

Beratung. Lösung. Vorsprung.

## MANTELTHERMOELEMENTE

ZUR TEMPERATURMESSUNG IN INDUSTRIE, LABOR UND FORSCHUNG

Mantelthermoelemente sind erfolgreich in der Temperaturmesstechnik eingeführt. Die Standardausführungen finden Anwendung in dem Bereich zwischen  $-270\text{ °C}$  bis  $+1200\text{ °C}$  und vereinen in sich die Vorteile der leichten Biegsamkeit mit guter Handhabung und in der Nutzung über einen großen Temperaturbereich.

Ergänzt werden sie durch Hochtemperatur-Thermoelemente mit Anwendungstemperaturen bis  $2000\text{ °C}$ , mit einer eingeschränkten, Material abhängigen, Biegsamkeit. Als Standard Mantelwerkstoff wird Inconel 600 eingesetzt, eine Nickel-Basis-Legierung. Dieser Werkstoff ist gut schweiß- und lötlbar, hat beste Festigkeitseigenschaften und widersteht den meisten Umgebungsbedingungen.

Die am häufigsten benutzte Thermopaarung ist die aus einem Nickel und Nickel/Chrom Schenkel. Sie wird Typ K genannt. Die Thermodrähte sind in einer Kompaktisolation aus hochreinem  $\text{MgO}$  eingebettet und mit einem Metallmantel aus einer Nickel-Chrom-Eisen Legierung oder nichtrostendem Stahl umgeben. Die Kompaktisolation fixiert die Drähte vollständig, so dass weder durch starke Erschütterung noch durch Biegebeanspruchung eine Beschädigung eintreten kann. Auch Kurzschlüsse zwischen den Leitern oder zwischen Leiter und Mantel sind so gut wie ausgeschlossen.

### BESONDERE VORTEILE:

- ✓ Mechanische Unempfindlichkeit
- ✓ Kurze Ansprechzeiten
- ✓ Sehr gute Biegsamkeit
- ✓ Besonders erschütterungsfest
- ✓ Viele verschiedene Typen für fast jeden Einsatzfall
- ✓ Großer Temperaturbereich
- ✓ von  $-270\text{ °C}$  bis über  $2000\text{ °C}$

MANTELTHERMOELEMENTE

Mantel - Thermoelemente sind aufgrund ihres besonderen Aufbaues sehr vielseitig verwendbar. Gegenüber herkömmlich starren Ausführungen können sie bei gleicher Nutzung, kleiner hergestellt werden. Durch die Biegsamkeit kann man mit ihnen auch an schwer zugänglichen Messpunkten sicher messen. Weiterhin ist die Herstellung von z.B. 30 Meter langen Thermometern möglich, die auch über längere Distanzen durch z.B. einem Feuerungsraum ( $T > 600^{\circ}\text{C}$ ) verlegt werden können. Sie werden z.B. eingesetzt in der Automobilindustrie, in Kraftwerken, Raffinerien, Hüttenwerken, im Schiffsbau, in der chemischen Industrie, an Verbrennungsmotoren, Prüfständen, Turbinen, in der Medizin, an Kessel- und Feuerungsanlagen, in der Hüttenindustrie, in Sinteröfen, in Vakuum- und Hochvakuumanlagen usw.

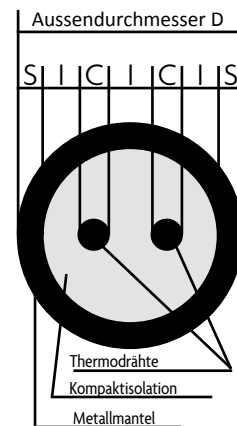
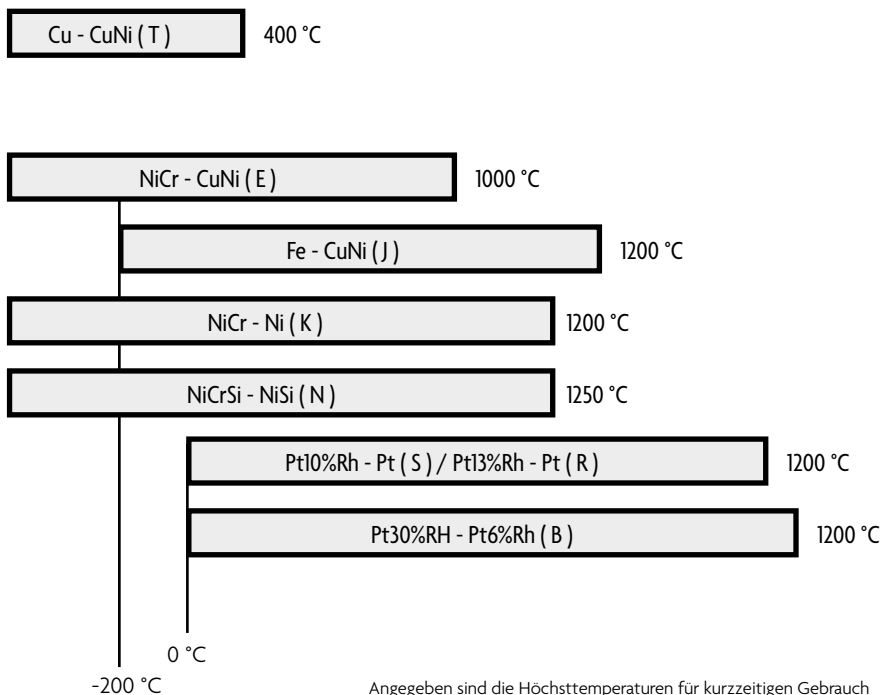
Die Ansprechzeit eines Berührungsthermometers gibt an, wie schnell das Thermometer einer sprunghaften Temperaturänderung folgt. Diese Untersuchungen werden unter Normbedingungen, zur besseren Vergleichbarkeit durchgeführt (hier benannt als Messbedingungen). Das Zeitverhalten eines Temperatursensors wird durch eine Exponentialfunktion beschrieben. Der Sensor und das ihn umgebende Medium soll sich zunächst auf der Temperatur  $T_1$  befinden. Dann ändert sich sprung-artig die Temperatur des Mediums auf  $T_2$ . Der Sensor nimmt nur mit einer zeitlichen Verzögerung diesen Wert an. Der Verlauf des Messsignals stellt die Übergangsfunktion dar. Man hat zwei Werte gewählt, um die Funktion zu charakterisieren:  $t_{0,5}$  und  $t_{0,9}$ . Damit ist die Zeit gemeint, nach der das Messsignal 50 % bzw. 90 % des Endwertes erreicht.

Ansprechzeit von Mantel-Thermoelementen in Sekunden (-5 % / +15 %)

Messbedingung	Wertezeit sek.	Messstelle vom Mantel isoliert Manteldurchmesser in mm						
		0,5	1,0	1,5	3,0	4,5	6,0	8,0
Wasser	50 %	0,06	0,15	0,21	1,2	2,5	4,0	7
0,2 m/s	90 %	0,13	0,5	0,6	2,9	5,9	9,6	17
Luft	50 %	1,8	3	8	23	37	60	100
2 m/s	90 %	5,9	15	25	80	120	200	360

Mantel - Thermoelemente

Messbereiche von  $< -200^{\circ}\text{C}$  bis  $> 1200^{\circ}\text{C}$



Querschnitt der Mantelleitung gemäß DIN EN 61 515

Wanddicke S	0,10 x D
Leiterdurchmesser C	0,15 x D
Isolationsstärke I	0,08 x D

Angegeben sind die Mindest - Abmessungen

FARBKENNZEICHNUNG, GRUNDWERTE UND GRENZABWEICHUNG

Farbkennzeichnung der Thermo- oder Ausgleichsleitung gemäß IEC 60 584-3

Material	Fe-CuNi	NiCr-Ni	Cu-CuNi	NiCr-CuNi	NiCrSi-NiSi	Pt10%Rh-Pt	Pt13%Rh-Pt	Pt30%Rh-Pt6%Rh
Kennbuchstabe	J	K	T	E	N	S	R	B
Farbe	Schwarz	Grün	Braun	Violett	Pink	Orange	Orange	Grau
Plus-Pol	---	(Rot)	(Rot)	---	---	(Rot)	(Rot)	---
Farbe	Weiß	Weiß	Weiß	Weiß	Weiß	Weiß	Weiß	Weiß
Minus-Pol	---	(Grün)	(Braun)	---	---	(Weiß)	(Weiß)	---
Farbe	Schwarz	Grün	Braun	Violett	Pink	Orange	Orange	Grau
Mantel	---	(Grün)	(Braun)	---	---	(Weiß)	(Weiß)	---

Grundwerte der Thermospannungen der Thermoelementpaarungen nach DIN EN 60 584-1

Temperatur in °C	Typ J in µV	Typ K in µV	Typ T in µV	Typ E in µV	Typ N in µV	Typ S in µV	Typ R in µV	Typ B in µV	Typ C in µV	Typ A in µV
-200	-7890	-5891	-5603	-8825	-3990					
-100	-4633	-3554	-3379	-5237	-2407					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
100	5269	4096	4279	6319	2774	646	647	33	1451	1337
200	10779	8138	9288	13421	5913	1441	1469	178	3090	2872
300	16327	12209	14862	21036	9341	2323	2401	431	4865	4513
400	21848	16397	20872	28946	12974	3259	3408	787	6732	6204
500	27393	20644		37005	16748	4233	4471	1242	8657	7908
600	33102	24905		45093	20613	5239	5583	1792	10609	9606
700	39132	29129		53112	24527	6275	6743	2431	12559	11284
800	45494	33275		61017	28455	7345	7950	3154	14494	12934
900	51877	37326		68787	32371	8449	9205	3957	16398	14550
1000	57953	41276		76373	36256	9587	10506	4834	18260	16128
1100	63792	45119			40087	10757	11850	5780	20071	17662
1200	69553	48838			43846	11951	13228	6786	21825	19150
1300		52410				13159	14629	7848	23520	20589
1400						14373	16040	8956	25155	21976
1500							15582	17451	10099	26729
1600							16777	18849	11263	28243
1700							17947	20222	12433	29696
1800								13591	31087	26998
1900									32413	28120
2000									33669	29186

GRENZABWEICHUNGEN AUSGEWÄHLTER THERMOELEMENTE NACH DIN EN 60 584-1

Grenzabweichung	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
Grenzabweichung ± *)	0,5 °C oder 0,004 * (t) °C	1,0 °C oder 0,0075 * (t) °C	----
Messbereich Typ T	Messbereich -40 bis + 350 °C	Messbereich -270 bis + 400 °C	----
Grenzabweichung ± *)	1,5 °C oder 0,004 * (t) °C	2,5 °C oder 0,0075 * (t) °C	4,0 °C oder 0,005 * (t) °C
Messbereich Typ J	Messbereich -40 bis + 750 °C	Messbereich -40 bis + 750 °C	Typen J, K, E und N
Messbereich Typ K und N	Messbereich -40 bis + 1000 °C	Messbereich -40 bis + 1200 °C	Messbereich -200 bis - 40 °C
Messbereich Typ E	Messbereich -40 bis + 800 °C	Messbereich -40 bis + 900 °C	
Grenzabweichung ± *)	1,0 oder (1+(t-1100)*0,003) °C	1,5 °C oder 0,0025 * (t) °C	----
Messbereich Typ S und R	0 bis 1600 °C	Messbereich 0 bis + 1600 °C	----
Messbereich Typ B	Nicht genormt	Messbereich + 600 bis + 1700 °C	

Das normalerweise verfügbare Thermolement-Material hält die Grenzabweichungen gemäß obiger Tabelle für Temperaturen oberhalb von -40 °C ein. Diese Materialien entsprechen bei tiefen Temperaturen nicht notwendigerweise den Grenzabweichungen der Klasse 3 (4,0 °C oder 0,005 \* |t| in °C). Werden Thermolemente der Typen E, J, K und N gefordert, die sowohl die Grenzabweichungen der Klasse 3 als auch der Klasse 1 oder 2 einhalten, muss das vom Anwender ausdrücklich spezifiziert werden, da gewöhnlich eine spezielle Selektion des verfügbaren Materials notwendig ist.



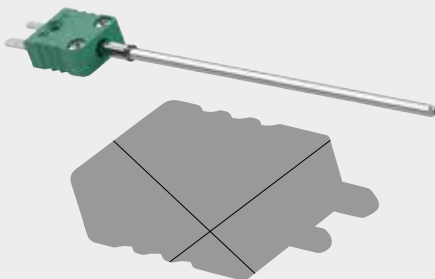
#### BAUFORM AL - Mit fest angeschlossener Leitung

Bei dieser Bauform ist die Anschlussleitung fest angeschlossen. Die Übergangshülse hat einen Durchmesser von 6 oder 8 mm, je nach Leitungstyp. Die Standardlänge beträgt 50 mm. Der Leitungstyp (Aderquerschnitt, Isolationsaufbau, Abschirmung) ist in weiten Grenzen variierbar. Als Standard wird eine einzeln und gemeinsam FEP isolierte, abgeschirmte Leitung mit 0,25 mm<sup>2</sup> Querschnitt verwendet. Die maximale Hülsestemperatur beträgt 150 °C. Bei Bestellung bitte die gewünschte Steckerausführung angeben.



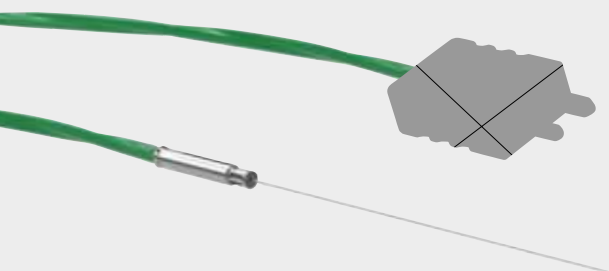
#### BAUFORM S - Mit fest angeschlossener Kupplung

Bei Bauform S ist das Steckersystem direkt mit dem Mantelthermoelement verbunden. Die Standardausführung ist mit einer Kupplung Typ RLK Gr. 0 (bis 1,6 mm Mantel-Ø, darüber Größe 1) versehen. Der Plus-Pol liegt an dem Stift auf. Die Kontakte sind aus Messing und galvanisch vergoldet. Die maximale Kupplungstemperatur beträgt 150 °C. Andere Steckersysteme sind auf Wunsch lieferbar. Bei Bestellung bitte die gewünschte Steckerausführung angeben.



#### BAUFORM STE - Mit fest geschlossenem Thermoelementstecker, Mini oder Standard

Beim Bauform STE ist der Stecker direkt mit dem Mantelthermoelement verbunden. Die Standardausführung ist mit einem Mini-Stecker (TE - Ø  $\leq$  1,6 mm) bzw. Standardstecker versehen. Die Kontakte sind aus Thermoelementmaterial gefertigt, der Außenkörper aus temperaturbeständigem Kunststoff. Die maximale Steckertemperatur beträgt 150 °C. Stecker und Kupplung werden polaritätsrichtig zusammengesteckt und bieten so eine optimale Kontaktsicherheit. Andere Steckersysteme sind auf Wunsch lieferbar, ebenso die passenden Kupplungen. Bei Bestellung bitte die gewünschte Ausführung angeben.

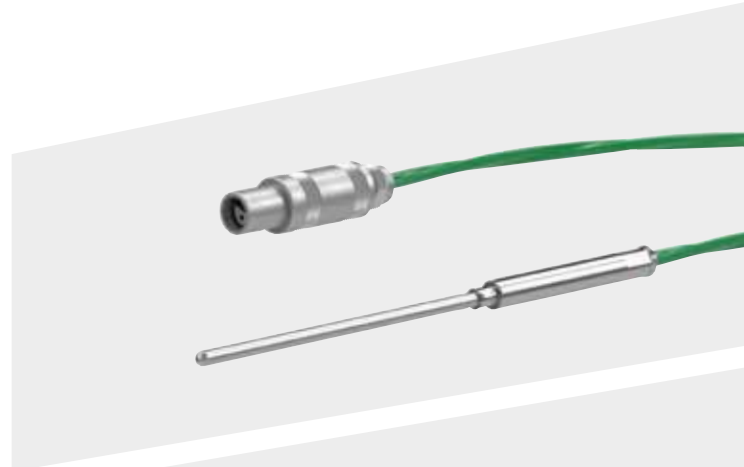


#### AUSFÜHRUNG ALSTE - Mit fest angeschlossener Leitung und Thermoelementstecker

Der Bauform ALSTE ist die Erweiterung der Bauform AL um einen Thermoelementstecker. Diese Ausführung wird je nach Kundenspezifikation mit einem Mini- bzw. Standardstecker versehen. Die Kontakte sind aus Thermoelementmaterial gefertigt, der Außenkörper aus temperaturbeständigem Kunststoff. Die Stecker- und Hülsestemperatur richtet sich nach dem verwendeten Kabel, beträgt maximal jedoch 150 °C. Andere Ausführungen, z. B. mit Rundsteckverbindungen, sind ebenfalls auf Anfrage lieferbar.

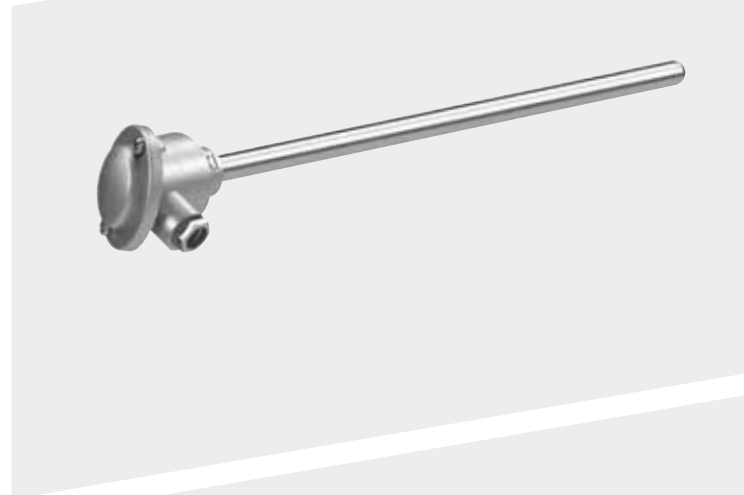
**BAUFORM ALS - Mit fest angeschlossener Leitung und LEMO - Rundkupplung**

Der Typ ALS ist die Erweiterung der Bauform AL um eine LEMO - Rundkupplung. Diese Ausführung wird je nach Kundenspezifikation bzw. Kabeldurchmesser mit einer Rundkupplung Gr. 0 oder 1 versehen. Andere Ausführungen und Größen, z. B. mit LEMO - Rundsteckern, sind auf Anfrage lieferbar.



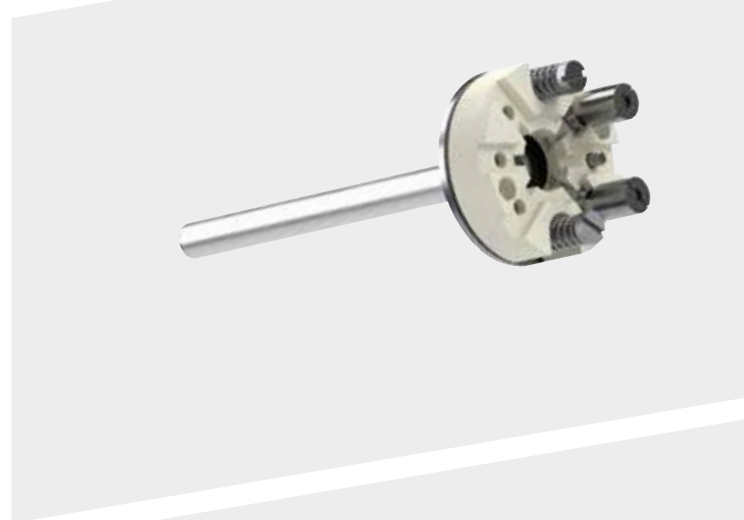
**BAUFORM B – KB - Mantel-Thermoelement mit Anschlusskopf Form B**

Diese Bauform besteht aus einem Messeinsatz mit Anschlusssockel und Mantelklemmen, in Standardausführung eingebaut in einen Anschlusskopf Form B nach EN 50 446. Manteldurchmesser siehe Ausführung TMM. Eine spezielle Rohrhalteverschraubung fixiert den Messeinsatz. Angegeben ist die Nennlänge ab Unterkante Rohrhalteverschraubung. Andere Köpfe sind auf Wunsch lieferbar. Bei Bestellung bitte die gewünschte Ausführung angeben.



**BAUFORM TMM - Mantelmesseinsatz, Durchmesser durchgehend oder Messspitze verstärkt**

Messeinsatz mit Anschlusssockel, Mantelklemmen und Andrückvorrichtung. Geeignet zum Einbau in Anschlussköpfen z.B. Form B nach EN 50 446. Andere Kombinationen sind auf Anfrage lieferbar. Detaillierte Informationen finden Sie in unserer Produktinformation 076 „Metallgeschützte Messeinsätze“

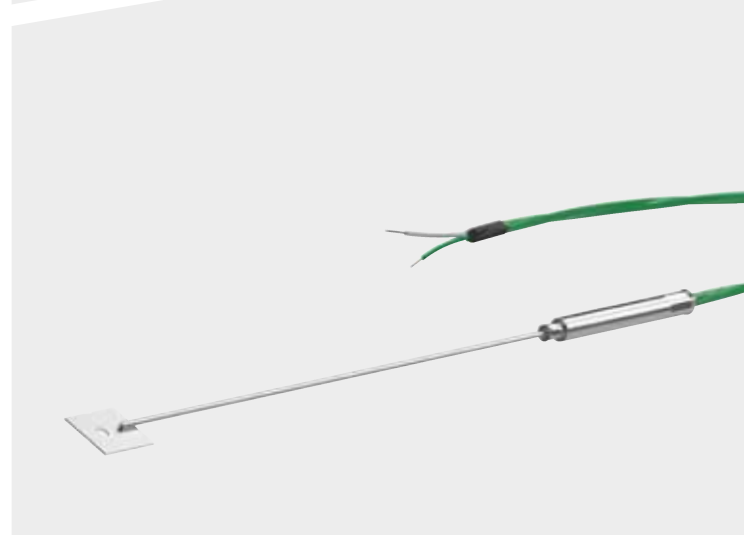


**Ausführungen:**

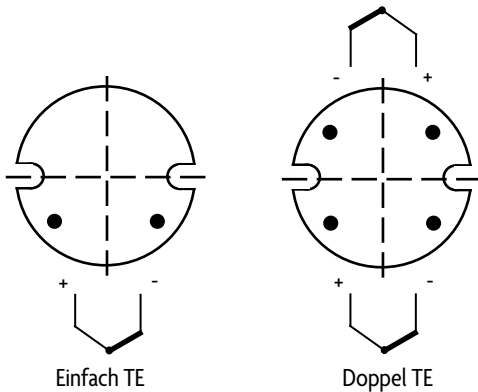
- | A. Manteldurchmesser 3,0 mm, durchgehend
- | B. Manteldurchmesser 6,0 mm, durchgehend
- | C. Manteldurchmesser 6,0 mm, Messspitze 8 mm Durchm. x 50 mm Länge
- | D. Manteldurchmesser 8,0 mm, durchgehend

**BAUFORM AL – RT - Mantel-Thermoelement mit Befestigungsplatte**

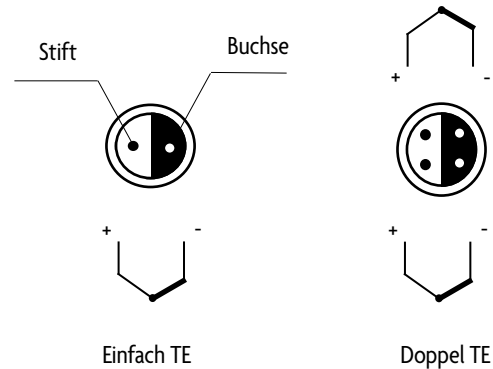
Die Basisausführung des Mantelthermoelementes kann gemäß den Angaben auf den Seiten 4, 5 dieser Produkt-information ausgewählt werden, ausgenommen davon ist die Ausführung TMM. Form, Art, Ausführung und vor allem der Werkstoff der Befestigungsplatte sollten genau spezifiziert werden. Generell ausgeschlossen sind alle Hochtemperatur- und Edelmetallthermoelemente sowie Manteldurchmesser von < 1,0 mm. Die Temperatur an der Übergangshülse richtet sich nach dem verwendeten Kabel, beträgt jedoch maximal 150 °C. Sonderausführungen sind auf Anfrage verfügbar. Bei Bestellung bitte die gewünschte Ausführung angeben - Maße A, B, Dicke und Werkstoff.



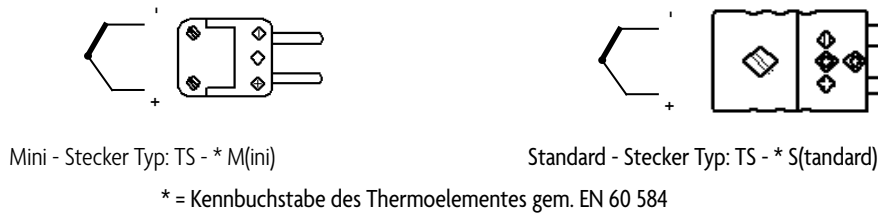
Sockelbelegung Ausführung TMM bzw. B-KB



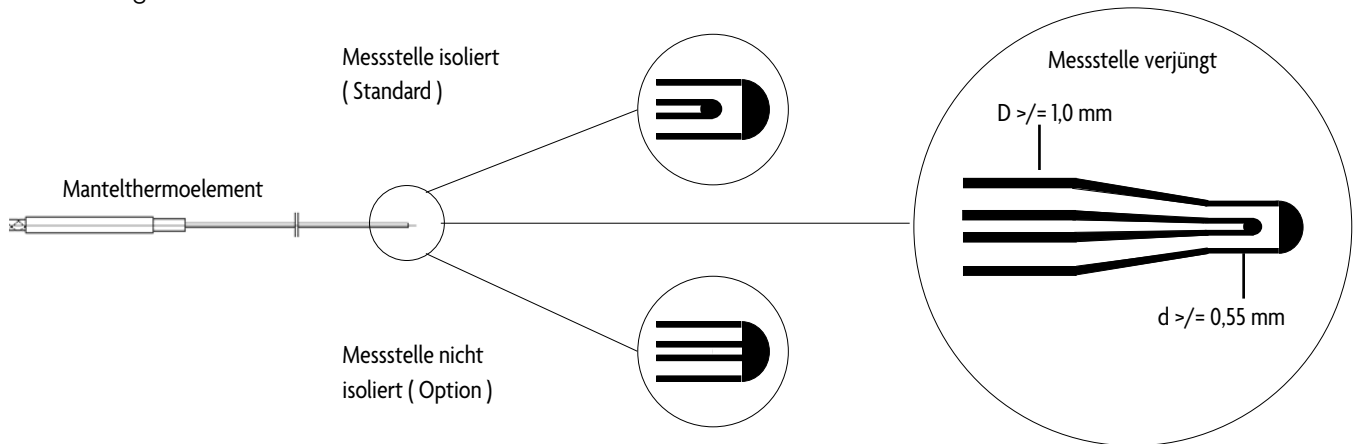
Anschlussbelegung Ausführung S bzw. ALS



Anschlussbelegung Thermoelement - Stecker

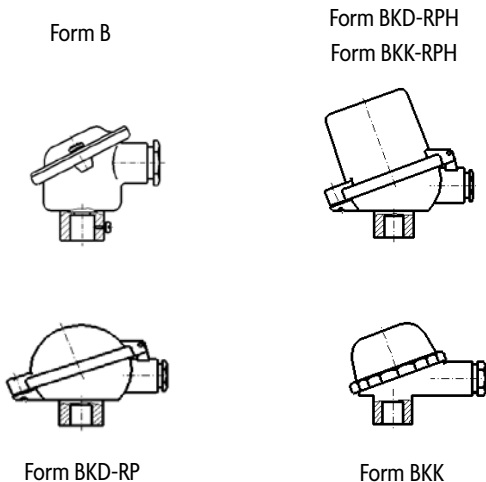


Ausbildung der Messstelle



Bei Doppelthermoelementen sind die Messstellen galvanisch voneinander und vom Mantel isoliert!

Kopfformen : Ausführung B



Anschlussköpfe:

Diese Ausführung ist mit einem Anschlusskopf Form B gem. EN 50 446 aus Aluminium - Druckguss versehen. Köpfe mit hohem Deckel, z.B. für den Einbau von einem oder zwei Messumformern, sind ebenfalls lieferbar (Formen BKD-SPH bzw. BKD-RPH).

Verfügbar ist auch eine Ausführung aus Kunststoff mit Schraubdeckel, Form BKK, und Klappdeckel, Form BKK-RPH. Die Kabelverschraubung an allen Anschlussköpfen ist standardmäßig M 20 x 1 (PG 16). Die Schutzart der Köpfe ist einheitlich IP 43. Andere Schutzarten (z.B. IP 54/65/66) sowie Köpfe aus anderen Materialien sind auf Anfrage lieferbar.

AUFBAU BESTELLSCHLÜSSEL

Bauform-Thermopaar-Material-Durchmesser-Länge-Leitungslänge

<b>Bauformen</b>	<p><b>AL</b> Mit Anschlussleitung</p> <p><b>ALS</b> Mit Leitung und Rundkupplung</p> <p><b>ALSTE</b> Mit Leitung und TE - Stecker</p> <p><b>S</b> Mit Rundkupplung</p> <p><b>STE</b> Mit Thermoelement - Stecker</p> <p><b>TMM</b> Mantelmesseinsatz</p> <p><b>B-KB</b> Mit Anschlusskopf Form B</p> <p><b>AL-RT</b> Mit Anschweißplatte</p>	<b>Beispiel:</b>	<b>ALSTE</b>	-	<b>KB</b>	-	<b>3,0</b>	-	<b>600</b>	-	<b>3</b>
<b>Thermopaare</b>	<p>ohne Ziffer = 1 Thermopaar</p> <p>2 = 2 Thermopaare</p>										
<b>Thermopaartypen gem. EN 60 584</b>	<p><b>E</b> NiCr - CuNi</p> <p><b>J</b> Fe - CuNi</p> <p><b>K</b> NiCr - Ni</p> <p><b>T</b> Cu - CuNi</p> <p><b>N</b> NiCrSi - NiSi</p> <p><b>S</b> Pt10%Rh - Pt</p> <p><b>R</b> Pt13%Rh - Pt</p> <p><b>B</b> Pt30%Rh - Pt6%Rh</p>	<b>Hochtemperatur Thermopaartypen</b>	<p><b>A</b> W5%Re - W20%Re</p> <p><b>D (AO)</b> W3%Re - W25%Re (ASTM 988)</p> <p><b>C (AE)</b> W5%Re - W26%Re</p>								
<b>Kennbuchst. des Mantelmaterials</b>	<p><b>B</b> Inconel 600, W.-Nr.: 2.4816</p> <p><b>D</b> Hitzebest. Stahl, W.-Nr.: 1.4841</p> <p><b>E</b> Nichtrost. Stahl, W.-Nr.: 1.4541</p> <p><b>AW</b> Nimonic 75</p> <p><b>AA</b> Platin 6% Rhodium</p> <p><b>AH</b> Platin 10% Rhodium</p> <p><b>N</b> Tantal</p> <p><b>O</b> Molybdän</p>										
<b>Durchmesser des Mantels</b>	<p>0,25 Ø 0,25 mm</p> <p>0,5 Ø 0,5 mm</p> <p>1,0 Ø 1,0 mm</p> <p>1,5 Ø 1,5 mm</p> <p>1,6 Ø 1,6 mm</p> <p>3,0 Ø 3,0 mm</p> <p>3,2 Ø 3,2 mm</p> <p>4,5 Ø 4,5 mm</p> <p>4,8 Ø 4,8 mm</p> <p>6,0 Ø 6,0 mm</p> <p>6,4 Ø 6,4 mm</p> <p>6,0/8,0 Ø 6,0 mm auf 8,0 verstärkt</p> <p>8,0 Ø 8,0 mm</p>										
<b>Thermoelement - Länge in mm</b>											
<b>Leitungslänge in m</b>											





## HOCHTEMPERATUR - THERMOELEMENTE

Mantelmaterial	Typ
Pt 6 % Rh - Pt	AA
Pt 10 % Rh - Pt	AH
Tantal	N
Molybdän	O
Titan	Q
Nickel	W
Niob 1 % Zirkonium	AV
Molybdän 50 % Rhenium	BE
Incoloy	X

Drahtmaterial	Typ
Pt 10 % Rh - Pt	
Pt 13 % Rh - Pt	R
Pt 30 % Rh - Pt 6 % Rh	B
Ir 40 % Rh - Ir	V
W - W 26% Re	G (AA)
W3 % Re - W 25 % Re	D (AO)
W5 % Re - W 26 % Re	C (AE)
W5 % Re - W 20 % Re	A (AI)

Isolationsmaterial	Typ
Magnesiumoxid (MgO)	M
Aluminiumoxid (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	A
Berylliumoxid (BeO) *	B *
Hafniumoxid (HfO <sub>2</sub> )	H

\* Sollte nicht mehr eingesetzt werden

Für Temperaturen bis 2000 °C oder für hochkorrosive und/oder reduzierende Atmosphären liefern wir speziell entwickelte Hochtemperatur - Thermolemente. In einem großen Umfang werden diese Thermolemente in der Raumfahrt, Kristallzucht und in Forschungslaboren eingesetzt.

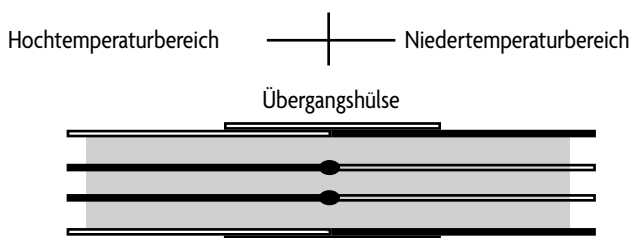
Für die verschiedenen Einsatzgebiete stehen geeignete Mantelmaterialien, Thermopaarkombinationen und Isolierstoffe zur Verfügung. Nur die Edelmetalltypen S, R und B sowie die Typen A und C sind international in der IEC 60584-1 und der DIN EN 60584-1 genormt. Der Typ V ist in der ASTM E 1756 beschrieben.

Für die Herstellung der Messstellen mussten neue Techniken entwickelt werden, da die Belastung bei hohen Temperaturen infolge verschiedener Faktoren recht beachtlich ist. Zur Verarbeitung kommen nur speziell für diese Zwecke geeignete und geprüfte Materialien. Die Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Materialien hängen weitestgehend von den Umgebungseinflüssen ab.

Der Einsatz in Luft (oxydierende Atmosphäre) ist nur bis zu bestimmten Temperaturen möglich. Davon ausgenommen sind Platinlegierungen. Die in den Tabellen aufgeführten Mantelmaterialien stellen nur einen Auszug der tatsächlich lieferbaren Werkstoffe dar. Weitere sind auf Anfrage lieferbar.

Bei langen Platinmantelthermolementen ist es aus Kostengründen zweckmäßig, einen Übergang auf ein anderes Material zu wählen. Die Einbaulänge des der hohen Temperatur ausgesetzten Teils kann nach Wunsch gefertigt werden und wird Transitionselement genannt.

## TRANSITION THERMOELEMENT



### Transition Thermolement

Standardübergangsstück

Mantel: AA, AH auf Inconel

Isolation: HfO<sub>2</sub>, auf MgO oder Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

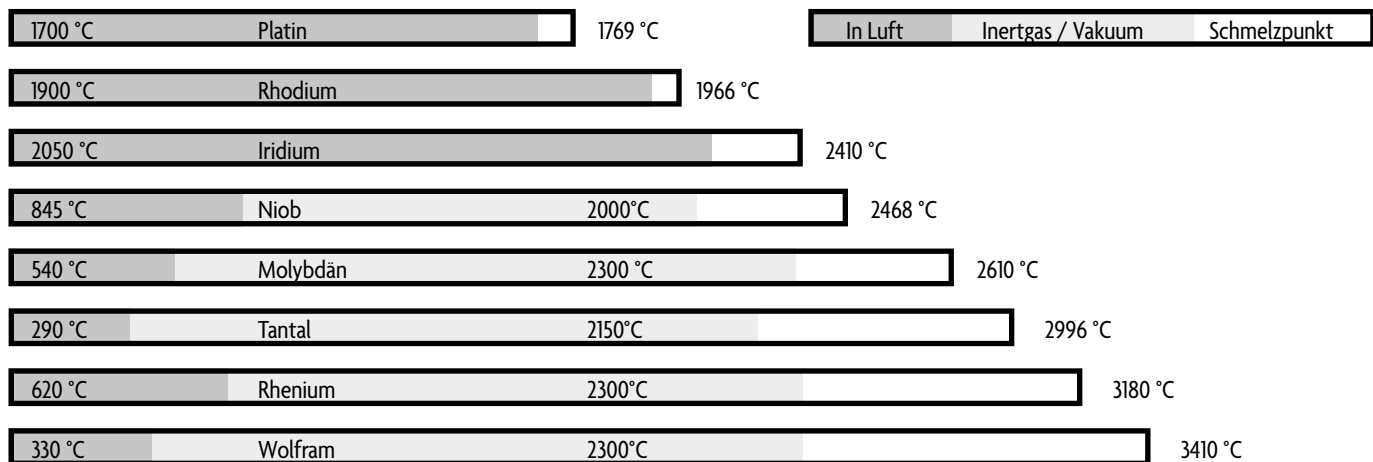
Auf Wunsch können nachfolgende Prüfungen durchgeführt und bescheinigt werden:

- ▮ Thermospannungsprüfung bei verschiedenen Temperaturen
- ▮ Röntgenaufnahmen von Messstelle und Übergangsstück
- ▮ Helium - Leckprüfung
- ▮ Schwingungsprüfung
- ▮ Widerstandsprüfungen
- ▮ Versiegelungsprüfung (an freien Enden oder am Übergang zur Ausgleichsleitung)
- ▮ Materialprüfung (Mantel, Thermodrähte, Isolation)

## Empfehlung für den Einsatz von Hochtemperatur - Thermoelementen

Mantelmaterial	Typ	Thermodraht Typ	Isolation	Zulässige Atmosphäre	kurzzeitige max. Einsatztemperatur
Pt 6 % Rh	AA	S, R, B & V	MgO	Oxidierend	1200 °C
Pt 10 % Rh	AH	S, R, B & V	MgO	Oxidierend	1200 °C
Pt 6 % Rh	AA	V, A, AA, C & D	MgO / HfO <sub>2</sub>	Oxidierend	1700 °C
Pt 10 % Rh	AH	V, A, AA, C & D	MgO / HfO <sub>2</sub>	Oxidierend	1300 °C
Tantal	N	V, A, AA, C & D	MgO / HfO <sub>2</sub>	Inert / Vakuum	1700 °C
Tantal	N	A, AA, C & D	HfO <sub>2</sub>	Inert / Vakuum	2150 °C
Molybdän (Mo)	O	A, AA, C & D	HfO <sub>2</sub>	(Reduzierend) / Inert / Vakuum	(2200 °C) 2500 °C
Mo 50 % Rhenium	BE	A, AA, C & D	HfO <sub>2</sub>	Reduzierend / Inert / Vakuum	2300 °C

## Max. Anwendungstemperaturen und Schmelzpunkte der reinen Materialien



## Thermospannungen von Hochtemperatur - Thermopaarungen

Temperatur in °C	W - W26%Re	W3%Re - W25%Re	W5%Re - W26%Re	W5%Re - W20%Re	Ir40%Rh - Ir
100	0,344	1,145	1,381	1,337	0,371
200	1,005	2,603	2,987	2,871	0,841
300	1,985	4,289	4,767	4,513	1,380
400	3,282	6,129	6,654	6,203	1,961
500	4,793	8,098	8,573	7,908	2,562
600	6,487	10,092	10,508	9,606	3,172
700	8,330	12,128	12,450	11,284	3,861
800	10,299	14,183	14,374	12,934	4,448
900	12,318	16,225	16,265	14,550	5,021
1000	14,392	18,242	18,120	16,127	5,576
1100	16,497	20,229	19,943	17,662	6,116
1200	18,647	22,191	21,724	19,150	6,643
1300	20,767	24,081	23,423	20,589	7,159
1400	22,813	25,896	25,032	21,976	7,669
1500	24,841	27,686	26,582	23,311	8,177
1600	26,849	29,450	28,078	24,593	8,687
1700	28,841	31,181	29,528	25,821	9,205
1800	30,813	32,874	30,922	26,997	9,732
1900	32,589	34,359	32,298	28,119	10,272
2000	34,245	35,723	33,632	29,186	10,826
2100	35,851	37,037	34,914	30,194	-
2200	37,435	38,306	36,088	31,142	-
2300	38,896	39,350	36,928	32,028	-
2400	-	-	-	32,855	-
2500	-	-	-	33,640	-

Thermospannungen in mV, Bezugstemperatur 0 °C

TECHNISCHE DATEN:

**Mantelthermoelement:**

Standardausführung: Thermoelemente nach  
DIN EN 60 584-1  
Andere Ausführungen auf Anfrage

**Grenzabweichung:**

Klasse 1 oder 2 gem. DIN EN 60 584 - 1  
Eingeengte Grenzabweichungen sind auf Anfrage lieferbar

**Isolationswiderstand:**

Typisch  $\geq 5000 \text{ MOhm} \cdot \text{m}$  bei 23 °C  
Min.  $1000 \text{ MOhm} \cdot \text{m}$  (DIN EN 61 515)

**Isolationsmaterial:**

Hochreines Magnesiumoxid (MgO)

**Mantelmaterial:**

Inconel 600,	W.- Nr.: 2.4816
Hitzebeständiger Stahl,	W.- Nr.: 1.4841
Nichtrostender Stahl,	W.- Nr.: 1. 4541

**Manteldurchmesser ( in mm ) :**

Standardreihe: 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 3,0; 6,0; 8,0  
Sonderreihe: 0,35; 1,6; 2,0; 3,2; 4,5; 4,8; 10,0

**Hinweis:**

Ab 1,5 mm Manteldurchmesser sind Doppelausführungen (2 Thermo-  
paare im gemeinsamen Mantel) lieferbar.

**Rundkupplungen und -stecker:**

Bei den Ausführungen S bzw. ALS werden LEMO Rundkupplungen Gr.  
0 oder 1 verwendet. Je nach Anschlussart sind die Kupplungen 2 - oder  
4 - polig. Die Präzisionskontakte aus Messing sind galvanisch vergol-  
det. Der Außenkörper, ebenfalls aus Messing, ist matt verchromt. Auf  
Wunsch sind auch Kontakte aus Thermoelementmaterial in Typ K oder  
Typ N lieferbar. Andere Steckersysteme und Größen sind auf Wunsch  
ebenso lieferbar. Außerdem stehen die passenden Gegenstecker zur  
Verfügung.

Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, sind vorbehalten

**Leitungstypen:**

- A ) TT - 465 - 2K - 0,25 L (Litze):  
Hochwertige Thermoleitung Kl. 1  
Einzel und gemeinsam mit FEP isoliert,  
Abschirmgeflecht Cu verzinkt,  
2 x Litzenleiter 0,25 mm<sup>2</sup> Querschnitt,  
maximale Umgebungstemperatur 220 °C
- B ) GG - 220 - 2K - 0,5 M (Massiv):  
Hochtemperatur Thermoleitung Kl. 1  
Einzel und gemeinsam mit Spezialglas-  
seide isoliert, 2 x Massivleiter 0,5 mm Ø,  
maximale Umgebungstemperatur 400 °C
- C ) TP - 440 - 2KC - 0,25 L:  
Ausgleichsleitung  
Einzel FEP und gemeinsam mit  
PVC isoliert, Cu - Abschirmgeflecht,  
2 x Litzenleiter 0,25 mm<sup>2</sup> Querschnitt,  
maximale Umgebungstemperatur 85 °C
- D ) TG - 412 - 2KC - 0,25 L:  
Ausgleichsleitung  
Einzelleiter mit FEP isoliert,  
gemeinsam mit Glasseide umspinnen,  
mit Edelstahldraht umflochten,  
2 x Litzenleiter 0,25 mm<sup>2</sup> Querschnitt,  
maximale Umgebungstemperatur 240 °C

**Thermoelementstecker und -kupplungen:**

Thermoelementstecker und -kupplungen sind in zwei Größen ver-  
fügbar: Miniatur und Standard. Beide Ausführungen enthalten  
Thermoelementmaterial als Kontakte. Die Konstruktion der Steck-  
verbinder ist so ausgelegt, dass eine Verpolung ausgeschlossen ist.  
Stecksysteme sind für alle Thermoelementtypen gem. DIN EN 60 584  
und einige Sondertypen (W-Re-Thermoelemente) lieferbar. Die max.  
Umgebungstemperatur beträgt 150 °C. Hochtemperaturlösungen  
bis 285 °C bzw. keramische Ausführungen bis 425 °C sind auf Anfrage  
verfügbar.



**Hubert Topmüller**  
Experte Ofenbau

**Henry Hall (M.A.)**  
Geschäftsführer

**Carsten Tillmann**  
Experte Stahlindustrie

**Frank Elsenbach**  
Experte Automotive

**Jörg Reichelt**  
Geschäftsführer / Experte Halbleiter

## RÖSSEL-MESSTECHNIK – IHR ZERTIFIZIERTER PARTNER


Als zertifizierter Hersteller von Temperaturmesstechnik für Industrie und Forschung erfüllen wir höchste Fertigungsstandards. Mit international anerkannten Zulassungen und Kalibrierungen bieten wir Qualität, auf die Sie sich weltweit verlassen können.





## LERNEN SIE UNS KENNEN KONTAKT




 RÖSSEL Messtechnik GmbH  
Seidnitzer Weg 9  
D-01237 Dresden



 +49 351 312 25-10

 [info@roessel-messtechnik.de](mailto:info@roessel-messtechnik.de)  
 [www.roessel-messtechnik.de](http://www.roessel-messtechnik.de)



 RÖSSEL Messtechnik GmbH  
Lohstraße 2  
D-59368 Werne

 +49 2389 409-0

 [info@roessel-messtechnik.de](mailto:info@roessel-messtechnik.de)  
 [www.roessel-messtechnik.de](http://www.roessel-messtechnik.de)