

# Thermoelemente für Hochtemperaturen



**ROSEMOUNT**

**Heraeus**  
Sensor

**FISHER-ROSEMOUNT™ Managing The Process Better.™**



---

# Inhaltsverzeichnis

## **Kapitel 1: Einleitung**

Übersicht .....	4
-----------------	---

## **Kapitel 2: Thermoelemente – Technische Referenz**

Der thermoelektrische Effekt .....	5
Thermoelement-Arten .....	5
Grenzabweichungen .....	6
Wichtige Gründe für die Änderung der Thermospannung im Einsatz .....	6
Änderung der Thermospannung durch Interdiffusion .....	6
Änderung der Thermospannung durch selektive Verdampfung .....	6
Änderung der Thermospannung durch Umgebungseinflüsse .....	7
Ungenauigkeit durch elektrische Störung .....	7
Wichtige Hinweise zur Installation von Hochtemperatur-Thermoelementen .....	7

## **Kapitel 3: Thermoelemente für Standard-Anwendungen**

Einleitung .....	8
Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075 Bauform BM – mit metallendem Schutzrohr und ohne keramisches Innenrohr (max. Temperatur 1200 °C) .....	12
Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075 Bauform AM(K) – mit metallendem Schutzrohr sowie mit/ohne keramischem(s) Innenrohr (max. Temperatur 1700 °C) .....	14
Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075 Bauform AKK – mit keramischem Schutzrohr und mit keramischem Innenrohr (max. Temperatur 1800 °C) .....	17
Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075 Bauform BK – mit keramischem Schutzrohr und ohne keramisches Innenrohr (max. Temperatur 1800 °C) .....	20
Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075 Bauform AK – mit keramischem Schutzrohr und ohne keramisches Innenrohr (max. Temperatur 1800 °C) .....	22
Edelmetallabrechnung .....	24

## **Kapitel 4: Thermoelemente für die Glasindustrie**

Einleitung .....	25
Thermoelemente mit Platin-Schutzrohren .....	26
Mehrfach-Thermoelemente .....	30
Thermoelemente mit elektrischer Abschirmung .....	34
Glas-Niveau-Elektroden .....	37

## **Kapitel 5: Kalibrierung und Zertifikate**

Prüfungen und Messungen an Thermoelementen .....	41
Kalibrierung mit DKD-Kalibrierschein .....	42
Werkzertifikate .....	43

## **Kapitel 6: Zubehör**

Meßumformer .....	47
Anschlußköpfe .....	48
Montage-Zubehör .....	50
Thermoelement-, Thermo- und Ausgleichsleitungen .....	51

<b>Fragebogen Thermoelemente</b> .....	53
--	----

<b>Farbkodierungstabelle von Thermo- und Ausgleichsleitungen</b> .....	55
--	----

## Einleitung

Dieses **Produktdatenblatt** enthält alle notwendigen Angaben zur Auswahl und Bestellung von Thermoelementen und Montage-Zubehör für industrietechnische Temperaturmessungen, vorwiegend bei hohen Temperaturen und deren spezifischen Anwendungen im Bereich zwischen 600 und 1800 °C.

### *Kapitel 2*

## **Thermoelemente – Technische Referenz**

Beschreibung der Grundlagen über die Temperaturmessung mit Thermoelementen. Dazu Informationen zu Grenzabweichungen, Toleranzen und anwendungsspezifischen Veränderungen der Thermospannung.

Außerdem Hinweise zur Installation von Hochtemperatur-Thermoelementen.

### *Kapitel 3*

## **Thermoelemente für Standard-Anwendungen**

Beschreibungen, Spezifikationen und Bestellinformationen zu Thermoelementen der Serie 1075 mit verschiedenen Schutzrohr-Bauformen.

### *Kapitel 4*

## **Thermoelemente für die Glasindustrie**

Beschreibungen, Spezifikationen und Bestellinformationen zu Thermoelementen für den Einsatz in der Glasindustrie.

### *Kapitel 5*

## **Kalibrierung und Zertifikate**

Beschreibung der Prüfungen und Messungen an Thermoelementen, Leistungsübersicht des DKD-Labors und Prüfspezifikationen für kalibrierte Thermoelemente der Serie 1075.

### *Kapitel 6*

## **Zubehör**

Beschreibungen, Spezifikationen und Bestellinformationen für Meßumformer, Anschlußköpfe, Befestigungen, Thermo- und Ausgleichsleitungen.

## **Fragebogen Thermoelemente**

## **Farbkodierungstabelle von Thermo- und Ausgleichsleitungen**

Farbkodierungstabelle nach verschiedenen Standards.

Für weitere Fragen in Bezug auf diesen Katalog wenden Sie sich bitte an die Anwendungsgruppe:

### **Heraeus Sensor GmbH**

#### **Rosemount Heraeus Sensor**

Frankenstr. 21

63791 Karlstein-Dettingen

Deutschland

Telefon: +49 (6188) 992-0

Telefax: +49 (6188) 992-286

Internet: [www.fisher-rosemount.de/hsg](http://www.fisher-rosemount.de/hsg)

### **Heraeus Sensor GmbH**

Im Stift 6-8

58119 Hagen

Deutschland

Telefon: +49 (2334) 956-202

Telefax: +49 (2334) 956-100

### **Fisher-Rosemount Temperature BV**

De Langkamp 3 b

3961 MR Wijk bij Duurstede

Niederlande

Telefon: +31 (343) 596-363

Telefax: +31 (343) 596-345

### Übersicht

Die Eingliederung der Heraeus Sensor GmbH in die Fisher-Rosemount Firmengruppe im Jahr 1997 erweitert das Lieferspektrum an Standard- und kundenspezifischen Produkten zur Temperaturmessung. Dieses Produktdatenblatt "Thermoelemente für Hochtemperaturen" enthält sowohl Standard-Thermoelemente, die den DIN-Standards entsprechen, als auch Sonder-Thermoelemente für den Einsatz in der Glasindustrie.

Zusätzlich bietet Rosemount eine breite Palette anderer Produkte für Messungen im Hochtemperaturbereich an. Schutzrohre aus speziellen Werkstoffen wie Kanthal, Siliziumkarbid, Stellite, Tantal, Titan, Hastelloy-Legierungen, Monel u.s.w. erlauben den Einsatz in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen, z. B. in der Keramik-, Stahl-, chemischen Industrie und im Bergbau.

Darüber hinaus verfügt Rosemount über ein spezielles Thermoelement für die Messung der Reaktor-Innentemperatur bei Vergasungsreaktoren, die mit einem Druck von 65 bar und Reaktionstemperaturen von ca. 1400 °C betrieben werden. Für diese Ausführung besitzen wir ein Patent.

Thermoelemente der Serie 1075 entsprechen den Anforderungen DIN EN 60584-1/2 (IEC 584). DIN 43772 und DIN 43733 legen die Schutzrohr-Bauformen fest. Thermoelemente für Hochtemperaturen von Rosemount werden aus besten Werkstoffen hergestellt. Der neueste technische Stand des Herstellungsprozesses ermöglicht den Einsatz von Thermoelementen in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen, unter anderem die Überwachung und Regelung von Prozeßtemperaturen bis zu 1800 °C.

Hochtemperaturmessungen setzen spezielle Kenntnisse voraus. Auf der Basis unserer 100-jährigen Erfahrung in der Innovation und Anwendung von Thermometern, bieten wir eine vollständige Palette von Temperaturmeß-Lösungen für die Prozeßkontrolle an, die sich durch höchste Genauigkeit auszeichnet.

Es ist unser vorrangiges Ziel, die Standzeit unserer Produkte im Betrieb durch ständigen Informationsaustausch mit dem Anwender und die Aufnahme der Verbesserungen in unsere Forschung und Entwicklung stetig zu verlängern.

Unser DKD-akkreditiertes Kalibrierlaboratorium zertifiziert Thermoelemente und Widerstandsthermometer auf der Basis von Vergleichs- und Fixpunktmessungen nach den Richtlinien des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD). Hierdurch können wir für unsere Kunden jeden ihrer Sensoren kalibrieren und zertifizieren. Die dokumentierte Überwachung der Prüfmittel wird zunehmend zur Bedingung internationaler Wettbewerbsfähigkeit, denn internationale Normen der Reihe DIN EN/ISO 9000ff definieren steigende Anforderungen an das Qualitätssicherungssystem eines Unternehmens.

Rosemount und das Rosemount-Logo sind eingetragene Warenzeichen von Rosemount Inc.

Inconel und Monel sind eingetragene Warenzeichen der International Nickel Co.

Hastelloy ist ein eingetragenes Warenzeichen von Cabot Corp.

Kanthal ist ein eingetragenes Warenzeichen von Kanthal Schweden.

Stellite ist ein Handelsname unter Deloro Stellite (UK Ltd.).

## Der thermoelektrische Effekt

Ein Thermoelement besteht aus einer Verbindung von zwei unterschiedlichen Metallen, die eine Veränderung der thermoelektrischen EMK im Verhältnis zu einer Temperaturänderung erzeugen. Ein Thermoelement bildet eine Thermospannung in mVDC, deren Größe abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen dem heißen und kalten Ende ist.

Als Meßstelle wird jene Verbindungsstelle bezeichnet, die der Meßtemperatur ausgesetzt ist. Die Vergleichsstelle ist die Verbindungsstelle, an der eine bekannte Temperatur herrscht. Ein Thermopaar sind zwei verbundene, unterschiedliche Leiter, die als Plus- oder Minus-Thermoschenkel bezeichnet werden. In der Praxis werden diese Leiter an Thermo- oder Ausgleichsleitung bzw. direkt an den im Anschlußkopf eingebauten Meßumformer angeschlossen. Das einfachste praktikable Thermopaar besteht aus zwei Drähten, die punktförmig verschweißt sind. Der dabei entstehende Schweißknoten bildet die Meßstelle.

## Thermoelement-Arten

In der gültigen DIN EN 60584 sind die Grundwerte und Toleranzen der Thermopaar-Kombinationen für den Temperaturbereich zwischen 0 °C und 1800 °C festgelegt. Hochtemperaturmessungen von 1200 °C bis 1800 °C können nur mit Edelmetall-Thermoelementen durchgeführt werden. Diese sind am stabilsten, besitzen aber die niedrigste EMK (siehe **Tabelle 1**). Das unedle NiCr-Ni-Element (Typ K) wird in der Industrie am häufigsten eingesetzt.

Die Meßumformer von Rosemount sind programmierbar für den Anschluß vieler Arten von Thermoelementen. Die Thermospannung wird verstärkt und z. B. in ein temperaturproportionales 4–20 mA-Ausgangssignal umgewandelt. Die niedrige Thermospannung edler Thermoelemente hat keine negative Auswirkung auf die Empfindlichkeit und Genauigkeit der kompletten Temperaturmeß-Lösung für die Prozeßkontrolle.

Tabelle 1: Eigenschaften der genormten Thermoelemente.

Elementart	Legierung +/-	Temperatur-Bereich [°C]	Ausgang [mVDC]
J	Fe-CuNi	0 bis 700	0 bis 39,130
K	NiCr-Ni	0 bis 1200	0 bis 48,828
R	PtRh87/13%-Pt	0 bis 1600	0 bis 18,842
S	PtRh90/10%-Pt	0 bis 1600	0 bis 16,771
B	PtRh70/30%-PtRh94/6%	0 bis 1800	0 bis 13,585

### Grenzabweichungen

Rosemount stellt alle Thermoelemente gemäß den Grenzabweichungen nach DIN EN 60584-2 her. Kalibrierung(en) an einem oder mehreren spezifischen vom Kunden bestimmten Temperaturpunkt(en) bis 1200 °C mit DKD-Zertifikat oder mit Werkszertifikat bis 1300 °C, sind auf Anfrage lieferbar.

### Wichtige Gründe für die Änderung der Thermospannung im Einsatz

Für Temperaturen oberhalb 1200 °C sind Edelmetall-Thermoelemente wegen ihrer Oxydations- und Korrosionsbeständigkeit besonders gut geeignet. Dabei haben die Thermoelemente auf Platinbasis (Typ R, S oder B) die größte Bedeutung erlangt.

Es wird allerdings in der Praxis oft übersehen, daß auch PtRh-Thermoelemente ohne sorgfältige Kontrolle keine zuverlässige Temperaturmessung insbesondere über längere Zeit garantieren und erhebliche Meßfehler oder sogar frühzeitiger Ausfall auftreten können.

Einflüsse der Umgebung, also aus der Schutzkeramik, können die Thermospannung auch von Edelmetall-Thermoelementen verändern. Vor allem führen Eisenverunreinigungen der Keramik in oxydierender und reduzierender Atmosphäre ab 1300 °C zu Fehlmessungen. In reduzierender Atmosphäre bewirkt schon 0,2% Si eine rasche Versprödung, was eine Änderung der Thermospannung zur Folge hat. Um dies zu verhindern, werden die Thermopaare von Aluminiumoxyd-Schutzrohren mit 99,7%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  geschützt.

### Änderung der Thermospannung durch Interdiffusion

Die Thermospannung eines Materials gegen ein Bezugselement hängt empfindlich von seiner Zusammensetzung ab. Der Einsatz von Edelmetall-Thermoelementen liegt im allgemeinen in einem Temperaturbereich, in dem bereits im erheblichen Umfang Festkörperreaktionen und Diffusionsvorgänge ablaufen können, so daß eine konstante Zusammensetzung des Thermoelementes nicht mehr gewährleistet ist. Eine mögliche Ursache für eine Änderung der Zusammensetzung ist die Interdiffusion der Elemente der beiden Schenkel. Da im allgemeinen durch einen keramischen Kapillarstab aus hochreinem  $\text{Al}_2\text{O}_3$  eine Legierungsbildung über die Gasphase weitgehend unterbunden ist, beschränkt sich die Legierungsbildung auf die Lötstelle.

### Änderung der Thermospannung durch selektive Verdampfung

Unterschiedliche Bindungsenergien und damit unterschiedliche Verdampfungsraten von legierten Thermodrähten verändern die Konzentration des Thermoelementdrahtes während des Betriebs. Die Verdampfungsrate in reduzierender Atmosphäre ist geringer als in oxydierender Atmosphäre. Auf der Affinität reinen Platins für Verunreinigungen und Legierungskomponenten beruht die Rhodium-Diffusion an der Meßstelle. Der unlegierte Platin-Draht zieht Rhodium aus dem legierten Draht heraus. Die Gefügeänderung beiderseits der Meßstelle verursacht Meßfehler. Aus diesem Grunde wird der Einsatz von Typ B-Thermoelementen empfohlen, da sich in beiden Schenkeln Rhodium-Anteile befinden. Die Langzeitstabilität der Platin-Rhodium-Elemente nimmt mit wachsendem Rhodium-Anteil zu.

## Änderung der Thermospannung durch Umgebungseinflüsse

Der in der Praxis mit Abstand gravierendste Einfluß auf die Änderung der Thermospannung ist die Beeinflussung durch die Umgebung. Eindiffundierende Fremdstoffe verändern die Thermokraft oder bewirken sogar vorzeitigen Bruch des Thermoelementes. Bei hohen Temperaturen in reduzierender Atmosphäre kommt es zur Vergiftung der Thermodrähte und deren Bruch durch die Freisetzung von Arsen, Silizium, Phosphor, Schwefel und Bor. Aus diesem Grund schützt man die Hochtemperatur-Thermoelemente durch hochqualitative, keramische, einseitig geschlossene Schutzrohre.

Bei der Montage des ungeschützten Platinelementes, insbesondere des Teiles, das der Meßtemperatur ausgesetzt ist, sollte aus den genannten Gründen auf extreme Sauberkeit geachtet werden. Fett- und Ölrückstände, Schwefel oder metallische Verunreinigungen (Abrieb, korrodierte Werkzeuge) müssen unbedingt vermieden werden.

## Ungenauigkeit durch elektrische Störung

Aufgrund von elektromagnetischer Strahlung kann das Ausgangssignal des Thermoelementes beeinflusst werden, z.B. bei elektrisch beheizten Öfen. In Abhängigkeit von der Stärke des elektrischen Feldes können schwerwiegende Anzeigefehler auftreten. Gewöhnlich werden abgeschirmte Ausgleichsleitungen verwendet, um das Ausgangssignal zur Meßwarte zu führen. In der Praxis reicht dies jedoch nicht aus, um alle möglichen Signalstörungen zu vermeiden. Rosemount bietet spezielle, elektrisch abgeschirmte Hochtemperatur-Thermoelemente bis 1800 °C an, die mit gasdichten, keramischen Schutzrohren geliefert werden.

## Wichtige Hinweise zur Installation von Hochtemperatur-Thermoelementen

Um das Risiko der Beschädigung von gasdichten, keramischen Schutzrohren durch Temperaturschock zu vermindern, ist es notwendig, die Thermoelemente vor der Installation vorzuwärmen. Ein langsames Eintauchen vermeidet mögliche Beschädigungen an den Schutzrohren, die durch schnelle Temperaturwechsel verursacht werden. Bei hohen Temperaturen ist es empfehlenswert, die Thermoelemente vertikal zu montieren, damit sie sich nicht durch Biegebeanspruchung verziehen oder brechen.

Schon Haarrisse können dazu führen, daß das Thermoelement "vergiftet" wird und driftet. Horizontal montierte Thermoelemente sollten abgestützt werden, um Verbiegungen oder Brüche zu vermeiden. Darüber hinaus ist darauf zu achten, daß die Temperatur am Anschlußkopf nicht 200 °C übersteigt.

## Einleitung

Thermoelemente der Serie 1075 entsprechen in ihrem Aufbau den Normen DIN 43772 und 43733 und können als komplette Baugruppen bestellt werden.

Eine Baugruppen-Modellnummer aus einer Bestelltabelle legt die Thermoelement-Art vollständig fest und bestimmt Werkstoff,

Nennlänge, Prozeßanschluß, Schutzrohr und Anschlußkopf.

Als Grenzabweichung für Thermoelemente nach DIN EN 60584-2 gelten die festgelegten Werte in °C oder die auf die tatsächlichen Temperaturen in °C bezogenen Prozentsätze.

Tabelle 2: Grenzabweichungen und Toleranzen der Thermoelemente.

Art	Legierung	Norm	Temperatur-Bereich [°C]	Grenzabweichung DIN EN 60584-2	Toleranz-klasse
<b>Nicht-Edelmetall-Thermopaare</b>					
J	Fe-CuNi	DIN EN 60584-1	-40 °C bis 375 °C	1,5 °C	1
			375 °C bis 750 °C	0,004 x (t)	
K	NiCr-Ni	DIN EN 60584-1	-40 °C bis 333 °C	2,5 °C	2
			333 °C bis 750 °C	0,0075 x (t)	
N	NiCrSi-NiSi	DIN EN 60584-1	-40 °C bis 375 °C	1,5 °C	1
			375 °C bis 1000 °C	0,004 x (t)	
L	Fe-CuNi	1)	-40 °C bis 333 °C	2,5 °C	2
			333 °C bis 1200 °C	0,0075 x (t)	
L	Fe-CuNi	1)	-40 °C bis 400 °C	3 °C	
			400 °C bis 750 °C	0,0075 x (t)	
<b>Edelmetall-Thermopaare</b>					
R	PtRh87/13%-Pt	DIN EN 60584-1	0 °C bis 1100 °C	1 °C	1
			1100 °C bis 1600 °C	[1+0,003 x (t-1100 °C)]	
S	PtRh90/10%-Pt	DIN EN 60584-1	0 °C bis 600 °C	1,5 °C	2
			600 °C bis 1600 °C	0,0025 x (t)	
B	PtRh70/30%-PtRh94/6%	DIN EN 60584-1	0 °C bis 1100 °C	1 °C	1
			1100 °C bis 1600 °C	[1+0,003 x (t-1100°C)]	
B	PtRh70/30%-PtRh94/6%	DIN EN 60584-1	0 °C bis 600 °C	1,5 °C	2
			600 °C bis 1600 °C	0,0025 x (t)	
B	PtRh70/30%-PtRh94/6%	DIN EN 60584-1	600 °C bis 1700 °C	0,0025 x (t)	2

1) DIN 43710 wurde zurückgenommen und durch eine Werksnorm ersetzt.

Rosemount liefert Thermopaare in Toleranz-klasse 1 (außer bei Typen L und B). Als Standard-Thermoelement-Arten in diesem Produktdatenblatt gelten die Typen K, R, S und B.

Alle anderen Typen sind auf Anfrage lieferbar; Typ L nach der eigenen Werksnorm, um den Ersatzteilbedarf für Altanlagen zu sichern.

Der Drahtdurchmesser variiert je nach Ausführung des Thermoelementes. Da die Langzeitstabilität bei dickerem Draht weitaus besser ist, bieten wir bei Edelmetall-Thermopaaren standardmäßig den Drahtdurchmesser von 0,5 mm an.

Andere Durchmesser sind auf Anfrage lieferbar. Wegen des durch Tagesnotierung bestimmten Edelmetallpreises wird dieser in getrennter Position erfaßt. Siehe entsprechenden Zusatz am Ende dieses Kapitels.

Tabelle 3: Empfohlener Thermodraht-Durchmesser in Abhängigkeit von der Einsatztemperatur.

Thermoelement- Art	Thermodraht-Durchmesser						
	0,35 mm	0,5 mm	0,8 mm	1 mm	1,38 mm	2 mm	3 mm
J / L		400 °C	400 °C	600 °C	600 °C	700 °C	700 °C
K / N		700 °C	800 °C	800 °C	1000 °C	1200 °C	1200 °C
R / S	1400 °C	1600 °C					
B	1500 °C	1800 °C					

Die Thermoelemente müssen gegen Druck, Durchfluß, Korrosion und andere mechanische und chemische Einflüsse geschützt werden. Ein Schutzrohr wird eingesetzt, um den Medien-Einflüssen dauerhaft zu widerstehen. Die Auswahl des geeigneten Schutzrohres ist der entscheidende Faktor für die Betriebsdauer des kompletten Thermoelementes. Eine Vielzahl bewährter Konstruktionen aus unterschiedlichen Werkstoffen und Legierungen wurde für den Einsatz unserer Thermoelement-Baugruppen standardisiert. In Abhängigkeit von den Prozeßbedingungen bieten wir eine breite Palette anwendungsspezifischer Schutzrohre an.

Metallene Schutzrohre aus hitzebeständigen Werkstoffen wie Inconel und CrNi-Stahl bieten die Vorteile einer hohen mechanischen Belastbarkeit und können bei Temperaturen bis 1200 °C eingesetzt werden. Schutzrohre aus den Werkstoffen 1.4762 (AISI 446) bzw. 1.4841 (AISI 314) bieten wir standardmäßig an. Schutzrohre aus Kanthal AF und Kanthal Super sind geeignet für Temperaturen von 1350 °C bzw. 1700 °C, z. B. in korrosiven Ofenatmosphären. Insbesondere in den Müllverbrennungsanlagen finden die Kanthal-Schutzrohre vielfache Anwendung.

Keramische Schutzrohre sind vorwiegend für den hohen Temperaturbereich geeignet. Die Eigenschaften und Anwendungsbereiche für Standard-Werkstoffe, Keramik-Typen C 530, C 610 und C 799, zeigt **Tabelle 4**.

Gasdichte Siliziumkarbid-Schutzrohre für den Einsatz bei hohen Staubbelastungen und korrosiven Umgebungen bis 1400 °C sind auf Anfrage lieferbar. Die besonderen Eigenschaften von reaktionsgesinterten, siliziumfiltrierten Siliziumkarbid-Schutzrohren sichern unter extremen Einsatzbedingungen hohe Standzeiten.

Für die Lebensdauer der Schutzrohre können wir keine Gewähr übernehmen, da diese schon durch geringfügige Änderung der Betriebsbedingungen beeinflußt werden kann.

Sollten für besondere Anwendungsfälle die in diesem Datenblatt enthaltenen Schutzrohre nicht geeignet erscheinen, bitten wir Sie um genaue Informationen über die Betriebsverhältnisse, damit wir Ihnen entsprechende Vorschläge unterbreiten können.

Thermoelemente für Hochtemperaturen werden für technische Temperaturmessungen insbesondere bei Wärmebehandlung, bei Verbrennungsprozessen und in Heißgasatmosphäre in der Glas-, Keramik- und Metallin-

dustrie eingesetzt. Temperaturüberwachung und -regelung in Verbrennungsöfen, anderen Industrieöfen, Reaktoren sowie bei der Abfall- und Sondermüllverbrennung stellen die häufigsten Anwendungsbereiche dar.

Tabelle 4: Die Eigenschaften und Anwendungsbereiche für metallene und keramische Schutzrohre.

Werkstoff	Max. Temperatur	Besonders geeignet für:	Weniger geeignet für:	Anwendungsbereich
<b>Metallene Schutzrohre</b>				
1.0305 (St 35.8)	600 °C	Luft, mittlere Beständigkeit gegen stickstoffhaltige Gase	Geringe Beständigkeit gegen schwefelhaltige Gase	Anlaßöfen in Wärmebehandlungsanlagen, Verzinnungs-, Verzinkungsanlagen, Kohlenstaub-Luft-Gemisch-Leitung in Dampfkraftwerken
1.0305 emailliert (St 35.8 emailliert)	600 °C	Korrosive Anwendungen im Taupunktbereich von Rauchgasen	Schlag- und biegeempfindlich	Rauchgasentschwefelungsanlagen, Lagermetall-, Blei- und Zinnschmelzen
1.4762	1200 °C	Hohe Beständigkeit gegen schwefelhaltige Gase	Geringe Beständigkeit gegen stickstoffhaltige Gase	Verbrennungsabgase, Zement- und Keramiköfen, Wärmebehandlungsanlagen, Kühlöfen
1.4749	1200 °C	Sehr große Beständigkeit gegen schwefelhaltige Gase	Geringe Beständigkeit gegen stickstoffhaltige Gase	Abgaskanäle, Glühöfen
Kanthal AF™ 1.4767	1350 °C	Hohe Hitzebeständigkeit, hohe Beständigkeit gegen schwefelhaltige Gase, hohe Verschleißfestigkeit	Geringe Beständigkeit gegen stickstoffhaltige Gase	Industrieöfen, Glas-, Keramik- und Zementindustrie, Müllverbrennungsanlagen
Kanthal Super™ (Molybdändisilizid)	1700 °C	Sehr hohe Hitzebeständigkeit, hohe Korrosionsbeständigkeit, hohe Wärmeleitfähigkeit, ausgezeichnete Härteeigenschaften, hohe Verschleißfestigkeit	Geringe Beständigkeit gegen stickstoffhaltige Gase	Glas- und Keramikindustrie, Kohledruckvergasung, Müllverbrennungsanlagen
1.4841	1200 °C	Hohe Beständigkeit gegen stickstoffhaltige und sauerstoffarme Gase	Geringe Beständigkeit gegen schwefelhaltige Gase	Feuerräume, Industrieöfen, Petrochemie, Winderhitzer, Cyanbäder
<b>Keramische Schutzrohre nach DIN VDE 0335 (außer Siliziumkarbid)</b>				
Typ C 530 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Gehalt: 73–75%)	1600 °C	Temperaturwechselbeständig	Feinporös, nicht gasdicht, schlagempfindlich	Elektrisch beheizte Öfen bis 1300 °C und weitere Industrieöfen, Glaswannenöfen - Gitterwerk der Regenerativkammer
Typ C 610 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Gehalt: 60%)	1400 °C	Gasdicht, hohe Feuerbeständigkeit, mittlere Temperaturwechselbeständigkeit	Geringe Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Reinheit, schlagempfindlich	Gasdichte Öfen, Diffusionsöfen
Typ C 799 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Gehalt: 99,7%)	1800 °C	Sehr gasdicht, höchste Feuerbeständigkeit, säure-, laugen-, heißdampfbeständig, hohe Biegefestigkeit	Geringe Temperaturwechselbeständigkeit, schlagempfindlich	Öfen mit Schutzgas sowie gasdichte und elektrisch beheizte Öfen bis 1700 °C (Glaswannenöfen), Rauchgasentschwefelungsanlagen, chemische Industrie, Zementerzeugung
Siliziuminfiltriertes, reaktionsgesintertes Siliziumkarbid (z.B. Halsic™, Protec™, Silit SK™)	1400 °C	Sehr hohe Festigkeit, extrem hohe Korrosionsbeständigkeit gegen Säuren und Laugen, ausgezeichnete Härteeigenschaften und Wärmeleitfähigkeit, sehr gute Temperaturwechselbeständigkeit, hohe Verschleißfestigkeit	Geringe mechanische Beanspruchung	Rauchgasentschwefelungsanlagen, Kohlemühlen, Feuerräume, Rauchgaskanäle (bei korrosiven Umgebungen und hohen Temperaturen)

Gewöhnlich wird das keramische Schutzrohr in das Halterrohr einzementiert. Um die Installation zu vereinfachen, wird auf das Halterrohr ein Anschlußkopf montiert. Da die Temperatur oberhalb der Befestigung meist gering ist, wird für Halterrohre unlegierter Stahl verwendet. Wenn das Halterrohr in den Feuerraum hineinragt, sollte hitzebeständiger Stahl eingesetzt werden.

Als Anschlußkopf sind mehrere Formen vorgesehen, die sich in Größe und Deckelverschlußtechnik unterscheiden. Alle Anschlußköpfe besitzen an der Kabeleinführung einen Druckring aus Gummi, der die an dieser Stelle zulässige Temperatur auf etwa 80 °C begrenzt. Wenn anstelle des Gummidruckringes ein Silikon-Druckring gewählt wird, können Anschlußköpfe aus Leichtmetall bis 200 °C eingesetzt werden. Die einsetzbaren Anschlußköpfe finden Sie im **Kapitel 6**.

Neben unseren Standard-Anschlußköpfen mit eingebautem Klemmsockel sind die Thermoelemente dieses Produktdatenblattes auch mit im Anschlußkopf eingebautem Meßumformer der Serien 244 und 644 lieferbar. Es wird empfohlen den Meßumformer in den Deckel des Anschlußkopfes TZ-A/BL oder TZ-/AL einzubauen. Dabei vermindert sich die am Anschlußkopf zulässige Temperatur auf 70 °C. Eine Übersicht der lieferbaren Meßumformer finden Sie im **Kapitel 6**.

Die Prozeßanschlüsse werden vorwiegend mit einstellbaren, lösbaren Befestigungselementen geliefert, die durch eine Stopfbuchse abgedichtet sind. Als Standard bieten wir verschiebbare Anschlagflansche und Gewindemuffen in entsprechenden Größen an. Bei metallenen Schutzrohren ist der Prozeßanschluß frei verschiebbar. Bei keramischen Schutzrohren mit Anschlag- und Gegenflansch befindet sich die Befestigung am Halsrohrende mit Dichtung auf dem Schutzrohr. Die Position von Gewindemuffe oder aufgeschweißtem Flansch ist auf dem Halterrohr frei wählbar. Um zu verhindern, daß bei Schutzrohrbruch Gase in den Anschlußkopf eindringen, ist eine Abdichtung vorzunehmen.

Weitere Details finden Sie im **Kapitel 6**.

Tabelle 5: Übersicht von Werkstoffnormen.

Werkstoff-Nr. DIN	Werkstoff-Code	AISI (USA)	B.S. (Großbritannien)	AFNOR NF (Frankreich)	Produktgruppe
1.0305	St. 35.8				Eisenmetalle
1.4749	X 18 CrN 28	446			Hitzebeständige Stähle
1.4762	X 10 CrAl 24	446		Z 10 CAS 24	Hitzebeständige Stähle
1.4767	CrAl 20 5 (Kanthal AF™)				Hitzebeständige Stähle
1.4841	X 15CrNiSi 25 20	314	314 S 25	Z 12 CNS 25-20	Hitzebeständige Stähle
Super Kanthal™	Molybdändisilizid				Sintermetalle

## Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075, Bauform BM – mit metallischem Schutzrohr und ohne keramisches Innenrohr (max. Temperatur 1200 °C)

Diese Ausführung besteht aus einem keramisch isolierten Thermopaar und einer Armatur mit einem Schutzrohr, der Bauform BM nach DIN 43733 (Form 1 gemäß DIN 43772).

Die Einfach- oder Doppel-Thermopaare sind an beiden Schenkeln keramisch isoliert. Sauerstoffarme, neutrale und reduzierende Atmosphären, besonders in Verbindung mit

Abbildung 3: Maßzeichnung – Bauform BM.

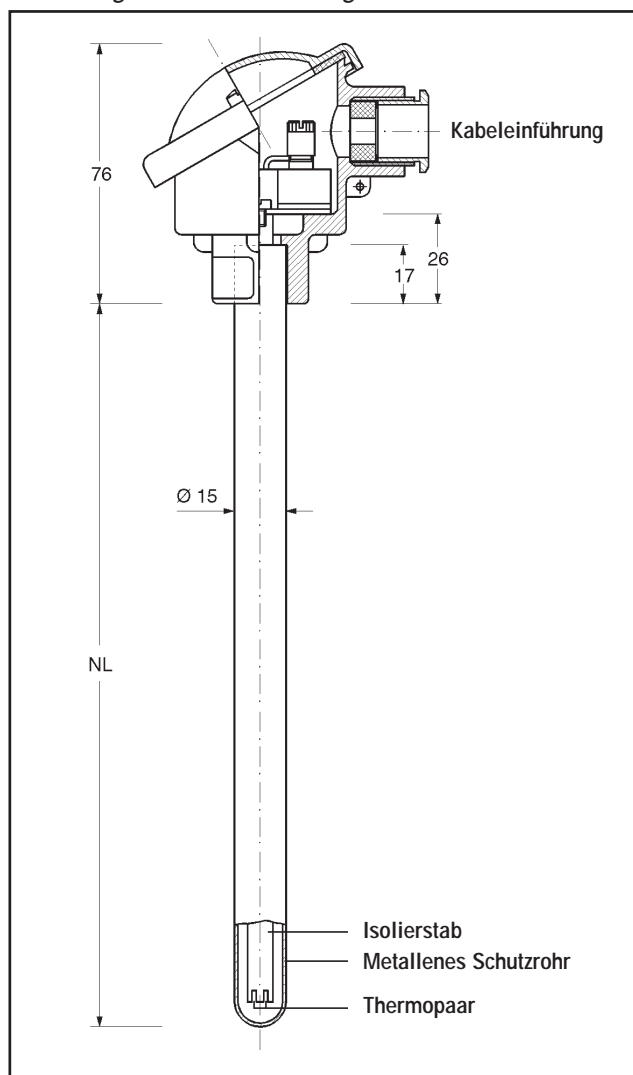


Abbildung 2: Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075, Bauform BM.

Feuchte oder Kohlenmonoxyd, begünstigen bei Temperaturen zwischen 800 °C und 1000 °C die "selektive Chromoxydation", auch Grünfäule genannt.

Durch diesen Vorgang verändert sich die EMK des Thermopaars (Typ K). Liegt die Betriebstemperatur ständig in diesem Bereich, so empfehlen wir die Verwendung eines Mantelthermoelementes.

Zum gasdichten Einbau des Schutzrohres ist eine gasdichte Gewindemuffe erforderlich (Druckbelastung bis max. 1 bar). Die Standardwerkstoffe für die Schutzrohre sind 1.4762 und 1.4841. Die Schutzrohre aus Werkstoff 1.4762 sind längsnahtgeschweißt; hierdurch tritt eine Versprödung ein, die zu Anrissen führen kann.

Wir empfehlen daher für Temperaturen bis 1200 °C an Stelle des o. g. Werkstoffes nahtlose Schutzrohre aus Werkstoff 1.4749.

Rauchgas-Thermoelemente mit feueremailiertem Schutzrohr (bis 600 °C) in den Abmessungen 15 x 3 mm aus Werkstoff 1.0305 (St. 35.8) sind auf Anfrage lieferbar.

Die maximale Schutzrohrlänge beträgt 2.000 mm.

### Anwendungsbereiche

- Anlaßöfen in Wärmebehandlungsanlagen
- Rohrleitungen
- Gas- und Luftkanäle
- Rauchgasentschwefelungsanlagen
- Lagermetall-, Blei und Zinnschmelzen

**Bestellinformationen:** Serie 1075 Typ BM, (Form 1, DIN 43772), (frühere Bezeichnung Typ T-EA 15) – Hochtemperatur-Thermoelement mit metallischem Schutzrohr und **ohne** keramisches Innenrohr (max. Temperatur 1200 °C)

Modell	Produktbeschreibung		
<b>1075BM</b>	<b>Thermoelement, DIN EN 60584-1 (IEC 584), Toleranzklasse 1 nach DIN EN 60584-2 (IEC 584)</b>		
Code	Anschlußkopf	Schutzart (IP)	Gewinde der Kabelverschraubung
L	TZ-A/BL (BUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
U	GN-BL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
Y	HR-A/BL (BUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
Code	Sensoranschluß		
2	Klemmstein, Form B		
Code	Thermopaar-Anzahl		
01	Einfach		
02	Doppelt		
Code	Thermoelement-Art		
K	K		
Code	Drahtdurchmesser in Millimeter	Thermoelement-Art	Max. Temperatur [°C]
13	1,38 (doppelt)	K	1000
20	2	K	1200
Code	Werkstoff Schutzrohr / Abmessungen	Werkstoff Innenrohr / Abmessungen	Max. Temperatur [°C]
A	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl), 15 x 2	ohne	1200
B	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl), 15 x 2	ohne	1200
Code	Nennlänge (NL) in Millimeter		
0250	250		
0500	500		
0710	710		
1000	1000		
XXXX	Andere Länge (max. 2.000 mm)		
Code	Prozeßanschluß	Werkstoff	
A1	Verschiebbarer Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	
B1	Verschiebbare Gewindemuffe G 3/4	1.0711 (Stahl)	
NN	Keine Befestigung		
Code	Zusätzliche Optionen		
R24	TAG-Schild, Edelstahl		
<b>Andere Optionen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• andere Anschlußköpfe</li> <li>• andere Thermoelement-Arten</li> <li>• andere Schutzrohr-Werkstoffe</li> <li>• andere Prozeßanschlüsse</li> <li>• Kalibrierungs- und Werkstoffzertifikate (siehe auf <b>Seite 43</b>)</li> </ul>			

### Bestellbeispiel

	Modell	Anschlußkopf	Sensoranschluß	Thermopaar-Anzahl	Thermoelement-Art	Drahtdurchmesser	Werkstoff Schutzrohr	Nennlänge	Prozeßanschluß	Zusätzliche Optionen
<b>Typische Modell-Nr.:</b>	1075BM	Y	2	01	K	20	A	0250	NN	

### Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075, Bauform AM(K) – mit metallischem Schutzrohr sowie mit/ ohne keramischem(s) Innenrohr (max. Temperatur 1700 °C)

Diese Ausführung besteht aus einem unedlen Thermopaar Typ K bzw. edlen Thermopaaren Typ R, S oder B und einer Armatur mit einem Schutzrohr der Bauform AM nach DIN 43733.

Bei Einfach- oder Doppel-Thermopaaren vom Typ K sind beide Schenkel keramisch isoliert. Edle Thermopaare sind mittels keramischem Vierlochstab isoliert und mit gasdichtem Innenrohr 15 x 2 mm aus Keramik Typ C 610 versehen.

Zum gasdichten Einbau des Schutzrohres ist eine gasdichte Gewindemuffe erforderlich (Druckbelastung bis max. 1 bar). Unsere Standard-Schutzrohre bestehen aus hitzebeständigen Werkstoffen 1.4762 oder 1.4841. Außerdem liefern wir ab Lager zwei Typen von hochtemperaturresistenten Schutzrohren aus Kanthal mit einem Außendurchmesser von 22 mm.

Schutzrohre aus **Kanthal AF** bieten folgende Vorteile:

- Einsatztemperatur bis 1350 °C
- Hohe Standzeit, selbst bei geringer Wanddicke von 1,3 mm
- Schnellere Wärmeübertragung aufgrund der geringen Wanddicke führt zur schnellen Ansprechzeit der Thermoelemente
- Bei hohen Temperaturen bildet sich eine dichte und festhaftende Aluminiumoxydschicht, wodurch Verunreinigungen ferngehalten werden
- Max. Schutzrohrlänge beträgt 6.000 mm

Die Schutzrohre aus **Kanthal Super** bestehen aus einem Sinterwerkstoff und haben folgende Eigenschaften:

- Geringere Porosität und Versprödung als bei keramischen Schutzrohren, daher werden sie bei hohen Temperaturen und in korrosiven Ofenatmosphären eingesetzt



Abbildung 4: Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075, Typ AM(K).

VD\_04.tif

Abbildung 5: Meßspitze AM(K).



VD\_06.tif

- Metallene Schutzrohre werden u.a. von elektromagnetischen Schwingungen beeinflusst, welche die Funktion des Thermoelementes stören können. Bei Schutzrohren aus Kanthal Super werden diese Schwingungen unterdrückt
- Einsatztemperatur bis 1700 °C
- Max. Schutzrohrlänge beträgt 1.500 mm

Rauchgas-Thermoelemente mit Schutzrohr aus Werkstoff 1.0305 (St. 35.8) für Temperaturen bis 600 °C sind in den Abmessungen 22 x 2 mm auf Anfrage lieferbar. Die maximale Schutzrohrlänge beträgt 2.000 mm.

## Anwendungsbereiche

- Rohrleitungen
- Gas- und Luftkanäle
- Rauchgasentschwefelungsanlagen
- Kühlöfen in Glaswannenöfen in der Glasschmelze
- Müllverbrennung

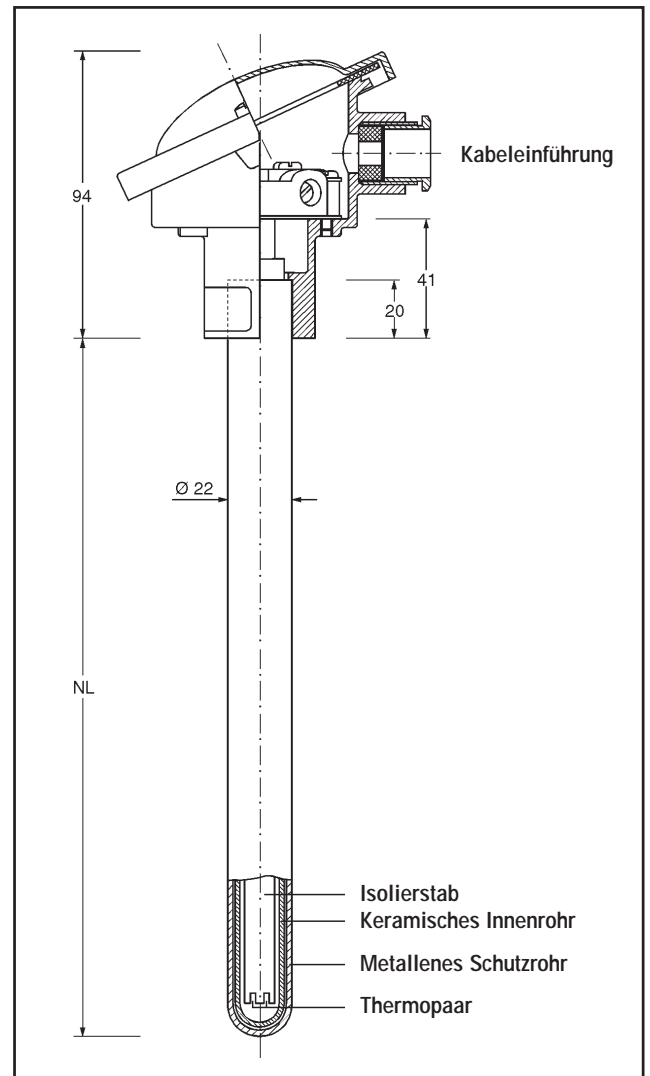


Abbildung 6: Maßzeichnung – Bauform AM(K).

Mass\_06.tif

**Bestellinformationen: Serie 1075, Bauform AM(K),** (frühere Bezeichnung Typ T-EA 22) – Hochtemperatur-Thermoelement **mit** metallendem Schutzrohr sowie mit/ohne keramischem(s) Innenrohr (max. Temperatur 1700 °C)

Modell	Produktbeschreibung		
<b>1075AM</b>	<b>Thermoelement, DIN EN 60584-1 (IEC 584), Toleranzklasse 1 nach DIN EN 60584-2 (IEC 584)</b>		
Code	Anschlußkopf	Schutzart (IP)	Gewinde der Kabelverschraubung
E	HR-AL (AUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
G	TZ-AL (AUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
P	GN-AL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
Code	Sensoranschluß		
3	Klemmstein, Form A		
Code	Thermopaar-Anzahl		
01	Einfach		
02	Doppelt		
Code	Thermoelement-Art		
B	B		
K	K		
R	R		
S	S		
Code	Drahtdurchmesser in Millimeter	Thermoelement-Art	Max. Temperatur [°C]
05	0,5	B,R,S	1600 / R,S; 1800 / B
20	2	K	1200
Code	Werkstoff Schutzrohr / Abmessungen	Werkstoff Innenrohr / Abmessungen	Max. Temperatur [°C]
C	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl), 22 x 2	ohne	1200
D	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl), 22 x 2	ohne	1200
E	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl), 22 x 2	Typ C 610 / 15 x 2	1200 / R,S
F	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl), 22 x 2	Typ C 610 / 15 x 2	1200 / R,S
G	1.4767 (Kanthal AF) 22 x 1,3	Typ C 610 / 15 x 2	1350 / R,S
H	Kanthal Super 22 x 4,5	Typ C 799 / 10 x 1,5	1700 / B
Code	Nennlänge (NL) in Millimeter		
0500	500		
0710	710		
1000	1000		
1400	1400		
XXXX	Andere Länge (max. 6.000 mm)		
Code	Prozeßanschluß	Werkstoff	
A2	Verschiebbarer Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	
B2	Verschiebbare Gewindemuffe G 1	1.0711 (Stahl)	
NN	Keine Befestigung		
Code	Zusätzliche Optionen		
R24	TAG-Schild, Edelstahl		
<b>Andere Optionen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• andere Anschlußköpfe</li> <li>• andere Thermoelement-Arten</li> <li>• andere Schutzrohr-Werkstoffe</li> <li>• andere Prozeßanschlüsse</li> <li>• Kalibrierungs- und Werkstoffzertifikate (siehe auf <b>Seite 43</b>)</li> </ul>			

## Bestellbeispiel

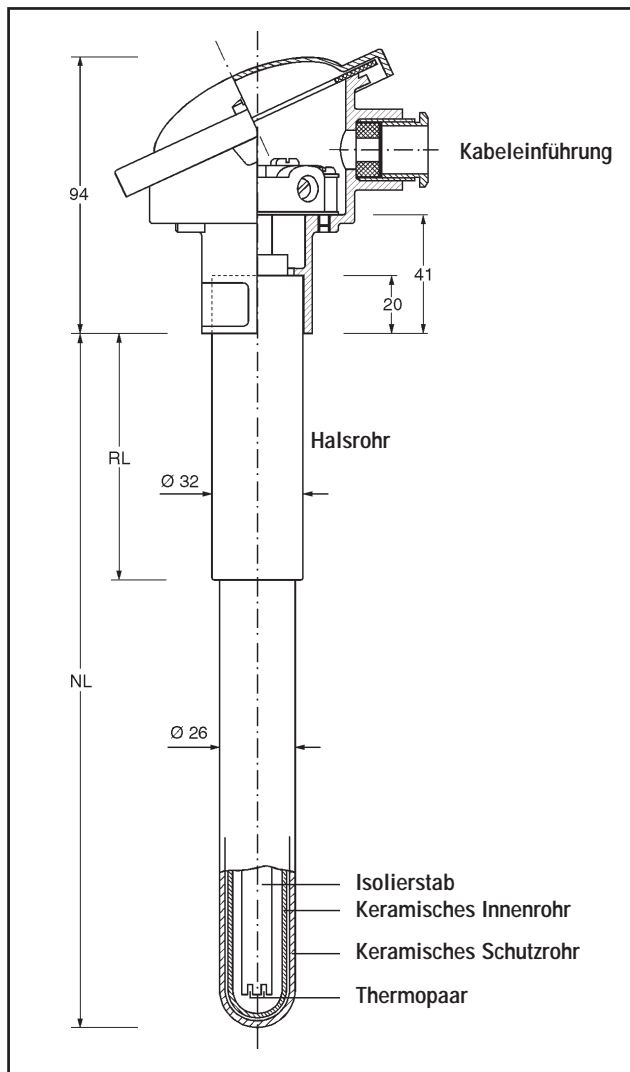
	Modell	Anschlußkopf	Sensoranschluß	Thermopaar-Anzahl	Thermoelement-Art	Drahtdurchmesser	Werkstoff Schutzrohr	Nennlänge	Prozeßanschluß	Zusätzliche Optionen
<b>Typische Modell-Nr.:</b>	1075AM	G	3	01	S	05	E	1000	A2	

**Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075, Bauform AKK - mit keramischem Schutzrohr und mit keramischem Innenrohr (max. Temperatur 1800 °C)**

Diese Ausführung besteht aus einem unedlen Thermopaar Typ K bzw. edlen Thermopaaren Typ R, S oder B und einer Armatur mit einem Schutzrohr der Bauform AKK nach DIN 43733.

Bei Einfach- oder Doppel-Thermopaaren vom Typ K sind beide Schenkel keramisch isoliert. Edle Thermopaare sind mittels keramischem Vierlochstab isoliert und mit einem Innenrohr aus Keramik Typ C 610 oder C 799 versehen.

Abbildung 9: Maßzeichnung – Bauform AKK.



Mass\_09.tif



V4\_07.tif

Abbildung 7: Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075, Bauform AKK.

Abbildung 8: Meßspitze AKK.



V4\_08.tif

Zum Einbau sind Anschlagflansche oder Gewindemuffen erforderlich. Die Standard-Werkstoffe für Schutzrohre sind Keramiken Typ C 530, C 610 und C 799. Gasdichte keramische Werkstoffe sind empfindlich gegen Thermoschock und Stoßbeanspruchung. Durch entsprechende Werkstoffauswahl von Schutzrohr und Innenrohr wird die Belastbarkeit optimiert.

Folgende Kombinationen von keramischen Außenschutz- und Innenrohren sind empfehlenswert (siehe **Tabelle 6**).

Das Halterohr besteht aus Werkstoff 1.0305; bei Temperaturen über 200 °C empfiehlt sich der Einsatz von Halterohren aus den hitzebeständigen Werkstoffen 1.4762 oder 1.4841.

*Tabelle 6: Kombinationsmöglichkeiten von Schutz- und Innenrohr.*

Außen-Schutzrohr-Werkstoff	Innenrohr	Thermoelement-Art	Anwendung	Max. Anwendungstemperatur
C 530	C 610	K	Keramiköfen in der Ziegelei	1200 °C
C 530	C 799	R	Glaswannenöfen: Gitterwerk der Regenerativkammer (oben)	1600 °C
C 799	C 799	B	Glaswannenöfen: Seitenwände, Gewölbe, Boden (in vorgebohrten Kanälen bis 50 mm unterhalb des Bodens)	1800 °C
C 799	C 799	B	Glashafenöfen	1800 °C

**Bestellinformationen: Serie 1075, Bauform AKK, (frühere Bezeichnung Typ T-EZI 26) – Hochtemperatur-Thermoelement mit keramischem Schutzrohr und keramischem Innenrohr (max. Temperatur 1800 °C)**

Modell	Produktbeschreibung		
<b>1075AKK</b>	<b>Thermoelement, DIN EN 60584-1 (IEC 584), Toleranzklasse 1 nach DIN EN 60584-2 (IEC 584)</b>		
Code	Anschlußkopf	Schutzart (IP)	Gewinde der Kabelverschraubung
E	HR-AL (AUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
G	TZ-AL (AUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
P	GN-AL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
Code	Sensoranschluß		
3	Klemmstein, Form A		
Code	Thermopaar-Anzahl		
01	Einfach		
02	Doppelt		
Code	Thermoelement-Art		
B	B		
K	K		
R	R		
S	S		
Code	Drahtdurchmesser in Millimeter	Thermoelement-Art	Max. Temperatur [°C]
05	0,5	R,S,B	1600 / R,S; 1800 / B
20	2,0	K (doppelt)	1200
30	3,0	K (einfach)	1200
Code	Werkstoff Schutzrohr / Abmessungen	Werkstoff Innenrohr / Abmessungen	Max. Temperatur [°C]
T	Typ C 530 / 26 x 4	Typ C 610 (15 x 2)	1200 / K
U	Typ C 530 / 26 x 4	Typ C 610 (15 x 2)	1400 / R,S
V	Typ C 530 / 26 x 4	Typ C 799 (15 x 2.5)	1600 / S
W	Typ C 799 / 24 x 3	Typ C 799 (15 x 2.5)	1600 / R,S
Z	Typ C 799 / 24 x 3	Typ C 799 (15 x 2.5)	1800 / B
Code	Nennlänge (NL) in Millimeter		
0500	500		
0710	710		
1000	1000		
1400	1400		
2000	2000		
XXXX	Andere Länge (auf Anfrage)		
Code	Prozeßanschluß	Werkstoff	
A3	Verschiebbarer Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	
B3	Verschiebbare Gewindemuffe G 1 1/4	1.0711 (Stahl)	
NN	Keine Befestigung		
Code	Werkstoff Halterrohr	Abmessungen in Millimeter	
G	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl)	32 x 2	
H	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl)	32 x 2	
J	1.0305 (Stahl)	32 x 2	
Code	Halterrohr-Länge (RL) in Millimeter		
200	200		
XXX	Andere Länge		
Code	Zusätzliche Optionen		
R24	TAG-Schild, Edelstahl		
<b>Andere Optionen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• andere Anschlußköpfe</li> <li>• andere Schutzrohr-Werkstoffe</li> <li>• andere Halterrohr-Werkstoffe</li> <li>• andere Thermoelement-Arten</li> <li>• andere Prozeßanschlüsse</li> <li>• Kalibrierungs- und Werkstoffzertifikate (siehe auf <b>Seite 43</b>)</li> </ul>			

**Bestellbeispiel**

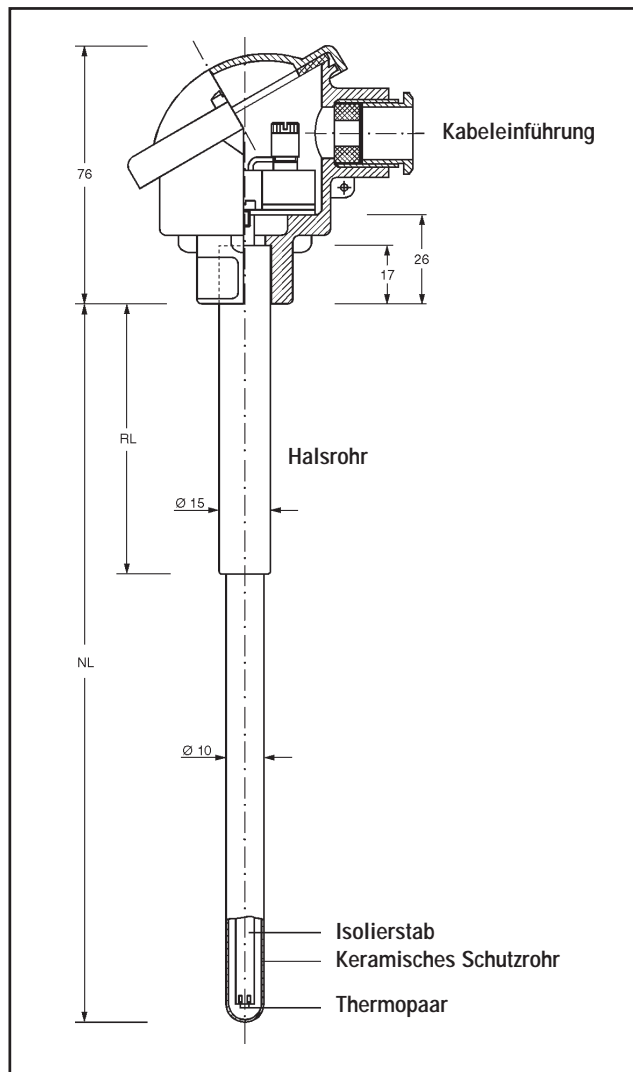
	Modell	Anschlußkopf	Sensoranschluß	Thermopaar-Anzahl	Thermoelement-Art	Draht- ø	Werkstoff Schutzrohr	Nennlänge	Prozeßanschluß	Halterrohr Werkstoff	Halterrohr Länge	Zusätzliche Optionen
<b>Typische Modell-Nr.:</b>	1075AKK	P	3	01	S	05	W	1400	NN	H	200	

## Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075, Bauform BK – mit keramischem Schutzrohr und ohne keramisches Innenrohr (max. Temperatur 1800 °C)

Diese Ausführung besteht aus einem unedlen Thermopaar Typ K bzw. edlen Thermopaaren Typ R, S oder B und einer Armatur mit einem Schutzrohr der Bauform BK nach DIN 43733.

Bei Einfach- oder Doppel-Thermopaaren vom Typ K sind beide Schenkel keramisch isoliert. Edle Thermopaare sind mittels keramischem Vierlochstab isoliert.

Abbildung 11: Maßzeichnung – Bauform BK.



Mass\_11.tif



V4\_10.tif

Abbildung 10: Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075, Typ BK.

Zum Einbau sind Anschlagflansche oder Gewindemuffen erforderlich. Standard-Werkstoffe sind die Keramiken Typ C 610 und C 799. Das Halterohr ist aus den Werkstoffen 1.4841, 1.4762 oder 1.0305.

### Anwendungsbereiche

- Glasindustrie
- Steinzeug-Brennöfen
- Härtereianlagen
- Stahlindustrie

**Bestellinformationen: Serie 1075, Bauform BK**, (frühere Bezeichnung Typ T-EZI 10) – Hochtemperatur-Thermoelement **mit** keramischem Außen-schutzrohr, **ohne** keramisches Innenrohr (max. Temperatur 1800 °C)

Modell	Produktbeschreibung		
<b>1075BK</b>	<b>Thermoelement, DIN EN 60584-1 (IEC 584), Toleranzklasse 1 nach DIN EN 60584-2 (IEC 584)</b>		
Code	Anschlußkopf	Schutzart (IP)	Gewinde der Kabelverschraubung
L	TZ-A/BL (BUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
U	GN-BL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
Y	HR-A/BL (BUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
Code	Sensoranschluß		
2	Klemmstein, Form B		
Code	Thermopaar-Anzahl		
01	Einfach		
02	Doppelt		
Code	Thermoelement-Art		
B	B		
K	K		
R	R		
S	S		
Code	Drahtdurchmesser in Millimeter	Thermoelement-Art	Max. Temperatur [°C]
05	0,5	R,S,B	1600 / R,S; 1800 / B
13	1,38	K	1200
Code	Werkstoff Schutzrohr / Abmessungen	Werkstoff Innenrohr / Abmessungen	Max. Temperatur [°C]
J	Typ C 610 / 10 x 1,5	ohne	1000 / K
K	Typ C 610 / 10 x 1,5	ohne	1400 / R,S
L	Typ C 799 / 10 x 1,5	ohne	1600 / R,S
M	Typ C 799 / 10 x 1,5	ohne	1800 / B
Code	Nennlänge (NL) in Millimeter		
0250	250		
0500	500		
0710	710		
XXXX	Andere Länge (max. 1.000 mm)		
Code	Prozeßanschluß	Werkstoff	
A1	Verschiebbarer Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	
B1	Verschiebbare Gewindemuffe G 3/4	1.0711 (Stahl)	
NN	Keine Befestigung		
Code	Werkstoff Halterohr	Abmessungen in Millimeter	
A	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl)	15 x 2	
B	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl)	15 x 2	
C	1.0305 (Stahl)	15 x 2	
Code	Halterohr-Länge (RL) in Millimeter		
080	80		
XXX	Andere Länge		
Code	Zusätzliche Optionen		
R24	TAG-Schild, Edelstahl		
<b>Andere Optionen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• andere Anschlußköpfe</li> <li>• andere Thermoelement-Arten</li> <li>• andere Schutzrohr-Werkstoffe</li> <li>• andere Prozeßanschlüsse</li> <li>• andere Halterohr-Werkstoffe</li> <li>• Kalibrierungs- und Werkstoffzertifikate (siehe auf <b>Seite 43</b>)</li> </ul>			

### Bestellbeispiel

	Modell	Anschlußkopf	Sensoranschluß	Thermopaar-Anzahl	Thermoelement-Art	Draht- $\varnothing$	Werkstoff Schutzrohr	Nennlänge	Prozeßanschluß	Halterohr Werkstoff	Halterohr Länge	Zusätzliche Optionen
<b>Typische Modell-Nr.:</b>	1075BK	Y	2	01	S	05	L	0500	A1	A	080	

## Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075, Bauform AK – mit keramischem Schutzrohr und ohne keramisches Innenrohr (max. Temperatur 1800 °C)

Diese Ausführung besteht aus einem unedlen Thermopaar Typ K bzw. edlen Thermopaaren Typ R, S oder B und einer Armatur mit einem Schutzrohr der Bauform AK nach DIN 43733.

Bei Einfach- oder Doppel-Thermopaaren vom Typ K sind beide Schenkel keramisch isoliert. Edle Thermopaare sind mittels keramischem Vierlochstab isoliert.

Abbildung 13: Maßzeichnung – Bauform AK.

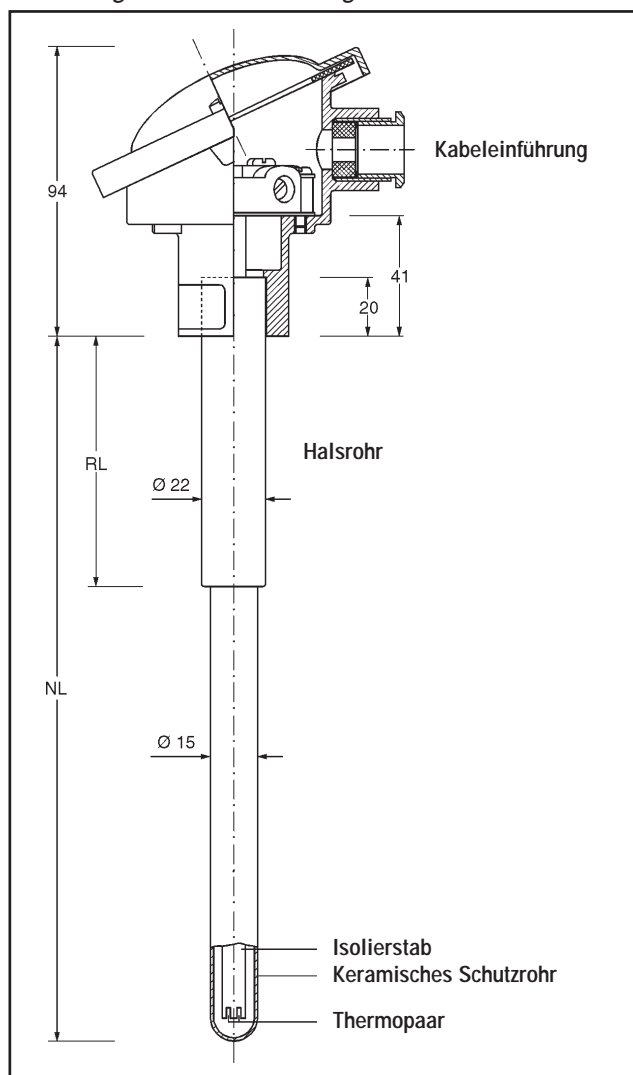


Abbildung 12: Eintauch-Thermoelemente der Serie 1075, Bauform AK.

Zum Einbau sind Anschlagflansche oder Gewindemuffen erforderlich. Die Standard-Werkstoffe sind Keramiken Typ C 610 und C 799. Das Halterrohr ist aus den Werkstoffen 1.4841, 1.4762 oder 1.0305.

### Anwendungsbereiche

- Glasindustrie (z. B. Gitterwerke der Regenerativkammer, Temperöfen)
- Steinzeug-Brennöfen
- Stahlindustrie (Glüh- und Temperierbereich)

**Bestellinformationen: Serie 1075, Bauform AK**, (frühere Bezeichnung Typ T-EZI 15) – Hochtemperatur-Thermoelement **mit** keramischem Schutzrohr, **ohne** keramisches Innenrohr (max. Temperatur 1800 °C)

Modell	Produktbeschreibung		
<b>1075AK</b>	<b>Thermoelement, DIN EN 60584-1 (IEC 584), Toleranzklasse 1 nach DIN EN 60584-2 (IEC 584)</b>		
Code	Anschlußkopf	Schutzart (IP)	Gewinde der Kabelverschraubung
E	HR-AL (AUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
G	TZ-AL (AUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
P	GN-AL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
Code	Sensoranschluß		
3	Klemmstein, Form A		
Code	Thermopaar-Anzahl		
01	Einfach		
02	Doppelt		
Code	Thermoelement-Art		
B	B		
K	K		
R	R		
S	S		
Code	Drahtdurchmesser in Millimeter	Thermoelement-Art	Max. Temperatur [°C]
05	0,5	R,S,B	1600 / R,S; 1800 / B
13	1,38	K (doppelt)	1000
30	3,0	K (einfach)	1200
Code	Werkstoff Schutzrohr / Abmessungen	Werkstoff Innenrohr / Abmessungen	Max. Temperatur [°C]
P	Typ C 610 / 15 x 2	ohne	1200 / K
Q	Typ C 610 / 15 x 2	ohne	1400 / R,S
R	Typ C 799 / 15 x 2.5	ohne	1600 / R,S
S	Typ C 799 / 15 x 2.5	ohne	1800 / B
Code	Nennlänge (NL) in Millimeter		
0500	500		
0710	710		
1000	1000		
1400	1400		
XXXX	Andere Länge (max. 2000 mm)		
Code	Prozeßanschluß	Werkstoff	
A2	Verschiebbarer Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	
B2	Verschiebbare Gewindemuffe G 1	1.0711 (Stahl)	
NN	Keine Befestigung		
Code	Werkstoff Halterohr	Abmessungen in Millimeter	
D	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl)	22 x 2	
E	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl)	22 x 2	
F	1.0305 (Stahl)	22 x 2	
Code	Halterohr-Länge (RL) in Millimeter		
150	150		
XXX	Andere Länge		
Code	Zusätzliche Optionen		
R24	TAG-Schild, Edelstahl		
<b>Andere Optionen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• andere Anschlußköpfe</li> <li>• andere Thermoelement-Arten</li> <li>• andere Schutzrohr-Werkstoffe</li> <li>• andere Prozeßanschlüsse</li> <li>• andere Halterohr-Werkstoffe</li> <li>• Kalibrierungs- und Werkstoffzertifikate (siehe auf <b>Seite 43</b>)</li> </ul>			

## Bestellbeispiel

	Modell	Anschlußkopf	Sensoranschluß	Thermopaar-Anzahl	Thermoelement-Art	Draht- $\varnothing$	Werkstoff Schutzrohr	Nennlänge	Prozeßanschluß	Halterohr Werkstoff	Halterohr Länge	Zusätzliche Optionen
<b>Typische Modell-Nr.:</b>	1075AK	P	3	01	B	05	S	0710	B2	E	150	

## Edelmetallabrechnung

Der Drahtdurchmesser variiert je nach Ausführung des Thermoelementes. Da die Langzeitstabilität bei dickerem Draht weitaus besser ist, bieten wir bei Edelmetall-Thermopaaren als Standard den Drahtdurchmesser 0,5 mm an. Andere Durchmesser, z.B. 0,35 mm, sind auf Anfrage lieferbar.

Wegen des durch Tagesnotierung bestimmten Edelmetallpreises wird dieser in getrennter Position erfaßt.

Anhand der aus der entsprechenden Bestelltabelle generierten Modell-Nummer wird für die Edelmetall-Preisberechnung die Nominallänge (NL), die Thermoelement-Art sowie der Draht-Durchmesser übernommen. In Abhängigkeit von der Anschlußkopf-Größe müssen

zu der Nominallänge entweder 55 mm oder 80 mm addiert werden, um auf die tatsächliche Thermopaar-Länge (TL) zu kommen.

Mit Hilfe der unten stehenden **Tabelle** läßt sich das Edelmetall-Gesamtgewicht pro Thermopaar ermitteln. Das bestätigte Edelmetallgewicht wird nach Lieferung in unserer Rechnung auf das Effektivgewicht geändert. Die Edelmetallpreise müssen wegen der Tagesnotierung bei uns angefragt werden. Anschließend werden alle Variablen in die entsprechende Formel eingesetzt.

Als Hilfe für die **Preisermittlung** sollen folgende Angaben dienen:

Edelmetall von folgender Modell-Nr: \_\_\_\_\_  
 Länge (NL) / Draht-Durchmesser / Gewicht (g/m) / (s. Gewichtstabelle) \_\_\_\_\_  
 Datum / Tagespreise (DM/g) <sup>1)</sup> \_\_\_\_\_

<sup>1)</sup> Die Tagespreise bitte bei Rosemount anfragen

## Preisberechnung für Thermopaare

### 1. In Verbindung mit DIN-Form B-Anschlußkopf (Schutzrohrformen BM und BK):

$$\text{Preis} = \frac{\text{NL (mm)} + 55 \text{ (mm)}}{1.000 \text{ (mm)}} \times G \text{ (g/m)} \times T \text{ (DM/g)}$$

#### Beispiel:

Preis für 5 Stück  
 Modell-Nr.: 1075BK-Y-2-01-S-05-L-0500-A1-A-080

$$\frac{500 \text{ mm} + 55 \text{ mm}}{1.000 \text{ mm}} \times 8,2 \text{ g/m} \times 32,55 \text{ DM/g} = \mathbf{146,80 \text{ DM}}$$

--> 5 Stück = **734,- DM**

### 2. In Verbindung mit DIN-Form A-Anschlußkopf (Schutzrohrformen AM, AK und AKK):

$$\text{Preis} = \frac{\text{NL (mm)} + 80 \text{ (mm)}}{1.000 \text{ (mm)}} \times G \text{ (g/m)} \times T \text{ (DM/g)}$$

NL = Nennlänge  
 G = Gewicht  
 T = Tagespreise

#### Beispiel:

Preis für 5 Stück  
 Modell-Nr.: 1075AK-P-3-01-B-05-S-0710-B2-E-150

$$\frac{710 \text{ mm} + 80 \text{ mm}}{1.000 \text{ mm}} \times 7,6 \text{ g/m} \times 37,25 \text{ DM/g} = \mathbf{223,64 \text{ DM}}$$

--> 5 Stück = **1.118,20 DM**

#### Hinweis

Bei Doppelthermopaaren ist der Preis zu verdoppeln.

#### Edelmetall-Umtausch

Die im Kapitel 2 aufgezeigten Gründe für die Änderung der Thermo-spannung machen den rechtzeitigen Ersatz von Edelmetall-Thermo-drähten notwendig. Rosemount bietet einen Umtausch des vom Kunden eingesandten Elementbruches gegen Neumaterial an. Das Neu-material wird zu einem Umtauschpreis verrechnet.

Tabelle 7: Gewichtstabelle (beide Schenkel).

Draht-Durchmesser [mm]	Gewicht [g/m]		
	Typ R	Typ S	Typ B
0,35	3,9	4,0	3,7
0,5	8,1	8,2	7,6

## Einleitung

Rosemount liefert weltweit Hochtemperatur-Thermoelemente für die Messung und Regelung von Temperaturen in Öfen und Kammern, z.B. in der Glasindustrie. Wegen der dort herrschenden hohen Temperaturen und korrosiven Bedingungen kommen platinüberzogene bzw. -beschichtete Schutzrohre zum Einsatz. Je nach Zusammensetzung der Schmelze, können starke Oxydationen auftreten. In Abhängigkeit von den spezifischen Betriebsbedingungen können Thermoelemente mit Platin-Schutzrohren eine Lebensdauer von 4–6 Jahren erreichen. Im allgemeinen wird der Einsatz von Platin-Bestandteilen in reduzierender Atmosphäre nicht empfohlen.

Beim Vorliegen von reduzierenden Bedingungen kann es in den Glaschmelzen zur Bildung von niedrigschmelzenden Phasen von Oxyden (Aluminium, Silizium, Arsen, Blei) mit Platin kommen, die sehr schnell in die Korngrenzen eindringen. Ferner zeigen konventionelle Legierungen bei höheren Betriebstemperaturen starke Grobkornbildung. Gefügeschäden führen zum Festigkeitsverlust durch Kontamination und zum Bruch von Bauteilen.

Die Einführung der **Dispersionshärtung (DPH)** für Platin und seine Legierungen hat diese Probleme weitgehend eliminiert. Die feindispers eingelagerten Oxyde behindern das Kornwachstum und die Bewegung von Versetzungen bis knapp unter den Schmelzpunkt. Dies hat eine deutliche Verringerung der Kriechgeschwindigkeit und eine Erhöhung der Zeitstandsfestigkeit insbesondere im Hochtemperaturbereich zur Folge. Aufgrund des behinderten Kornwachstums stellt sich ein feinkörniges Gefüge ein, welches auch im Bereich sehr hoher Temperaturen weitestgehend stabil bleibt.

Dieses charakteristische Gefüge gewährleistet eine – im Vergleich zu nicht dispersionsgehärteten Werkstoffen – deutlich verbesserte Korrosionsbeständigkeit.



Abbildung 14: Sonder-Thermoelemente.

V4\_14.tif

Abbildung 15: Sonder-Thermoelement-Meßspitzen.



V4\_15.tif

Die heutigen **DPH-Platinwerkstoffe** (Pt-DPH, PtRh90/10%-DPH) zeichnen sich durch folgende Vorzüge aus:

- Hohe Kriech- und Zeitstandsfestigkeit bis zu den höchsten Einsatztemperaturen
- Ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit, auch gegen aggressive Glasschmelzen
- Ideale Gefügestabilität bei Langzeiteinsatz
- Gute Formbarkeit
- Schweißbarkeit vergleichbar zu nicht dispersionsgehärteten Platin-Werkstoffen

### Thermoelemente mit Platin-Schutzrohren

#### Einführung

In Abhängigkeit von anwendungsspezifischen Bedingungen, wie Temperaturmessung in der Glasschmelze, kommen mit Platin oder Platinlegierungen überzogene bzw. beschichtete Schutzrohre zum Einsatz. Die Lebensdauer des Thermoelementes wird dadurch erheblich erhöht.

#### Aufbau

Diese Ausführung besteht aus Einfach- oder Doppel-Thermopaaren Typ R, S oder B sowie einer Armatur mit einem keramischen Schutzrohr Typ C 799, dessen Spitze entweder mit Edelmetall überzogen oder beschichtet ist. Bei der platinüberzogenen Variante wird das Schutzrohr eingeschliffen und die Edelmetallhülse aufgekittet. Der Drahtdurchmesser der Thermopaare beträgt wegen der dadurch erreichten längeren Standzeit 0,5 mm. Die Thermopaar-Schenkel sind keramisch isoliert. Gewöhnlich wird das keramische Schutzrohr in das Halterrohr einzementiert. Um die Installation zu vereinfachen, wird auf das Halterrohr ein Anschlußkopf montiert. Da die Temperatur oberhalb der Befestigung meist gering ist, wird für Halterrohre standardmäßig unlegierter Stahl verwendet. Wenn das Halterrohr in den Feuerraum hineinragt, sollte hitzebeständiger Stahl eingesetzt werden. Zum Einbau sind Anschlagflansche oder Gewindemuffen erforderlich. Eine entsprechende Auswahl finden Sie im **Kapitel 6 – Zubehör**.

#### Temperaturbereich

Thermoelemente mit Platin-Schutzrohren können in der Glasschmelze je nach Glasart bei Temperaturen bis 1650 °C verwendet werden. Die Legierungen mit höherem Rhodium-Anteilen erreichen eine längere Lebensdauer.



V4\_16.tif

Abbildung 16: Thermoelement mit Platin-Schutzrohr.

Abbildung 17: Thermoelement mit beschichtetem Schutzrohr.



V4\_17.tif

### Preiskalkulation

Der Gesamtpreis setzt sich aus den Preisen für das Thermoelement, für den Edelmetallanteil für die Thermodrähte sowie für die Edelmetall-Hülse bzw. -Beschichtung zusammen. Die Edelmetallpreise unterliegen täglichen Schwankungen und sind deshalb bei dem Thermoelement-Lieferanten zu erfragen.

### Bestellhinweise

Die Thermoelemente mit Pt-beschichteten bzw. -überzogenen Schutzrohren werden fast ausschließlich nach Kundenspezifikation gefertigt.

Aus diesem Grunde läßt sich ein Thermoelement mit Hilfe einer Bestelltabelle nur annähernd beschreiben.

Die angegebenen Optionen sollen lediglich als Bestellhilfe dienen. Trifft keine der aufgeführten Optionen zu, ist es für die Bearbeitung einer Anfrage zwingend notwendig, alle leeren Felder (Optionen mit den Codes 0 oder X) mit entsprechenden technischen Angaben zu versehen.

### Bestellbeispiel

T-EYI-E-2-01-S-05-X-1500-C-560-NN-D-940

Abbildung 18: Maßzeichnung – Thermoelement mit Pt-Hülse.

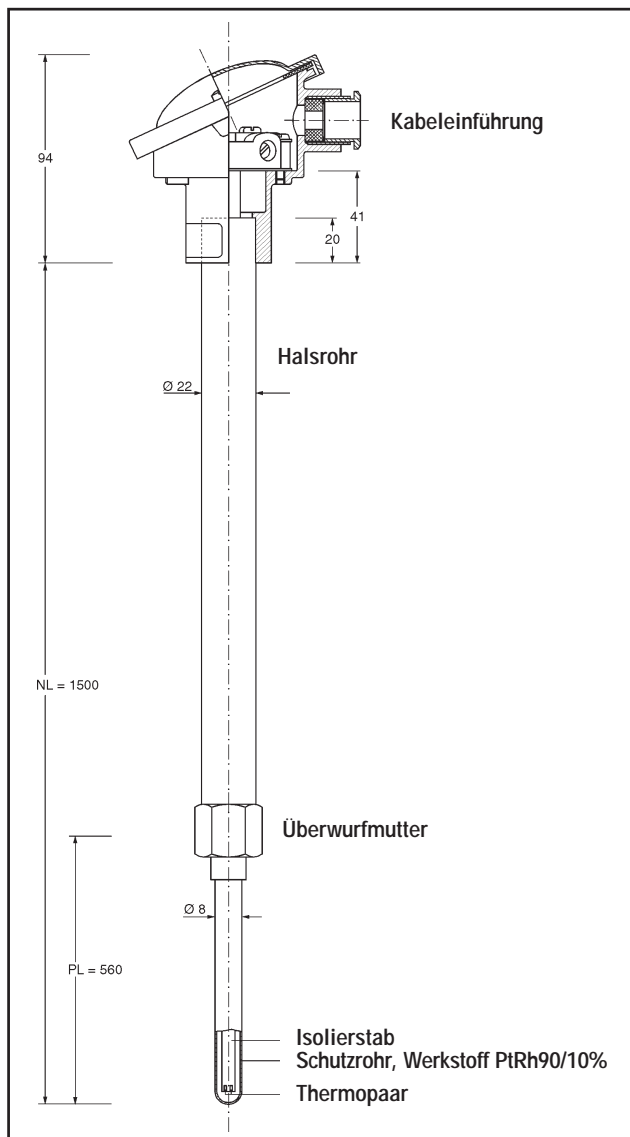
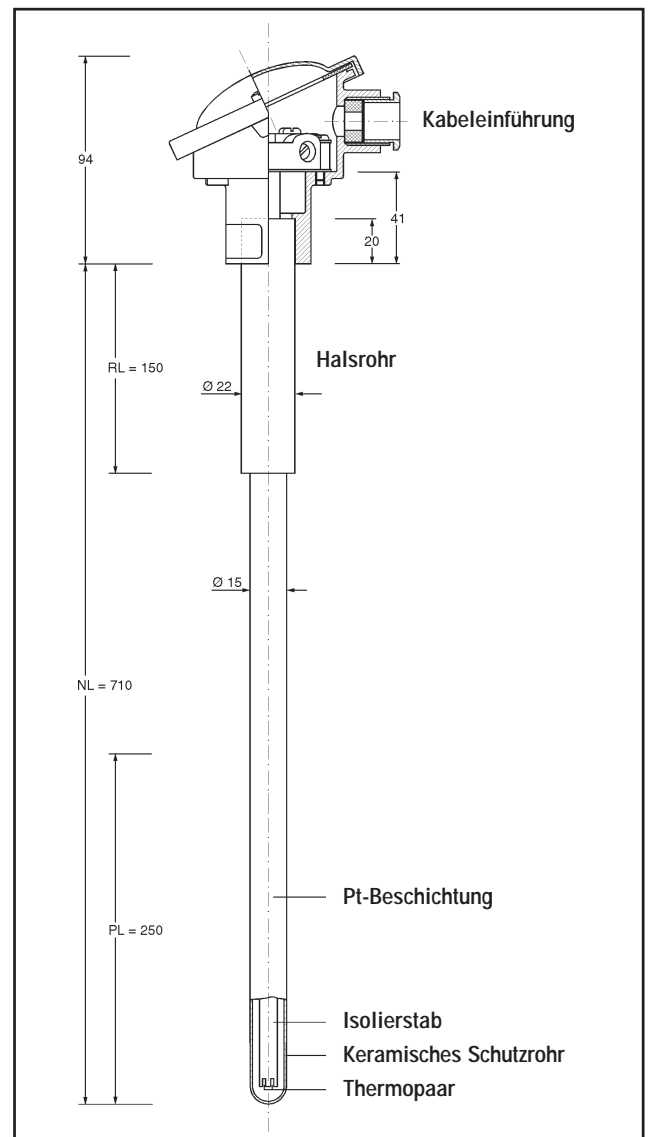


Abbildung 19: Maßzeichnung – Thermoelement mit Pt-beschichtetem Schutzrohr.



## Exkurs: Platin-Beschichtungstechnologie

Eine erst seit einigen Jahren bekannte Beschichtungstechnologie von Schutzrohren stellt eine Alternative zu den platinüberzogenen Schutzrohren dar. Diese Thermoelemente werden durch Aufbringen einer dünnen Platinschicht bzw. einer Platinlegierung auf eine Keramikhülse hergestellt. Der Einsatz von Pt-beschichteten Thermoelementen ist besonders in den Prozessen sinnvoll, in denen hohe Temperaturen herrschen und hohe Korrosionsbeständigkeit gefragt ist. Die Verwendung einer Beschichtung anstelle eines Überzuges bietet folgende **Vorteile**:

- Erhebliche Kosteneinsparung durch die Reduzierung des Edelmetallgewichtes von 40 bis 60%
- Pt-Beschichtungen können variabel verstärkt werden, um die Schutzwirkung dort zu erhöhen, wo sie am meisten benötigt wird, z.B. als verstärkter Schutz an der Glaslinie
- Lotfreies Design: Das Risiko, daß das Platin wegen einer weichen Verbindungsstelle vom Thermoelement abfällt und im Ofen verlorenght, ist ausgeschlossen
- Geeignet für eine Vielzahl von Keramik-Trägermaterialien

Im Einsatz gibt es aber auch folgenden **Nachteil**:

- Empfindlich gegenüber mechanischen Beschädigungen, wodurch die Standzeit erheblich beeinflußt wird

Tabelle 8: Zusammenhang zwischen Pt-Beschichtung und Betriebstemperatur.

Betriebs-temperatur	Empfohlenes Trägermaterial	Art der Beschichtung
1600 °C	Keramik Typ C 530 (temperaturschockbeständig)	Pt
1600 °C	Keramik Typ C 799	Pt
1650 °C	Keramik Typ C 799	Pt/Rh90/10%

In **Tabelle 8** sind die verschiedenen Beschichtungskombinationen, die für die verschiedenen Temperaturbereiche empfohlen werden, aufgeführt.

### Anwendung

Aufgrund von Erfahrungswerten haben sich zwei Standard-Ausführungen herauskristallisiert:

- Thermoelemente für die Vorherdzone und
- Thermoelemente für die Kuppelzone.

### Installationshinweis

Um das Risiko eines Temperaturschocks zu vermindern, empfiehlt es sich, das Thermoelement vor der Installation vorzuwärmen. Wie alle anderen platinhaltigen Teile sind auch Thermoelemente nicht zum Einsatz in reduzierender Atmosphäre geeignet.

### Recycling

Pt-Beschichtungen können nach Ablauf ihrer Nutzungsdauer vollständig rückgewonnen werden.

**Bestellinformationen: Eintauch-Thermoelement – mit überzogenem bzw. beschichtetem Pt-(Legierung)-Schutzrohr (max. Temperatur 1650 °C)**

Modell	Produktbeschreibung		
<b>T-EYI</b>	<b>Eintauch-Thermoelement, DIN EN 60584-1 (IEC 584), Toleranzklasse 1 nach DIN EN 60584-2 (IEC 584)</b>		
<b>Code</b>	<b>Anschlußkopf</b>	<b>Schutzart (IP)</b>	<b>Gewinde der Kabelverschraubung</b>
E	HR-AL (AUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
Y	HR-A/BL (BUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
G	TZ-AL (AUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
L	TZ-A/BL (BUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
P	GN-AL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
U	GN-BL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
X	Anderer Anschlußkopf		
<b>Code</b>	<b>Sensoranschluß</b>		
1	Klemmstein, Form A		
2	Klemmstein, Form B		
0	Anderer Anschluß		
<b>Code</b>	<b>Thermopaar-Anzahl</b>		
01	Einfach		
02	Doppelt		
<b>Code</b>	<b>Thermoelement-Art</b>		
B	B		
R	R		
S	S		
<b>Code</b>	<b>Drahtdurchmesser in Millimeter</b>	<b>Thermoelement-Art</b>	<b>Max. Temperatur [°C]</b>
05	0,5	R,S,B	1600 / R,S; 1800 / B
XX	Anderer Durchmesser		
<b>Code</b>	<b>Werkstoff Schutzrohr</b>	<b>Abmessungen in Millimeter</b>	<b>Max. Temperatur [°C]</b>
A	Typ C 799	10	1800
B	Typ C 799	15	1800
C	Typ C 530	10	1600
D	Typ C 530	15	1600
X	Anderer Werkstoff		
<b>Code</b>	<b>Nennlänge (NL) in Millimeter</b>		
XXXX	Kundenspezifische Länge		
<b>Code</b>	<b>Werkstoff Edelmetallhülse</b>		
A	Pt		
B	Pt-DPH (dispersionsgehärtet)		
C	PtRh90/10%		
D	PtRh90/10%-DPH (dispersionsgehärtet)		
E	PtRh80/20%		
F	Pt (beschichtet)		
G	PtRh90/10% (beschichtet)		
N	Ohne Hülse/Beschichtung		
X	Anderer Werkstoff		
<b>Code</b>	<b>Länge der Edelmetallhülse/ Beschichtung (PL) in Millimeter</b>		
XXX	Kundenspezifische Länge		
<b>Code</b>	<b>Prozeßanschluß</b>	<b>Werkstoff</b>	
A1	Verschiebbarer Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	
B1	Verschiebbare Gewindemuffe	1.0711 (Stahl)	
NN	Ohne Befestigung		
XX	Anderer Anschluß		
<b>Code</b>	<b>Werkstoff Halterohr</b>	<b>Abmessungen in Millimeter</b>	
A	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl)	15	
B	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl)	15	
C	1.0305 (Stahl)	15	
D	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl)	22	
E	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl)	22	
F	1.0305 (Stahl)	22	
X	Anderer Werkstoff		
<b>Code</b>	<b>Halterohr-Länge (RL) in Millimeter</b>		
150	150		
XXX	Andere Länge		
<b>Code</b>	<b>Zusätzliche Optionen</b>		
R24	TAG-Schild, Edelstahl		
<b>Andere Optionen:</b>			
• Kalibrierungs- und Werkstoffzertifikate (siehe auf <b>Seite 43</b> )			

## Mehrfach-Thermoelemente

### Einführung

Die Glasherstellung ist stark temperaturabhängig. Schon geringe Temperaturschwankungen führen zu veränderten Ausbringungsmengen des Endproduktes. Für genaue Temperaturmessungen werden verschiedene Thermoelement-Typen verwendet.

Einfache, manchmal auch doppelte Thermoelemente befinden sich im Gewölbe des Ofens, über der Glasoberfläche. Das "Vorherd-Thermoelement" besteht aus einem hochreinen Aluminiumoxyd ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )-Schutzrohr, dessen Spitze mit Platin überzogen oder beschichtet ist. Der Entnahmestutzen befindet sich im Bereich des flüssigen Glases. Platin und seine Legierungen (z.B. mit Rhodium) sind im geschmolzenen Glas unlöslich, haben einen hohen Schmelzpunkt und weisen bei gleichbleibender Zusammensetzung immer dieselben Eigenschaften auf.

### Anwendung

Mit Hilfe von Mehrfach-Thermoelementen wird die Temperatur in der Glasschmelze bei unterschiedlichen Eintauchtiefen gemessen, um somit eine bessere Kontrolle und Aufrechterhaltung der Temperaturverteilung über das Schmelzprofil zu erreichen.

### Aufbau

Diese Ausführung besteht aus edlen Mehrfach-Thermopaaren Typ R, S oder B sowie einer Armatur mit einem keramischen Schutzrohr Typ C 799, dessen Spitze optional mit Edelmetall überzogen ist.

Gewöhnlich wird das Schutzrohr eingeschliffen und die Edelmetallhülse aufge kittet. Der Drahtdurchmesser der Thermopaare beträgt für eine längere Standzeit 0,5 mm.

Bei den Mehrfach-Thermopaaren sind alle Schenkel keramisch isoliert. Das Halterohr besteht je nach Umgebungstemperatur aus chromatiertem bzw. hitzebeständigem Stahl. An das Halterohr wird ein Anschlußkopf aus Aluminium nach DIN montiert.



Abbildung 20: Mehrfach-Thermoelement.

V4\_20.tif

Dessen Größe variiert mit dem Außendurchmesser des Halterohres. An den Anschlußkopf kann eine Glasseide/Silikon/Glasseide isolierte Ausgleichsleitung angeschlossen werden. Die Leitungsenden werden gewöhnlich mit Standard-Thermo- bzw. Subminiatur-Steckern versehen.

Zum Einbau sind Anschlagflansche oder Gewindemuffen erforderlich. Eine entsprechende Auswahl finden Sie im **Kapitel 6 – Zubehör**.

### Temperaturbereich

Schutzrohre mit Edelmetallspitze können in der Glasschmelze je nach Glasart bei Temperaturen bis 1650 °C verwendet werden. Die Legierungen mit höheren Rhodium-Anteilen sowie mit dispersionsgehärtetem Platin (Pt-DPH) weisen eine längere Lebensdauer auf.

**Tabelle 9** veranschaulicht die Beziehung zwischen dem Schutzrohrmaterial, der Thermoelementart und der max. Einsatztemperatur:

Tabelle 9: Zusammenhang zwischen Schutzrohrmaterial, Thermoelementart und max. Einsatztemperatur.

Schutzrohrmaterial	Thermoelement-Art	max. Temperatur
Pt	Typ R/S	1600 °C
PtRh90/10%	Typ B	1650 °C
Pt-DPH	Typ B	1600 °C
PtRh80/20%	Typ B	1650 °C

### Preiskalkulation

Der Gesamtpreis für das Mehrfach-Thermoelement setzt sich aus den Preisen für das Thermoelement, für den Edelmetallanteil für die Thermodrähte sowie für die Edelmetall-Hülse bzw. -Beschichtung zusammen.

Die Edelmetallpreise unterliegen täglichen Schwankungen und sind deshalb bei dem Thermoelement-Lieferanten zu erfragen.

### Bestellhinweise

Die Mehrfach-Thermoelemente werden fast ausschließlich nach Kundenspezifikation gefertigt.

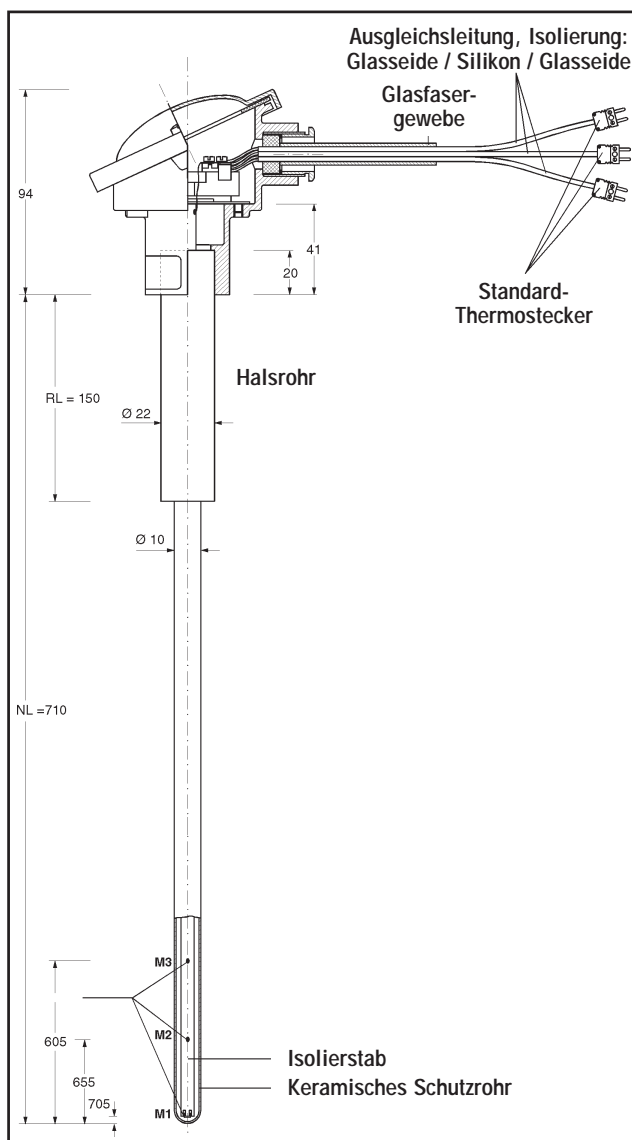
Aus diesem Grunde läßt sich ein Thermoelement mit Hilfe einer Bestelltabelle nur annähernd beschreiben.

Die angegebenen Optionen sollen lediglich als Bestellhilfe dienen. Trifft keine der aufgeführten Optionen zu, ist es für die Bearbeitung einer Anfrage zwingend notwendig, alle leeren Felder (Optionen mit den Codes 0 oder X) mit entsprechenden technischen Angaben zu versehen.

### Bestellbeispiel

TX-EYI-P-1-03-S-05-A-0710-N-000-NN-B-150-M1-0705-M2-0655-M3-0605-AGL2-1000

Abbildung 21: Maßzeichnung – Mehrfach-Thermoelement.



Mass\_21.tif

**Bestellinformationen: Mehrfach-Thermoelement** – mit keramischem Schutzrohr;  
**optional:** mit Edelmetallhülse überzogen bzw. mit Edelmetall beschichtet (max.  
 Temperatur 1800 °C) – Teil 1

Modell		Produktbeschreibung	
<b>TX-EYI</b>	<b>Mehrfach-Thermoelement, DIN EN 60584-1 (IEC 584), Toleranzklasse 1 nach DIN EN 60584-2 (IEC 584)</b>		
Code	Anschlußkopf	Schutzart (IP)	Gewinde der Kabelverschraubung
E	HR-AL (AUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
Y	HR-A/BL (BUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
G	TZ-AL (AUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
L	TZ-A/BL (BUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
P	GN-AL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
U	GN-BL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
X	Anderer Anschlußkopf		
Code	Sensoranschluß		
1	Klemmstein, Form A		
2	Klemmstein, Form B		
0	Anderer Anschluß		
Code	Thermopaar-Anzahl		
03	Dreifach		
XX	Mehrfach: Anzahl angeben		
Code	Thermoelement-Art		
B	B		
R	R		
S	S		
Code	Drahtdurchmesser in Millimeter	Thermoelement-Art	Max. Temperatur [°C]
05	0,5	R,S,B	1600 / R,S; 1800 / B
XX	Anderer Durchmesser		
Code	Werkstoff Schutzrohr	Abmessungen in Millimeter	Max. Temperatur [°C]
A	Typ C 799	10	1800
B	Typ C 799	15	1800
X	Anderer Werkstoff		
Code	Nennlänge (NL) in Millimeter		
XXXX	Kundenspezifische Länge		
Code	Werkstoff Edelmetallhülse		
A	Pt		
B	Pt-DPH (dispersionsgehärtet)		
C	PtRh90/10%		
D	PtRh90/10%-DPH (dispersionsgehärtet)		
E	PtRh80/20%		
F	Pt (beschichtet)		
G	PtRh90/10% (beschichtet)		
N	Ohne Hülse/Beschichtung		
X	Anderer Werkstoff		

**Mehrfach-Thermoelement – mit keramischem Schutzrohr; optional: mit Edelmetallhülse überzogen bzw. mit Edelmetall beschichtet (max. Temperatur 1800 °C) – Teil 2**

Code	Länge der Edelmetallhülse/ Beschichtung (PL) in Millimeter		
000	Ohne Hülse		
XXX	Kundenspezifische Länge		
Code	Prozeßanschluß	Werkstoff	
A1	Verschiebbarer Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	
B1	Verschiebbare Gewindemuffe	1.0711 (Stahl)	
NN	Ohne Befestigung		
XX	Anderer Anschluß		
Code	Werkstoff Halterrohr	Abmessungen in Millimeter	
A	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl)	15	
B	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl)	15	
C	1.0305 (Stahl)	15	
D	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl)	22	
E	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl)	22	
F	1.0305 (Stahl)	22	
X	Anderer Werkstoff		
Code	Halterrohr-Länge (RL) in Millimeter		
XXX	Kundenspezifische Länge		
Code	Meßstellen-Länge (ML) in Millimeter		
M1-XXXX	Meßstelle 1		
M2-XXXX	Meßstelle 2		
M3-XXXX	Meßstelle 3		
MX-XXXX	Meßstelle X		
Code	Zusätzliche Optionen		
AGL1-XXXX	Glasseide-Silikon-Glasseide isolierte Ausgleichsleitung mit angeschlossenen Subminiatursteckern einschl. Längenangabe		
AGL2-XXXX	Glasseide-Silikon-Glasseide isolierte Ausgleichsleitung mit angeschlossenen Standard-Thermosteckern einschl. Längenangabe		
R24	TAG-Schild, Edelstahl		
<b>Andere Optionen:</b>			
• Kalibrierungs- und Werkstoffzertifikate (siehe auf <b>Seite 43</b> )			

### Thermoelemente mit elektrischer Abschirmung

#### Einführung

Aufgrund von elektromagnetischer Strahlung kann das Ausgangssignal des Thermoelementes beeinflusst werden, z.B. bei elektrisch beheizten Öfen. In Abhängigkeit von der Stärke des elektrischen Feldes können schwerwiegende Anzeigefehler auftreten. Gewöhnlich werden abgeschirmte Ausgleichsleitungen verwendet, um das Ausgangssignal zur Meßwarte zu führen. In der Praxis reicht dies jedoch nicht aus, um alle möglichen Signalstörungen zu vermeiden.

Rosemount bietet spezielle, elektrisch abgeschirmte Hochtemperatur-Thermoelemente bis 1800 °C an, die mit gasdichten keramischen Schutzrohren geliefert werden.

#### Anwendung

Thermoelemente mit elektrischer Abschirmung werden unter anderem bei Glühprozessen, z. B. bei der Fluoreszenzpulverfertigung, eingesetzt. Außerdem finden diese Thermoelemente Anwendung bei der Herstellung von technischer Keramik für elektrotechnische und mechanische Applikationen.

#### Aufbau

Diese Ausführung besteht aus Einfach- oder Doppel-Thermopaaren Typ R, S oder B sowie einer Armatur mit einem gasdichten, keramischen Schutzrohr Typ C 799 bzw. porösen Typ C 530.

Der Drahtdurchmesser der Thermopaare beträgt für eine längere Standzeit 0,5 mm. Die Thermopaar-Schenkel sind keramisch isoliert. Das Pt-Band wird auf den keramischen Isolierstab aufgewickelt und mittels Nickeldraht zum Klemmsockel verlängert.

Vom Anschlußkopf aus leiten abgeschirmte Ausgleichsleitungen das Ausgangssignal zu der Meßwarte.

Gewöhnlich wird das keramische Schutzrohr in das Halterrohr einzementiert. Um die Installation zu vereinfachen, wird auf das Halte-



Abbildung 22: Thermoelement mit elektrischer Abschirmung.

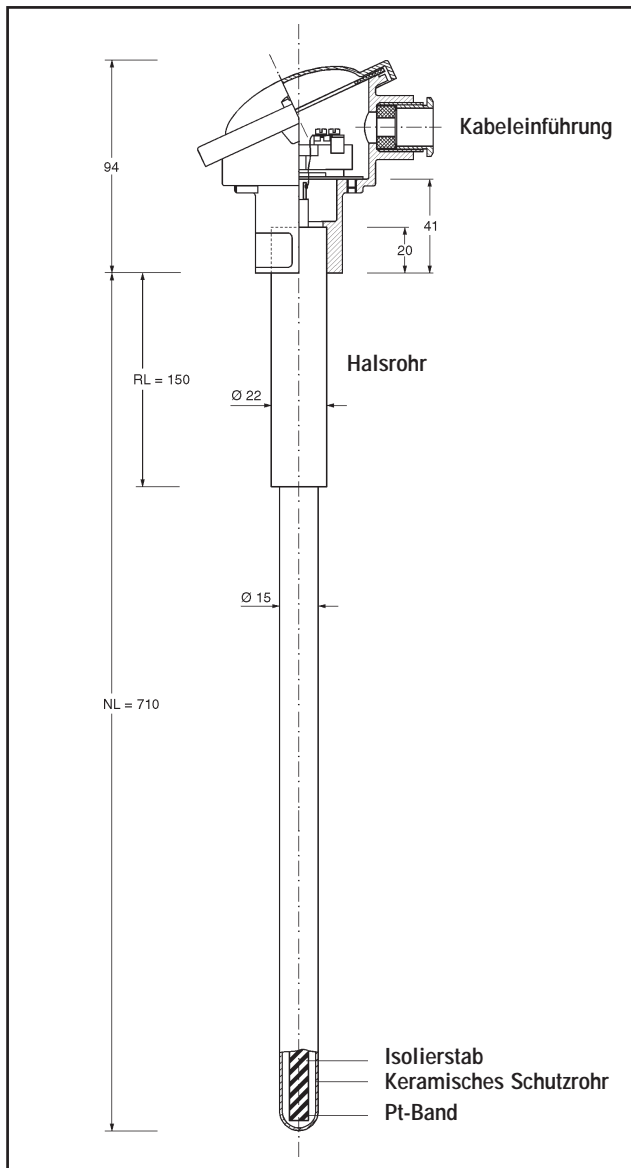
V4\_22.tif

rohr ein Anschlußkopf montiert. Da die Temperatur oberhalb der Befestigung meist gering ist, wird für Halterohre als Standard unlegierter Stahl verwendet.

Wenn das Halterrohr in den Feuerraum hineinragt, sollte hitzebeständiger Stahl eingesetzt werden.

Zum Einbau sind Anschlagflansche oder Gewindemuffen erforderlich.

Eine entsprechende Auswahl finden Sie im **Kapitel 6 – Zubehör**.



Mass\_23.tif

Abbildung 23: Maßzeichnung – Thermoelemente mit elektrischer Abschirmung.

### Temperaturbereich

Thermoelemente mit elektrischer Abschirmung können bei Temperaturen bis 1.800 °C eingesetzt werden.

### Preiskalkulation

Der Gesamtpreis setzt sich aus den Preisen für das Thermoelement sowie für den Edelmetallanteil der Thermodrähte und des Pt-Bandes zusammen. Die Edelmetallpreise unterliegen täglichen Schwankungen und sind deshalb bei dem Thermoelement-Lieferanten zu erfragen.

### Bestellhinweise

Die Thermoelemente mit elektrischer Abschirmung werden fast ausschließlich nach Kundenspezifikation gefertigt. Aus diesem Grunde läßt sich ein Thermoelement mit Hilfe einer Bestelltabelle nur annähernd beschreiben.

Die angegebenen Optionen sollen lediglich als Bestellhilfe dienen. Trifft keine der aufgeführten Optionen zu, ist es für die Bearbeitung einer Anfrage zwingend notwendig, alle leeren Felder (Optionen mit den Codes 0 oder X) mit entsprechenden technischen Angaben zu versehen.

### Bestellbeispiel

TEP-P-2-01-S-05-B-0710-B-720-NN-D-150

**Bestellinformationen: Eintauch-Thermoelement – mit elektrischer Abschirmung**  
 (max. Temperatur 1800 °C)

Modell	Produktbeschreibung		
<b>TEP</b>	<b>Eintauch-Thermoelement, DIN EN 60584-1 (IEC 584), Toleranzklasse 1 nach DIN EN 60584-2 (IEC 584)</b>		
<b>Code</b>	<b>Anschlußkopf</b>	<b>Schutzart (IP)</b>	<b>Gewinde der Kabelverschraubung</b>
E	HR-AL (AUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
Y	HR-A/BL (BUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
G	TZ-AL (AUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
L	TZ-A/BL (BUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
P	GN-AL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
U	GN-BL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
X	Anderer Anschlußkopf		
<b>Code</b>	<b>Sensoranschluß</b>		
1	Klemmstein, Form A		
2	Klemmstein, Form B		
0	Anderer Anschluß		
<b>Code</b>	<b>Thermopaar-Anzahl</b>		
01	Einfach		
02	Doppelt		
<b>Code</b>	<b>Thermoelement-Art</b>		
B	B		
R	R		
S	S		
<b>Code</b>	<b>Drahtdurchmesser in Millimeter</b>	<b>Thermoelement-Art</b>	<b>Max. Temperatur [°C]</b>
05	0,5	R,S,B	1600 / R,S; 1800 / B
XX	Anderer Durchmesser		
<b>Code</b>	<b>Werkstoff Schutzrohr</b>	<b>Abmessungen in Millimeter</b>	<b>Max. Temperatur [°C]</b>
A	Typ C 799	10	1800
B	Typ C 799	15	1800
C	Typ C 530	10	1600
D	Typ C 530	15	1600
X	Anderer Werkstoff		
<b>Code</b>	<b>Nennlänge (NL) in Millimeter</b>		
XXXX	Kundenspezifische Länge		
<b>Code</b>	<b>Werkstoff der elektrischen Abschirmung</b>	<b>Abmessungen in Millimeter</b>	
A	Pt-Band	2 x 0,1	
B	Pt-Band	2 x 0,05	
X	Anderer Werkstoff		
<b>Code</b>	<b>Länge der elektrischen Abschirmung</b>		
XXX	Kundenspezifische Länge		
<b>Code</b>	<b>Prozeßanschluß</b>	<b>Werkstoff</b>	
A1	Verschiebbarer Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	
B1	Verschiebbare Gewindemuffe	1.0711 (Stahl)	
NN	Ohne Befestigung		
XX	Anderer Anschluß		
<b>Code</b>	<b>Werkstoff Halterrohr</b>	<b>Abmessungen in Millimeter</b>	
A	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl)	15	
B	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl)	15	
C	1.0305 (Stahl)	15	
D	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl)	22	
E	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl)	22	
F	1.0305 (Stahl)	22	
X	Anderer Werkstoff		
<b>Code</b>	<b>Halterrohr-Länge (RL) in Millimeter</b>		
XXX	Kundenspezifische Länge		
<b>Code</b>	<b>Zusätzliche Optionen</b>		
AGL3-XXXX	Glasseide-Silikon-Glasseide isolierte und abgeschirmte Ausgleichsleitung einschl. Längenangabe		
R24	TAG-Schild, Edelstahl		
<b>Andere Optionen:</b>			
• Kalibrierungs- und Werkstoffzertifikate (siehe auf <b>Seite 43</b> )			

## Glas-Niveau-Elektroden

### Einführung und Anwendung

Diese Sensoren sind ein sehr effizientes Werkzeug zur genauen Füllstandsmessung. Unsere Sensoren sind mit 2 Elektroden (Doppelsensor) versehen. Dadurch wird verhindert, daß aufgrund von Potentialunterschieden zwischen Glasschmelze und Erde es zu einem ungewollten Abbrand der Elektrode, wie beim Einzelsensor, kommt. Die Standzeit der Probe wird dadurch deutlich verbessert.

Typische Meßkreise sind in den **Abbildungen 25 und 26** für Einzel- und Doppelsensor-System gezeigt.

### Aufbau

Diese Ausführung besteht aus einem (Einfachsensor) bzw. zwei (Doppelsensor) Edelmetall-Drähten, Platin bzw. seinen Legierungen sowie einer Armatur mit einem keramischen Schutzrohr Typ C 799, dessen Spitze mit einer Elektrode versehen ist. Die Elektroden-Spitze hat gewöhnlich einen Außen-Durchmesser von 3 mm und eine Länge von 20 mm. Sie wird in das Keramik-Schutzrohr einzementiert. Der Durchmesser des (mit Keramik isolierten) Pt-Drahtes beträgt normalerweise 1 mm. Das Halterrohr besteht je nach Umgebungstemperatur aus chromatiertem bzw. hitzebeständigem Stahl. An das Halterrohr wird ein Anschlußkopf aus Aluminium montiert. Dessen Größe variiert mit dem Außendurchmesser des Halterrohres.

Zum Einbau sind Anschlagflansche oder Gewindemuffen erforderlich. Eine entsprechende Auswahl finden Sie im **Kapitel 6 – Zubehör**.

### Temperaturbereich

Schutzrohre mit einer Edelmetall-Elektrode können in der Glasschmelze je nach Glasart bei Temperaturen bis 1650 °C verwendet werden. Die Legierungen mit höheren Rhodium-Anteilen weisen eine längere Lebensdauer auf.



Abbildung 24: Glas-Niveau-Elektrode.

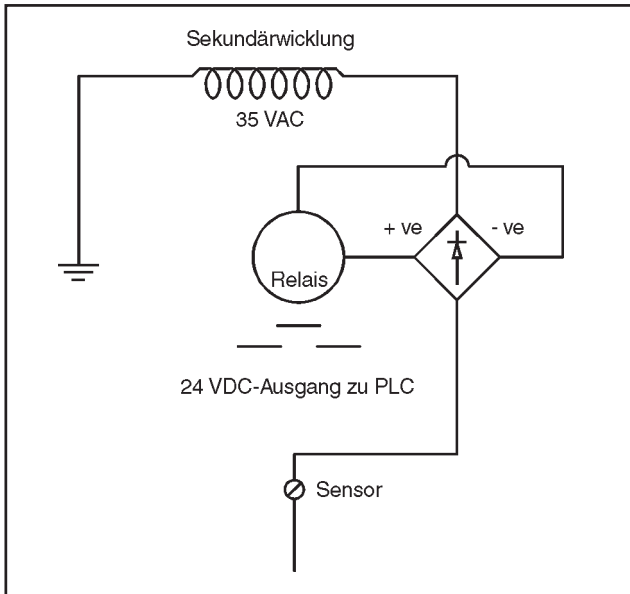
V4\_24.tif

### Bestellhinweise

Glas-Niveau-Elektroden werden fast ausschließlich nach Kundenspezifikation gefertigt. Die angegebenen Optionen sollen lediglich als Bestellhilfe dienen. Trifft keine der aufgeführten Optionen zu, ist es für die Bearbeitung einer Anfrage zwingend notwendig, alle leeren Felder (Optionen mit den Codes 0 oder X) mit entsprechenden technischen Angaben zu versehen.

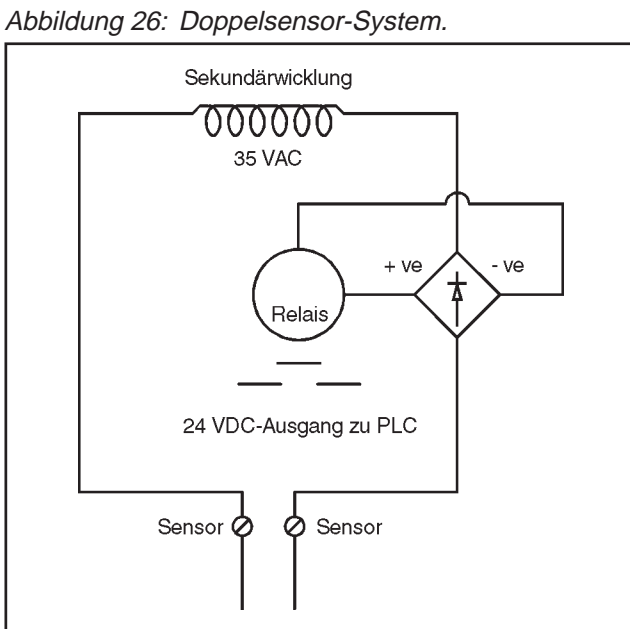
### Bestellbeispiel

GLE-P-2-01-S-10-A-0710-NN-B-150



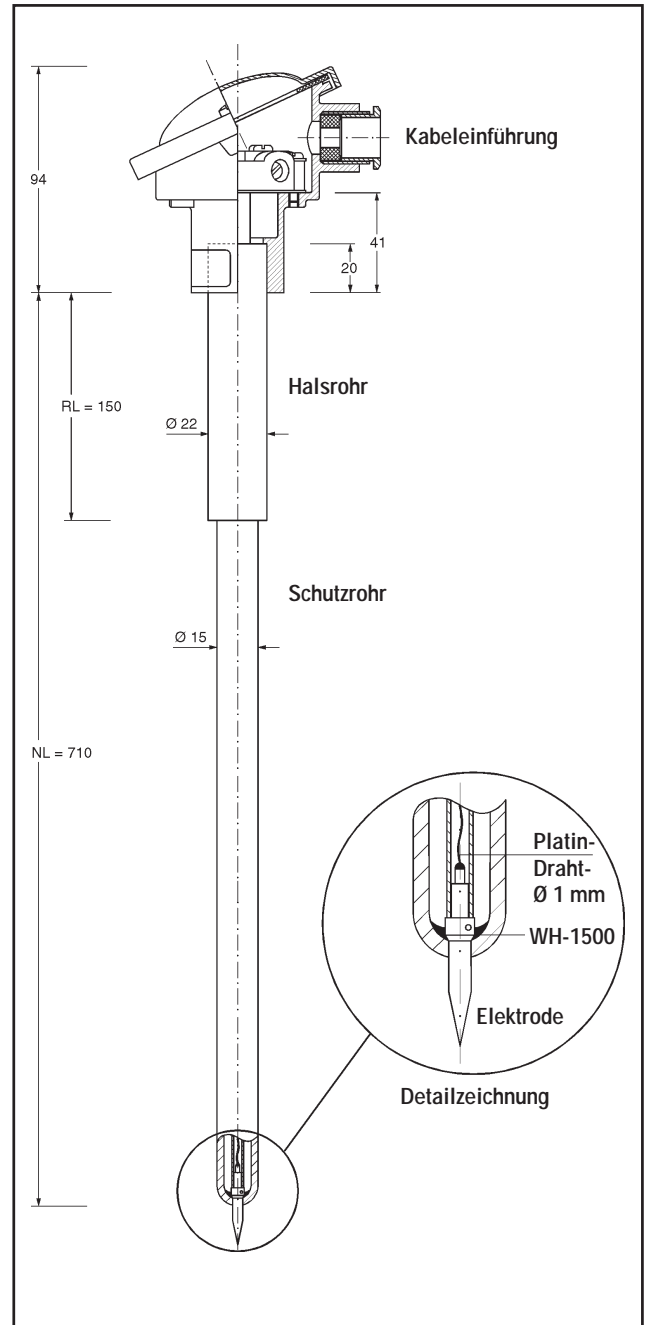
Mass\_25.tif

Abbildung 25: Einzelsensor-System.



Mass\_26.tif

Abbildung 26: Doppelsensor-System.



Mass\_27.tif

Abbildung 27: Maßzeichnung – Glas-Niveau-Elektrode.

**Bestellinformationen: Glas-Niveau-Elektroden – mit keramischem Schutzrohr, Spitze mit Edelmetall-Elektrode (max. Temperatur 1650 °C)**

Modell	Produktbeschreibung		
<b>GLE</b>	<b>Glas-Niveau-Elektrode mit Edelmetall-Elektrode</b>		
<b>Code</b>	<b>Anschlußkopf</b>	<b>Schutzart (IP)</b>	<b>Gewinde der Kabelverschraubung</b>
E	HR-AL (AUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
Y	HR-A/BL (BUS), Aluminium	54	M20 x 1,5
G	TZ-AL (AUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
L	TZ-A/BL (BUZH), Aluminium	54	M20 x 1,5
P	GN-AL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
U	GN-BL, Aluminium, DIN 43729	43	M20 x 1,5
X	Anderer Anschlußkopf		
<b>Code</b>	<b>Sensoranschluß</b>		
1	Klemmstein, Form A		
2	Klemmstein, Form B		
0	Anderer Anschluß		
<b>Code</b>	<b>Elektroden-Anzahl</b>		
01	1		
02	2		
<b>Code</b>	<b>Werkstoff Elektrodendraht</b>		
S	PtRh90/10%		
X	Anderer Werkstoff		
<b>Code</b>	<b>Drahtdurchmesser in Millimeter</b>		
10	1		
XX	Anderer Durchmesser		
<b>Code</b>	<b>Werkstoff Schutzrohr</b>	<b>Abmessungen in Millimeter</b>	
A	Typ C 799	15	
X	Anderer Werkstoff		
<b>Code</b>	<b>Nennlänge (NL) in Millimeter</b>		
XXXX	Kundenspezifische Länge		
<b>Code</b>	<b>Prozeßanschluß</b>	<b>Werkstoff</b>	
A1	Verschiebbarer Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	
B1	Verschiebbare Gewindemuffe	1.0711 (Stahl)	
NN	Ohne Befestigung		
XX	Anderer Anschluß		
<b>Code</b>	<b>Werkstoff Halterohr</b>	<b>Abmessungen in Millimeter</b>	
A	1.4762 (AISI 446 - hitzebeständiger Stahl)	22	
B	1.4841 (AISI 314 - hitzebeständiger Stahl)	22	
C	1.0305 (Stahl)	22	
X	Anderer Werkstoff		
<b>Code</b>	<b>Halterohr-Länge (RL) in Millimeter</b>		
XXX	Kundenspezifische Länge		
<b>Code</b>	<b>Zusätzliche Optionen</b>		
R24	TAG-Schild, Edelstahl		



## Prüfungen und Messungen an Thermoelementen

### Allgemeine Grundlagen

Der Nachweis der Erfüllung von Qualitätsmerkmalen, Eigenschaften, Kennwerten und spezifizierten Anforderungen ist in der Norm EN 10204 definiert. In dieser Norm ist festgelegt, wer unter welchen Voraussetzungen Zeugnisse bzw. Zertifikate erstellen darf.

### EN 10204

Diese Norm behandelt die Bescheinigungen von metallischen Werkstoffen (Schutzrohre, Thermodrähte) mittels Werks- und Abnahmeprüfzeugnissen.

### Werkstoffprüfung

Die Werkstoffprüfung stellt sicher, daß der bestätigte Werkstoff von der Erschmelzung bis zum Endprodukt identifizierbar ist und somit die chemischen und mechanischen Angaben nachweisbar sind.

- **Werksbescheinigung EN 10204-2.1**

In der Werksbescheinigung bestätigt das herstellende oder verarbeitende Werk in Form eines Textes ohne ausdrücklich angeführte Prüfergebnisse, daß das gelieferte Erzeugnis den Vereinbarungen bei der Bestellung entspricht.

- **Werkszeugnis EN 10204-2.2**

Im Werkszeugnis bestätigt das herstellende oder verarbeitende Werk mit Prüfergebnissen aus der laufenden betrieblichen Prüfung von Erzeugnissen aus dem gleichen Werkstoff und der gleichen Herstellungsart wie die Lieferung selbst, daß das gelieferte Erzeugnis den Vereinbarungen bei der Bestellung entspricht.

- **Werksprüfzeugnis EN 10204-2.3**

Im Werksprüfzeugnis bestätigt das herstellende oder verarbeitende Werk mit Ergebnissen aus Prüfungen an der Lieferung selbst oder an den in Normen angegebenen Prüfeinheiten, von denen die Lieferung ein Teil ist, daß das gelieferte Erzeugnis den Vereinbarungen bei der Bestellung entspricht.

- **Abnahmeprüfzeugnis EN 10204-3.1A**

Im Abnahmeprüfzeugnis wird nach amtlichen Vorschriften, ausgestellt von einem amtlichen oder amtlich anerkannten Sachverständigen, mit zahlenmäßigen Ergebnissen aus Prüfungen an der Lieferung selbst oder an den in Normen angegebenen Prüfeinheiten, von denen die Lieferung ein Teil ist, bestätigt, daß das gelieferte Erzeugnis den Vereinbarungen bei der Bestellung entspricht.

- **Abnahmeprüfzeugnis EN 10204-3.1B**

Im Abnahmeprüfzeugnis wird nach Lieferbedingungen des Bestellers oder, falls vorgesehen nach amtlichen Vorschriften, ausgestellt von einem vom Werk ernannten Sachverständigen (Werkssachverständigen), mit zahlenmäßigen Ergebnissen aus Prüfungen an der Lieferung selbst oder an den in Normen angegebenen Prüfeinheiten, von denen die Lieferung ein Teil ist, bestätigt, daß das gelieferte Erzeugnis den Vereinbarungen bei der Bestellung entspricht. Die erforderlichen Prüfungen müssen von einer von der Fertigung des herstellenden oder verarbeitenden Werkes unabhängigen Prüfstelle durchgeführt worden sein, die über die erforderlichen Einrichtungen verfügt.

Alle oben aufgeführten Zeugnisse sind auf Anfrage lieferbar.

## Kalibrierung mit DKD-Kalibrierschein

Die Kalibrierung der Temperatursensoren erfolgt im eigenen Kalibrierlaboratorium DKD-K-05601.

Für viele Anwendungen – speziell im Rahmen des Qualitätssicherungssystems ISO 9000 – ist eine präzise Dokumentation der durchgeführten Messungen unerlässlich. Höchste Meßsicherheit gewährleisten die Kalibrierzertifikate unseres im Deutschen Kalibrierdienst (DKD) vertretenen Kalibrierlabors. Es dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Temperatur in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitssystem (SI).

Im Zuge der Erstellung eines DKD- oder Werkszertifikates wird das Thermoelement oder das Meßsystem, z.B. Meßumformer mit angeschlossenem Thermoelement, gegen präzise und rückführbare Vergleichsnormale bezüglich ihrer Meßgenauigkeit überprüft. Thermoelemente mit DKD-Zertifikat sind selbst wieder als Sekundärreferenz zur Überprüfung untergeordneter Meßgeräte innerhalb Ihres QS-Systems verwendbar, während sich Thermoelemente mit Werkszertifikat im Service oder in der Qualitätskontrolle zur Dokumentation durchgeführter Messungen einsetzen lassen.

Unser DKD Labor ist berechtigt, DKD-Kalibrierscheine für die Meßgröße Temperatur in bezug auf Thermoelemente als Kalibriergegenstand in den Meßbereichen in **Tabelle 10** auszustellen. Die angegebenen Meßunsicherheiten sind die erweiterten Meßunsicherheiten mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  (entspricht einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von annähernd 95%).

Die durch das Kalibrierlaboratorium durchgeführten Kalibrierungen sind Dienstleistungen für den Kunden. Ziel ist es, dem Kundenwunsch nach Kalibrierung seines Temperatursensors unter Rückführung auf nationale Normale in gleichbleibender Qualität zu entsprechen und stets die vertraglichen Verpflichtungen gegenüber der Akkreditierungsstelle – PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) – zu erfüllen.

Durch die Rückführbarkeit wird das Thermoelement, mit dem das Meßergebnis ermittelt wird, über einen oder mehrere Schritte - die Kalibrierkette - mit dem nationalen Normal verglichen. Dieser meßtechnische Vergleich liefert quantitativ den Nachweis der Rückführbarkeit. Als Ergebnisprotokoll wird ein nach den Festlegungen des DKD gestaltetes Kalibrierschein erstellt (**Abbildung 28**).

Tabelle 10: Meßgrößen, für die das DKD-Labor K-05601 akkreditiert ist (Auszug).

Kalibriergegenstand	Temperaturbereich	Meßbedingungen	Meßunsicherheit	Bemerkungen
Thermoelemente	0 °C bis 1200 °C	Vergleich mit Normalthermoelementen in Rohröfen	1,5 K	
Thermoelemente Typ S und R			1 K	Vergleich ohne Schutzrohr in einer Platin-Kappe
Meßumformer mit angeschlossenem Thermoelement	wie Thermoelemente	wie Thermoelemente	$U(TE) + 500 \text{ mK}$	$U(TE)$ ist die Meßunsicherheit der Kalibrierung des Thermoelementes allein

## Werkzertifikate

Die Darstellung der kalibrierten Werte kann auch auf einem Werkzertifikat bescheinigt werden. Dabei wird die Vergleichsmethode angewendet. Die maximale Prüftemperatur liegt bei 1300 °C.

Voraussetzung für die Kalibrierung ist eine geeignete Bauform des Thermoelementes, z.B. muß es eine gewisse Mindesteinbaulänge aufweisen.

Beim Bestellen eines Thermoelementes müssen Anzahl und Werte der einzelnen Prüftemperaturen für die Kalibrierung vom Kunden angegeben werden.

### Hinweis:

Vor der Festlegung eines Temperaturwertes auf die Temperaturgrenzen des Thermoelementes achten.

Die einzelnen Bestelloptionen werden **Tabelle 11** entnommen.

Tabelle 11: Bestellangaben für Kalibrieroptionen.

Ausführung	Code
<b>Werkzertifikat:</b> Vergleichsmessung am Thermoelement	
bei 1 Temperaturpunkt	W1
bei 2 Temperaturpunkten	W2
bei 3 Temperaturpunkten	W3
bei 4 Temperaturpunkten	W4
bei 5 Temperaturpunkten	W5
für Meßsystem mit einem Thermoelement	W12
<b>DKD-Kalibrierschein:</b> DKD-Zertifikat	
für 1 vom Kunden bestimmten Temperaturpunkt	K1
für 2 vom Kunden bestimmte Temperaturpunkte	K2
für 3 vom Kunden bestimmte Temperaturpunkte	K3
für 4 vom Kunden bestimmte Temperaturpunkte	K4
für 5 vom Kunden bestimmte Temperaturpunkte	K5
für Meßsystem mit einem Thermoelement	K12

Es besteht selbstverständlich die Möglichkeit, an mehr als 5 Temperaturen zu kalibrieren. Preise auf Anfrage.

## DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium für die Meßgröße Temperatur  
Calibration laboratory for measuring of temperature

AKKREDITIERT DURCH DIE  
PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT (PTB)

155  
 DKD-K-  
 05601  
 99-06

Kalibrierschein  
Calibration Certificate

Kalibrierzeichen  
Calibration mark

---

<b>Gegenstand</b> Object	Thermoelement-Armatur	Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
<b>Hersteller</b> Manufacturer	Heraeus Sensor GmbH	Der Deutsche Kalibrierdienst ist Teilnehmer des multilateralen Übereinkommens der Europäischen Zusammenarbeit für Akkreditierung (EA) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
<b>Typ</b> Type	T-EA 22 Typ S	Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.
<b>Fabrikat/Serien-Nr.</b> Serial number	49305593/1	This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
<b>Auftraggeber</b> Customer	Härterei Hauck GmbH Walzer-Freilag Str. 25 D-42899 Remscheid	The Deutscher Kalibrierdienst is signatory to the multilateral agreement of the European co-operation for Accreditation (EA) for the mutual recognition of calibration certificates.
<b>Auftragsnummer</b> Order No.	493 05 593	The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.
<b>Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines</b> Number of pages of the certificate	3	
<b>Datum der Kalibrierung</b> Date of calibration	01.06.1999	

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.  
This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Physikalisch-Technische Bundesanstalt and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel Seal	Datum Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Betreiber/ Person in charge
	01.06.1999	A. Meyer	B. Kubitza

Heraeus Sensor GmbH    D-63801 Kleinostheim    Telefon + 49 (6027) 503-182  
Reinhard-Heraeus-Ring 23    Germany    Telefax + 49 (6027) 503-112

### Kalibrierschein **ROSEMOUNT** Heraeus sensor

Deutscher Kalibrierdienst (DKD)

155  
 DKD-K-  
 05601  
 99-06

Kalibriergegenstand.....: Thermoelement-Armatur T-EA 22 Typ S  
 Hersteller.....: Heraeus Sensor GmbH  
 Firma / Antragsteller.....: Härterei Hauck GmbH  
 Auftragsnummer.....: 493 05 593  
 Meßeinrichtungen / Bezugsnormal.....: Thermoelement sn 72474864/4 (78DKD97); Kalibrierofen Typ TPK Fa. Heraeus  
 Kalibriernummer.....: DKD-155  
 Grundwertreihe.....: DIN EN 60584-1

---

**Beschreibung des Kalibriergegenstandes**

Seriennummer: 49305593/1  
 Länge: 710 mm  
 Durchmesser: 22,0 mm  
 Maximale Anwendungstemperatur: 1200 °C

---

**Kalibrierverfahren**

Die Kalibrierung erfolgte im Vergleich gegenüber ein Normal-Thermoelement nach der Richtlinie 5-3 vom November 1992 des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) für die Kalibrierung von Thermopaaren.

---

**Meßbedingungen**

- Die Temperaturpunkte wurden in einem Kalibrierofen Typ TPK der Fa. Heraeus mit einem Einlegeteil aus Siromal realisiert

Die Eintauchtiefe während der Kalibrierung betrug 400 mm.

Das Thermoelement wurde im ausgebauten Zustand kalibriert.

Die Kalibrierung wurde ausgehend von der höchsten Temperaturstufe mit fallender Temperatur durchgeführt.

---

**Umgebungsbedingungen**

Alle Messungen wurden in einem klimatisierten Labor durchgeführt.

Raumtemperatur: 23 °C ± 2 °C  
 Relative Luftfeuchte: 60 % ± 15 %

---

Seite: 2 von 3

Heraeus Sensor GmbH, Reinhard-Heraeus-Ring 23, D-63801 Kleinostheim  
 Tel.: +49 (6027) 503-182 Telefax: +49 (6027) 503-112, DKD-Kalibrierlaboratorium 05601

V4\_28a.tif V4\_28b.tif

## DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium für die Meßgröße Temperatur  
Calibration laboratory for measuring of temperature

AKKREDITIERT DURCH DIE  
PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT (PTB)

155  
 DKD-K-  
 05601  
 99-06

Kalibrierschein  
Calibration Certificate

Kalibrierzeichen  
Calibration mark

---

**Meßergebnisse**

Die Meßergebnisse beziehen sich auf eine Vergleichsstellentemperatur von 0 °C.

Temperatur t <sub>0</sub> in °C	Thermospannung E in mV	Abw. gegen DIN EN 60584 in mV	Abw. gegen DIN EN 60584 in °C	Meßunsicherheit in °C
100	0,6424	-0,0035	-0,48	± 1,5
200	1,4338	-0,0070	-0,83	± 1,5
300	2,3144	-0,0087	-0,95	± 1,5
400	3,2479	-0,0115	-1,20	± 1,5
500	4,2205	-0,0128	-1,29	± 1,5
600	5,2222	-0,0165	-1,62	± 1,5
700	6,2570	-0,0182	-1,73	± 1,5
800	7,3256	-0,0194	-1,78	± 1,5
900	8,4296	-0,0196	-1,75	± 1,5
1000	9,5684	-0,0177	-1,53	± 1,5
1100	10,7434	-0,0131	-1,11	± 1,5
1200	11,9379	-0,0126	-1,05	± 1,5

**Meßunsicherheit**

Angabe ist die erweiterte Meßunsicherheit, die sich aus der Standardmeßunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k = 2 ergibt. Sie wurde gemäß DKD-3 ermittelt und setzt sich zusammen aus den Unsicherheiten des Kalibrierverfahrens und aus der Unsicherheit des Kalibriergegenstandes bei der Kalibrierung. Der Wert der Meßgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.  
 Ein Anteil für die Langzeitstabilität ist dabei nicht enthalten.

### Kalibrierschein **ROSEMOUNT** Heraeus sensor

Deutscher Kalibrierdienst (DKD)

155  
 DKD-K-  
 05601  
 99-06

Seite: 3 von 3

Heraeus Sensor GmbH, Reinhard-Heraeus-Ring 23, D-63801 Kleinostheim  
 Tel.: +49 (6027) 503-182 Telefax: +49 (6027) 503-112, DKD-Kalibrierlaboratorium 05601

V4\_28c.tif

Abbildung 28: Beispiel – DKD-Zertifikat für Thermoelemente

**Werkszertifikat****ROSEMOUNT****Heraeus**  
sensor

**Gegenstand der Kalibrierung**.....: Thermoelement-Armatur T-EA 22 Typ K  
**Firma / Antragsteller** .....: W. C. Heraeus GmbH  
**Auftragsnummer** .....: 493 04 278  
**Referenzthermometer** .....: 78DKD97  
**Kalibriernummer** .....: A-5124  
**Grundwertreihe**.....: DIN EN 60584-1

**Beschreibung des Kalibriergegenstandes**

Seriennummer: 49304278/1  
 Gesamtlänge: 710 mm  
 Durchmesser: 22,0 mm

**Kalibrierverfahren**

Die Kalibrierung erfolgte im Vergleich gegenüber ein Normal-Thermoelement nach der Richtlinie 5-3 vom November 1992 des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) für die Kalibrierung von Thermopaaren.

Die Eintauchtiefe während der Kalibrierung betrug 350 mm.

Das Thermoelement wurde im ausgebauten Zustand kalibriert.

**Meßergebnisse**

Die Meßwerte beziehen sich auf eine Vergleichsstellentemperatur von 0 °C.

Temperatur $t_{90}$ in °C	Thermospannung $E$ in mV	Abw. gegen DIN EN 60584 in mV	Abw. gegen DIN EN 60584 in °C	Meßunsicherheit in °C
500	20,5930	-0,0512	-1,20	± 1,5
800	33,2026	-0,0728	-1,78	± 1,5
900	37,2721	-0,0539	-1,35	± 1,5

**Meßunsicherheit**

Die Meßunsicherheitsangaben setzen sich zusammen aus den Unsicherheiten des Kalibrierverfahrens und aus der Unsicherheit des Kalibriergegenstandes bei der Kalibrierung.  
 Ein Anteil für die Langzeitstabilität ist dabei nicht enthalten.

11.06.99

Datum



Leiter  
 Kalibrierlaboratorium

Seite: 1 von 1

Heraeus Sensor GmbH, Reinhard-Heraeus-Ring 23, 63801 Kleinostheim  
 Tel.: +49 (6027) 503-182 Telefax: +49 (6027) 503-112, DKD-Kalibrierlaboratorium 05601

Abbildung 29: Beispiel – Werkzertifikat für Thermoelemente.

## DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium für die Meßgröße Temperatur  
Calibration laboratory for measuring of temperature

AKKREDITIERT DURCH DIE  
PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT (PTB)



**ROSEMOUNT** Heraeus  
sensor

36
DKD-K-05601
98-02

Kalibrierschein  
Calibration Certificate

Kalibrierzeichen  
Calibration mark

Gegenstand Object	Thermoelement-Armatur mit Meßumformer	Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem internationalen Einheitensystem (SI). Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner des multilateralen Übereinkommens der European co-operation for Accreditation (EA) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.
Hersteller Manufacturer	Rosemount Heraeus Sensor	This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The Deutscher Kalibrierdienst is signatory to the multilateral agreement of the European co-operation for Accreditation (EA) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.
Typ Type	Thermoelement: T-EZI 26 Typ S Meßumformer: 644H1Q4A1x1	
Fabrikat/Serien-Nr. Serial number	Thermoelement: 051 17 693 001 Meßumformer: 198258	
Auftraggeber Customer	Fisher-Rosemount GmbH & Co. Angelsriederfeld 7 D-82234 Wessling	
Auftragsnummer Order No.	051 17 693	
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	3	
Datum der Kalibrierung Date of calibration	02.05.1998	

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Physikalisch-Technische Bundesanstalt and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel Seal	Datum Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
	02.05.1998		

Heraeus Sensor GmbH D-63801 Kleinostheim Telefon + 49 (6027) 503-182  
Reinhard-Heraeus-Ring 23 Germany Telefax + 49 (6027) 503-112

## Kalibrierschein Deutscher Kalibrierdienst (DKD)

**ROSEMOUNT** Heraeus  
sensor

Kalibriergegenstand.....	Thermoelement-Armatur T-EZI 26 Typ S mit angeschlossenem SMART Meßumformer
Hersteller.....	Rosemount Heraeus Sensor
Firma / Antragsteller.....	Fisher-Rosemount GmbH & Co.
Auftragsnummer.....	051 17 693
Meßeinrichtungen / Bezugsnormale.....	Normal-Thermoelement sn 39/97 (17PTB97); Labor-Widerstandsthermometer sn MI-10 (DKD-43); Wechselstrom-Meßbrücke Typ F17 Fa. ASL (2288PTB97); Digital-Multimeter Typ 2002 Fa. Keithley; QuaT-System Typ QuaT100 + QuaT200 (49DKD97)
Kalibriernummer .....	DKD-36

### Beschreibung des Kalibriergegenstandes

Thermoelement		
Typ:	T-EZI 26 Typ S	
Seriennummer:	051 17 693 Ltd. Nr. 001	
Länge:	1000 mm	
Durchmesser:	26,0 mm	
Meßumformer		
Typ:	644H1Q4A1x1	
Seriennummer:	198258	
Eingangstyp:	T/C S, mit Vergleichsstellenkompensation	
Eingang:	400 °C bis 600 °C	
Ausgang:	4 bis 20 mA	
Versorgungsspannung:	12 ... 42,4 V DC	

### Kalibrierverfahren

Die Kalibrierung erfolgte im Vergleich gegenüber ein Labor-Widerstandsthermometer (500 °C) und ein Normal-Thermoelement (600 °C) nach der Richtlinie 5-3 vom November 1992 des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) für die Kalibrierung von Thermopaaren.

### Meßbedingungen

Die Meßwerte des Labor-Widerstandsthermometer zur Berechnung der Temperatur  $t_0$  wurden mit einer Wechselstrom-Meßbrücke Typ F17 der Fa. ASL aufgenommen. Die Meßwerte des Normal-Thermoelementes zur Berechnung der Temperatur  $t_0$  sowie das Ausgangssignal des Meßumformers wurden mit einem Digital-Multimeter Typ 2002 der Fa. Keithley aufgenommen.

Der Temperaturtransmitter Typ 644H1Q4A1x1 liefert an seiner analogen Schnittstelle ein zur Sensortemperatur proportionales Ausgangssignal (4 bis 20 mA). Der Transmitter ist auf einen Meßbereich von 400 bis 600 °C konfiguriert.

Die Temperaturpunkte 496,153 °C sowie 601,140 °C wurden in einem Kalibrierofen Typ TPK der Fa. Heraeus mit einem Einlegeteil aus Siromal realisiert.

Die Eintauchtiefe während der Kalibrierung betrug 300 mm.

Das Thermoelement wurde im ausgebauten Zustand kalibriert.

Seite: 2 von 3

Heraeus Sensor GmbH, Reinhard-Heraeus-Ring 23, D-63801 Kleinostheim  
Tel.: +49 (6027) 503-182 Telefax: +49 (6027) 503-112, DKD-Kalibrierlaboratorium 05601

## Kalibrierschein Deutscher Kalibrierdienst (DKD)

**ROSEMOUNT** Heraeus  
sensor

36
DKD-K-05601
98-02

### Umgebungsbedingungen

Alle Messungen wurden in einem klimatisierten Labor durchgeführt.

Raumtemperatur: 23 °C ± 2 °C  
Relative Luftfeuchte: 60 % ± 15 %

### Meßergebnisse

Während der Kalibrierung wurde die Umgebungstemperatur (UT) am Transmitterkopf permanent mit einem QuaT-System überwacht. Die Angaben der Umgebungstemperatur am Transmitterkopf sind arithmetisch gemittelt.

tatsächliche Temperatur $t_0$ in °C	UT am Transmitterkopf in °C	Ausgangssignal in mA	proportionale Meßtemperatur in °C	Abweichung gegen tats. Temperatur $t_0$ in °C	Meßunsicherheit in °C
496,153	23,9	11,6361	495,451	-0,70	± 2
601,140	24,0	19,9828	599,785	-1,36	± 2

### Meßunsicherheit

Angaben ist die erweiterte Meßunsicherheit, die sich aus der Standardmeßunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  ergibt. Sie wurde gemäß DKD-3 ermittelt und setzt sich zusammen aus den Unsicherheiten des Kalibrierverfahrens und aus der Unsicherheit des Kalibriergegenstandes bei der Kalibrierung. Der Wert der Meßgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall.

Ein Anteil für die Langzeitstabilität ist dabei nicht enthalten.

Dieser Prüfschein hat nur Gültigkeit für das Thermoelement zusammen mit dem Meßumformer mit o.g. Seriennummern.

05.02.1998  
Datum der Kalibrierung



Bedarbeiter

Seite: 3 von 3

Heraeus Sensor GmbH, Reinhard-Heraeus-Ring 23, D-63801 Kleinostheim  
Tel.: +49 (6027) 503-182 Telefax: +49 (6027) 503-112, DKD-Kalibrierlaboratorium 05601

Abbildung 30: DKD-Zertifikat – Meßumformer mit angeschlossenen Thermoelement

## Meßumformer

In den hohen Deckel der Anschlußkopf-Typen TZ-A/BL (BUZH) bzw. TZ-AL (AUZH) können die kopfmontierten Rosemount-Modelle **244EH** und **644H** eingebaut werden.

Diese haben folgende gemeinsame **Eigenschaften:**

- Anschluß vieler Arten von Widerstandsthermometern und Thermoelementen
- Hohe Störfestigkeit
- Linearisierung der Widerstandsthermometer- und Thermoelementeingänge
- Galvanische Trennung von Eingang und Ausgang
- Elektronik vollständig in Epoxidharz vergossen und im Metallgehäuse, dadurch erhält der Meßumformer extrem lange Haltbarkeit und Zuverlässigkeit
- Ausgang bei Thermoelementen mit automatischer Vergleichsstelle versehen
- Mikroprozessorgestützt für erhöhte Genauigkeit und Stabilität
- Temperaturkorrigierte Elektronik reduziert den Einfluß der Umgebungstemperatur

Das **Modell 244EH** ist PC-programmierbar mit unter Windows® laufender Software.

Das **Modell 644H** kommuniziert unter Verwendung des HART®-Protokolls (**H**ighway **A**dressable **R**emote **T**ransducer) und ist kompatibel mit Rosemount HART-Handterminal, HART-Steuersystemen und PC-gestützter AMS-Software (**A**ssset **M**anagement **S**olutions). Das Modell 644H ermöglicht den Sensor-Abgleich (1- bzw. 2-Punkt-Abgleich) für die erhöhte Genauigkeit des gesamten Systems.



Abbildung 31: Meßumformer und Anschlußköpfe.

V4\_31.tif

Rosemount bietet ferner eine große Auswahl schienen- bzw. feldmontierter Meßumformer an. Siehe die entsprechenden Produktdatenblätter:

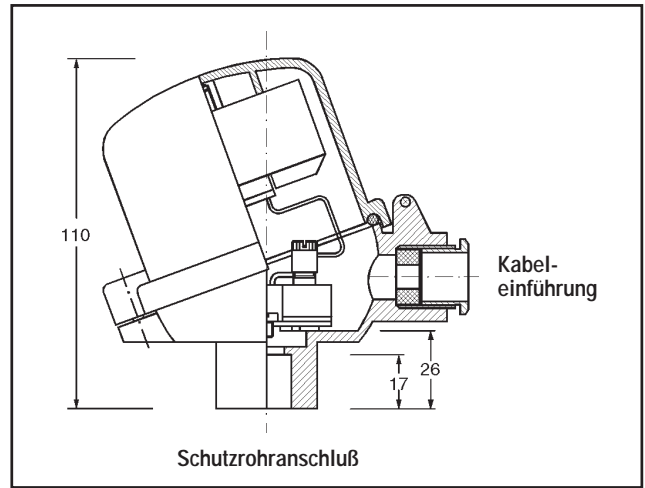
- **Modell 244EH und 244ER** – PC-programmierbare Temperaturmeßumformer (Pub.-Nr. 00813-0105-4737)
- **Modell 644H Smart** – Temperaturmeßumformer für Kopfmontage (Pub.-Nr.00813-0105-4728)
- **Modell 644R Smart** – Temperaturmeßumformer für Schienenmontage (Pub.-Nr.00813-0205-4728)
- **Modell 3144 und 3244MV** - Smart Temperaturmeßumformer (Pub.-Nr. 00813-0105-4724)



V4\_32.tif

## Anschlußköpfe

In diesem Abschnitt finden Sie die technischen Daten aller in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Anschlußköpfe. Die Kabelverschraubung ist mit dem Gewinde M20 x 1,5 lieferbar. Für Temperaturen bis 200 °C am Anschlußkopf wird eine Silikondichtung verwendet. Diese ist auch für die Schutzart IP 65 notwendig.



Mass\_33.tif

### Modell: TZ-A/BL (BUZH) (Abb. 33)

#### Werkstoffe

Gehäuse Aluminium  
Form B nach DIN 43729

Lackierung Alufarben

O-Ring-Dichtung Gummi

**Temperaturgrenzen** -40 bis +80 °C

**Gewicht** 0,20 kg

**Schutzart** IP 54

**Deckelverschluß** hoher Klappdeckel, verschraubt

**Transmittereinbau** im Deckel

### Modell: TZ-AL (AUZH) (Abb. 34)

#### Werkstoffe

Gehäuse Aluminium  
Form A nach DIN 43729

Lackierung Alufarben

O-Ring-Dichtung Gummi

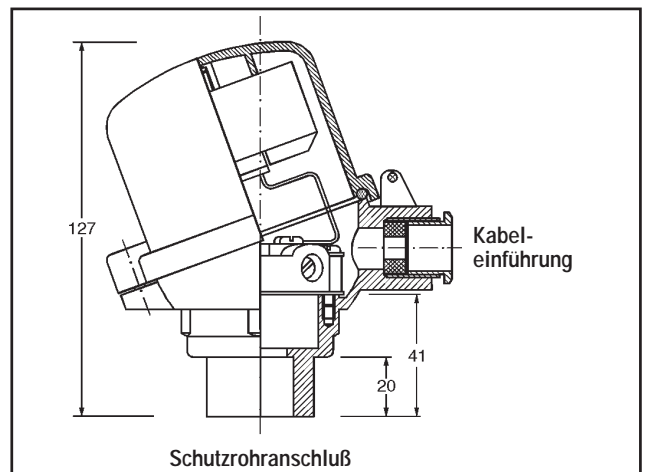
**Temperaturgrenzen** -40 bis +80 °C

**Gewicht** 0,22 kg

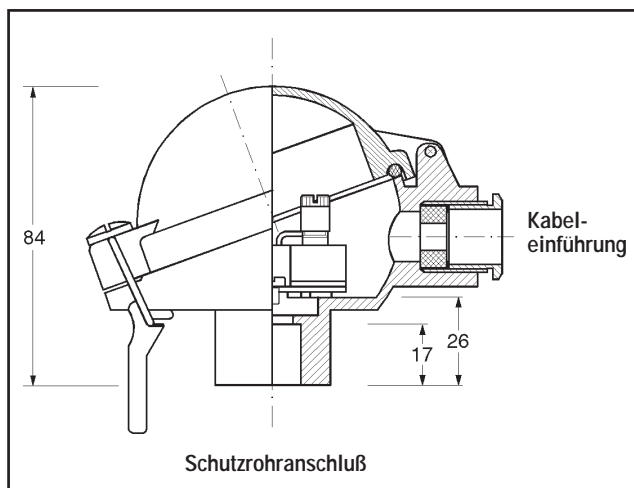
**Schutzart** IP 54

**Deckelverschluß** hoher Klappdeckel, verschraubt

**Transmittereinbau** im Deckel



Mass\_34.tif

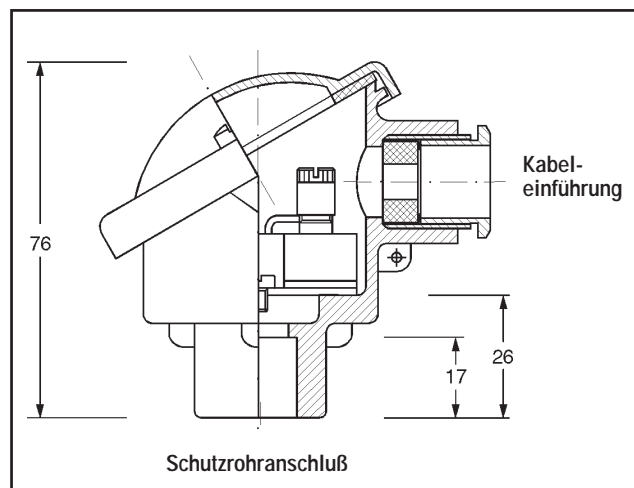


Mass\_35.tif

**Modell: HR-A/BL (BUS) (Abb. 35)**

**Werkstoffe**

Gehäuse	Aluminium Form B nach DIN 43729
Lackierung	Alufarben
O-Ring-Dichtung	Gummi
<b>Temperaturgrenzen</b>	-40 bis +80 °C
<b>Gewicht</b>	0,24 kg
<b>Schutzart</b>	IP 54
<b>Deckelverschluß</b>	Klappdeckel, mit Schnellverschluß
<b>Transmittereinbau</b>	möglich



Mass\_37.tif

**Modell: GN-BL (B) (Abb. 37)**

**Werkstoffe**

Gehäuse	Aluminium Form B nach DIN 43729
Lackierung	Alufarben
O-Ring-Dichtung	Gummi
<b>Temperaturgrenzen</b>	-40 bis +80 °C
<b>Gewicht</b>	0,18 kg
<b>Schutzart</b>	IP 43
<b>Deckelverschluß</b>	loser Deckel, mit 2 Schrauben
<b>Transmittereinbau</b>	nicht möglich

**Modell: HR-AL (AUS) (Abb. 36)**

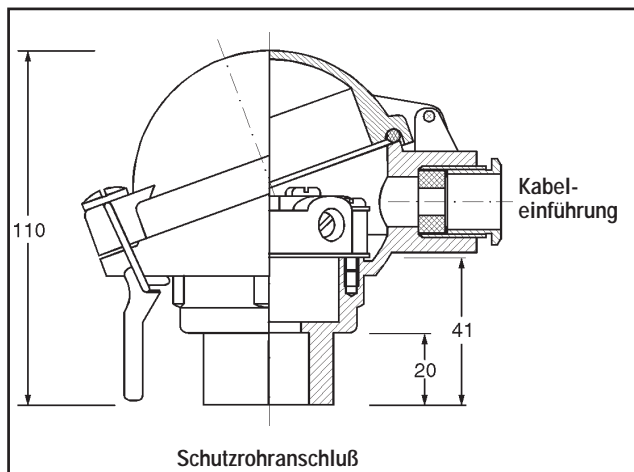
**Werkstoffe**

Gehäuse	Aluminium Form A nach DIN 43729
Lackierung	Alufarben
O-Ring-Dichtung	Gummi
<b>Temperaturgrenzen</b>	-40 bis +80 °C
<b>Gewicht</b>	0,24 kg
<b>Schutzart</b>	IP 54
<b>Deckelverschluß</b>	Klappdeckel, mit Schnellverschluß
<b>Transmittereinbau</b>	möglich

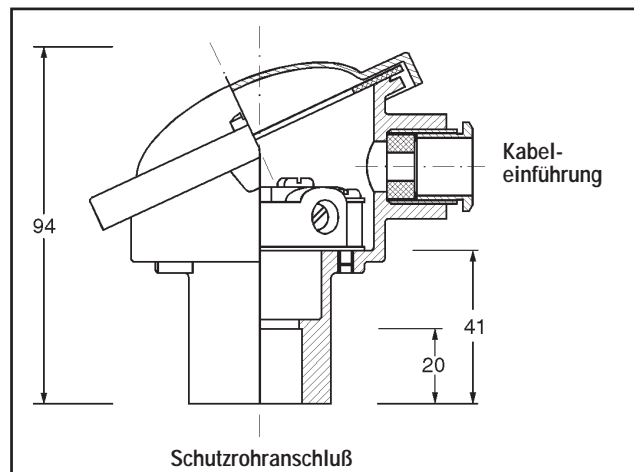
**Modell: GN-AL (A) (Abb. 38)**

**Werkstoffe**

Gehäuse	Aluminium Form A nach DIN 43729
Lackierung	Alufarben
O-Ring-Dichtung	Gummi
<b>Temperaturgrenzen</b>	-40 bis +80 °C
<b>Gewicht</b>	0,20 kg
<b>Schutzart</b>	IP 43
<b>Deckelverschluß</b>	loser Deckel, mit 2 Schrauben
<b>Transmittereinbau</b>	nicht möglich



Mass\_36.tif



Mass\_38.tif

## Montage-Zubehör

Die Befestigung von Thermoelementen erfolgt mit lösbaren Elementen, die durch eine Stopfbuchse abgedichtet sind:

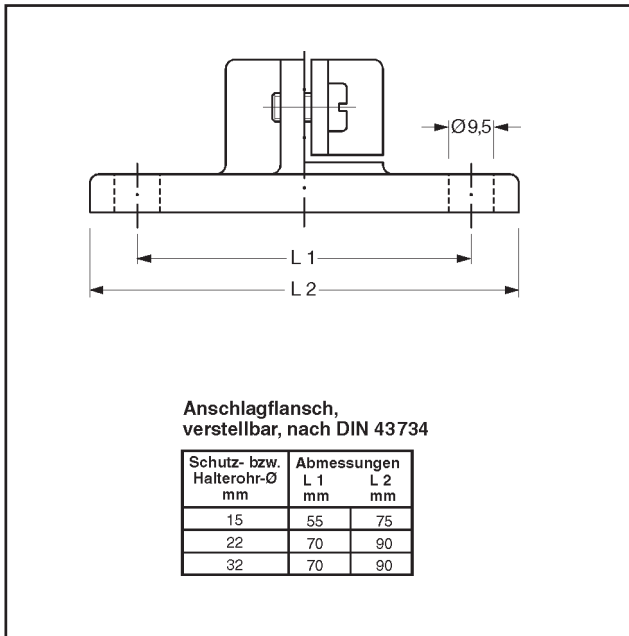
- Verschiebbarer Anschlagflansch
- Verschiebbare Gewindemuffe



V4\_39.tif

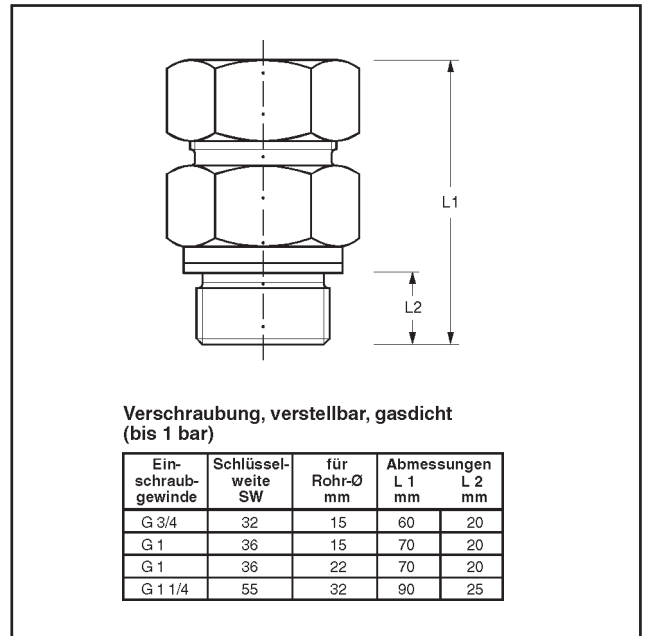
Abbildung 39: Befestigungen.

Abbildung 40: Maßzeichnung – Verschiebbarer Anschlagflansch.



Mass\_40.tif

Abbildung 41: Maßzeichnung – Verschiebbare Gewindemuffe.



Mass\_41.tif

## Bestellinformationen

Code	Beschreibung	Werkstoff	Rohr-Durchmesser	Innen-Durchmesser/ Prozeßanschluß
HSG 32.400.011	Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	15	16
HSG 32.400.021	Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	22	23
HSG 32.400.031	Anschlagflansch	GTW-35 (Grauguß)	32	33
HSG 32.395.216	Gewindemuffe	1.0711 (Stahl)	15	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub> A
HSG 32.395.386	Gewindemuffe	1.0711 (Stahl)	15	G1A
HSG 32.395.426	Gewindemuffe	1.0711 (Stahl)	22	G1A
HSG 32.395.496	Gewindemuffe	1.0711 (Stahl)	32	G1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> A

## Thermoelement-, Thermo- und Ausgleichsleitungen

### Thermoelementleitungen

Thermoelementleitungen dienen zur Herstellung von Thermopaaren zur Temperaturmessung. Für die verwendeten Thermoelementdrähte gilt die für Klasse und Einsatztemperatur gültige Norm DIN EN 60584-1/2.

Unsere Thermoelementdrähte werden selektiert und im Laboratorium geprüft. Dabei werden die Abweichungen gegenüber den Sollwerten festgehalten. Hiermit wird eine gleichbleibende Güte der gelieferten Materialien gewährleistet. Die angegebenen Grundwerte und Toleranzen gelten nur für paarweise gelieferte Thermoelementdrähte. Den einzelnen Thermopaaren sind Kennbuchstaben, z. B. K für NiCr-Ni-Thermoelement, zugeordnet. Die **Farbkodierungstabelle** befindet sich auf der Rückseite dieses Produktdatenblattes.

Thermoelementmaterialien mit eingengten Toleranzen werden durch Aussortieren gewonnen. Bei Bestellungen ab Lager empfiehlt es sich daher, vorher die mengenbezogene Liefermöglichkeit anzufragen. Auf Wunsch erstellen wir Werksprüfscheine für die Chargen und Einzelelemente. Isolierte Thermoelementleitungen werden verwendet für Wärmeprozesse in der Metallurgie, Ofenoptimierungen, Materialprüfungen, Luft- und Raumfahrttechnik, Laboranwendungen u.s.w. Rosemount bietet für jede Anwendung im Temperaturbereich von  $-265\text{ °C}$  bis  $+1200\text{ °C}$  eine flexible Lösung.

### DIN 43722 für Thermo- und Ausgleichsleitungen

Die Norm DIN 43722 enthält die Deutsche Fassung des Europäischen Harmonisierungsdokumentes HD 446.3 S, das die Internationale Norm IEC 584-3: 1989 mit gemeinsamen Änderungen von CENELEC enthält. Diese Norm legt Grenzabweichungen (der Thermospannungen) für **Thermoleitungen** und **Ausgleichsleitungen** fest, die an Anwender in der Leittechnik geliefert werden und die in Übereinstimmung mit den Grundwertreihen, wie sie in IEC 584-1 festgelegt sind, hergestellt werden.



V4\_42.tif

Abbildung 42: Leitungen

Außerdem wird in dieser Norm ein Verfahren zur Kennzeichnung von isolierten Thermo- und Ausgleichsleitungen festgelegt. Diese Norm gilt nicht für mineralisolierte Leitungen.

### Begriffe

Thermoleitungen und Ausgleichsleitungen werden für die elektrische Verbindung zwischen den offenen Enden eines Thermopaars und der Vergleichsstelle verwendet, wo die Schenkel des Thermopaars nicht direkt mit der Vergleichsstelle verbunden sind.

### Grenzabweichungen

Die Grenzabweichungen einer Thermo- oder Ausgleichsleitung sind die Grenzwerte der zusätzlichen, maximal möglichen Abweichung in Mikrovolt, die in einem Meßkreis entsteht, wenn eine Thermo- oder Ausgleichsleitung in diesen eingefügt wird.

### Thermoleitungen

Thermoleitungen werden aus dem gleichen Material wie das Element selbst gefertigt. Sie stehen als Litzen- bzw. Massivleiter mit unterschiedlichen Isolationen zur Verfügung. Sie werden gekennzeichnet mit dem Buchstaben "X", der dem Kennbuchstaben des Thermopaars nachgestellt wird, z.B. "KX" - Thermoleitung für NiCr-Ni-Element, Typ K. Für Thermoleitungen sind zwei Klassen der Grenzabweichungen definiert. Für die Thermoelement-Typen J, E, K, und N beträgt die Grenzabweichung  $\pm 1,5\text{ °C}$  in der Klasse 1 und  $\pm 2,5\text{ °C}$  in der Klasse 2.

Die angegebenen Grenzabweichungen für Thermoleitungen gelten nur für den Anwendungstemperaturbereich von  $-25\text{ °C}$  bis  $+200\text{ °C}$ . Der Anwendungstemperaturbereich kennzeichnet die Umgebungstemperatur, welcher die gesamte Leitung von der Anschluß- bis zur Vergleichsstelle ausgesetzt werden darf, um die angegebenen Toleranzen nicht zu überschreiten. Die Höchsttemperatur ist im Hinblick auf die thermoelektrischen Eigenschaften der Materialien auf  $200\text{ °C}$  begrenzt, auch dann wenn die Isolierstoffe eine höhere Beanspruchung vertragen würden.

### Ausgleichsleitungen

Ausgleichsleitungen werden aus Sonderwerkstoffen mit gleichen thermoelektrischen Eigenschaften in eingeschränkten Temperaturbereichen hergestellt. Sie stehen als Litzen- bzw. Massivleiter mit unterschiedlichen Isolationen zur Verfügung.

Sie werden gekennzeichnet mit dem Buchstaben "C", der dem Kennbuchstaben des Thermopaars nachgestellt wird, z. B. "SC"-Ausgleichsleitung für PtRh10%-Pt-Element, Typ S. Für ein Thermopaar dürfen unterschiedliche Legierungen verwendet werden, die durch einen zusätzlichen Kennbuchstaben zu unterscheiden sind, z.B. KCA und KCB.

Für Ausgleichsleitungen ist lediglich die Klasse 2 der Grenzabweichungen definiert. Für die Typen KCA, KCB, NC, RCA und SCA beträgt die Grenzabweichung  $\pm 2,5\text{ °C}$  und für die Typen RCB und SCB  $\pm 5,0\text{ °C}$ . Je nach Ausgleichsleitungstyp gelten die angegebenen Grenzabweichungen für den Anwendungstemperaturbereich von  $0\text{ °C}$  bis  $100\text{ °C}$  oder  $150\text{ °C}$  oder  $200\text{ °C}$ .

Für besondere Aufgaben werden außerdem Forderungen hinsichtlich der Kabelkonstruktion (Verseilung, Schlagzahl, Abschirmung, Beidrähte) sowie hinsichtlich der Isolation erfüllt.

Rosemount bietet Leitungen mit hoher Chemikalienbeständigkeit, mit optimalem Schutz gegen magnetische und elektrische Einflüsse sowie Leitungen mit hoher mechanischer Abschirmung und großem Umgebungstemperaturbereich an.

**Tabelle 12** gibt eine Übersicht über die max. Einsatztemperaturen der wichtigsten Isolationswerkstoffe. Die angegebenen Werte sind nur als Anhaltswerte zu betrachten. Die höchste Einsatztemperatur für Glasseide, Spezialglasseide und Keramikfaser ist nur bei einmaligen Messungen gültig, wobei die Leitung nicht bewegt werden darf und die Isolation geflochten ist. Für mit Glasseide umspinnene Isolation gilt eine Höchsttemperatur von  $250\text{ °C}$ . Die Angabe des Isolationswerkstoffes bezieht sich auf die Einzeladern. Betrachtet man den Außenmantel, so kann darüber eine mechanische Bewehrung angebracht sein. Das bedeutet, daß der Außenmantel die äußerste Isolierlage des Kabelaufbaus darstellt.

Unser **Spezialkatalog – Thermoelementleitungen / Thermo- und Ausgleichsleitungen** – umfaßt alle Standard-Leitungen, die ab Lager lieferbar sind. Sonderleitungen bieten wir auf Anfrage an.

Tabelle 12: Maximale Einsatztemperaturen der Isolationswerkstoffe.

Isolationswerkstoff	Max. Temperatur [°C]
PVC	105
FEP	200
Silikongummi	200
PFA Teflon	260
PTFE Teflon	260
Kapton	285
Glasseide	400
Spezialglasseide	700
Keramikfaser	1200

Bitte an Ihre zuständige Vertriebsorganisation senden.  
Anschrift und Fax-Nr. siehe unter Anschriften auf der letzten Seite.

## Fragebogen Thermoelemente

### I. Allgemeine Angaben

Name, Abteilung \_\_\_\_\_  
Telefon \_\_\_\_\_ Telefax \_\_\_\_\_  
Firma \_\_\_\_\_  
Anschrift \_\_\_\_\_  
Anfrage-/Bestell-Nr. \_\_\_\_\_

### II. Bauart des Thermoelementes

- Standard-Thermoelemente der Serie 1075 mit Abweichungen  
 Sonder-Thermoelemente, z.B. für die Glasindustrie

### III. Betriebsbedingungen

**1 Einsatzbereich** \_\_\_\_\_  
1.1 Einbauort \_\_\_\_\_  
1.2 Einbaulage \_\_\_\_\_  
1.3 Temperatur Betriebstemperatur \_\_\_\_\_  
Temperaturbereich \_\_\_\_\_  
1.4 Temperaturwechsel  häufig  mittel  selten  min.  max.  
1.5 Medium \_\_\_\_\_  
1.6 Druck Nenndruck \_\_\_\_\_  
Betriebsdruck \_\_\_\_\_  
1.7 Strömung \_\_\_\_\_  
1.8 Erschütterung \_\_\_\_\_  
1.9 Sonstiges \_\_\_\_\_

### IV. Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperaturen [°C] \_\_\_\_\_  
Luftfeuchtigkeit [%RF] \_\_\_\_\_  
Elektrische Störfelder  vorhanden  nicht vorhanden

## V. Thermoelement-Ausführung

### 1 **Meßelement**

1.1 Toleranz

1.2 Ausführung

1.3 Schutzart

### 2 **Schutzarmatur**

2.1 Schutzrohr

2.2 Befestigung

2.3 Halsrohr

2.4 Einbau-/Nennlänge

### 3 **Werkstoff-Zeugnisse**

### 4 **Anschluß**

4.1 Anschlußkopf/-kasten

4.2 Kabel/Leitung

4.3 Meßumformer

4.4 Andere

### 5 **Prüfungen, Zeugnisse**

### 6 **Zubehör**

### 7 **Zusatz-Forderung**

## VI. Besondere Hinweise

1 Wettbewerb

2 Zielpreis

3 Stückzahlen  Monatlich  Jährlich  Einmalig

4 Gewünschter Liefertermin

5 Verpackungsvorschrift

Anmerkungen, Skizzen, Installationspläne, Fotos (ggf. auf separatem Blatt)

## Farbkodierungstabelle

Elementart	Kurzbezeichnung	Positiv(+)	Negativ(-)	Mantel	Norm
NiCr-Ni	K	grün	weiß	grün	DIN EN 60584-3
Fe-CuNi	J	schwarz	weiß	schwarz	DIN EN 60584-3
Cu-CuNi	T	braun	weiß	braun	DIN EN 60584-3
NiCr-CuNi	E	violett	weiß	violett	DIN EN 60584-3
PtRh13%-Pt	R	orange	weiß	orange	DIN EN 60584-3
PtRh10%-Pt	S	orange	weiß	orange	DIN EN 60584-3
PtRh70%-PtRh6%	B	grau	weiß	grau	DIN 43722
NiCrSi-NiSi	N	rosa	weiß	rosa	DIN 43722
NiCr-Ni	K	rot	grün	grün	DIN 43714
Fe-CuNi	L	rot	blau	blau	DIN 43714
Cu-CuNi	U	rot	braun	braun	DIN 43714
PtRh13%-Pt	R	rot	weiß	weiß	DIN 43714
PtRh10%-Pt	S	rot	weiß	weiß	DIN 43714
PtRh70%-PtRh6%	B	rot	grau	grau	DIN 43714

**Hinweis**

Bei Außenisolation Glasseide oder Drahtgeflecht erfolgt die Kennzeichnung nach DIN EN 60584-3 durch einen Kennfaden entsprechend der Farbkodierung des positiven Schenkels.

**Heraeus Sensor GmbH**  
**Rosemount Heraeus Sensor**  
Frankenstraße 21  
63791 Karlstein-Dettingen  
Deutschland  
Tel. (06188) 992-0  
Fax (06188) 992-112  
Internet [www.fisher-rosemount.de/hsg](http://www.fisher-rosemount.de/hsg)

**Fisher-Rosemount GmbH & Co.**  
Argelsrieder Feld 3  
82234 Weßling  
Deutschland  
Tel. (08153) 939-0  
Fax (08153) 939-172

**Fisher-Rosemount AG**  
Industriezentrum NÖ Süd  
Straße 2a, Obj. M 29  
2351 Wr. Neudorf  
Österreich  
Tel. +43 (2236) 607-0  
Fax +43 (2236) 607-44 /-55

**Fisher-Rosemount AG**  
Blegistraße 21  
6341 Baar  
Schweiz  
Tel. +41 (41) 7686-111  
Fax +41 (41) 7618740