

2 0 7 . 1 4 7

D a t e n b l a t t z u m
P e l t i e r e l e m e n t
P K E 1 2 8 A 0 0 2 0 H R 1 5 0

Sie haben ein Bauteil erworben, daß bei Bastlern eine große Faszination auslöst: Sie können mit einem Bauteil drei unterschiedliche Dinge tun:

1. Sie können damit etwas kühlen
2. Sie können damit etwas erhitzen
3. Sie können damit aber auch Strom erzeugen.

Begriffsklärung:

Wir verwenden drei verschiedene Bezeichnungen für dasselbe Bauteil. Ein **Peltierelement** ist dasselbe wie ein **Thermoelement** oder wie ein **Seebeckelement**. Die verschiedenen Begriffe bezeichnen aber verschiedene Anwendungsmöglichkeiten.

Peltierelement:

Wird Strom in das Bauteil geschickt, wirkt es als Wärmepumpe und wird meist zur Kühlzwecken verwendet

Seebeckelement bzw. Thermoelement:

Eine Keramikplatte wird erwärmt, die andere gekühlt. Das Bauteil wirkt dann als Stromgenerator.

Daten des Bauteils:

Dimensionen: 40x40x4,7 mm

Gewicht ca. 22g

Daten für den Peltierbetrieb: (Kühlen oder Erhitzen)

Maximale Betriebsdaten im Peltierbetrieb als Kühlelement:

Max. Kälteleistung 33 Watt

Max. Temperaturdifferenz 67 °

Erforderliche Gleichspannung 15 Volt

Max. Gleichstrom 3,9 Ampere

Max. Betriebstemperatur 150 Grad C (Dauerbetrieb)

Innenwiderstand: 3,5 Ohm

Daten für den Seebeckbetrieb: (Stromgewinnung)

Thermokraft: 49 Millivolt pro Grad Temperaturunterschied an den Keramikplatten d.h. bei 100°C Temperaturunterschied 4,9 Volt Leerlaufspannung.

Bei Anschluß eines Verbrauchers, z.B. eines Motors, sinkt die Spannung. Die max. Leistung liegt bei ca. 0,3 Watt.

Vorwort

Es ist schon sehr faszinierend, wenn Sie in zwei Wasserbehälter unterschiedlich temperiertes Wasser schütten, und ein Propeller beginnt sich schnell zu drehen.

Diese und ähnliche Kunststücke kann ein **Seebeckelement** (Thermoelement) erzielen, wenn man eine Seite erwärmt und die andere Seite abkühlt.

Normalerweise heißen diese Bauteile **Peltierelemente**. Dabei handelt es sich beide Male um das gleiche kleine Keramik-Stück mit Kristallen aus Wismut- und Tellur-Würfeln. Nur werden die Peltierelemente dann für einen anderen Zweck verwendet.

Bei Peltierelementen schickt man Gleichstrom in die Anschlußdrähte (z.B. 8Volt 3Ampere wie bei unserem Bauteil), und dann passiert etwas sehr Wunderliches:

Die eine Seite des Bauteils wird 60 Grad heiß, die andere Seite minus 5 Grad kalt. Sie haben eine kleine Wärmepumpe vor sich, wie sie u.a. in Camping Kühltaschen eingesetzt wird, oder mit der man wissenschaftliche Geräte kühlen kann.

Wir benutzen diese Peltierelemente aber nicht in dieser Weise, schicken also keinen Strom hinein, sondern wollen Strom herausbekommen.

Daher tun wir genau das Gegenteil:

Wir erwärmen eine Seite und die andere kühlen wir ab. Sofort liefert das Bauteil 1-3 Volt Spannung und 10-500 mA Strom, je nach Temperaturunterschied.

Dazu brauchen wir aber keinen Dynamo zu drehen, wie wir es z.B. vom Fahrraddynamo kennen. Bei unserer Art der Stromerzeugung entstehen keine Geräusche, ähnlich wie bei einer Solarzelle. Wir wandeln Temperaturdifferenzen umweltfreundlich in elektrischen Strom um.

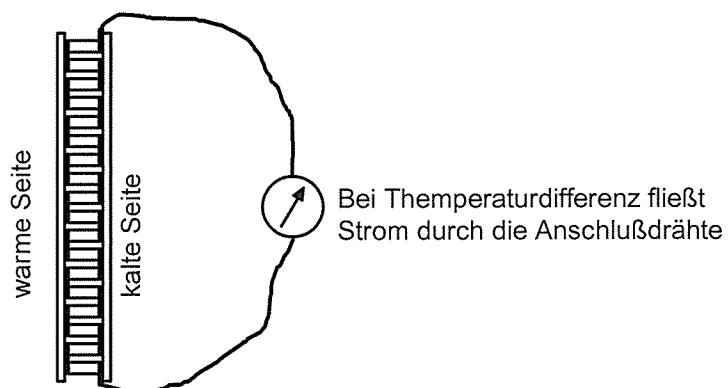
Warum weiß heute fast niemand von dieser Möglichkeit der Stromgewinnung und wieso wird das nicht technisch mehr genutzt?

Dafür gibt es viele Gründe. Einer davon ist, daß der Wirkungsgrad heutiger Thermoelemente nicht viel mehr als 5% beträgt und die Bauteile meist noch sehr teuer sind. Aber zur Zeit laufen einige Forschungen, die berechtigte Hoffnung machen, daß in absehbarer Zeit billigere und wesentlich bessere Thermoelemente auf den Markt kommen. Dann könnte die Nutzung von Temperaturdifferenzen (z.B. Abfallwärme bei Verbrennungsprozessen und natürliche Temperaturdifferenzen) wirtschaftlich interessant werden.

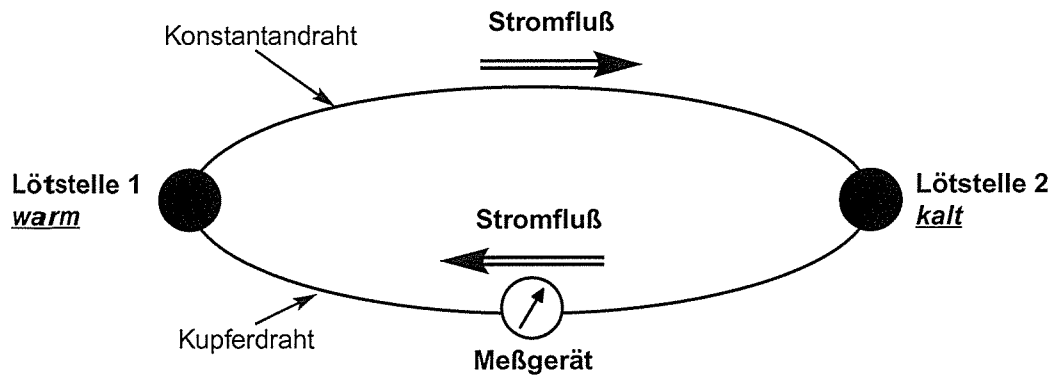
Wir sind glücklich, Sie an dieser Entwicklung und an dieser faszinierenden Art der umweltfreundlichen Stromgewinnung jetzt schon teilnehmen lassen zu können.

Thermoelement

(wie es in der Werkpackung enthalten ist)



Aufbau eines "Seebeckelements" von T.J. Seebeck (1821)



Schematische Versuchsanordnung zur Wirkungsweise des Seebeck-Effekts

Thomas Johann Seebeck hatte im Jahre 1821 zwei Drähte aus verschiedenen Metallen mit zwei Lötstellen zu einem Stromkreis verbunden. Als er eine Lötstelle erwärmte und die andere Lötstelle im Vergleich zur ersten Lötstelle abkühlte stellte er fest, daß Strom im geschlossenen Stromkreis floß. Waren die beiden Lötstellen auf gleicher Temperatur, floß kein Strom. Dieses war der erste von drei thermoelektrischen Effekten und wurde später nach ihrem Entdecker "Seebeck-Effekt" genannt. Darauf beruhen alle Thermogeneratoren, die mit verschiedenen Materialien arbeiten.

Wie sind moderne Seebeckelemente aufgebaut und wozu braucht man sie?

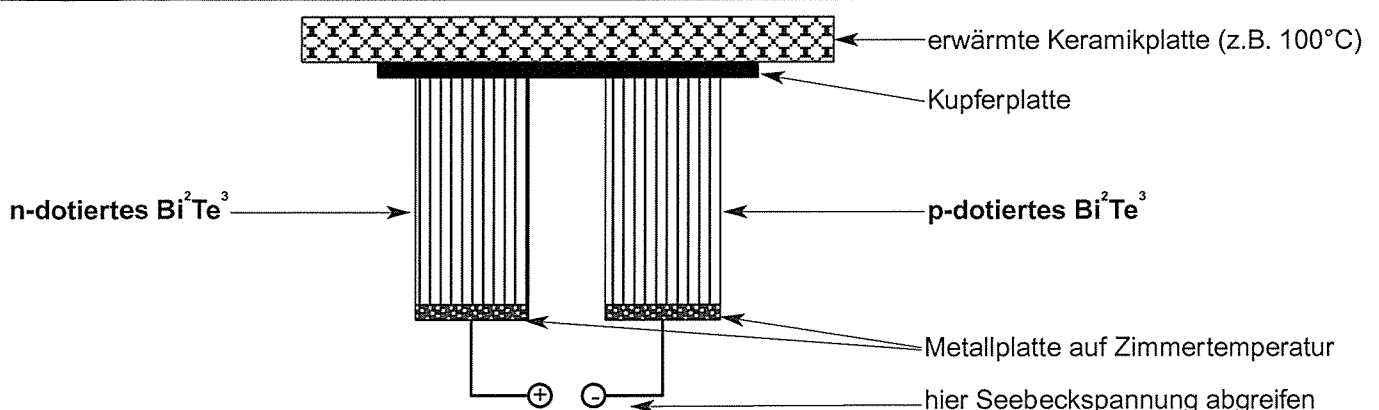
Anstelle der zwei verschiedenen Metalle, die zusammengelötet werden, wird Halbleitermaterial verwendet: sog. p- und n-dotiertes Wismut Tellurit das einen um Größenordnungen höheren Wirkungsgrad als normale Metalle hat. Erst dadurch wurde in den fünfziger Jahren eine sinnvolle Ausbeute bei Thermoelementen möglich. Bis heute ist es das effektivste Material zur Stromerzeugung durch die Nutzung von Temperaturdifferenzen (und zu Kühlzwecken). Es werden maximal 5% Wärmedifferenz in elektrischen Strom umgewandelt.

Heute werden Thermogeneratoren in besonderen Anwendungsgebieten verwendet:

Die Raumsonde Galileo ist so weit von der Sonne entfernt, daß die Solarzellen zu wenig Energie liefern würden. Daher wird mit Atomenergie Wärme erzeugt und mit Weltraumkälte gekühlt. Wenig bekannt ist, daß seit vielen Jahren alle Pipelines zur Überwachung von Lecks Thermogeneratoren benutzen, die die Überwachungsanlagen mit Strom versorgen. Dabei wird mit Gas oder Öl aus der Pipeline eine Flamme erzeugt und mit Luft gekühlt. Seit 1999 gibt es eine Uhr, die durch ein Dünnschicht-Thermoelement angetrieben wird. Die Körperwärme erzeugt genug Wärme, die Umgebungsluft kühlt das kleine Thermoelement.

Neueste Fortschritte bei der Herstellung von Thermoelementen können vielleicht schon bald die Thermovoltik neben der Fotovoltaik zu einer wichtigen Ergänzung bei der umweltschonenden Energieerzeugung werden lassen.

Aufbau eines Seebeck-Thermoelements mit n und p dotierten Bi_2Te_3 Kristallen:

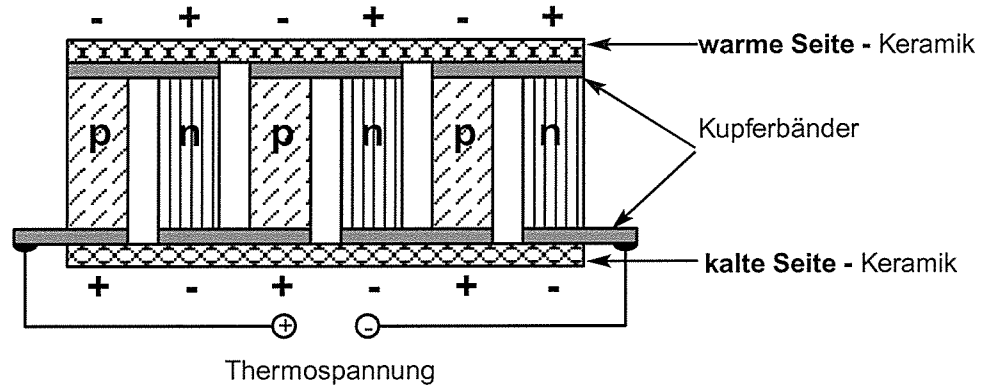


Etwas verwirrend kann sein, daß man in allen diesen schematischen Darstellungen die zweite Lötstelle vermißt, die oben bei dem ursprünglichen Versuch von Seebeck eingezeichnet wurde.

Lösung: Werden die beiden auf Zimmertemperatur befindlichen Metallverbindungen miteinander zu einem Stromkreis zusammengeschlossen, dann wirken sie genauso wie eine Lötstelle!

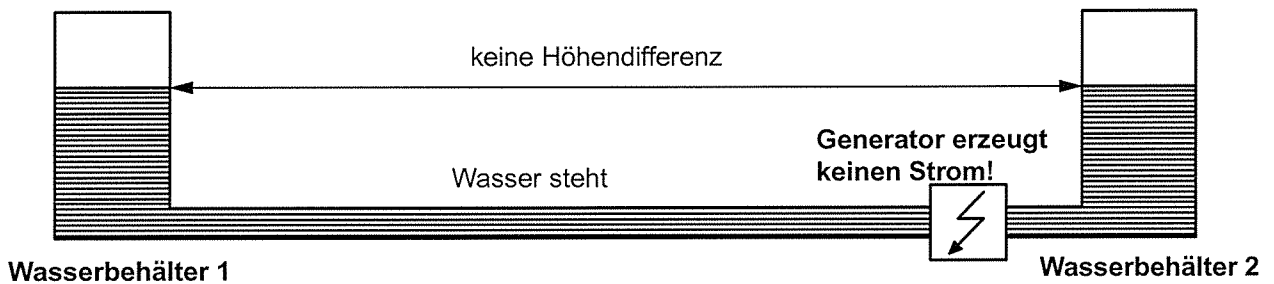
Bei allen handelsüblichen Seebeckelementen (Peltierelementen) werden nun viele dieser Grundelemente hintereinandergeschaltet (thermisch parallel, elektrisch seriell)

**Aufbau eines Thermoelements aus mehreren Grundelementen:
thermisch parallel, elektrisch in Serie:**



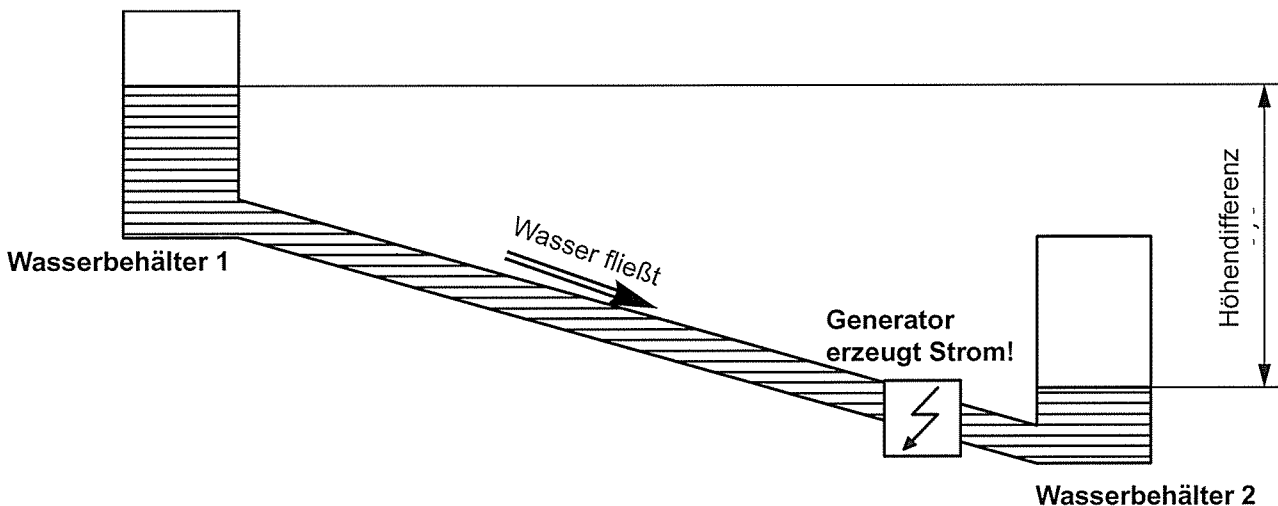
Wirkungsweise eines Seebeckelementes erklärt am Beispiel eines Wasserkraftwerkes

1. Situation: keine Höhendifferenz



Da die beiden Wasserbehälter kein Gefälle haben, kann kein Wasser fließen und daher kein Strom im Generator erzeugt werden. Dasselbe passiert, wenn beim Seebeckelement (Seebeck-Generator) keine Temperaturdifferenz vorhanden ist.

2. Situation: Höhendifferenz zwischen den beiden Behältern



Hier gibt es keinen Kreislauf wie beim Strom, aber die Wirkungsweise ist sofort zu erkennen:

- kein Gefälle, kein fließendes Wasser und kein Strom.
- Gefälle, es fließt Wasser und Strom wird erzeugt.

Überträgt man das Prinzip auf ein "Temperaturgefälle" und man hat die grundlegende Wirkungsweise von Thermogeneratoren verstanden.