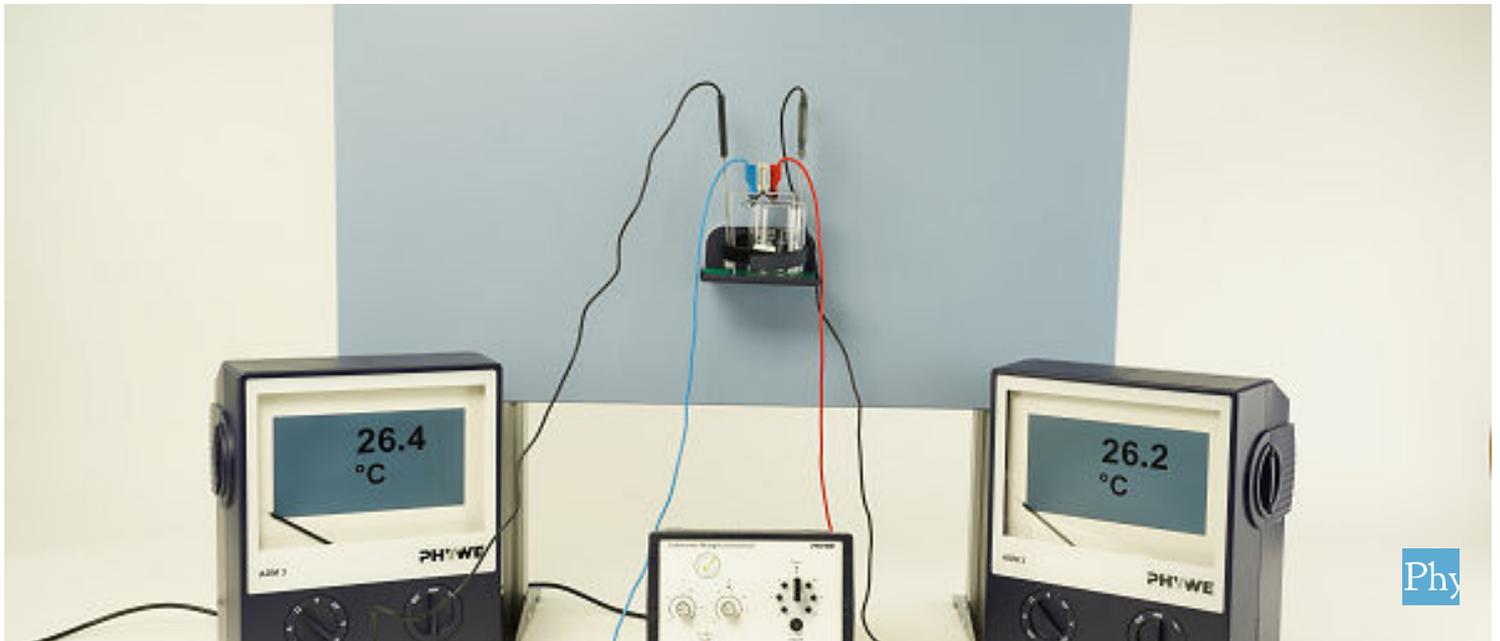


Modellversuch zur Nutzung von Umgebungswärme mit der Peltier-Wärmepumpe mit ADM3



Physik

Wärmelehre / Thermodynamik

Umwandlung von Wärme / Entropie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



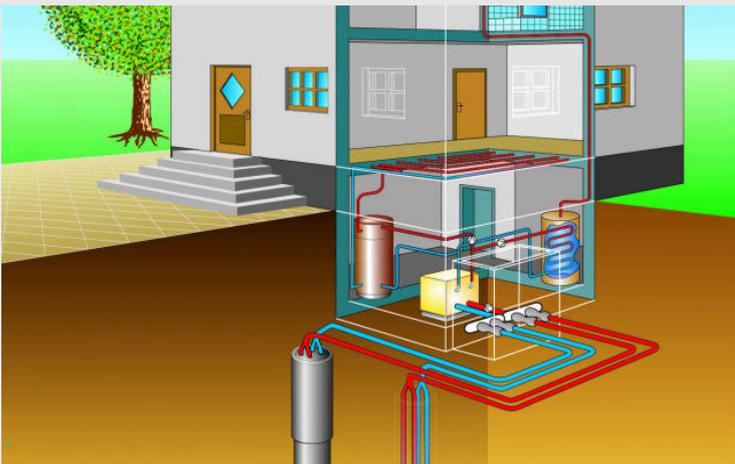
Durchführungszeit

20 Minuten



Allgemeine Informationen

Anwendung



Quelle Foto: Umweltbundesamt

Modellversuch zur Nutzung von Umgebungswärme mit der Peltier-Wärmepumpe

Kältemaschinen bzw. Wärmepumpen arbeiten besonders effektiv, wenn die warme bzw. die kalte Seite mit Hilfe eines großen Speichers auf konstanter Temperatur gehalten wird.

Diese können z. B. Wasserspeicher oder auch Erdspeicher sein.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Fließt ein Gleichstrom durch ein Peltier-Element, dann erwärmt sich eine Seite und die andere kühlt sich ab. Dabei hat die Temperatur der warmen Seite Einfluss auf die der kalten und auch umgekehrt.

Prinzip



Wird die warme Seite durch einen großen Speicher z. B. von Wasser auf konstanter Temperatur gehalten, kühlt sich die kalte Seite stärker ab als ohne Speicher.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Hinweis



Die Stromstärke sollte in diesem Versuch nicht größer als 1 A sein. Bei höheren Stromstärken erwärmt sich das Peltierelement zu stark, sodass die Temperatur auf der warmen Seite trotz Wasserbad ansteigt. Die Unterschiede in der Abkühlung ohne und mit Speicher werden somit geringer.

Aufgaben



In diesem Versuch werden Temperaturen beim Betrieb des Thermogenerators ohne und mit "Wasser-Speicher" auf der warmen Seite in Abhängigkeit von der Zeit gemessen.

Sicherheitshinweise

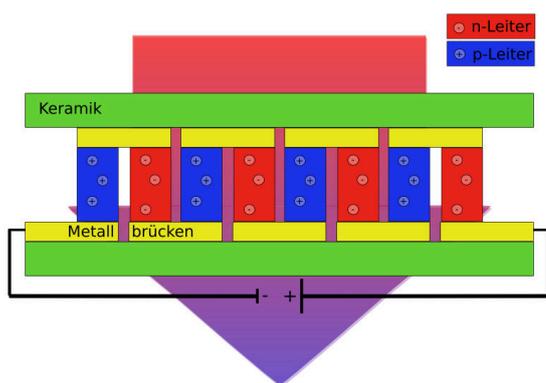
PHYWE
excellence in science

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

Für H- und P-Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen.

Theorie

PHYWE
excellence in science



Quelle: wikipedia

Grundlage für den Peltier-Effekt ist der Kontakt von zwei Halbleitern, die ein unterschiedliches Energieniveau (entweder p- oder n-leitend) der Leitungsbänder besitzen.

Leitet man einen Strom durch zwei hintereinanderliegende Kontaktstellen dieser Materialien, so muss an der einen Kontaktstelle Wärmeenergie aufgenommen werden, damit das Elektron in das energetisch höhere Leitungsband des benachbarten Halbleitermaterials gelangt, folglich kommt es zur Abkühlung.

An der anderen Kontaktstelle fällt das Elektron von einem höheren auf ein tieferes Energieniveau, so dass hier Energie in Form von Wärme abgegeben wird.

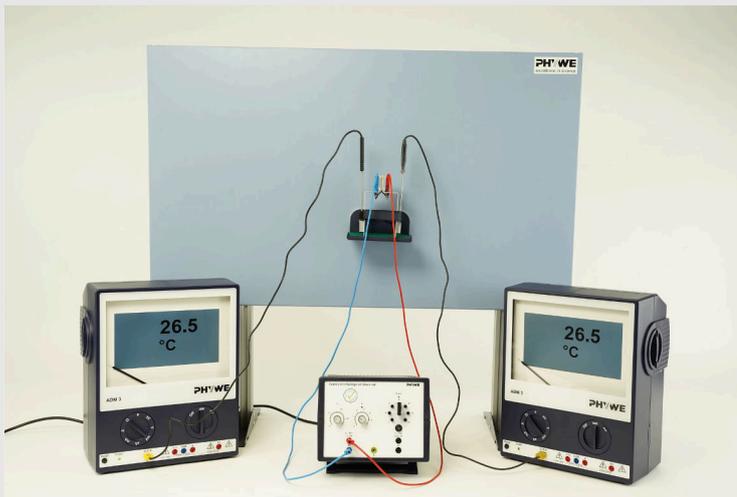
Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
3	PHYWE Netzgerät, universal, RiSU 2019 DC: 0...18 V, 0...5 A / AC: 2/4/6/8/10/12/15 V, 5 A	13504-93	1
4	Thermogenerator 1 Peltierelement	04374-00	1
5	Wärmeisolierungsplatte, Filz, 100 x 135 mm	04375-00	1
6	Geräteträger mit Haftmagneten	45525-00	1
7	Becherglas, Boro, niedrige Form, 250 ml	46054-00	1
8	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	2
9	Tauchfühler, NiCr-Ni, Edelstahl, -50...400°C	13615-03	2
10	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-01	1
11	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-04	1



Aufbau und Durchführung

Aufbau (1/2)

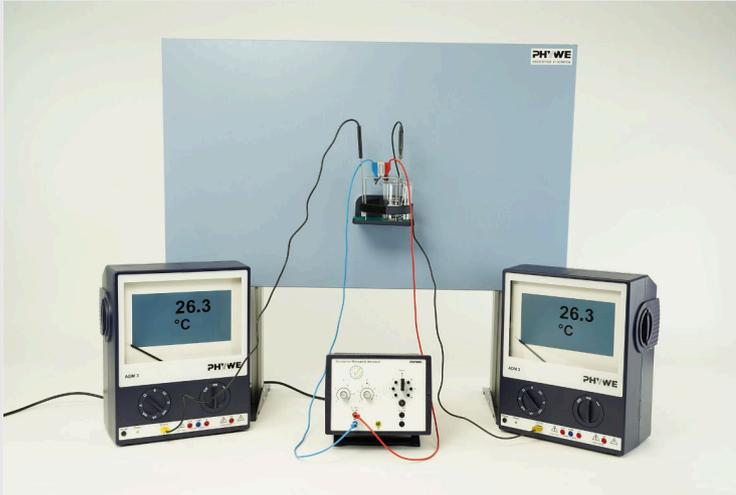


Aufbau ohne Wasserspeicher

- Den Versuch nach der Abbildung aufbauen.
- Auf den Geräteträger die Wärmeisolierungsplatte legen und darauf den Thermogenerator stellen.
- Den Thermogenerator an den Gleichspannungsausgang des Netzgerätes anschließen.

Aufbau (2/2)

PHYWE
excellence in science



Aufbau mit Wasserspeicher

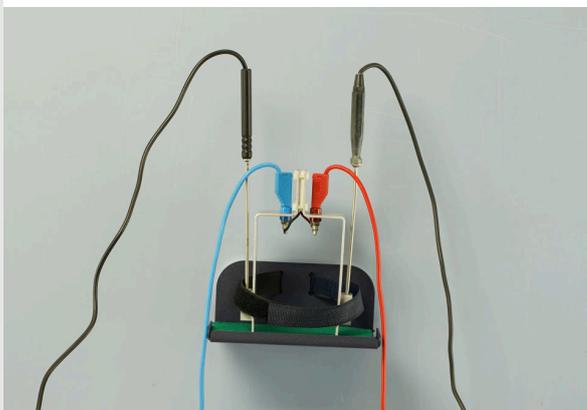
- Die beiden Temperaturfühler an die ADM3-Multimeter anschließen und jeweils in die dafür vorgesehenen Bohrungen vom Thermogenerator stecken.
- Das 250 ml Becherglas und die beiden 400 ml Bechergläser jeweils bis zur oberen Marke mit Wasser füllen und bereit stellen.

Durchführung (1/4)

PHYWE
excellence in science

Versuchsteil 1

Thermogenerator ohne Wasserspeicher



- An der Skala vom Netzgerät eine Stromstärke von 1 A- und eine Spannung von ca. 3 V- einstellen.
- Netzgerät einschalten.
- Alle 30 Sekunden einen Messwert von beiden Temperaturfühlern aufnehmen (Tabelle nächste Seite).
- Messung nach etwa 5 min beenden, wenn sich die Temperatur vom roten Fühler nicht mehr verändert.

Durchführung (2/4)

PHYWE
excellence in science

- Netzgerät ausschalten.
- Zum Abkühlen den Thermogenerators mit beiden Seiten in die mit Wasser gefüllten 400 ml Bechergläser stellen.
- Den Temperatenausgleich abwarten.

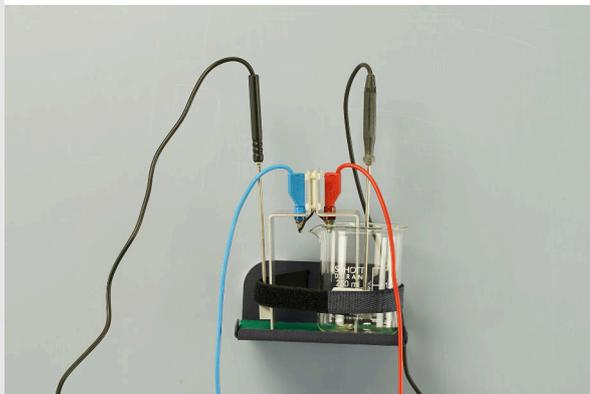
Zeit [min]	Temp. Blau	Temp. Rot	Zeit [min]	Temp. Blau	Temp. Rot
0,5			3,0		
1,0			3,5		
1,5			4,0		
2,0			4,5		
2,5			5,0		

Durchführung (3/4)

PHYWE
excellence in science

Versuchsteil 2

Thermogenerator mit einem Wasserspeicher auf der warmen Seite



- Den Thermogenerator abtrocknen.
- Das 250-ml-Becherglas auf den Geräteträger stellen.
- Den Thermogenerator so aufstellen, dass der Schenkel mit der blauen Buchse in das Becherglas eintaucht.
- Die beiden Temperaturfühler wieder in die Bohrungen des Thermogenerators stecken, die blaue Buchse soll die Temperatur des negativen Pols sein (blau).

Durchführung (4/4)



- Netzgerät einschalten.
- Wiederholt Messwerte alle 30 Sekunden aufnehmen.
- Nach 5 Minuten soll die Messung beendet werden.
- Netzgerät ausschalten.

Zeit [min]	Temp. Blau	Temp. Rot	Zeit [min]	Temp. Blau	Temp. Rot
0,5			3,0		
1,0			3,5		
1,5			4,0		
2,0			4,5		
2,5			5,0		

Auswertung (1/2)



Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Bei Verwendung eines Wasserspeichers erhöht sich die Temperatur auf der Seite fast gar nicht mehr. Die Temperatur der Seite wird niedriger als ohne Speicher. Die obere Abb. zeigt, dass beim Betrieb des Thermogenerators die Temperatur auf der kalten Seite nach einer gewissen Zeit konstant bleibt. Im zweiten Teil, fällt die Temperatur noch weiter ab.

kalten

warmen

mit Speicher

ohne Speicher

Überprüfen

Auswertung (2/2)

1. Bestimme die Zeit t_0 bis zum Temperaturminimum bei der Messung des Thermogenerators ohne Speicher
2. Bestimme die Temperaturänderungen ΔT_1 und ΔT_2 nach der Zeit aus 1)

 $t_0 =$ $\Delta T_1 =$ $\Delta T_2 =$ 

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 15: Beobachtung Temperatur

0/4

Gesamtpunktzahl

[Lösungen anzeigen](#)[Wiederholen](#)[Text exportieren](#)