

## Thermo- und Ausgleichsleitungen

Thermo- und Ausgleichsleitungen finden in vielen industriellen Anwendungen ihren Einsatz, wie z. B. in Kühlhäusern, Flüssiggasanlagen oder auch in Hüttenwerken.

Damit eine kontinuierlich zuverlässige Temperaturmessung und die sichere Übermittlung der entstehenden thermoelektrischen Spannung im mV-Bereich erfolgen kann, gibt es einige entscheidende Kriterien für die Auswahl der richtigen Leitung.

In dem folgenden Beitrag finden Sie alle wichtigen Informationen zu Thermo- und Ausgleichsleitungen.

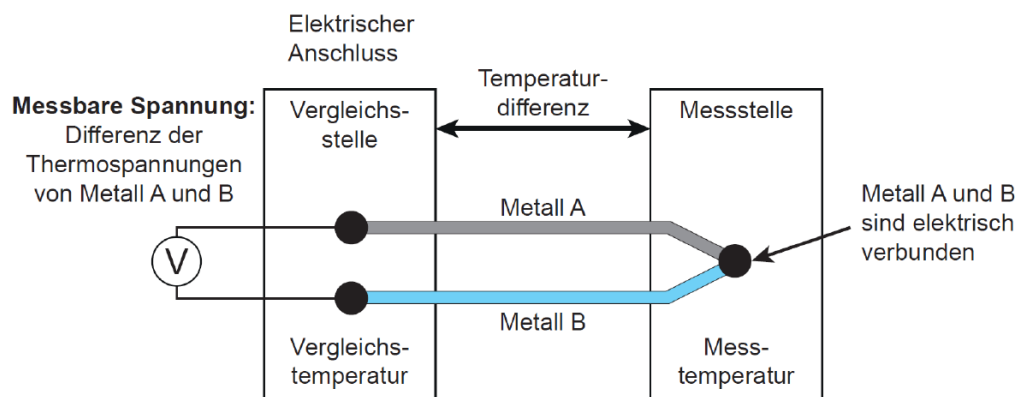
### Inhalt

1. Allgemeines zu elektrischen Temperaturmesseinrichtungen
2. Isolationswerkstoffe abhängig von der Anwendung
3. Thermospannungen, Grenzabweichungen und Temperaturbereiche nach DIN
4. Typenbezeichnung, Aufbau und Abschirmung
5. Farbkennzeichnung – national, international, weltweit
6. Kriterien zur Auswahl der richtigen Thermo- & Ausgleichsleitung

# 1. Allgemeines zu elektrischen Temperaturmeseinrichtungen

Eine elektrische Temperaturmeseinrichtung besteht im einfachsten Fall aus drei Elementen und beruht auf dem Prinzip der Thermospannung: einem Thermoelement mit Messstelle, einer Vergleichsstelle und einem Spannungsmessgerät.

*„Gemäß dem Seebeck-Effekt entsteht in einem Stromkreis aus zwei verschiedenen elektrischen Leitern bei einer Temperaturdifferenz zwischen den Kontaktstellen eine elektrische Spannung.“*



Ein Thermoelement dient als Messwertgeber und besteht aus zwei unterschiedlichen, metallischen Materialien, die am Ende miteinander verbunden sind. Die Vergleichsstelle dient als Maß für die Temperaturdifferenz. Die Temperatur an der Vergleichsstelle muss also bekannt sein oder mit einem separaten Sensor ermittelt werden.

Oftmals wird die Vergleichsstelle aus wirtschaftlichen, konstruktiven oder sicherheitstechnischen Gründen in größerer Entfernung von der Messstelle montiert.

Das Bindeglied zwischen der Messstelle und der Vergleichsstelle bildet die Thermo- bzw. Ausgleichsleitung. Um die Messung nicht durch ungewollte zusätzliche Thermospannungen zu verfälschen, dürfen im Messkreis nur Materialien mit gleichen thermoelektrischen Eigenschaften verwendet werden. Somit werden die Leitermaterialien auf den Thermoelement-Typ (J, K, S, etc.) abgestimmt.

Allerdings muss zwischen Thermoleitungen und Ausgleichsleitungen unterschieden werden.

Ausgleichsleitungen bestehen aus einem Ersatzwerkstoff als Innenleiter und sind wesentlich preiswerter, da sich aus diesen Werkstoffen kein Thermoelement herstellen lässt. Zudem werden Ausgleichsleitungen für Erdverlegungen benötigt, bei denen besondere Anforderungen an den Feuchtigkeitsschutz gestellt werden.

Thermoleitungen hingegen werden aus den Originalwerkstoffen des entsprechenden Thermoelements hergestellt.

## 2. Isolationswerkstoffe abhängig von der Anwendung

Die Wahl der Isolationswerkstoffe wird stark von der Anwendung beeinflusst.

Es werden häufig Isolationswerkstoffe für höhere Temperaturen (200 °C und höher) benötigt, da die Leitungen bis in unmittelbare Nähe der Messstelle herangeführt oder durch heiße Zonen verlegt werden.

Werkstoff	Gebrauchstempertur dauernd (°C)	Gebrauchstempertur kurzzeitig (°C)	Durchschlagfestigkeit kV/mm	Allgemeine chemische Beständigkeit
PVC	-20 bis +90	+120	25	Bedingt
FEP	-100 bis +205	+230	25	Sehr gut
PTFE	-190 bis +260	+300	20	Sehr gut
PFA	-190 bis +260	+280	25	Sehr gut
Kapton	-190 bis +220	+400	287	Sehr gut
Silikon	-50 bis +180	+250	30	bedingt

## 3. Thermospannungen, Grenzabweichungen und Temperaturbereiche nach DIN

Grundsätzlich sind die Eigenschaften von Thermoleitungen und Ausgleichsleitungen nach DIN festgelegt.

So sind die Drähte für diese Leitungen nach DIN 43 713 genormt. Darüber hinaus werden die Thermospannungen im zulässigen Temperaturbereich nach DIN IEC 584 Teil 1 festgelegt.

Gewisse Toleranzen werden in der DIN-Norm 43 722 zu Grenzabweichungen für Thermo- und Ausgleichsleitungen definiert.

## 4. Typenbezeichnung, Aufbau und Abschirmung

**Ausgleichsleitungen** besitzen entweder einen Massiv- oder Litzenleiter und werden mit unterschiedlicher Aderzahl, Abschirmung und Isolation gefertigt je nach Anwendung. Die aus Ersatzwerkstoffen hergestellten Leitungen bestehen aus Legierungen, die nicht zwangsläufig mit dem zugehörigen Thermopaar identisch sein müssen – jedoch sind die thermoelektrischen Eigenschaften exakt identisch mit denen des Thermopaars. Sie werden mit dem Kennbuchstaben „C“ gekennzeichnet nach DIN IEC 584, der dem Thermopaar nachgestellt wird.

**Thermoleitungen** bestehen aus Massiv- oder Litzenleiter mit unterschiedlichen Isolationen. Dabei verfügen die Leiter über die gleiche Nennzusammensetzung wie das entsprechende Thermopaar. Sie werden nach DIN IEC 584 mit dem Kennbuchstaben „X“ gekennzeichnet, der auch hier dem Thermopaar nachgestellt wird.

Industrielle Umgebungen sind rau und da kann es je nach Anwendung und Außeneinflüssen durchaus sinnvoll sein, eine Abschirmung mit einem entsprechenden Isolierwerkstoff in Erwägung zu ziehen. Diese schützt zum einen vor mechanischen Belastungen, kann die Durchschlagfestigkeit erhöhen und kann eine höhere allgemeine chemische Beständigkeit bieten. Zum anderen bietet sie Schutz vor elektromagnetischen Störungen.

Hier eine Übersicht zu Thermo- und Ausgleichsleitungen für industrielle Anwendungen:

Norm	Elementart			Werkstoff der Ausgleichsleitung		
	Typ	+ Pol	- Pol	Code	+ Pol	- Pol
DIN 43 722 IEC 584	T	Cu	CuNi	TX	CU	CuNi
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni
	K	NiCr	Ni	KC A	Fe	CuNi
	K	NiCr	Ni	KC B	Cu	CuNi
	R/S	Pt13/10 Rh	Pt	RC A/SC A	Cu	CuNi
	R/S	Pt13/10 Rh	Pt	RC B/SC B	Cu	CuNi
	N	NiCrosil	Nisil	NC	Cu	CuNi
	B	Pt30Rh	Pt6Rh	BC	Cu-Leg.	Cu
ANSI	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RX/SX	Cu	CuNi
	B	Pt30Rh	Pt6Rh	BX	Cu-Leg.	Cu
NF	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni
	K	NiCr	Ni	VC	Cu	CuNi
	K	NiCr	Ni	WC	Fe	CuNi
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RC/SC	Cu	CuNi
	B	Pt30RH	Pt6Rh	BC	Cu-Leg.	Cu
DIN 43 710	U	Cu	CuNi	UX	Cu	CuNi
	L	Fe	CuNi	LX	Fe	CuNi

## 5. Farbkennzeichnung

Hier finden Sie eine Übersicht zu den Farbkennzeichnungen von Thermoleitungen und Ausgleichsleitungen auf nationaler, europäischer und internationaler/weltweiter Ebene:

Land	Werkstoff		IEC 60584-3	DIN 43714	ANSI MC 96.1	BS 1843	NFC 42-324	
	-	+						
	T	Cu	CuNi					
	U	Cu	CuNi					
	J	Fe	CuNi					
	L	Fe	CuNi					
	E	NiCr	CuNi					
	K	NiCr	Ni					
	N	NiCrSi	Ni					
	R	PtRh13	Pt					
	S	PtRh10	Pt					
	B	PtRh30	Pt6Rh					

Hinweis: Die angegebenen Daten wurden gewissenhaft ermittelt, sie geben jedoch nur Richtwerte an und befreien Sie nicht von der eigenen Prüfung der von uns gelieferten Produkte auf ihre Eignung für die beabsichtigten Zwecke. Verarbeitung und Anwendung der Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeit und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich.

## **6. Kriterien zur Auswahl der richtigen Thermo- bzw. Ausgleichsleitung**

Je nach Anwendung sind einige entscheidende Kriterien bei der Wahl der passenden Leitung zu beachten.

Grundsätzlich jedoch sollte im Wesentlichen auf die folgenden Fragestellungen bei der Planung geachtet werden:

- ▶▶▶ **Welcher Leitungstyp wird von dem Messsystem unterstützt?**
- ▶▶▶ **Welche Temperatur muss erfasst werden (von minimal bis maximal)?**
- ▶▶▶ **Welcher Farbcode muss eingesetzt werden?**
- ▶▶▶ **Welchen Durchmesser sollte die Leitung haben?**
- ▶▶▶ **Welche Isolierung der Thermodrähte erfordert die Anwendung?**
- ▶▶▶ **Sollten für diese Anwendung abgeschirmte oder nicht abgeschirmte Leitungen eingesetzt werden?**

Falls Sie zur Wahl der passenden Leitungen für Ihre individuelle Anwendung Unterstützung benötigen, stehen Ihnen unsere Kabelexperten gern zur Verfügung.



**Ihr zuverlässiger Partner für die richtige Verbindung**

Wenn Sie weiterführende Fragen zu unserem Angebot an Thermo- und Ausgleichsleitungen haben oder weiterführende Informationen wünschen, dann kontaktieren Sie uns. Unsere Kabel-Fachberater können Sie direkt über unser Kontaktformular erreichen oder Sie sprechen unsere Mitarbeiter im Außendienst an:

SCHMITZ KABEL GMBH

Telefon: +49 (59 71) 80729 – 0  
Telefax: +49 (59 71) 80729 – 25  
E-Mail: [vertrieb\(a\)schmitz-kabel.de](mailto:vertrieb@schmitz-kabel.de)