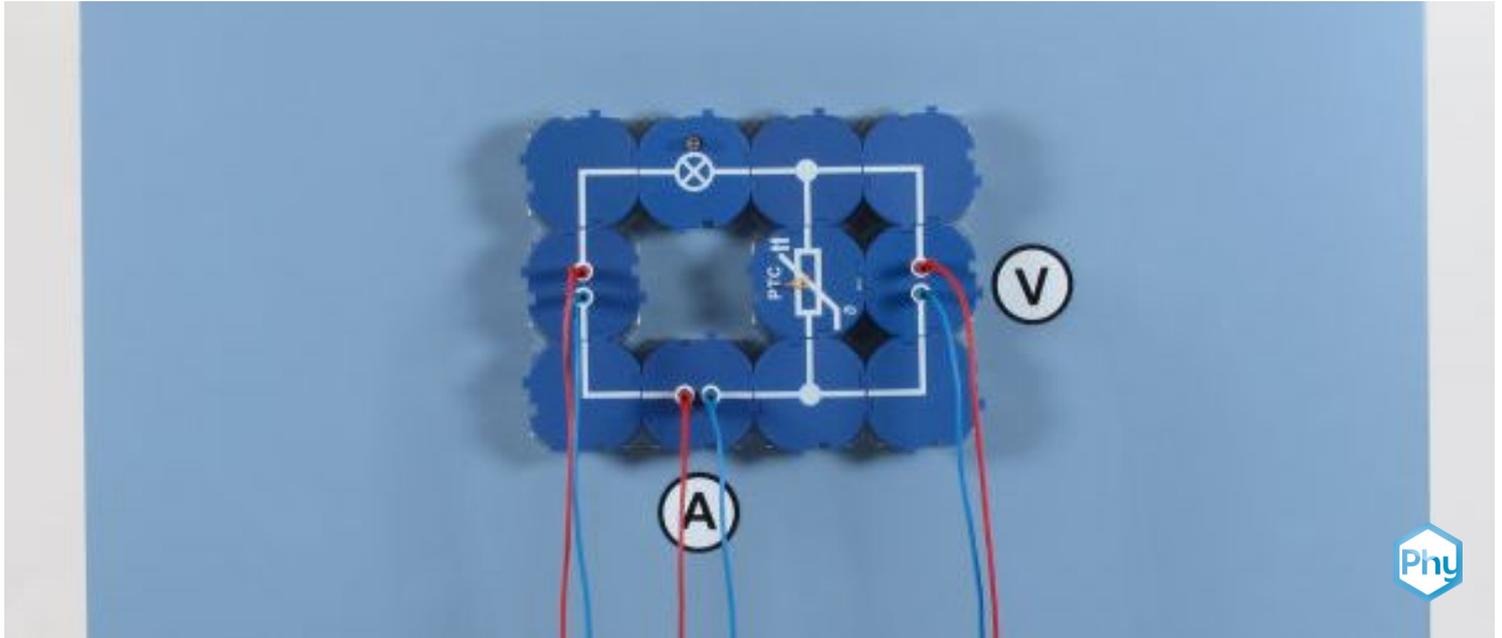


Der PTC-Widerstand



Es soll gezeigt werden, wie sich Temperaturänderungen auf den Widerstandswert eines PTC-Widerstandes auswirken.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Einfache Stromkreise, Widerstände, Kondensatoren



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/6401a2de293bdb0002b06ea2>

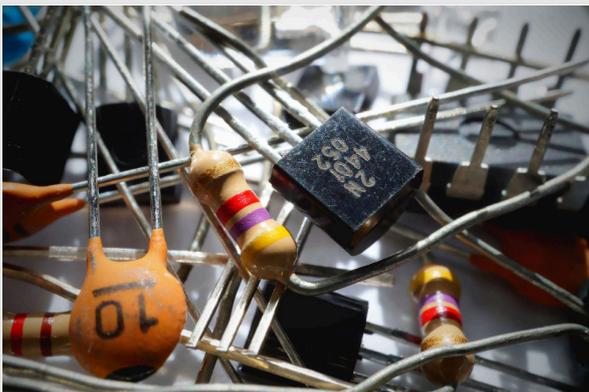
PHYWE

Allgemeine Informationen



Anwendung

PHYWE



Widerstände

Durch die Verwendung eines PTC-Widerstandes lassen sich Gefahren durch Überhitzen minimieren. Jeder kennt die Warnung beim Überhitzen des Smartphones die über einen PTC-Widerstand realisiert werden kann. Auch eine Frostschutzwarnung kann mit diesem Bauteil umgesetzt werden.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Es sollte bekannt sein, wie in einem Stromkreis die beiden Größen Stromstärke und Spannung gemessen werden können.

Prinzip



An einem einfachen Stromkreis wird der Einfluss der Temperatur auf einen PTC-Widerstand demonstriert.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Nach der Durchführung des Versuchs sollen die Schüler in der Lage sein die Temperaturabhängigkeit des PTC-Widerstandes korrekt wiedergeben zu können.

Aufgaben



Die Verwendung eines PTC-Widerstandes wird demonstriert.

Sicherheitshinweise

PHYWE

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	1
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	Lampenfassung E10, DB	09404-00	1
7	PTC-Widerstand, DB	09431-00	1
8	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-01	1
9	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-04	1
10	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	2
11	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	2
12	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
13	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
14	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
15	Glühlampen 4 V/0,04 A/0,16 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	06154-03	1
16	Heiss-/Kaltluftgebläse, 1900 W	04030-93	1
17	Demo-Tischstoppuhr, d = 130 mm	03075-00	1
18	Schraubzwinde	02014-00	2

PHYWE

Aufbau und Durchführung



Aufbau (1/2)

PHYWE

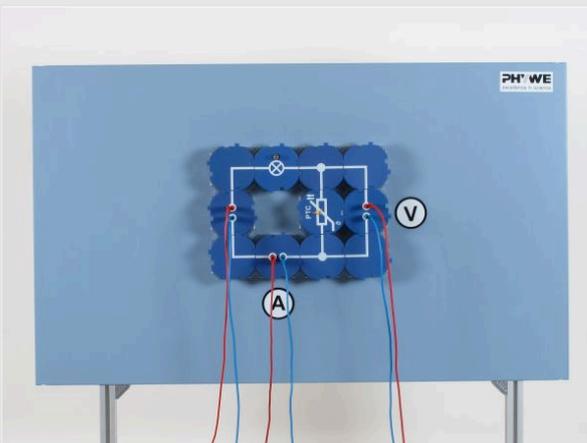


Abbildung 1

1. Versuch:

- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung 1 auf.
- Stelle die Messbereiche $10V$ - und $100mA$ - ein.

Durchführung (1/2)

PHYWE

- Schalte das Netzgerät ein und stelle eine Spannung von 12V- ein.
- Beobachte die Glühlampe und das Messgerät für die Stromstärke etwa 1 Minute lang.
- Berühre PTC-Widerstand mit den Fingern und beobachte die Glühlampe sowie den Strommesser.
- Schalte danach das Netzgerät aus und notiere die Beobachtungen.



Aufbau (2/2)

PHYWE

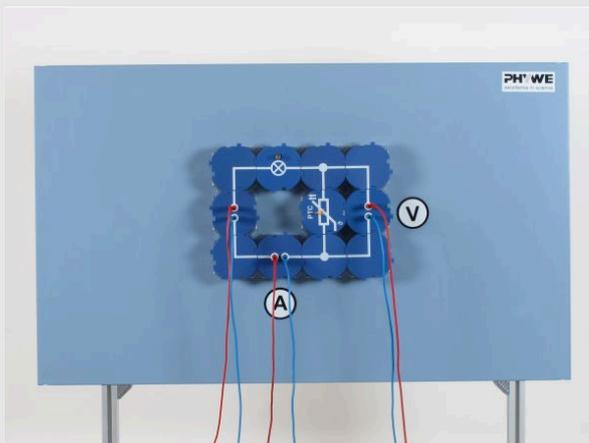


Abbildung 2

2. Versuch:

- Ersetze den Baustein mit Glühlampe durch den Baustein Leitung, gerade.

Durchführung (2/2)

PHYWE

- Reduziere die Spannung am Netzgerät auf $2V$.
- Wähle den Messbereich $30mA$ - wählen und schaltre das Netzgerät ein.
- Notiere die Messwerte für Spannung und Stromstärke.
- Erwärme den PTC-Widerstand mit dem Föhn und notiere die Messwerte für die Stromstärke in Abständen von 5 Sekunden für ca. 30 Sekunden.
- Schalte den Föhn aus und ließ die Messwerte für die Stromstärke weiterhin in 5-Sekunden-Abständen etwa 1/2 Minute lang ab.
- Notiere die Messwerte.



PHYWE

Beobachtung und Auswertung



Beobachtung (1/2)

PHYWE

Nach dem Einschalten des Netzgeräts leuchtet die Glühlampe zunächst sehr hell und der Strommesser zeigt einen Wert von etwa $I = 60\text{mA}$ an. Obwohl sich die Spannung nicht ändert, verringert sich die Helligkeit der Glühlampe und die Stromstärke sinkt bis auf etwa $I = 20\text{mA}$ ab. Bei Berührung des PTC Widerstandes steigen die Stromstärke und die Helligkeit der Glühlampe wieder an.

Tabelle 1: Gemessene Stromstärke I und daraus berechneter Widerstand R für $U = 2\text{V}$ -, bei Erwärmung mit Föhn

$\frac{t}{s}$	0	5	10	15	20	25	30
$\frac{I}{\text{mA}}$	22,0	18,0	16,0	15,0	14,6	14,3	14,0
$\frac{R}{\text{k}\Omega}$	91	111	125	133	137	140	143

Beobachtung (2/2)

PHYWE

Es konnten exemplarisch folgende Messwerte bei der Abkühlung in Abhängigkeit der Zeit aufgenommen werden:

Tabelle 2: Gemessene Stromstärke und daraus berechneter Widerstand für $U = 10\text{V}$ -, bei Abkühlung als Funktion der Zeit

$\frac{t}{s}$	35	40	45	50	55	60
$\frac{I}{\text{mA}}$	14,5	15,7	16,0	17,0	17,5	18,0
$\frac{R}{\text{k}\Omega}$	138	127	125	118	114	111

Auswertung (1/2)

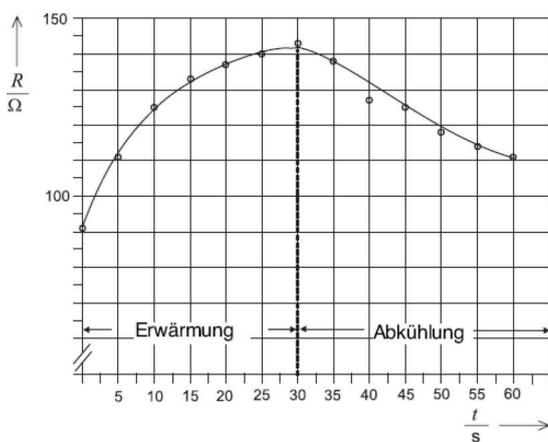
PHYWE

Die Helligkeit der Glühlampe und die Stromstärke nehmen ab, weil sich der PTC-Widerstand durch den Stromfluss erwärmt und sich dadurch sein Widerstandswert erhöht. Wird der erwärmte PTC-Widerstand abgekühlt, dann wird sein Widerstandswert wieder geringer.



Auswertung (2/2)

PHYWE



Die Darstellung der Abhängigkeit der Widerstandswerte des PTC-Widerstandes von der Zeit während der Erwärmung und der Abkühlung lässt erkennen, dass die Erwärmung zu einer Zunahme und die Abkühlung zu einer Verringerung seines Widerstandswertes führt.

Dieses Verhalten erklärt sich daraus, dass die Bewegung der frei beweglichen Ladungsträger im PTC Widerstand mit wachsender Temperatur durch die stärker werdenden Schwingungen der Gitterbausteine immer stärker behindert wird. PTC-Widerstände werden deswegen auch als Kaltleiter bezeichnet.