

## Alterung von Peltierelementen

Zur Bestimmung der Lebensdauer werden Quick-Ohm-Peltierelemente verschiedenen Prüfverfahren unterzogen.

Es muss hierbei unterschieden werden, zwischen einem Defekt, der ein Bauteil unbrauchbar werden lässt und einer Alterung, die die Funktionsweise des Bauteils verändert. Der Defekt, wie man ihn beispielsweise von Glühlampen her kennt, der von einem Augenblick zum nächsten eine Funktionslosigkeit nach sich zieht, tritt bei Peltierelementen nicht auf, wenn es korrekt verbaut wird. Ein solcher plötzlicher Defekt ist ein Indiz dafür, dass das Element in irgendeiner Form falsch eingebaut oder behandelt wurde.

Mit fortschreitender Lebensdauer unterliegt das Element jedoch einer Alterung, die hauptsächlich zwei unterschiedliche Ursachen hat.

Die sogenannte Zyklfestigkeit eines Peltierelementes beschreibt den Alterungsprozess des Elementes nach einer zyklischen Beanspruchung. Eine Zyklische Beanspruchung ist ein Vorgang, bei dem ein Peltierelement in festgelegten Rhythmen derart angesteuert wird, dass die Oberflächen des Elementes in eben diesem Rhythmus ihre Temperaturen ändern.

Bei einer solchen Wechselbeanspruchung werden, bedingt durch die unterschiedlichen Materialausdehnungen bei unterschiedlichen Temperaturen, mikroskopische Bewegungen im Element verursacht. Diese Bewegungen beanspruchen den inneren Aufbau des Peltierelementes, sie verursacht kleine Risse im sehr spröden Material und verursachen hierüber eine Erhöhung des Innenwiderstandes. Dieser Alterungsprozess ist mechanischer Natur.

Um ein valides Prüfverfahren zu definieren, hat man innerhalb des Hauses Quick-Ohm die Anzahl der Zyklen, die eine Innenwiderstandsänderung von 5% verursachen, als das Maß der Zyklfestigkeit definiert. Hierbei ist zu beachten, dass das Element nach einer solchen Beanspruchung nicht funktionslos geworden ist, ihm jedoch eine Einschränkung der Funktionsfähigkeit nachzuweisen ist.

Es ist sicherlich nachzuvollziehen, dass die Art des Zyklus, welchen das Element durchfährt, einen entscheidenden Einfluss auf den Alterungsprozess einnimmt. Ebenso muss klar sein, dass es eine endlose Vielfalt von möglichen Zyklen existiert. Wenn eine Zyklfestigkeit angegeben wird, so hat dieser Wert nur im Zusammenhang mit der exakten Zyklusbeschreibung eine Aussagekraft.

In Quick-Ohm-Peltierelementen vom Typ „M“ ist eine flexible Schicht eingearbeitet, die die Zyklen bedingte mechanische Beanspruchung gegenüber herkömmlichen Peltierelementen um ein vielfaches reduziert.

Eine zweite Beanspruchung lässt ein Peltierelement altern.

Die im Peltierelement verbauten Thermoelemente bestehen aus einer Vielzahl von positiv und negativ dotierten Halbleiterquadern. Durch diese Dotierung entstehen partiell begrenzte Ladungsüberschüsse. Mit zunehmender Temperatur diffundieren die zusätzlichen Elektronen bzw. die „Löcher“ in die angrenzenden Kupferbrücken, was eine Schwächung des Peltier- als auch des Seebeck-Effektes nach sich zieht.

Auch hier ist im Hause Quick-Ohm eine Lösung gefunden worden, die den Alterungsprozess verlangsamt. In Quick-Ohm-Elemente werden sogenannte Antidiffusionsschichten eingearbeitet, die den soeben beschriebenen negativen Effekt erheblich abschwächen.

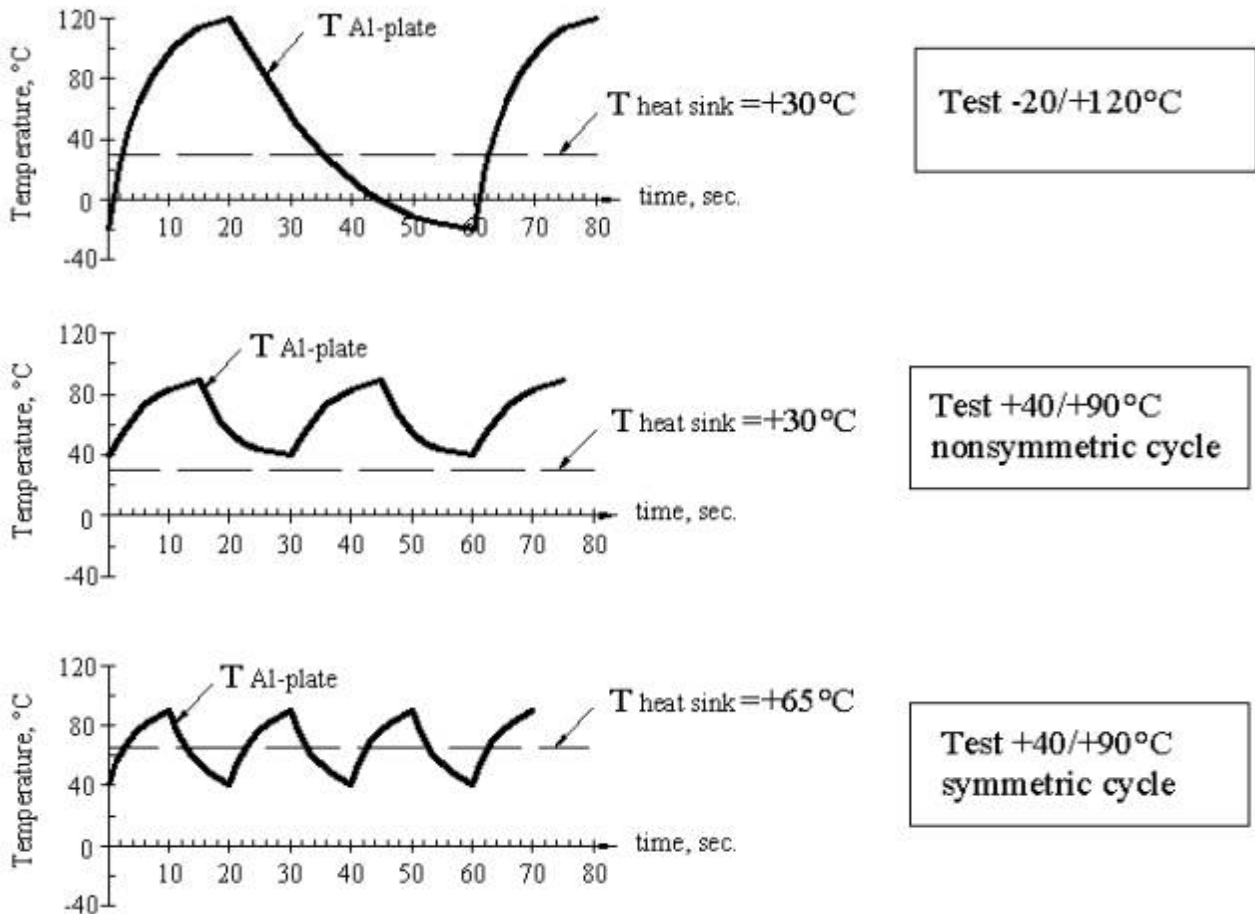
### Die Alterung von Quick-Ohm-Peltierelementen, verursacht durch zyklische Beanspruchung:

Art des Zyklus	Test -20°C /+120°C	Test +40°C/+90°C unsymmetrische Zyklen	Test +40°C/+90°C symmetrische Zyklen
M-Serie des Moduls	10.000-15.000	200.000-300.000	800.000-1.000.000
MM-Serie des Moduls	20.000-30.000	400.000-600.000	1.500.000-2.000.000

Die Zahlen beschreiben die Durchschnittliche Anzahl der beschriebenen Zyklen, die eine 5%ige Veränderung des Innenwiderstandes im Peltierelement verursachen.

Das Element wird hier sowohl mikroskopisch mechanisch als auch thermisch belastet.

Die symmetrische Zyklenfestigkeit des Elementes bezüglich eines +20°C/+70°C Zyklus‘ wird, bedingt durch die geringere, relative Temperatur, höher sein, als der beschriebenen +40°C/+90°C Zyklus. Etc.



### Die Alterung von Quick-Ohm-Peltierelementen, verursacht durch thermische Beanspruchung:

Ein Quick-Ohm-Peltierelement wird nach durchschnittlichen 50.000 Stunden Dauerbetrieb bei 50°C eine nachweisliche Innenwiderstandsänderung von 5% erfahren. Das entspricht einem Dauerbetrieb von mehr als 5 Jahren. Hierbei ist es unerheblich, ob die Temperatur von außen zugeführt wird, oder ob das Element durch Strombeaufschlagung auf die beschriebene Temperatur gebracht wird.

Eine Temperaturerhöhung um 50K beschleunigt den Prozess um Faktor 10. So dass bei einer Temperatur von 100°C die definierte 5% Innenwiderstandsänderung nach etwa 5000 Stunden eintritt. Eine Absenkung der Temperatur auf 0°C wiederum, erhöht die Lebensdauer des Elementes um den Faktor 10.