



## Die 10 wichtigsten Regeln für PELTIER-Elemente



Unbeeinflusst fließt Wärme immer von warm nach kalt



Mit Hilfe einer elektrischen Leistung transportiert das Peltier-Element die Wärme von kalt nach warm. (Wärmepumpe).

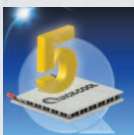
Die eingesetzte elektrische Energie wird nur für den Transport der Wärme von einer Peltier-Element Seite zur anderen Peltier-Element Seite verwendet. Die elektrische Energie wird überhaupt nicht für direkte Wärmekompensation (Vernichtung) verwendet.



Das thermische Management auf der warmen Seite des Peltier-Elementes ist der absolut bestimmende Parameter für jede Anwendung. Je kühler die Warmseite gehalten wird, desto kälter kann die Kaltseite werden.



Die von der kalten Seite des Peltier-Elementes zur warmen Seite transportierte Wärmemenge muß in vollem Umfang von dort weggeführt werden, um auf der kalten Seite eine ausreichend tiefe Temperatur zu erhalten und um eine Überhitzung des Peltier-Elementes zu vermeiden.



Die von der warmen Seite wegzuführende Wärmemenge entspricht der Summe der vom Peltier-Element gepumpten Wärme plus der Wärme, die durch die vom Element aufgenommene elektrische Betriebsenergie, erzeugt wird. !!!



Reduziert man bei gleicher transportierter Wärmemenge die Temperaturdifferenz am Peltier-Element zwischen warm und kalt, so sinkt die benötigte elektrische Energie für den Wärmepump-Vorgang überproportional. Es ist unter Umständen sinnvoll, mehrere Elemente bzw. Kaskaden zu verwenden.



Der Wärmetransport bzw. die Wärmeleitfähigkeit aller Komponenten des Temperaturweges bestimmt die Effektivität. Besondere Beachtung erfordern die Wärmeübergänge zwischen dem zu kühlenden bzw. temperierenden Objekt und dem Peltier-Element auf der einen Seite, und zwischen dem Peltier-Element und dem Kühlkörper / Flüssigkeitskühler / Wärme-Transferer auf der anderen Seite. Hier können gewaltige Wirkungsgrad-Verluste entstehen.



Sind Peltier-Elemente für die jeweilige Anwendung unterdimensioniert, wird die Temperaturdifferenz zwischen beiden Seiten des Peltier-Elementes um so kleiner, je stärker die Unterdimensionierung ist. Entsprechend der Unterdimensionierung wird dann die notwendige elektrische Energie für den Wärmetransport immer größer. Bei richtiger bzw. größerer Dimensionierung kann das Peltier-Element einen größeren Wärmetransport mit der dazugehörigen größeren Temperaturdifferenz erzeugen. Evtl. sind mehrere Elemente zu verwenden.

Ab  $\Delta T > 70^\circ\text{C}$  wird von einstufigen Elementen gar keine Wärme transportiert.

Bei  $\Delta T = 0^\circ\text{C}$  wird die maximale Wärmemenge transportiert



Durch Umpolen der elektrischen Energie (Gleichstrom) wird beim Peltier-Element die Kalt- und Warmseite gewechselt.



Die Qualität von Peltier-Elementen wird hauptsächlich von folgenden Faktoren bestimmt:

- Anzahl der erlaubten Temperaturzyklen
- Lebensdauer
- maximal zulässige Temperatur
- Einhaltung möglichst geringer Maßtoleranzen
- Ebenheit der Oberfläche
- mechanisch spannungsfreier Aufbau