

Tabelle 8-1: Internationale Farbcodes für Thermo- und Ausgleichsleitungen

Thermopaare	 IEC 60584-3		 DIN 43710*		 ANSI MC 96.1		 BS 4937		 NFC 42-324		
	Werkstoff ⊕ ⊖	Kennzeichnung THL AGL		Kennzeichnung THL AGL		Kennzeichnung THL AGL		Kennzeichnung THL AGL		Kennzeichnung THL AGL	
T	Cu - CuNi	TX  -25 °C bis +100 °C			TX  0 °C bis +100 °C		TX  0 °C bis +100 °C		TX  -25 °C bis +100 °C		
U	Cu - CuNi		UX  0 °C bis +200 °C								
J	Fe - CuNi	JX  -25 °C bis +200 °C			JX  0 °C bis +200 °C		JX  0 °C bis +200 °C		JX  -25 °C bis +200 °C		
L	Fe - CuNi		LX  0 °C bis +200 °C								
E	NiCr - CuNi	EX  -25 °C bis +200 °C			EX  0 °C bis +200 °C		EX  0 °C bis +200 °C		EX  -25 °C bis +200 °C		
K	NiCr - Ni	KX  -25 °C bis +200 °C		KX  0 °C bis +200 °C		KX  0 °C bis +200 °C		KX  0 °C bis +200 °C		KX  -25 °C bis +200 °C	
	NiCr - Ni	 KCA 0 °C bis +150 °C		 KCA 0 °C bis +150 °C					 WC 0 °C bis +150 °C		
	NiCr - Ni	 KCB 0 °C bis +100 °C					 VX 0 °C bis +100 °C		 VC 0 °C bis +100 °C		
N	NiCrSi - NiSi	NX  NC -25 °C bis +200 °C 0 °C bis +150 °C									
R S	PtRh13 - Pt PtRh10 - Pt	 RCB SCB 0 °C bis +200 °C		 RCB SCB 0 °C bis +200 °C		 SX 0 °C bis +200 °C		 SX 0 °C bis +200 °C		 SC 0 °C bis +200 °C	
B	PtRh30 - PtRh6				 BX 0 °C bis +100 °C				 BC 0 °C bis +100 °C		

Die angegebene Temperatur gibt den Anwendungstemperaturbereich der jeweiligen Type an.
Der Anwendungstemperaturbereich muss verringert werden, wenn der verwendete Isolationswerkstoff der Leitung dies erfordert.
*DIN 43710 wurde im April 1994 zurückgezogen.

THL = Thermoleitungen
AGL = Ausgleichsleitungen

Tabelle 8-2: Temperaturmesstechnik mit Thermoelementen

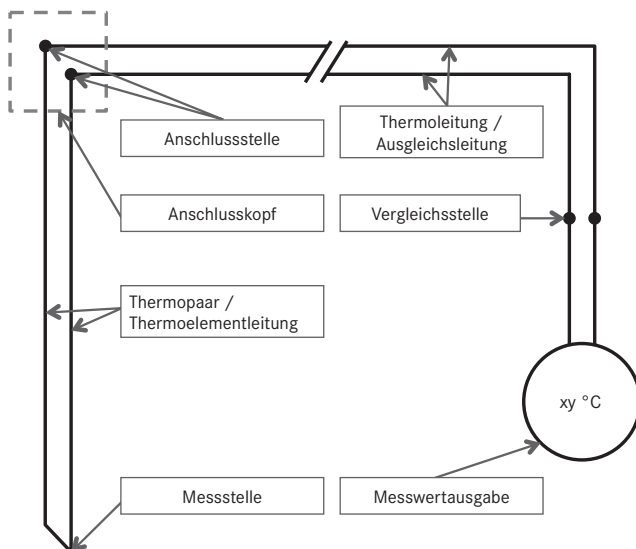
Das Messprinzip:

Der thermoelektrische Effekt beschreibt eine Thermospannung, die zwischen zwei verschiedenen elektrischen Leitern bei einer Temperaturdifferenz zwischen den Enden entsteht.

Dieser Effekt kann durch Thermoelemente genutzt werden, die aus 2 Metallen oder Legierungen bestehen, die als Thermopaar eine spezifische Thermospannung erzeugen.

Mittels dieser Thermospannung kann die Temperaturdifferenz zwischen den Enden, welche üblicherweise die Messstelle und die Vergleichsstelle sind, ermittelt werden, da für ein Thermopaar jede Spannung einem Temperaturwert zugeordnet ist. Um die Temperaturdifferenz zur Messstelle exakt bestimmen zu können, muss die Vergleichsstelle eine bekannte und konstante Temperatur aufweisen.

Zwischen Messstelle und Anschlussstelle werden in der Regel Thermoelemente oder Thermoelementleitungen verwendet. Zwischen Anschlussstelle und Vergleichsstelle werden in der Regel Thermoleitungen oder Ausgleichsleitungen verwendet, um das Spannungssignal zu übertragen.



Drei Leitungstypen:

Thermoelementleitungen:

- Kürzel des Thermopaars (K, R, ...)
- Geeicht bis zur maximalen Temperatur (Typ K → bis +1200 °C)
- Legierung wie Thermopaar (NiCr/Ni enthält NiCr/Ni)
- Einsatz als Thermopaar, zwischen Messstelle und Anschlussstelle oder Vergleichsstelle

Thermoleitungen (THL):

- Kürzel des Thermopaars ergänzt um ein X (KX, LX...)
- Geeicht im genormten Anwendungsbereich (Typ KX → bis +200 °C)
- Legierung wie Thermopaar (NiCr/Ni enthält NiCr/Ni)
- Einsatz i.d.R. als Verbindung zwischen Anschlussstelle und Vergleichsstelle

Ausgleichsleitungen (AGL):

- Kürzel des Thermopaars ergänzt um ein C und teilweise um ein Kurzzeichen für unterschiedliche Ausgleichsmaterialien (KCA, RCB/SCB, ...)
- Geeicht im genormten Anwendungsbereich (Typ KCA → bis +150 °C)
- Ausgleichslegierungen (Typ KCA (NiCr/Ni) enthält Fe/CuNi)
- Einsatz i.d.R. als Verbindung zwischen Anschlussstelle und Vergleichsstelle

Für die Leitungen verwendete Legierungen:

Typ	Positiver Leiter	Negativer Leiter
TX	Cu	CuNi
JX	Fe	CuNi
LX	Fe	CuNi
EX	NiCr	CuNi
K	NiCr	Ni
KX	NiCr	Ni
KCA	Fe	CuNi
NX	NiCrSi	NiSi
NC	Cu	CuNi
RCB/SCB	Cu	CuNi

Wichtige Kriterien für die Auswahl der Leitung:

Der Thermoelement-Typ:

Jedes Thermoelement hat eigene thermoelektrische Eigenschaften. Werden verschiedene Thermoelemente vermischt, entstehen Messfehler.

Die Umgebungstemperatur, der die Leitung ausgesetzt ist:

Die Umgebungstemperatur ist ausschlaggebend für die Wahl des Isolations- und Mantelmaterials. Der Anwendungstemperaturbereich der Leitungen muss verringert werden, wenn der verwendete Isolationswerkstoff der Leitung dies erfordert.

Isolations- und Mantelmaterial	Temperaturbereich fest verlegt
PVC	-25 °C bis +80 °C
Silikon	-50 °C bis +180 °C
Glasseide	-50 °C bis +200 °C
FEP	-100 °C bis +205 °C
E-Glas	-90 °C bis +400 °C
Keramikgarn	bis +1200 °C

Die Umgebungstemperatur an der Anschlussstelle:

Jede Thermo- und Ausgleichsleitung ist für einen bestimmten Anwendungstemperaturbereich genormt und geeicht, d.h. die Leitung hat in diesem Anwendungsbereich die gleichen thermoelektrischen Eigenschaften des Thermoelements.

Die Anwendungstemperaturbereiche können Anhang T8-1 entnommen werden.

Besonderheiten bei den Leitungen:

- Die Eisenleiter sind teilweise verkupfert. Dies ist eine Veredelung, die vor Korrosion schützt. Der Eisenleiter in einer Leitung ist magnetisch und kann so identifiziert werden.
- Für die Thermoelemente R und S gibt es eine gemeinsame Ausgleichsleitung RCB/SCB. Für den definierten Anwendungsbereich bis +200 °C sind die thermoelektrischen Eigenschaften dieser beiden Thermoelemente weitgehend identisch.