
Thermoelektrizität – Glossar

Till Biskup*

Institut für Physikalische Chemie
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

April 2019

Hinweis: Der Autor übernimmt keine Garantie für die formale Korrektheit der nachfolgend genannten Begriffe und Definitionen. Verweise untereinander sind durch \uparrow gekennzeichnet.

- dimensionslose Gütezahl : zT , \uparrow thermoelektrische Gütezahl, die mit der absoluten Temperatur T multipliziert wird und so eine dimensionslose Zahl ist. Da zT von der Temperatur abhängt, sollte immer die Temperatur angegeben werden, bei der die Gütezahl bestimmt wurde.
- Halbleiter : Materialien, die hinsichtlich ihrer elektrischen Leitfähigkeit eine Mittelstellung zwischen Leitern (z.B. Metalle) und Isolatoren (Nichtleitern) einnehmen. Im Gegensatz zu Metallen nimmt die Leitfähigkeit mit der Temperatur zu (Heißleiter).
- Peltier : Jean Charles Athanase Peltier (1785–1845), französischer Physiker, ursprünglich Uhrmacher, der 1834 den nach ihm benannten \uparrow Peltier-Effekt entdeckte.
- Peltier-Effekt : Fließt durch zwei unterschiedliche miteinander verbundene Materialien 1 und 2 ein elektrischer Strom, wird Wärme von einer Kontaktstelle zur anderen transportiert. 1834 von \uparrow Peltier erstmals beschrieben und nachfolgend nach ihm benannt.
- Peltier-Element : \uparrow thermoelektrisches Modul, das den \uparrow Peltier-Effekt ausnutzt, um elektrische Energie in einen Temperaturgradienten ΔT umzuwandeln. Je nach Polarität der angelegten elektrischen Spannung kann es entweder zum Kühlen oder zum Heizen verwendet werden.
- Peltier-Koeffizient : II , Proportionalitätsfaktor zwischen Wärmestrom \dot{Q} und Stromfluss I beim \uparrow Peltier-Effekt, charakteristische Materialeigenschaft von \uparrow Thermoelektrika, über die \uparrow Thomson-Relationen mit dem \uparrow Seebeck-Koeffizienten S und der absoluten Temperatur T verbunden.
- Radionuklidbatterie : \uparrow thermoelektrischer Generator (*radioisotope thermoelectric generator*, RTG), der als Wärmequelle den radioaktiven Zerfall eines radioaktiven Isotops verwendet. Einsatzgebiete sind aufgrund der langen Einsatzzeit (Jahrzehnte) und der hohen Zuverlässigkeit die Raumfahrt, aber in der Vergangenheit auch Herzschrittmacher. Als

* till.biskup@physchem.uni-freiburg.de

Energiequelle kommt meist der α -Strahler ^{238}Pu zum Einsatz. Für terrestrische Einsatzgebiete, bei denen die mit der notwendigen Abschirmung verbundene zusätzliche Masse weniger relevant ist, werden auch andere Isotope eingesetzt (z.B. der β -Strahler ^{90}Sr).

- Seebeck : Thomas Johann Seebeck (1770–1831), in Tallin geborener deutscher Physiker, ursprünglich praktizierender Arzt, der 1821 den nach ihm benannten \uparrow Seebeck-Effekt entdeckte.
- Seebeck-Effekt : Werden zwei unterschiedliche Materialien 1 und 2 miteinander verbunden, deren beiden Kontaktstellen unterschiedliche Temperaturen aufweisen, entsteht eine Potentialdifferenz. 1834 von \uparrow Seebeck erstmals beschrieben und nachfolgend nach ihm benannt.
- Seebeck-Koeffizient : S , in der Literatur häufig auch mit α bezeichnet, Proportionalitätsfaktor zwischen Potentialdifferenz ΔU und Temperaturdifferenz ΔT beim \uparrow Peltier-Effekt, charakteristische Materialeigenschaft von \uparrow Thermoelektrika, über die \uparrow Thomson-Relationen mit dem \uparrow Peltier-Koeffizienten II verbunden.
- Thermodiffusion : effektive Diffusion von Ladungsträgern in einem Leiter oder Halbleiter vom warmen zum kalten Ende aufgrund ihrer unterschiedlichen thermischen Energie und damit der höheren mittleren Geschwindigkeit am warmen im Vergleich zum kalten Ende. Kann zur Erklärung der Ursache der \uparrow Thermospannung verwendet werden.
- Thermoelektrikum : Material, das thermoelektrische Effekte (\uparrow Thermoelektrizität) aufweist. Typischerweise werden Halbleiter verwendet, da Metalle aufgrund ihrer hohen thermischen Leitfähigkeit sehr geringe \uparrow Seebeck-Koeffizienten und in der Folge geringe \uparrow thermoelektrische Gütezahlen aufweisen.
- thermoelektrische Gütezahl : z , Zusammenhang zwischen Seebeck-Koeffizient (S), elektrischer Leitfähigkeit (σ) und thermischer Leitfähigkeit (κ). Da alle beteiligten Größen Materialeigenschaften sind, ist sie ebenfalls eine Materialeigenschaft. Für ein \uparrow thermoelektrisches Modul ist meist nicht die Gütezahl der individuellen \uparrow Thermoelektrika relevant, sondern die des Gesamtmoduls. Manche Autoren bezeichnen diese dann mit großem Buchstaben als Z .
- thermoelektrischer Generator : \uparrow thermoelektrisches Modul, das den \uparrow Seebeck-Effekt ausnutzt, um einen Temperaturgradienten ΔT in elektrischen Strom umzuwandeln.
- thermoelektrisches Modul : elektrische Reihenschaltung (und thermische Parallelschaltung) von \uparrow Thermoelementen, um den für jedes einzelne \uparrow Thermoelement eher kleinen Effekt (\uparrow Peltier-Effekt, \uparrow Seebeck-Effekt) aufzusummieren. Beispiele sind \uparrow thermoelektrische Generatoren und \uparrow Peltier-Elemente. Zur Temperaturmessung bzw. thermischen Sicherung kommen hingegen oft einzelne \uparrow Thermoelemente zum Einsatz.
- Thermoelektrizität : Direkte Umwandlung zwischen Wärme- und elektrischer Energie ineinander über den \uparrow Seebeck-, \uparrow Peltier- und \uparrow Thomson-Effekt.
- Thermoelement : Verbindung zweier unterschiedlicher Materialien mit unterschiedlichen \uparrow Seebeck- und \uparrow Peltier-Koeffizienten, das entweder über den

↑Seebeck-Effekt zur direkten Umwandlung thermischer in elektrische Energie oder über den ↑Peltier-Effekt umgekehrt zur direkten Umwandlung elektrischer in thermische Energie eingesetzt werden kann. Die elektrische Reihenschaltung mehrerer Thermoelemente ergibt ein ↑thermoelektrisches Modul.

- Thermoschenkel : Bestandteil eines ↑Thermoelements aus einem Material. In einem ↑Thermoelement sind zwei unterschiedliche Materialien miteinander verbunden.
- Thermospannung : von ↑Seebeck (↑Seebeck-Effekt) beobachtete Potentialdifferenz zwischen zwei unterschiedlichen, miteinander verbundenen leitenden Materialien, wenn die beiden Kontaktstellen unterschiedliche Temperaturen aufweisen.
- Thomson : William Thomson (1824–1907), besser bekannt als Lord Kelvin, britischer Physiker, der 1851 den nach ihm benannten ↑Thomson-Effekt entdeckte und u.a. die ↑Thomson-Relationen aufstellte.
- Thomson-Effekt : Fließt durch ein Material ein elektrischer Strom, während gleichzeitig ein Temperaturgradient anliegt, wird zusätzlich zur Joule-Wärme thermoelektrische Wärme erzeugt. 1851 von ↑Thomson erstmals beschrieben und nachfolgend nach ihm benannt.
- Thomson-Koeffizient : μ_T , Proportionalitätsfaktor zwischen Stromfluss I und Temperaturdifferenz dT/dx über einen elektrischen Leiter beim ↑Thomson-Effekt, charakteristische Materialeigenschaft von ↑Thermoelektrika, über die ↑Thomson-Relationen mit dem ↑Peltier-Koeffizienten II und dem ↑Seebeck-Koeffizienten S verbunden.
- Thomson-Relationen : Thermodynamische Verknüpfung zwischen der Peltier-Wärme (II), der thermoelektrischen Kraft eines Thermoelementes, d.h. des Seebeck-Koeffizienten S , und der Thomson-Wärme μ_T .
- Wärmekraftmaschine : Maschine, die Wärme in mechanische Energie (Arbeit) umwandelt. Sie nutzt dabei das Bestreben der Wärme aus, von Gebieten mit höheren zu solchen mit niedrigeren Temperaturen zu fließen. Beispiele sind Dampfmaschine, Dampfturbine und alle Verbrennungsmotoren. Die Umkehrung des Prozesses findet in der ↑Wärmepumpe statt.
- Wärmepumpe : Maschine, die unter Auwendung von Arbeit thermische Energie aus einem Reservoir mit niedrigerer Temperatur aufnimmt und auf ein System mit höherer Temperatur überträgt. In gewisser Weise die Umkehrung der ↑Wärmekraftmaschine. Wärmepumpen können sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen verwendet werden.
- Wirkungsgrad : η , Effizienz einer Anlage als dimensionslose Verhältniszahl oder Prozentsatz, i.d.R. das Verhältnis der Nutzenergie zur zugeführten Energie.



Weitere Informationen und ggf. aktuellere Fassungen dieses Artikels finden sich auf der zugehörigen Webseite des Autors:

<https://www.till-biskup.de/de/lehre/thermoelektrizitaet/>