



***Peltier-Element
kurz erklärt***

DELTRON^{AG}
delconec[®]

Industrie Neuhof 8c
3422 Kirchberg
Switzerland
Tel. +41 (0)34 448 12 12
Fax +41 (0)34 448 12 13
www.deltron.ch
www.delconec.com
info@deltron.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Peltier-Kühltechnik.....	3
2	Anwendungen.....	3
3	Was ist ein Peltier-Element.....	3
4	Peltier-Effekt.....	3
5	Prinzipieller Aufbau.....	4
6	Wärmeflüsse.....	4
6.1	Wärmebilanz.....	4
6.2	Einzel-Wärmeflüsse.....	5
7	Charakteristische Grössen.....	6
7.1	Interpretation der Parameter:.....	6
7.2	Zusammenhang zwischen ΔT und Q_c	7
8	Wann sollen Peltier-Elemente eingesetzt werden?.....	7
9	Auswahl des passenden Peltier-Elementes.....	7
9.1	Parameter.....	7
9.2	Hilfsmittel.....	8

1 PELTIER-KÜHLTECHNIK

Die Peltier-Kühltechnik bietet eine Alternative zu den herkömmlichen Kompressor- und Absorber-Kühlsystemen. Man setzt sie bei kleinen Kälteleistungen (bis ca. 500 W) ein.

Die Peltier-Kühltechnik bietet folgende Vorteile:

- Braucht weniger Platz
- Kommt ohne Kältemittel aus
- Mit einem Stromregler kann die Temperatur sehr genau eingestellt werden
- Durch Umkehr der Stromrichtung kann auch geheizt werden

2 ANWENDUNGEN

Das Einsatzgebiet der Peltier-Kühltechnik ist sehr umfangreich. Deshalb hier nur eine kleine Auswahl von Anwendungen:

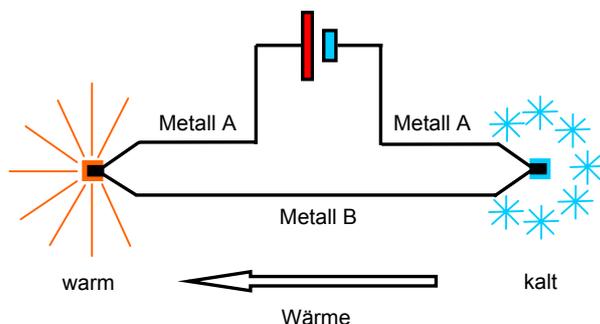
- Röntgengeräte
- Medizinische Mess- und Analysegeräte
- Gas-Analysegeräte
- Laser-Kühlung
- Lebensmittelkühlung

3 WAS IST EIN PELTIER-ELEMENT



Ein Peltier-Element ist ein elektrisches Bauelement, welches bei Stromfluss eine Temperaturdifferenz erzeugt. Die Entstehung der Temperaturdifferenz basiert auf dem nach Jean Peltier benannten Peltier-Effekt. Das Peltier-Element ist eine Wärmepumpe und hat die gleiche Funktion wie ein Kühlschrank. Es kommt jedoch ohne mechanisch bewegliche Bauteile (Pumpe, Kompressor) und ohne Kühlmittel aus. Durch Umkehr der Stromrichtung kann der Wärmefluss ebenfalls gedreht werden.

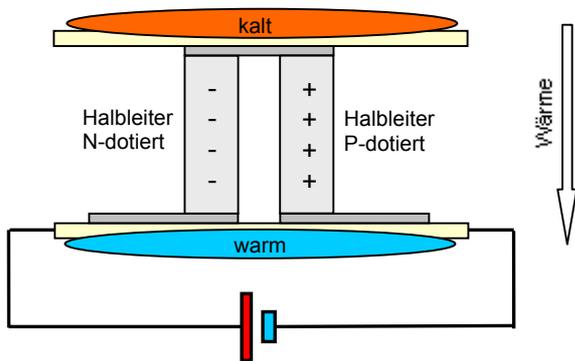
4 PELTIER-EFFEKT



Verbindet man 2 Drähte aus unterschiedlich elektrisch leitenden Materialien jeweils an den beiden Enden und legt man zusätzlich eine Spannung an, fließt ein Strom, der Wärme von der einen Verbindungsstelle zur andern transportiert. In der Folge wird eine Verbindungsstelle kalt und die andere warm.

Für Peltier-Elemente kommen Materialien in Frage, die eine hohe elektrische Leitfähigkeit und eine kleine thermische Leitfähigkeit besitzen. Leider sind gute Stromleiter auch gute Wärmeleiter. Den besten Wirkungsgrad erzielt man mit Halbleitern.

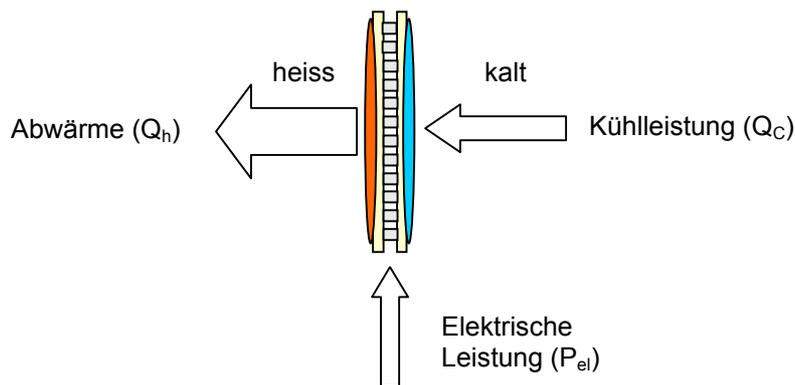
5 PRINZIPIELLER AUFBAU



Ein Peltier-Element besteht aus 2 verschiedenen elektrisch leitenden Materialien. Diese werden alternierend elektrisch miteinander verbunden und mechanisch derart angeordnet, dass die Verbindungsstellen jeweils abwechselnd auf einer Ebene liegen.

6 WÄRMEFLÜSSE

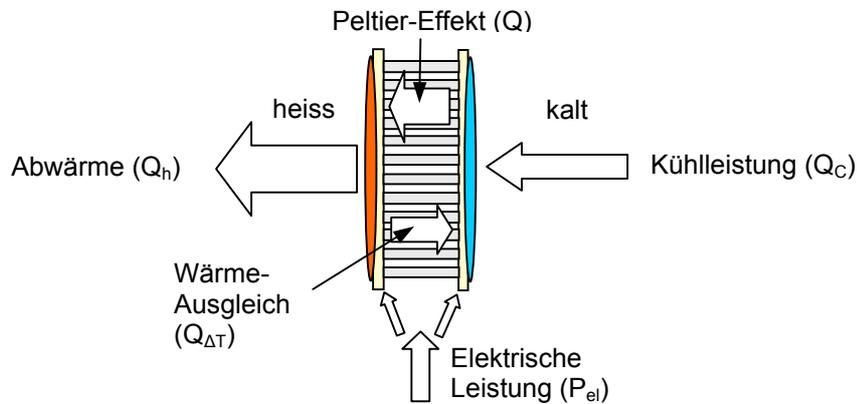
6.1 Wärmebilanz



Auf der heissen Seite muss die der kalten Seite entzogene Wärme plus die elektrische Energie an die Umgebung abgegeben werden.

$$Q_h = P_{el} + Q_c$$

6.2 Einzel-Wärmeflüsse

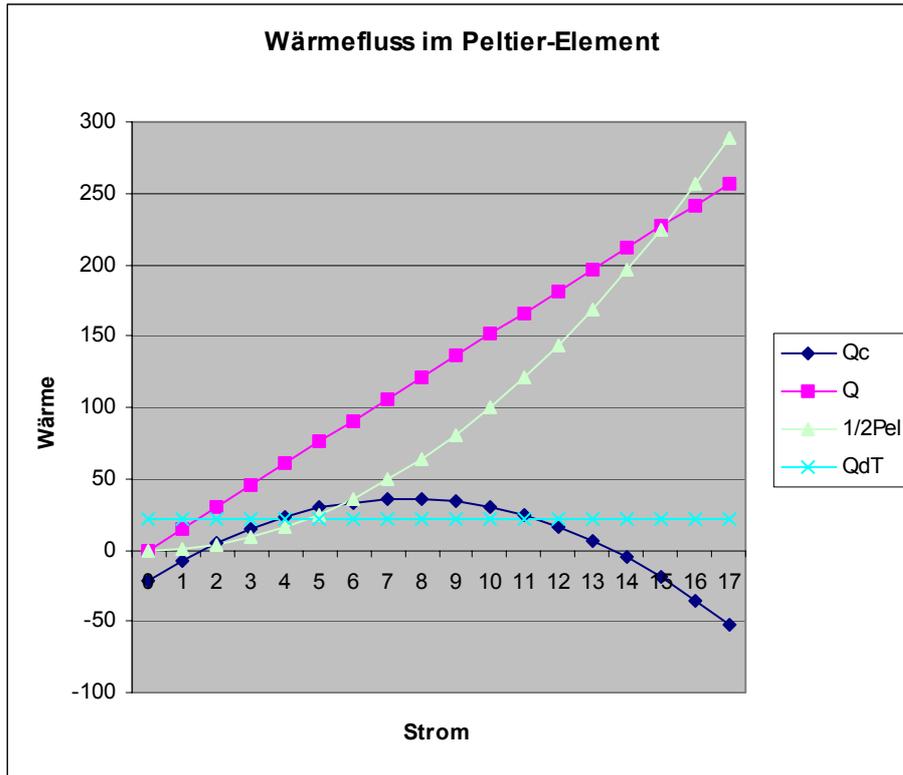


Die Kühlleistung (Q_c) kann in der folgenden Formel ausgedrückt werden:

$$Q_C = Q - Q_J - Q_{\Delta T}$$

Symbol	Einheit	Formel	Erklärung / Bemerkungen
Q _C	W		Der Kalt-Seite entzogene Wärme
Q	W	$Q = I * \alpha * T_c$	Durch den Peltier-Effekt erzielter Wärmetransport
Q _J	W	$Q_J = \frac{1}{2} * I^2 * R$	Joulesche Wärme, verursacht durch den Stromfluss, tritt je zur Hälfte auf beiden Seiten auf.
Q _{ΔT}	W	$Q_{\Delta T} = C * \Delta T$	Wärmefluss zwischen 2 Orten mit unterschiedlichen Temperaturen
I	A		Elektrischer Strom
R	Ω		Elektrischer (ohmscher) Widerstand
α	V/K		Materialabhängige „Thermokraft“
T _c	K		Temperatur der „Kalt“-Seite
ΔT	K		Temperatur-Differenz zwischen der „Kalt“- und der „Warm“-Seite

Der Wärmetransport durch den Peltier-Effekt ist proportional zum Strom. Der elektrische Verlust ist proportional zum Strom im Quadrat. Daraus folgt, dass der elektrische Verlust mit zunehmendem Strom schneller wächst als der Wärmetransport durch den Peltier-Effekt. Dies hat zur Folge, dass ab einer bestimmten Stromstärke die Kühlleistung trotz Erhöhung des Strom nicht weiter ansteigt, sondern sogar abnimmt!



Beispiel FROST-74

7 CHARAKTERISTISCHE GRÖSSEN

In den Datenblättern werden neben den mechanischen Abmessungen die folgenden Parameter angegeben:

Parameter	Werte-Bereich
I_{max}	0.7 ... 78 A
U_{max}	1 ... 24 V
Q_{max}	0.4 ... 180 W.
ΔT_{max}	67 ... 74 K

Zu beachten ist, dass die obigen Werte für eine bestimmte Temperatur gelten. Normalerweise wird die Temperatur der Heiss-Seite des Peltier-Elementes angegeben. Diese muss im Datenblatt angegeben sein (z. B. $T_h = 300K$). Die Daten von verschiedenen Peltier-Elementen dürfen nur 1:1 verglichen werden, wenn die Bezugstemperatur die selbe ist.

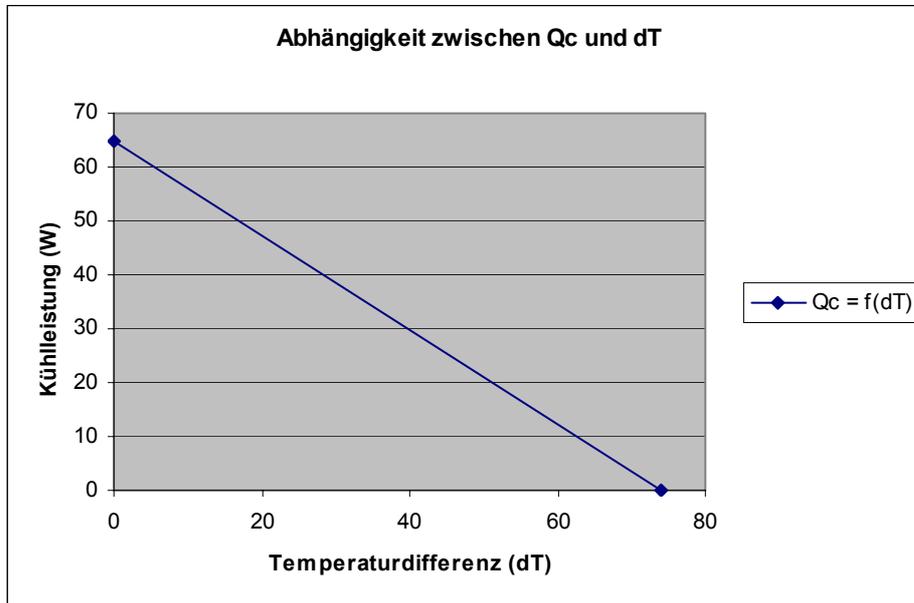
7.1 Interpretation der Parameter:

- Die Werte werden im Vacuum bestimmt.
- Die Heiss-Seite des Peltier-Elements ist auf der Referenz-Temperatur.
- Fließt der Strom I_{max} und fließt kein Wärmestrom ($Q_c = 0$), dann stellt sich die maximale Temperaturdifferenz ΔT_{max} ein. Die Spannung beträgt U_{max} .
- Fließt der Strom I_{max} und die Temperaturdifferenz beträgt 0 K ($\Delta T = 0$), dann fließt die Wärmemenge Q_{max} von der Kaltseite auf die Warmseite

Achtung: Die Spannung ist kleiner als U_{max} !

7.2 Zusammenhang zwischen ΔT und Q_c

ΔT und Q_c wirken einander entgegen. Mit zunehmender Temperaturdifferenz sinkt die Kühlleistung. Aus diesem Grund ist bei der Entwicklung einer Kühleinheit dafür zu sorgen, dass die Temperaturdifferenz möglichst klein wird. Dies erreicht man, indem man gute Wärme-Übergänge realisiert.



Beispiel FROST-74

8 WANN SOLLEN PELTIER-ELEMENTE EINGESETZT WERDEN?

Peltier-Elemente eignen sich besonders für Anwendungen mit folgenden Bedingungen:

- Kleine Kühlleistungen
- Kleines Gewicht
- Hohe Zuverlässigkeit
- Kleine Baugrößen
- Genaue Temperaturregelung
- Low cost
- Keine Flüssigkeit gewünscht oder zugelassen

9 AUSWAHL DES PASSENDEN PELTIER-ELEMENTES

9.1 Parameter

Für die Bestimmung des optimalen Peltier-Elementes müssen folgende Werte bekannt sein:

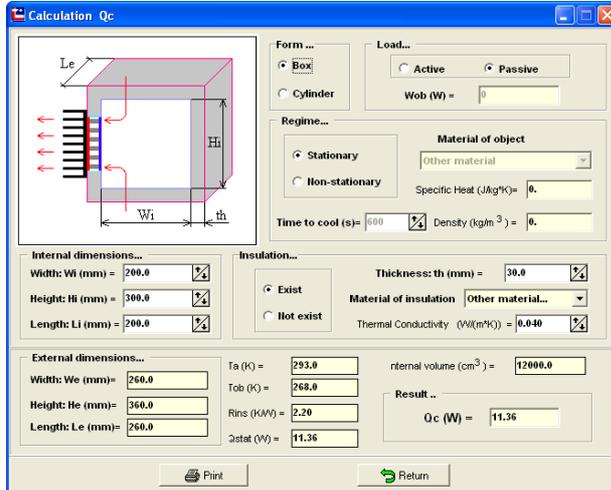
- T_c (Temperatur auf der „Kalt“-Seite)
- T_h (Temperatur auf der „Heiss“-Seite)
- Q_c (Kühlleistung)

Die obigen Werte können oft nicht so einfach bestimmt werden. Dann muss man Annahmen treffen, die im Versuchsaufbau auf ihre Richtigkeit überprüft werden müssen.

9.2 Hilfsmittel

Für die Bestimmung des Peltier-Elements stehen folgende Hilfsmittel zur Verfügung:

- Anleitung in 8 Schritten im Katalog
- Software



Auswahl des Peltier-Elements

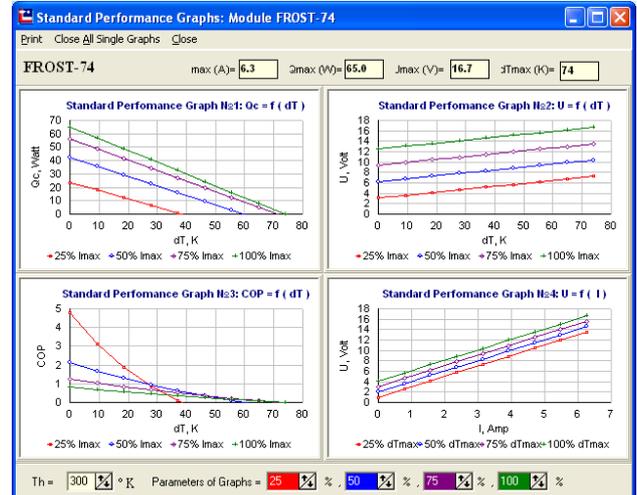
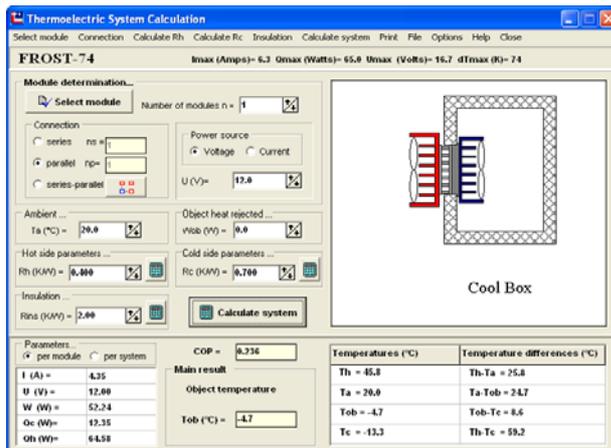


Diagramme der Peltier-Elemente



Berechnung von Kühleinheiten

Deltron AG hilft Ihnen gerne bei der Auswahl der Peltier-Elemente. Nehmen Sie mit uns Kontakt auf.