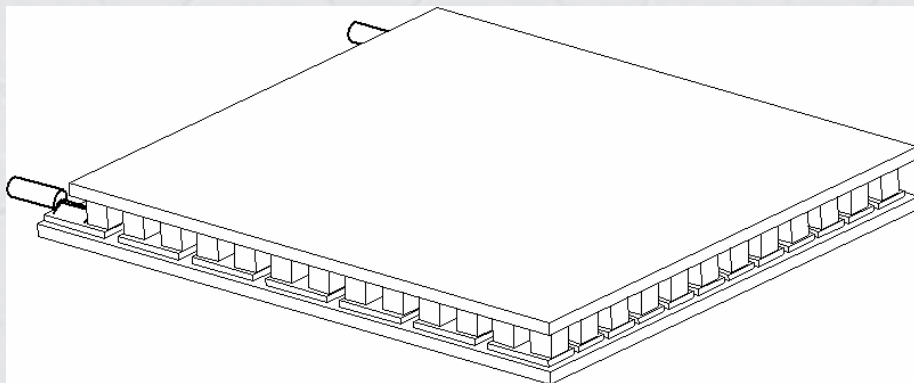


Einbau und Montage von Peltier-Elementen

Aufbau von Peltier-Elementen

Peltier-Elemente bestehen normalerweise aus zwei Keramik-Platten, zwischen denen Halbleiter eingelötet sind. Mehrstufige Peltier-Elemente haben je nach Bauart in den Zwischenschichten eine oder zwei Keramik-Platten. Die Wärmeleitung erfolgt nur über die Kontaktflächen der einzelnen Bauteile auf dem Wärmeweg. Deshalb ist es unbedingt erforderlich, dass die Kontaktflächen parallel sind, eine geringe Welligkeit und eine geringe Rauhtiefe aufweisen.



Die Peltier-Elemente sollten normalerweise zwischen zwei steifen Kontaktflächen eingeklemmt werden.

Peltier-Elemente können auch eingeklebt oder eingelötet werden. Einkleben und Einlöten erfordert besondere Eigenschaften aller Bauteile und Verfahrensweisen. Das ist nicht Bestandteil dieser Beschreibung.

Zusammenbau mit Kühlkörpern und Wärmetauschern und anderen Kontaktflächen

Die Oberflächengüte der Kontaktflächen von Kühlkörpern und Wärmetauschern muss die gleiche Oberflächengüte aufweisen, wie die der Peltier-Elemente. Außerdem muss eine Materialsteifigkeit gegeben sein, die ein Verbiegen beim Zusammenbau verhindert.

Die Kontaktflächen sollten mindestens diese Oberflächengüte haben:

Parallelität:	< 20 µm	
Welligkeit:	< 20 µm	
Rauhigkeit:	< 20 µm	besser 10 µm (ja nach Messart)

Die Höhentoleranz von Peltier-Elementen ist bei vielen Baueinheiten ein geforderter Wert. Er beträgt bei hochwertigen Peltier-Elementen 0,2 mm, kann aber auch 0,02 mm (20 µm) sein.

Sind diese Oberflächenwerte größer als 10 µm, so sind eine Wärmeleitpaste oder eine Folie zwischen den Kontaktflächen zu verwenden. Diese leiten die Wärme mehr oder weniger gut. Sie dienen nur dazu, Luft zwischen den Kontaktflächen zu verdrängen, da Luft ein sehr schlechter Wärmeleiter ist. Damit sollen auch unterschiedliche Temperaturen auf den Kontaktflächen der Peltier-Elemente verhindert werden, die im Betrieb zur Zerstörung des Peltier-Elementes führen können.

Das Einklemmen eines oder mehrerer Peltier-Elementen zwischen den zwei Kontaktflächen erfordert die höchste Aufmerksamkeit.

Es dürfen keine unterschiedlichen Klemmkräfte an den verschiedenen Stellen der Kontaktflächen auftreten.

Diese führen zu mechanischen und thermischen Zerstörungen der Peltier-Elemente.

Normalerweise werden die Kontaktkörper (Kühlobjekt und Kühlkörper), zwischen denen ein oder mehrere Peltier-Elemente liegen, mit Schrauben verbunden. Die Anordnung der Schrauben sollte eine gleichmäßige Kräfteverteilung sicherstellen. Es ist zweckmäßig, die Schrauben möglichst dicht an die Kanten der Peltier-Elemente anzuordnen um ein „Verbiegen“ der Kühlkörper zu vermeiden.

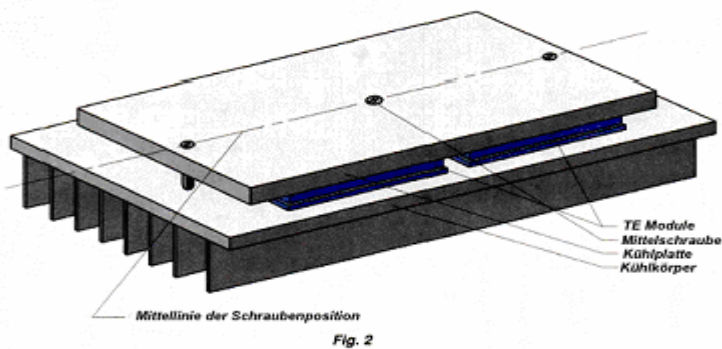


Fig. 2

Die Schrauben sind thermisch zu isolieren um eine Kältebrücke zwischen der kalten und warmen Seite zu verhindern. Es können thermische Isolierscheiben verwendet werden. Schrauben aus Edelstahl haben eine gute Festigkeit und einen niedrigen Wärmeleitwert von ca. 15 W/mK. Auch können Federn, die eine dauerhafte Klemmkraft ermöglichen, verwendet werden

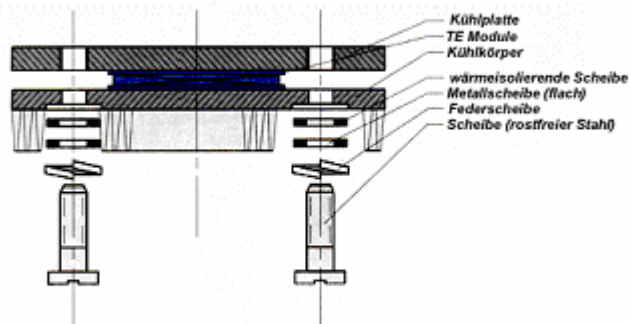


Fig. 1

Das Anziehen der Schrauben erfordert Feingefühl. Die Schrauben müssen gleichmäßig angezogen werden, um ein mögliches Biegemoment auf das Element und damit verbundener Bruchgefahr zu vermeiden. Das erfolgt mit kleinen Drehwinkeln Schritt für Schritt und Schraube für Schraube in der richtigen Reihenfolge:

- bei einer Reihe Schrauben - von der Mitte nach außen
- bei zwei Reihen von Schrauben - von der Mitte über Kreuz nach außen

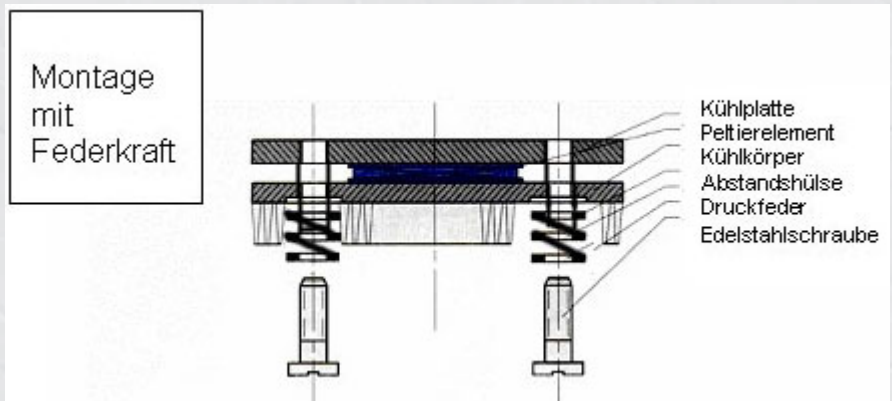
Das Drehmoment der Schrauben darf nicht auf einmal auf die Schrauben einwirken, sondern muss mit kleinem Drehmoment beginnen und Schritt für Schritt weiter erhöht werden, solange, bis das erforderliche Drehmoment erreicht ist. Das bedeutet, jede Schraube ist mehrmals anzuziehen.

Die Klemmkraft sollte bei 130-150 N/cm² liegen. Je nach Größe des Peltier-Elementes ist die gesamte Klemmkraft zu ermitteln. Bei einem Peltier-Element der Größe 40 x 40 mm beträgt die gesamte Anpresskraft 2100 bis 2400N.
Die Berechnung des Drehmomentes der einzelnen Schrauben wird mit dieser Formel berechnet:

$$T_{\text{(Drehmoment pro Schraube)}} = \frac{2,8 \times 10^{-4} \times p \times d}{n}$$

- T = Drehmoment pro Schraube in kpm
- p = gewünschte Anpresskraft in kp
- d = Schraubendurchmesser in mm
- n = Anzahl der Schrauben

Nach dem fertigen Zusammenbau ist es zweckmäßig, das montierte System nach einer Stunde auf die richtigen Klemmkräfte mittels Drehmoment zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.



Durch die Länge der Hülse wird die Anpresskraft auf das Peltierelement eingestellt. Die Hülsen gehen durch den Kühlkörper und werden mit den Edelstahlschrauben gegen die Kühlplatte gepresst. Die Druckfedern drücken gegen den Kühlkörper und werden dann bis zu einem definierten Punkt komprimiert, die geforderte Kraft stellt sich ein. Dabei ist darauf zu achten, dass die Länge der Hülse größer als die Blocklänge der Feder ist.