

Beschreibung



Typische Anwendungsgebiete

- Heizungs-, Klima- und Lüftungsanlagen
- Kältetechnik
- Ofenbau
- Apparatebau
- Maschinen und Anlagenbau

Eigenschaften

Bei einem Mantelthermoelement liegen die Thermopaardrähte des ausgewählten Thermoelement-Typen in einem metallischen Rohr (Mantel) und sind gegeneinander und gegen den Mantel mit hochverdichteten Keramikpulver isoliert. Durch das Herstellverfahren sind diese „Mantelmessleitungen“ bis zu einem Biegeradius von bis zu 5-mal dem Manteldurchmesser biegsam. Aufgrund der Mineralisolierung werden die Einsatzbedingungen von Mantelthermoelemente nur durch die Thermoelement-Typen selbst und das Material des Mantels eingeschränkt. So kann ein Mantelthermoelement (MTE) Typ K mit einem Mantel aus Inconel 600 und einem Durchmesser ab 3,0 mm bis zu 1200 °C betrieben werden. Verfügbare Durchmesser für MTE sind 0,5 mm, 1,0 mm, 1,5 mm, 2,0 mm, 3,0 mm, 4,5 mm und 6,0 mm. Andere kundenspezifische Durchmesser sind auf Anfrage realisierbar. MTEs können an der Anschlussseite entweder mit direkt angeschlossenem Steckverbinder oder mit einer Thermo- oder Ausgleichsleitung konfektioniert werden. Die Kontakte der Steckverbinder und Adern der Thermoleitungen bestehen allgemein aus Thermo-Material i. e. gleiche Legierungen wie das Thermoelement. Ausgleichsleitungen verwenden Adern aus Ersatzlegierungen, welche ähnliche thermoelektrische Eigenschaften wie die Thermoelement Legierungen aufweisen.

Thermoelement-Typen

Die B+B Thermo-Technik GmbH liefert alle nach dem internationalen Standard DIN EN60584 genormte Thermoelement-Typen. Bezeichnungen, Legierungen und Einsatztemperaturen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Typ	(+) Schenkel	Zusammensetzung	(-) Schenkel	Zusammensetzung	Messbereich		
J	Fe	JP	>99,5% Fe	CuNi	JN	55% Cu, 45% Ni	-210...+1200 °C
K	NiCr	KP	89% Ni, 9,5% Cr, 0,5% Si, 0,5% Fe	NiAl	KN	95% Ni, 2% Al, 1% Si, 2% Mg	-270...+1370 °C
N	NiCrSi	NP	84% Ni, 14,5% Cr, 1,5% Si	NiSi	NN	95,5% Ni, 4,5% Si	-200...+1200 °C
E	NiCr	EP	89% Ni, 9,5% Cr, 0,5% Si, 0,5% Fe	CuNi	EN	55% Cu, 45% Ni	-270...+1000 °C
T	Cu	TP	>99,5% Cu	CuNi	TN	55% Cu, 45% Ni	-270...+400 °C
S	Pt10Rh	SP	90% Pt, 10% Rh	Pt	SN	100% Pt	-50...+1768 °C
R	Pt13Rh	RP	87% Pt, 13% Rh	Pt	RN	100% Pt	-50...+1768 °C
B	Pt30Rh	BP	70,4% Pt, 29,6% Rh	Pt6Rh	BN	95,5% Pt, 6,1% Rh	0...+1820 °C

Mantelthermoelemente

Genauigkeitsklassen

Alle von der B+B Thermo-Technik GmbH gelieferten Thermoelemente entsprechen, außer wenn explizit darauf hingewiesen wird, der Genauigkeitsklasse 1 der Norm DIN EN60584. Die zulässigen Abweichungen gemäß dieser Klasse und deren Gültigkeitsbereich für die unterschiedlichen Thermoelement-Typen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Typ	Klasse 1	Gültigkeitsbereich	Klasse 2	Gültigkeitsbereich
J		-40...+750 °C		-40...+750 °C
K	±1,5 % oder ±0,004 x T	-40...+1000 °C	±2,5 % oder ±0,0075 x T	-40...+1200 °C
N		-40...+1000 °C		-40...+1200 °C
E		-40...+800 °C		-40...+900 °C
T	±0,5 °C oder ±0,004 x T	-40...+350 °C	±1 °C oder ±0,0075 x T	-40...+350 °C
S / R	±1 °C	0...+1100 °C	±1,5 °C	0...+600 °C
	±(1+0,003x(T-1100)) °C	+1100...+1600 °C	±0,0025 x T	+600...+1600 °C
B	-	-	±0,0025 x T	+600...+1700 °C

Normen für Mantelthermoelemente und Mantelmessleitungen

Die technischen Mindestspezifikationen für Mantelthermoelemente sowie Mantelleitungen, wie der Durchmesser der Leiter in Abhängigkeit des Außendurchmessers und der Leiteranzahl, die Dicke des Mantels, der Isolationswiderstand, die Spannungsfestigkeit sind in der Norm DIN EN61515 festgeschrieben. Insbesondere der Isolationswiderstand soll hier hervorgehoben werden. Dies ist aufgrund der starken hygroskopischen Eigenschaften des Isolationsmaterials (Keramikpulver). Sollte die Mantelmessleitung falsch gelagert oder die Thermoelemente während der Herstellung nicht sachgemäß abgedichtet werden, dann nimmt das Isolationsmaterial Wasser aus der Luft auf. Dies führt zu einem starken Absinken der Isolation Leiter - Leiter und Leiter - Mantel. Dies kann zu einem großen Fehler in der Messung und sogar bis zur Explosion des Thermoelements bei schnellen und hohen Temperaturzyklen führen, wie es zum Beispiel in Verbrennungsmotoren der Fall ist. Die folgende Tabelle zeigt die Mindestwerte für den Isolationswiderstand bei Raumtemperatur.

MTE Außendurchmesser	Prüfspannung	Mindestisolationswiderstand
0,5...1,6 mm	100 VDC	20 MΩ
1,6 mm < D	500 VDC	100 MΩ

Für Thermoelemente mit Nennlänge größer als 10 Meter, ist der geforderte Mindestisolationswiderstand zwischen dem Hersteller und dem Anwender abzustimmen und zu vereinbaren.

Mantelwerkstoffe

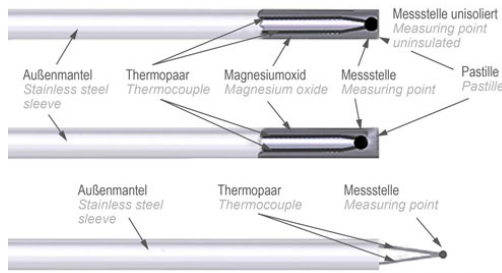
Mantelthermoelemente werden, außer vom Thermoelementtyp, auch von dem verwendeten Mantelwerkstoff in ihren Einsatzbedingungen z.B. max. Temperatur, eingeschränkt. Die gängigsten Mantelwerkstoffe für MTEs sind samt ein paar Eigenschaften in der folgenden Tabelle aufgelistet. Die angegebenen maximal Einsatztemperaturen gelten in der Regel für die Durchmesser ab 3 mm und höher. Bei kleinen Durchmessern reduziert sich die max. Temperatur stark. So ist z.B. die maximale Einsatztemperatur von Inconel 600 bei dem Durchmesser 0,5 mm 800 °C anstatt 1200 °C. Zusätzlich spielt die Zusammensetzung der zu messenden Atmosphären / Medien eine sehr große Rolle in der Lebensdauer der MTEs, insbesondere bei hohen Temperaturen.

Werkstoff	Max. Einsatztemperatur	Eigenschaften und Einsatzgebiete
1.4541 (AISI321)	800 °C	Korrosions- und oxidationsbeständig. Reaktoren, Chemie Apparate, Öfen, Petrochemie, Papier- und Textilindustrie, Seifen, Öle, Dampf, Verbrennungsabgase
1.4571 (AISI 316Ti)	800 °C	Erhöhte Korrosionsbeständigkeit. Reaktoren, Chemie Apparate, Öfen, Pharma- und Lebensmittelindustrie, resistent gegen Lochfraß und Salzwasser
1.4841 (AISI 314)	1200 °C	Korrosions- und oxidationsbeständig bei höheren Temperaturen. Kohlenstoff- und Schwefelatmosphären, Hochöfen, Ziegel und Glasherstellung, Petrochemie, Ofenbau
1.4845 (AISI 310 S)	1150 °C	Beständig gegen Oxidation und Sulfidierung. Cyanid und neutrales Salzschnmelzen, Hochöfen, Dampferzeuger, Zement-, Ziegel- und Glasherstellung, Petrochemie, Ofenbau
2.4816 (Inconel 600)	1200 °C	Korrosions- und oxidationsbeständig. Kernkraftwerke, Reaktoren, Chemie Apparate, Öfen, Petrochemie, Papier- und Textilindustrie, Seifen, Öle, Dampf, Pharma- und Lebensmittelindustrie
2.4851 (Inconel 601)	1200 °C	Korrosions-, oxidations-, sulfidierungs- und aufkohlungsbeständig. Chemie und Petrochemie, Verbrennungsabgase, Aerospace, Hochöfen, Ofenbau, Umwelt, Reaktoren, ...

Mantelthermoelemente

Aufbauarten

Im Standardfall und wenn es nicht explizit erwähnt ist, ist die Messstelle bei Mantelthermoelementen vom Mantel isoliert. In Spezialfällen kann die Messstelle mit dem Mantel verschweißt werden (geerdet). Dies führt zu einer viel kleineren Ansprechzeit als bei der standard isolierten Variante. In anderen Fällen verlangt die Anwendung eine freiliegende Messstelle.



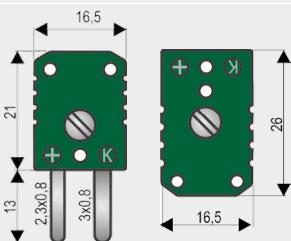
Konfektion

Mantelthermoelemente können mit direkt angeschlossenem Steckverbinder, Thermo- oder Ausgleichsleitung oder als Messeinsätze in Kopffühler konfektioniert werden. Die meistverwendeten Steckverbinder sind die nach dem Standard DIN EN50212 genormten Stecker und Kupplungen (Miniatur- und Standardsteckerbinder) sowie Lemo-Stecker.

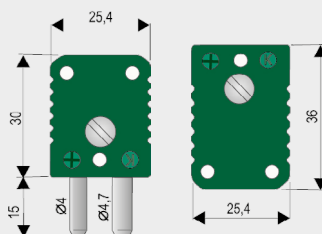
Ausgleichsleitungen und Thermoleitungen sind nach dem internationalen Standard DIN EN60584-3 genormt. Sowohl für Steckverbinder als auch für die Leitungen sind die Isolationsmaterialien in den regulierenden Normen nicht festgeschrieben.

Die B+B Thermo-Technik GmbH liefert Thermoelementsteckverbinder in Kunststoffgehäusen bis zu 220 °C und Keramikgehäusen bis 600 °C Temperaturbeständigkeit.

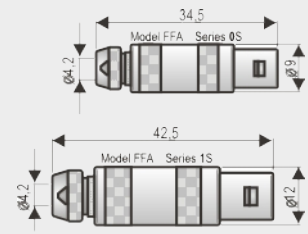
Miniatursteckverbinder



Standard-Steckverbinder



Lemo-Steckverbinder



Die Thermo- und Ausgleichsleitungen der B+B Thermo-Technik GmbH können nach Anwendungsanforderungen von PVC - isoliert (T_{max} 105 °C) bis hin zu Keramikfasertextilien (T_{max} 1400 °C) angepasst werden. Die folgende Tabelle listet die unterschiedlichen, möglichen sowie verfügbaren Isolationsmaterialien für Leitungen und ihre Einsatzbereiche auf:

Name	Abkürzung	Temperaturbereich
Polyvinylchlorid	PVC	-10 °C .. 105 °C
Polyurethane	PUR	-5°C .. +70°C
Thermoplastische Polyether	TPE	-40°C .. +130°C
Silikon	SIL	-50 .. 180 °C
Fluorethylenpropylen	FEP (Teflon®)	-100 °C .. 205 °C
Polytetrafluorethylen	PTFE (Teflon®)	-190 °C .. 260 °C
Perfluoralkoxylalkan	PFA (Teflon®)	-190 °C .. 260 °C
E-Glasseide	GLS	-40 .. 350 °C
R-Glasseide	R-GLS	-40 .. 600 °C
Quarz-Glasseide	Q-GLS	-40 .. 1000 °C
Keramik Faser Seide	KERF	bis 1400 °C

DATENBLATT

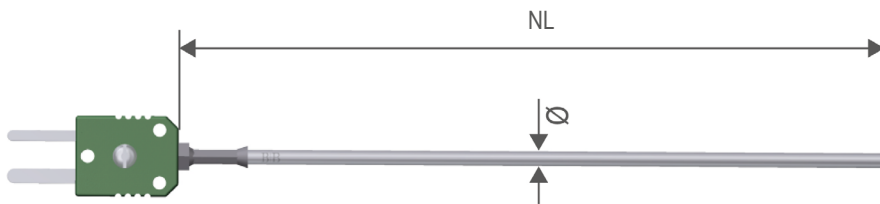


Mantelthermoelemente

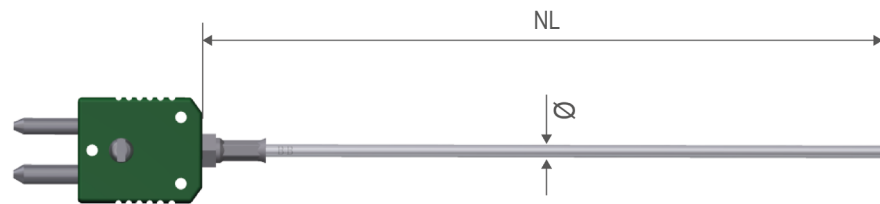
Freie Enden:



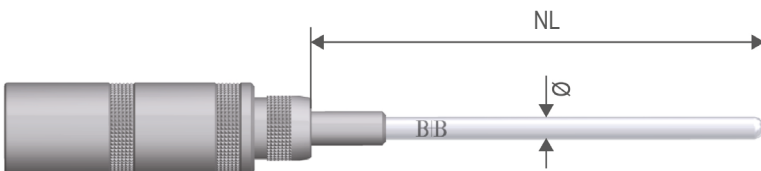
Miniaturstecker:



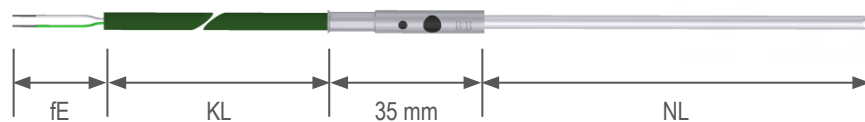
Standardstecker:



Lemo-Kupplung:



Silikonleitung:



DATENBLATT

Mantelthermoelemente



Die B+B Thermo-Technik GmbH bietet vorgefertigte Mantelthermoelemente (ab Lager) in den Konfektionsformen: Freie Enden, mit Miniatur-, Standard- oder Lemostecker und mit angeschlossener Ausgleichsleitung. Alle Standardvarianten sind mit der Messstelle isoliert. Die technischen Spezifikationen dieser ab Lager angebotenen MTEs sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Spezifikationen			
Thermoelement Typ	Typ K (NiCr-Ni)		Typ J (Fe-CuNi)
Mantelwerkstoff	Inconel 600 (2.4816)		Edelstahl 1.4541
MTE Durchmesser	1 mm, 1,5 mm, 3,0 mm, 6,0 mm		
MTE Nennlänge	50 mm, 100 mm, 250 mm, 500 mm und 1000 mm		
Konfektionsform	Freie Enden, Miniaturstecker, Standardstecker, Lemokupplung oder mit Ausgleichsleitung		
Stecker			
Größe	Miniatur	Standard	Lemo 1S
Typ	B+B Miniaturstecker	B+B Standardstecker	PCA, 1S.302.CLL
Steckergehäuse	PA6-GF-30	PA6-GF-30	Messing verchromt
Temperaturbeständigkeit	180 °C	180 °C	250 °C
Anschlussleitung			
	MTE Typ K		MTE Typ J
Typ	Ausgleichsleitung KCA		Thermoleitung JX
Aderquerschnitt	2 x 0,22 mm ² (AWG24/7)		2 x 0,22 mm ² (AWG24/7)
Aderisolation	FEP (205 °C)		GLS (350 °C)
Mantel	SIL (180 °C)		GLS (350 °C)
Abschirmung	Keine		V2A-Geflecht, außen
Kabellänge	2000 mm		3000 mm
Anschluss	Freie Enden 50 mm		Freie Enden 50 mm

Bestellangaben Standard							
TE Typ		Konfektion		Nennlänge		Durchmesser	
K-	Typ K	363	Freie Enden 15 mm	0050 -	50 mm	10	1,0 mm
J-	Typ J	M625	Miniaturstecker	0100 -	100 mm	15	1,5 mm
		S625	Standardstecker	0250 -	250 mm	30	3,0 mm
		L625	Lemo Kupplung	0500 -	500 mm	60	6,0 mm
		H625	Leitung	1000 -	1000 mm		
Beispiel:		K-M625 0250-30					
		Thermoelement Typ K, mit angeschlossenen Miniaturstecker, NL 250 mm, D3,0 mm					

DATENBLATT



Mantelthermoelemente

Kundenspezifische Ausführungen

Neben den Standardvarianten kann der Anwender auch das für seine Anwendung passende Mantelthermoelement selbst konfigurieren und bestellen. Um den optimalen Messfühler für Ihre Anwendung zu erhalten, können ein oder mehrere Merkmale konfiguriert werden. Gerne unterbreiten wir Ihnen dann das passende Angebot hierfür.

Konfigurierbare Optionen			
Thermoelement Typ	K J N T E R S B		
Messstelle(n)	isoliert geerdet freiliegend		
Anzahl der Messstellen	1 (einfach), 2 (doppelt) oder 3 (dreifach)		
Durchmesser	0,5 bis 8,0 mm _____		
Nennlänge	Frei wählbar ab 10 mm _____		
Konfektion	Freie Enden	fE XX _____	
	Steckverbinder genormt, Kunststoff	Miniaturstecker, Miniaturkupplung, Standardstecker oder Standardkupplung	
	Steckverbinder genormt, Keramik (600 °C)	Miniaturstecker, Miniaturkupplung, Standardstecker oder Standardkupplung	
	Lemo-Steckverbinder	Stecker, Kupplung Größe 0S oder 1S _____	
	Leitung	Aderquerschnitt	_____
		Aderisolation	_____
		Mantel	_____
Abschirmung		_____	
Leitungslänge	_____		
Anschluss	_____		
Zusätzliche Besonderheiten			