

# Kühlung von Elektronik

---

Auf dem Weg bis zum heutigen Stand der Halbleitertechnik ist ihre Leistungsfähigkeit kontinuierlich gestiegen und gleichzeitig auf immer kleineren Raum komprimiert worden. Der Strom, der die Elektronik steuert, wird durch die sogenannten ohmschen Verluste in Wärme umgewandelt.

Theoretisch reicht die kleinste Wärmeleistung aus um höchste Temperaturen zu erzeugen, wenn gleichzeitig verhindert wird, dass diese Energie abwandert.

Umgekehrt gesagt: "Möchte man verhindern, dass in elektronischen Geräten schädlich hohe Temperaturen entstehen, muss die Verlustwärme abgeführt werden."

Wenn zwei Medien mit unterschiedlichen Temperaturen in thermischen Kontakt gebracht werden, so wandert thermische Energie solange vom wärmeren zum weniger warmen Medium, bis beide Medien die gleiche Temperatur besitzen. Die Temperatur des warmen Mediums sinkt, während die Temperatur des anderen Mediums ansteigt. Je nach Wärmekapazität der einzelnen Medien, ändern sich die Temperaturen unterschiedlich stark. Ist die Wärmekapazität eines Mediums unendlich groß, so kann seine Temperatur nicht verändert werden. Da an den meisten Einsatzorten die Luft in annähernd unerschöpflicher Menge vorhanden ist, bietet sie sich als Medium zur Aufnahme von Verlustwärme an.

Ein Objekt, welches thermisch perfekt mit der Atmosphäre in Kontakt tritt, nimmt dessen Temperatur an. Die Qualität des thermischen Kontaktes steigt und fällt mit der Kontaktflächengröße und -güte.

Eine Elektronik, die miniaturisiert wurde, besitzt zwangsläufig nur eine kleine Oberfläche, um mit der Umgebung in Kontakt zu treten. Somit entstehen hier oftmals ein Wärmestau und in der Folge hohe Temperaturen.

*-Es muss gekühlt werden.*

Passive oder aktive Kühlung?

## **Die passive Kühlung**

Bei der passiven Kühlung wird der Kontakt zum Kühlmedium verbessert, indem etwa ein Kühlkörper mit der zu kühlenden Stelle verbunden wird. Ein Kühlkörper besteht in der Regel aus wärmeleitfähigem Material und besitzt Verrippungen, die seine Oberfläche vergrößern. Hierdurch wird der Kontakt zum Kühlmedium deutlich verbessert. Die Qualität eines Kühlkörpers wird über seinen thermischen Widerstand beschrieben. Dieser Wert gibt an, um wieviel Kelvin sich die Kontaktfläche gegenüber der Temperatur des Kühlmediums aufheizt, wenn an diese Kontaktfläche thermische Energie übergeben wird. Somit ist die Einheit des thermischen Widerstandes K/W (Kelvin pro Watt). Je kleiner dieser Wert ist, desto weniger heizt sich dieser Wärmetauscher gegenüber der Temperatur seines Kühlmediums auf. Besitzt ein Kühlkörper einen thermischen Widerstand von Null, so stellt sich auf der Wärmeaufnahme fläche exakt die Temperatur des Kühlmediums ein.

Bei der passiven Kühlung kann das zu kühlende Objekt also minimal die Temperatur des Kühlmediums erreichen.

## **Die aktive Kühlung**

Wenn ein Körper auf eine Temperatur gebracht werden soll, die geringer ist als die Umgebungstemperatur, spricht man von aktiver Kühlung.

Es gibt erhebliche Unterschiede in der Leistungsfähigkeit einer Kühlung im Vergleich zur Heizung. Das heißt, es ist möglich, in einen Körper Energie einzubringen um diesen zu erwärmen. Die Energiemenge pro

Zeit ist annähernd unbegrenzt groß wählbar, so dass Objekte sehr schnell aufgeheizt werden können. Ein kälteres Niveau erreicht man jedoch nur dadurch, dass man dem zu kühlenden Objekt Energie entnimmt. Es kann also nicht unbegrenzt Energie hineingepumpt werden. Dem Objekt muss vielmehr die Möglichkeit gegeben werden, seine Wärmeenergie an ein thermisch angebundenes Areal mit niedriger Temperatur abzugeben. In der Folge wandert der Temperaturüberschuss aus dem warmen Objekt in das kalte Medium ab. Je niedriger die Temperatur ist, die man an das zu kühlende Objekt heranträgt, das heißt, je größer die Temperaturdifferenz zwischen den beiden unterschiedlichen Arealen ist, desto größer ist der resultierende Wärmestrom  $Q = \Delta T/R_{th}$  und umso schneller findet die Temperaturänderung statt. Da die natürliche Grenze bekannter Maßen bei  $-273,15^{\circ}\text{C}$  liegt, kann diese Abkühlgeschwindigkeit nicht endlos gesteigert werden. Ein Peltierelement erreicht Temperaturen von etwa  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Auf der Oberfläche eines Peltierelementes entsteht durch einen Stromfluss und bedingt durch seinen Aufbau, eine thermische Verarmung, also eine Stelle die wir kalt nennen.

**Mit Peltierelementen kann *aktiv* gekühlt werden.**