

Sensoren

1. Gebräuchliche Temperaturfühler und ihre Anwendungsbereiche	2
2. Funktionsweise.....	2
3. Genauigkeit der Messung	4
4. Ausführungsarten	5
5. Toleranzen der Fühler	6

1. Gebräuchliche Temperaturfühler und ihre Anwendungsbereiche

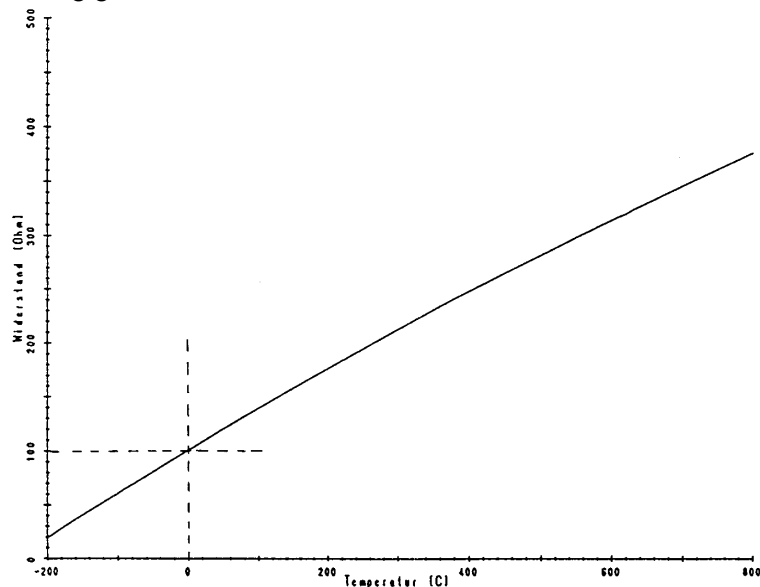
Fühlerart	Bezeichnung	Messbereich
Messwiderstand	Pt 100	-200°C bis 750°C
Thermoelement Fe-Ko	Typ J	-200°C bis 800°C
Thermoelement NiCr-Ni	Typ K	-200°C bis 1200°C
Thermoelement Pt10Rh-Pt	Typ S	0°C bis 1600°C
Thermoelement Pt18Rh-Pt	Typ B	200°C bis 1800°C
Thermoelement NiSil	Typ N	-200°C bis 1200°C

2. Funktionsweise

2.1 Messwiderstand Pt100

Ein Pt100 Temperaturfühler ist ein aus Platindraht hergestellter Widerstand, der bei **0°C** einen elektrischen Widerstand von 100 Ohm hat.

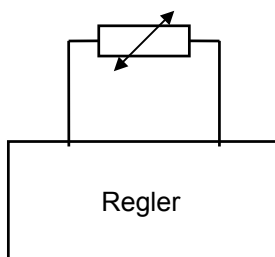
Temperaturabhängigkeit des Widerstandes:



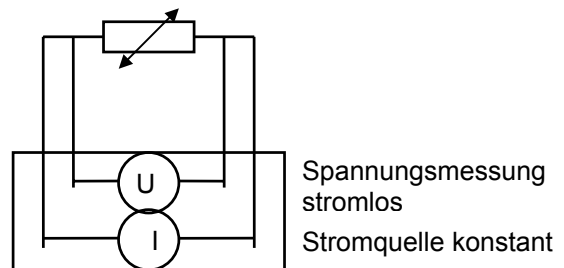
Die Kurve ist leicht gekrümmt bei einer Steigung von ca. 0,4 Ohm/°C.

Messmethoden:

a) 2-Draht-Methode



b) 4-Draht-Methode

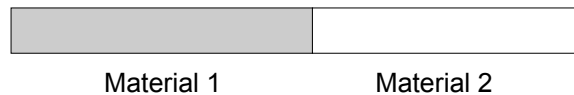


Bei der 2-Draht-Methode bewirkt der Widerstand der Fühlerleitung einen Messfehler (er kann grundsätzlich durch eine Nacheichung eliminiert werden). Bei der 4-Draht-Methode hat der Leitungswiderstand keinen Einfluss auf die Messung, da der Spannungsabfall über dem Widerstand direkt gemessen wird. Verwendet wird auch etwa die 3-Draht-Methode. Dabei misst

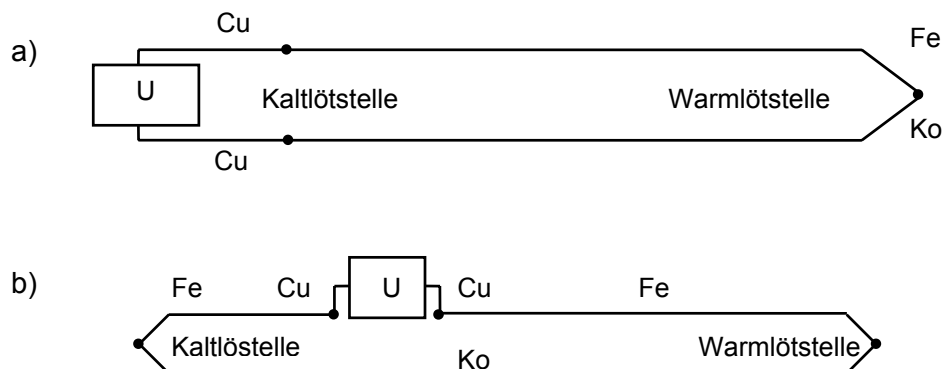
man der Widerstand der einen Zuleitung, nimmt an, dass die andere den gleich grossen Widerstand aufweist, und kompensiert den gemessenen Fehler doppelt.

2.2 Thermoelement

Wenn zwei verschiedene Metalle sich berühren, entsteht im allgemeinen an der Kontaktstelle eine kleine Spannung, die abhängig ist von der Art der beiden Metalle und der Temperatur der Kontaktstelle.



Zwei mögliche Messanordnungen

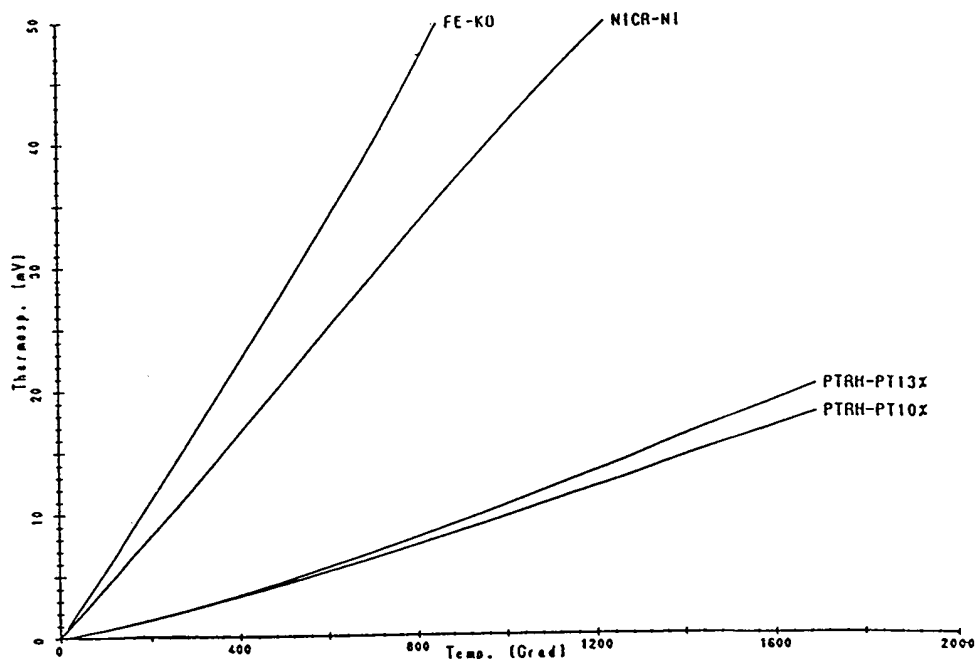


Die gemessene Thermospannung ist die Differenz der Spannung an der Warmlötstelle und der Spannung an der Kaltlötstelle.

Eine Thermospannung ist immer von mindestens zwei Temperaturen abhängig. Thermospannungstabellen setzen voraus, dass die Temperatur der Kaltlötstelle 0°C ist.

Bei TECON Reglern darf die Kaltlötstellen-Temperatur (d.h. die Temperatur der Fühleranschlussklemmen an der Regler-Rückwand) zwischen 0°C und 50°C variieren. Sie wird mit einem separaten Fühler gemessen und automatisch kompensiert. Diese Kompensation arbeitet nur richtig, wenn das Thermoelement direkt an den Steckern des Reglers angeschlossen wird oder durch eine dem Thermoelement entsprechende Ausgleichsleitung mit dem Regler verbunden wird.

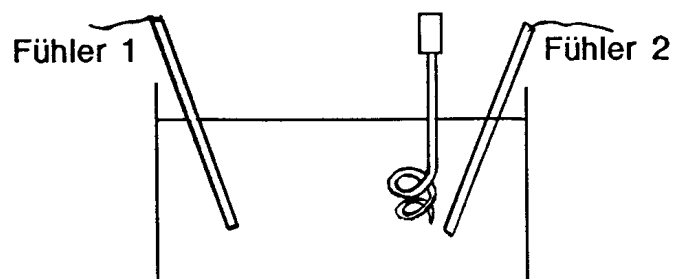
Temperaturabhängigkeit der Thermospannungen



3. Genauigkeit der Messung

Es sind folgende Fehlerquellen zu unterscheiden

- a) **Fühlertoleranzen** (siehe Graphik auf Seite 6)
- b) **Linearisierungsfehler:** kleiner als 1°C
- c) Durch die **Fühlerleitung** verursachte Fehler:
 Beispiel für Pt100. 2 mal 5 m Kupferdraht mit 0.5 mm² Querschnitt bewirken einen Messfehler von ca. 1°C. Vorsicht bei Steckern: Kontaktwiderstand!
 Thermoelement-Fühler sind weitgehend unempfindlich gegenüber Leitungswiderständen. Vorsicht bei Steckern: Thermospannungen!
- d) Fehler durch ungeeignete **Fühlerplatzierung**.
 Beispiel: Wasserbad mit Tauchsieder



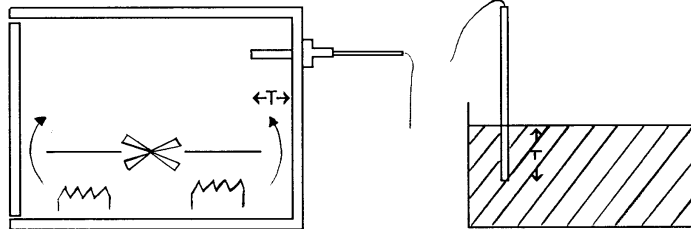
Ohne Umwälzung kann zwischen Fühler 1 und Fühler 2 ein Temperaturunterschied von mehreren Graden auftreten.

Bei jeder Anwendung ist wichtig:

- Wie gleichmässig ist die Temperatur verteilt?
- An welcher Stelle will ich die Temperatur messen?

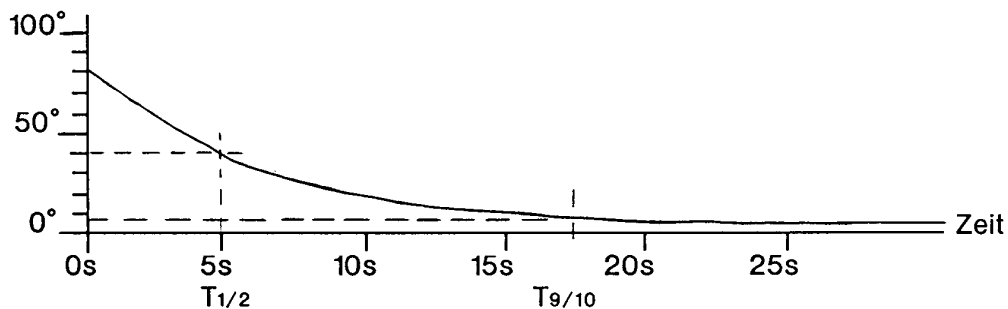
- e) Wärmeableitung über den Fühlermantel
Beispiel: Ofen

Beispiel: Wasserbad



Wichtig ist eine genügend grosse Eintauchtiefe (T), da sonst eine Mischtemperatur zwischen Innen- und Aussentemperatur gemessen wird.

- f) Trägheit des Fühlers
Beispiel: Ein Fühler der eine Temperatur von 20°C hat wird in Öl von 100°C eingetaucht.
Wie lange dauert es, bis der Fühler die Temperatur des Öls angenommen hat?



Temperaturdifferenz zwischen Fühler und Öl

Die Zeit, nach der die Temperaturdifferenz zwischen dem Fühler und dem Öl auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes abgesunken ist, wird **Halbwertszeit** genannt.

4. Ausführungsarten

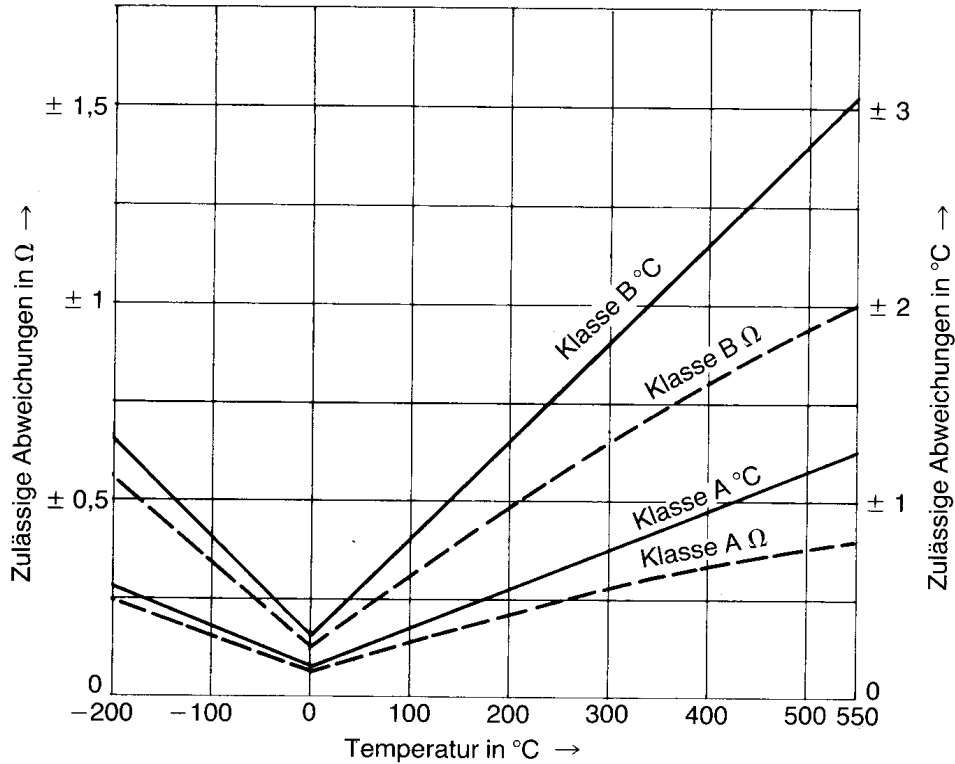
Die verschiedenen Fühler-Ausführungen unterscheiden sich in:

- | | | |
|----|----------------------------------|--|
| a) | Temperaturbereich: | Fühlerart
Isoliermaterial
Kabelanschluss |
| b) | Dimensionen: | Länge und Durchmesser |
| c) | Befestigungsart: | Schraubflansch
Klemmflansch
Gewinde |
| d) | Material des Mantelrohrs: | Metall
Glas
Keramik
flexibel/starr |
| e) | Anwendungszweck: | Luftfühler (mit gelochtem Mantel) |

Flüssigkeitsfühler (mit geschlossenem Mantel)
 Oberflächenfühler (z.B. auf Rohrschelle montiert).

5. Toleranzen der Fühler

Pt100 nach DIN 43760/1983 und IEC 751/1983:



Thermoelemente nach IEC584-2/1974:

