

Wie wird ein Thermogenerator betrieben

Das Peltierelement ist ein hervorragendes Werkzeug, um Objekte gezielt auf Temperaturen zwischen -20°C und $+100^{\circ}\text{C}$ zu bringen. Hierfür muss dem Element elektrische Energie in Form von Gleichstrom zugeführt werden. Das Modul verhält sich hierbei wie ein ohmscher Verbraucher, was den Aufbau aus elektrischer Sicht sehr einfach macht.

Jedes Peltierelement ist gleichzeitig auch ein Generator, mit welchem elektrische Energie erzeugt werden kann. Hierfür muss thermische Energie in eine Seite eingeleitet werden und aus der anderen Seite herausgeleitet werden. Dies ist jedoch kein Umkehrprozess, wie beispielsweise bei Motoren, die mechanisch angetrieben, elektrische Energie mit hohem Wirkungsgrad erzeugen. Das Datenblatt eines Peltierelementes beschreibt in der Regel die Kühlleistung im Verhältnis zur elektrischen Leistung. Die Menge der generierbaren elektrischen Leistung mittels Hindurchleiten von thermischer Leistung kann hieraus nicht abgelesen werden. Das Verhältnis aus abgeführter Leistung zu zugeführter Leistung ist hierbei drastisch ungünstiger. Für den Betrieb des Thermogenerators muss eine thermische Quelle angezapft werden, um thermische Energie durch das Modul hindurch zu leiten. In der Regel liefert die thermische Quelle die Wärmesenke nicht mit. Diese muss also zusätzlich aufgebaut werden. Die Strom- oder Spannungsquelle, ob Batterie oder Stromgenerator, weisen hingegen immer eine Ladungsdifferenz auf, die sich in zwei oder mehr Polen zeigt. Diese Differenz kann mit einem elektrischen Verbraucher verbunden werden und auf diesem Wege direkt nutzbar gemacht werden. Eine Wärmequelle dahingehend zu nutzen, einen stetigen thermischen Wärmefluss anzutreiben, gelingt nur, wenn eine gleich mächtige Wärmesenke zur Verfügung steht, in die die Wärme abfließen kann.

Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, dass der Aufbau eines thermischen Kreislaufs nicht so trivial herzustellen ist, wie der elektrische Stromkreis. Elektrische Energie lässt sich mit Kupferleitungen über große Distanzen transportieren, ohne nennenswerte Verluste beklagen zu müssen. Die Temperatur einer Wärmequelle verlustfrei an die Oberfläche eines Peltierelementes heranzutragen gestaltet sich da deutlich schwieriger.

Der elektrische Leiter kann nahezu punktuell an jede Stelle eines Stromkreises angeschlossen werden. Die Wärmequelle hingegen muss flächig angeschlossen

werden. Auch der thermische Kontakt zum Peltierelement muss vollflächig ausgeführt werden. Der technische Aufwand, einen solchen Wärmefluss durch das Peltierelement zu leiten, ist hierdurch ein Vielfaches größer. Gleichzeitig erreicht die Güte der thermischen Verbindungen, selbst bei größtem Aufwand, nicht die der elektrischen Verbindung.

Sollte es nun gelingen, all diese Schwierigkeiten zu meistern, so stellt sich am Ende heraus, dass handelsübliche Thermogeneratoren einen Wirkungsgrad von etwa 5% erreichen können. Hierfür ist ein Temperaturunterschied von ca. 125 Kelvin nötig. Der Wirkungsgrad fällt annähernd proportional mit dieser Temperaturdifferenz.

Ein leistungsstarkes Peltierelement kann in etwa 10 Watt elektrische Leistung erzeugen. Ein solches Element stellt jedoch noch keinen praktikablen Generator dar. Zum Generator wird das Modul erst dann, wenn der Wärmefluss durch das Peltierelement hindurchgeleitet wird. Es ist also nicht mit dem Kauf des Elementes getan. Aufgrund des schlechten Wirkungsgrades muss für die besagte Generierung der 10 Watt, mindestens 200 Watt Leistung durch dieses Element geleitet werden.

Die zu erwartende Rückgewinnung liegt bei etwa 5%. Der Aufwand soll wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll sein. Dafür muss der Wert für Anschaffung, den Aufbau und die Wartung der Anlage sowie die Kosten der Wärme in Summe geringer sein als der Wert der generierten elektrischen Energie. Das jedoch ist nicht zu erreichen.

Ein Thermogenerator kann beispielsweise dazu genutzt werden:

- In abgelegener Gegend einen Ladestrom für Kleingeräte zur Verfügung zu stellen.
- Eine Campinglampe mit einem Teelicht zu betreiben.
- Einen thermischen Fluss zu messen.
- Etc.

Beim heutigen Stand der Technik kommt ein sinnvoller Einsatz über derartige „Gimmicks“ nicht hinaus.