

EIN GANZ SPEZIELLES THERMISCHES KRAFTWERK

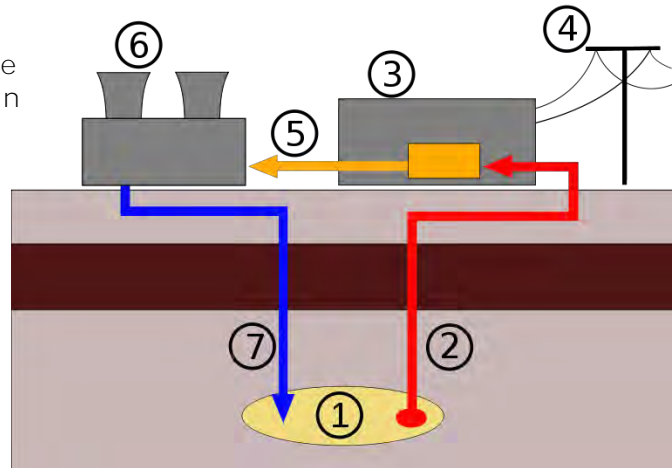
AED 5.1

Es ist bekannt, dass der Kern unserer Erde heiß ist. Je tiefer man in den Boden bohrt, desto höher ist die Temperatur.

Es gibt Stellen auf der Erde, in denen das heiße Material aus dem Kern sehr nahe an die Erdoberfläche reicht. Bei Vulkanen kommt heißes, flüssiges Gestein bis zur Oberfläche. Eine andere Art sind heiße Quellen (Geysire), hier wird durch die hohen Temperaturen des Erdinneren Wasser aufgeheizt.

Besonders das heiße Wasser aus Geysiren können wir nutzen, um Wärmeenergie in elektrische Energie umzuwandeln. Dies nennen wir "Geothermie".

Die schematische Zeichnung zeigt, wie Wärme (aus heißem Wasser) mit Hilfe einer Turbine in elektrische Energie umgewandelt wird.



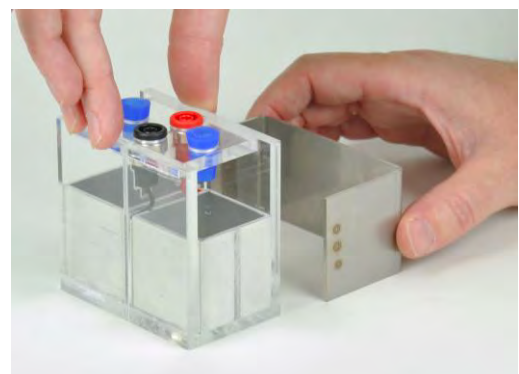
- (1) Quelle mit Heißwasser
- (2) Rohr zur Oberfläche
- (3) Generator
- (4) Stromleitungen
- (5) Rohr zum Kühlturm
- (6) Kühlturm
- (7) Rohr zurück zur Quelle

Wir wissen, dass wir sehr heißes Wasser benötigen, um Dampf zu erzeugen, der eine Turbine antreibt.

Es gibt aber auch ein Element, das selbst kleine Temperaturunterschiede in elektrische Energie umwandeln kann.

Experiment:

- Einer der beiden Alu-Behälter des Thermogenerators wird mit etwa 50 ml heißem Wasser befüllt.
- Der zweite Alu-Behälter wird mit etwa 50 ml kaltem Wasser befüllt. Es ist empfehlenswert auch kleine Eiswürfel hinzuzugeben.
- Die beiden Behälter werden seitlich in den Thermogenerator eingeschoben.
- Der Stahlbügel wird längsseitig auf den Thermogenerator aufgeschoben. Die beiden Metallfedern an den Schenkeln drücken dabei die beiden Alu-Behälter an die stehende „Platte“ in der Mitte des Generators.



EIN GANZ SPEZIELLES THERMISCHES KRAFTWERK

AED 5.1

- Die Buchsen des Thermogenerators werden mithilfe von zwei Kabeln an ein Voltmeter angeschlossen (Bereich: 10 V DC).
Wird ein analoges Messgerät verwendet, muss die Polarität beachtet werden.



- Zwei digitale Thermometer werden eingesetzt, um die Wassertemperatur in den beiden Behältern zu messen.
- Wir beachten nun sowohl die Temperaturanzeigen der Thermometer wie auch die Spannungsanzeige am Messgerät.



- In 15 Sekunden Intervallen wird die Temperaturdifferenz abgelesen und der Wert in die erste Zeile des folgenden Diagramms eingetragen.
- In selbigen Intervallen wird die Spannung abgelesen und die zweite Zeile eingetragen.

| | Start | 15 s | 30 s | 45 s | 60 s | 75 s | 90 s | 105 s | 120 s |
|-----------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| $\Delta T / ^\circ\text{C}$ | | | | | | | | | |
| U/V | | | | | | | | | |

Ergebnis:

Je größer die Temperaturdifferenz, desto höher ist die Spannung.

Physikalische Erklärung der Energieumwandlung:

Die Temperaturdifferenz der beiden Wasserbehälter kann mit Hilfe eines speziellen Elements in elektrische Energie umgewandelt werden. Dieses Teil wird "Peltier-Element" genannt.

Kann man mit dem Peltier-Element auch Temperaturdifferenzen herbeiführen?

Experiment:



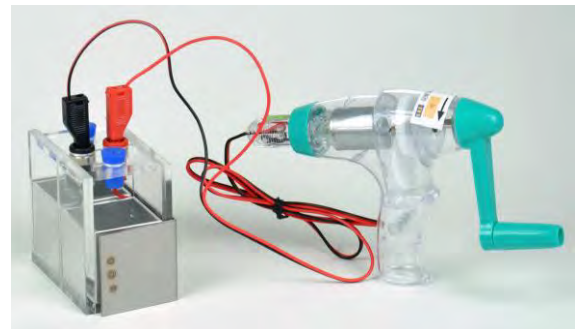
- Die beiden Behälter des Thermogenerators werden mit jeweils etwa 50 ml lauwarmem Wasser befüllt.



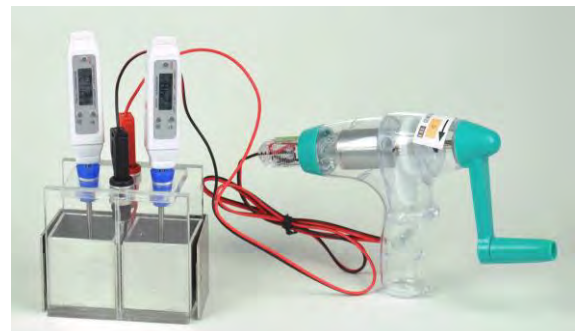
- Die Stahlklemme wird wieder aufgeschoben und so die beiden Behälter an das Peltier-Element gedrückt.



- Der Handgenerator wird mit den Buchsen des Peltier-Elements verbunden.



- Zwei Thermometer werden in die Alu-Behälter eingeführt, um so die Wassertemperatur zu messen.



- Die Kurbel am Handgenerator wird gedreht, dabei beachten wir die Temperaturanzeige an beiden Thermometern.
- In 15 Sekunden Intervallen wird die Temperatur der beiden Thermometer abgelesen und der Wert in die zweite und dritte Spalte der Tabelle eingetragen.
- Nach zwei Minuten wird die Differenz der beiden Temperaturen ausgerechnet und in die vierte Spalte eingetragen.

| Zeit (Sekunden) | $T_1 / ^\circ\text{C}$ | $T_2 / ^\circ\text{C}$ | $\Delta T / ^\circ\text{C}$ |
|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Start | | | |
| 15 | | | |
| 30 | | | |
| 45 | | | |
| 60 | | | |
| 75 | | | |
| 90 | | | |
| 105 | | | |
| 120 | | | |

Ergebnis:

Während die Wassertemperatur in einem Behälter steigt, sinkt diese im anderen Behälter.

Je länger Energie zugeführt wird, desto größer ist die Temperaturdifferenz.

Querbezug zur Praxis:

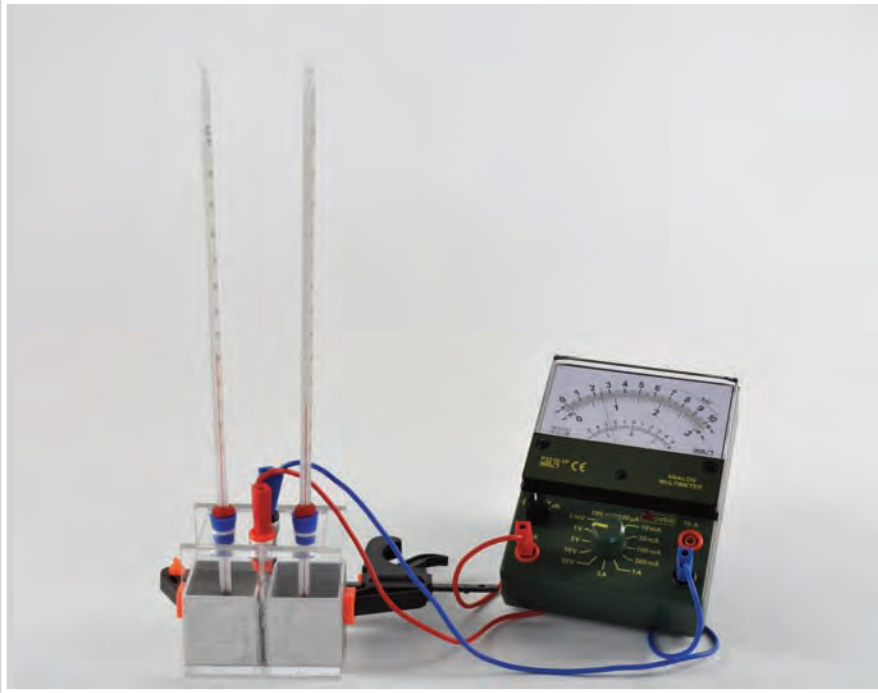
Peltier-Elemente werden für kleine Kühlbehälter für Autos oder im medizinischen Bereich verwendet. Dabei liegt die kühlende Seite innen, die wärmende Seite außen.

Der Vorteil ist, dass diese Teile klein und robust sind.

TEMPERATURDIFFERENZ RUFT SPANNUNG HERVOR

TDS 5.1

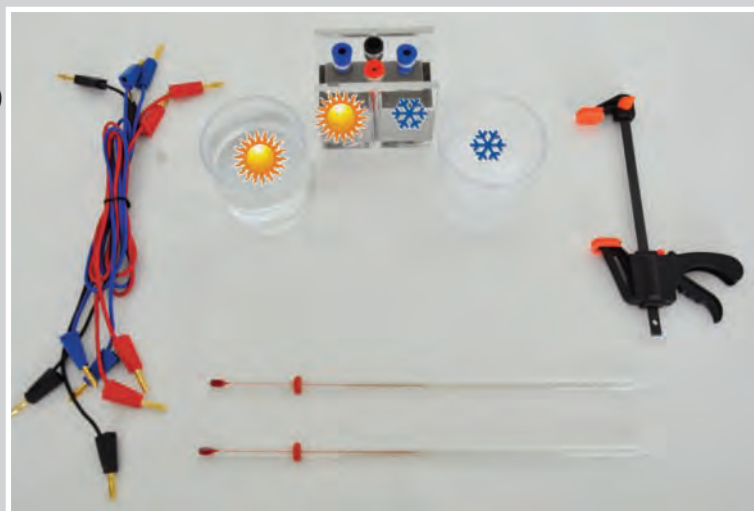
Benötigte Boxen:
P9902-5C Wärme 2



Material:

1x Thermogenerator mit Klemme
2x Thermometer graduiert

Zusätzlich erforderlich:
1x Messinstrument
Verbindungsleitungen
Stromversorgung
Heißes Wasser
Kaltes Wasser (Eiswürfel)



TEMPERATURDIFFERENZ RUFT SPANNUNG HERVOR

Zwei Drähte unterschiedlicher Metalle sind an beiden Enden zusammengelötet. Befinden sich die beiden Lötstellen auf unterschiedlichen Temperaturen, so tritt zwischen diesen Lötstellen eine elektrische Spannung, eine so genannte Thermospannung auf (Dieser Effekt kann in der Literatur auch unter dem Namen Seebeck-Effekt gefunden werden). Die Groe der auftretenden Spannung hängt dabei vom Temperaturunterschied zwischen den Lötstellen ab. Wir werden dieses Thermoelement in zwei Versuchen behandeln.

Der erste Versuch zeigt das Auftreten der Thermospannung aufgrund einer Temperaturdifferenz.

Im zweiten Versuch werden wir durch eine von außen angelegte Spannung eine Temperaturdifferenz herbeiführen (wir können also einen Bereich des Thermoelements kühlen und den anderen Bereich erwärmen).

Versuch:



Aufgrund einer Temperaturdifferenz entsteht eine Thermospannung.

Durchführung

Wir fllen einen Behälter des Thermogenerators mit heißem Wasser, den anderen mit kaltem Wasser (am besten mit kleinen Eiswürfeln). Die Behälter werden laut Kennzeichnung in den Thermogenerator gestellt und mit Hilfe der Klemme fest an das Peltier-Element (befindet sich in der Trennwand zwischen den Behältern) gedrückt. Mit den Kabeln verbinden wir die Anschlüsse des Peltier-Elements mit dem Multimeter. Die Wassertemperaturen in den beiden Behältern bestimmen wir mit Hilfe zweier Thermometer, die durch Silikonstopfen in die Behälter ragen.

Da ein rascher Temperaturengleich stattfindet, können wir mehrere Messwerte aufnehmen. In der ersten Zeile notieren wir die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Behältern, in der zweiten Zeile tragen wir die zugehörige Thermospannung ein.

| | | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|
| $\Delta T/^\circ\text{C}$ | | | | |
| U/V | | | | |

Wir beobachten:

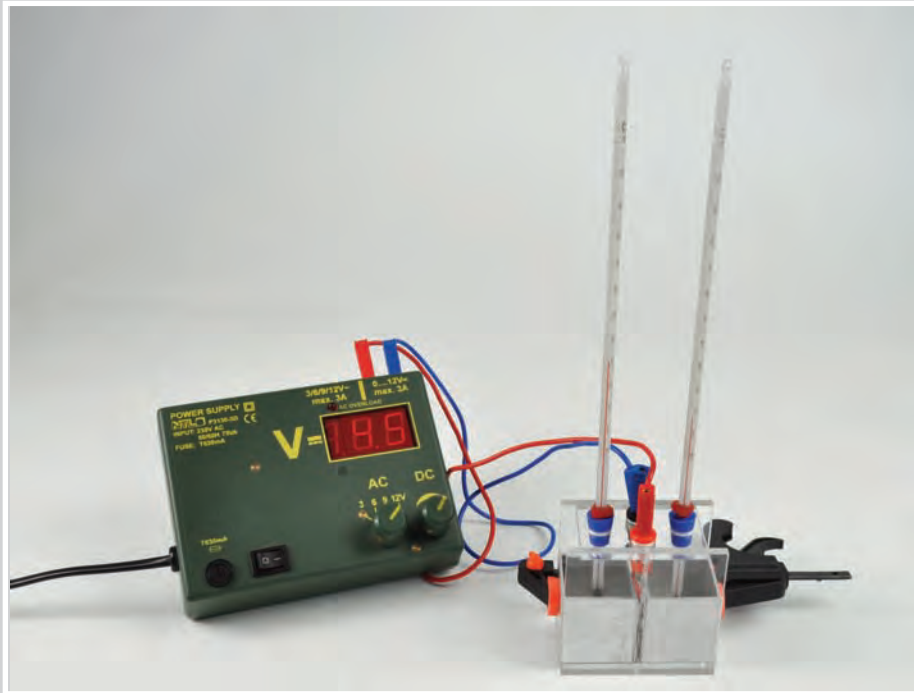
Je die Temperaturdifferenz in den beiden Behältern ist

desto ist die auftretende Thermospannung.

THERMOELEKTRISCHE KÜHLUNG - "PELTIER-EFFEKT"

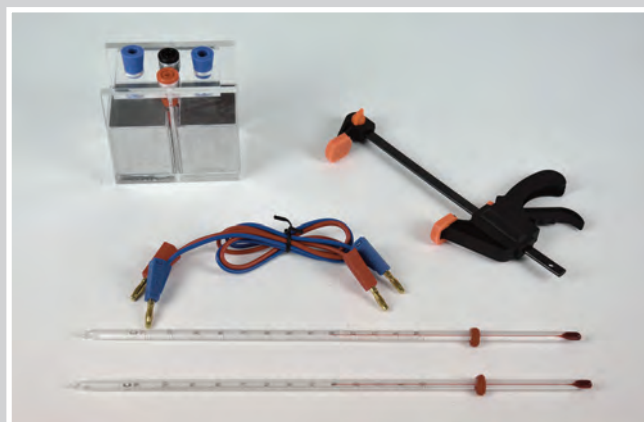
TDS 5.2

Benötigte Boxen:
P9902-5C Wärme 2



Material:
1x Thermogenerator mit Klemme
2x Thermometer graduiert

Zusätzlich erforderlich:
1x Verbindungsleitungen
Stromversorgung
Wasser



THERMOELEKTRISCHE KÜHLUNG - "PELTIER-EFFEKT"

TDS 5.2

Versuch:



Aufgrund einer angelegten Spannung entsteht eine Temperaturdifferenz.

Durchführung

Die Alubehälter des Thermogenerators werden mit Wasser gleicher Temperatur gefüllt. Mit der Klemme werden die Behälter fest an das Peltier-Element gedrückt. Mit zwei Kabeln verbinden wir das Peltier-Element mit dem Netzgerät; wir legen Gleichspannung an. Die Temperatur in den Behältern wird uns von zwei Thermometern angezeigt, die durch Silikonstopfen in die Behälter ragen.

Unsere Messwerte können in folgender Tabelle eingetragen werden.
Dabei können folgende Parameter in diesem Versuch variiert werden:

Wir lassen die Spannung gleich und messen die Temperaturen in verschiedenen Zeitabständen.

Z.B. 4,5V und Messung alle 2 Minuten (drei Messwerte)

Dann erhöhen wir die Spannung auf 7,5V und nehmen wieder drei Messwerte im Abstand von 2 Minuten auf.

| Spannung/V | Zeit/min | T ₁ | T ₂ |
|------------|----------|----------------|----------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Wir erkennen:

Der Temperaturunterschied wird umso größer je der Thermogenerator in Betrieb ist.

Der Temperaturunterschied wird umso größer jedie angelegte Spannung ist.

Anwendung

Kühlschänke die nach diesem Prinzip funktionieren können sehr klein gebaut werden und haben keine beweglichen Teile. Man verwendet sie als transportierbare Kühlboxen z. B. für Medikamente oder als Kühlfächer für Autos.