

# Kryogen-Thermometer

WIKA-Datenblatt SP 05.25

## Anwendungen

- Tiefsttemperaturmessungen
- Anwendungen mit flüssigem Wasserstoff (LH<sub>2</sub>)
- Kryogene Tanks
- Kryogene Pipelines
- Wasserstoff-Verflüssigungsanlagen

## Leistungsmerkmale

- Innovatives Design mit hoher Genauigkeit
- Anwendbar mit allen relevanten Thermometern
- Zugelassen für explosionsgefährdete Anwendungen

## Beschreibung

Durch die globale Nutzung von Wasserstoff gewinnt die Tiefsttemperaturmessung bei Transport und Lagerung immer größere Relevanz. WIKA stellt für diese anspruchsvolle Anwendung mit dem Cryo-Design die geeignete Option für alle relevanten Temperaturmessgeräte zur Verfügung.

In Laborversuchen wurden Widerstandsthermometer (Pt1000) und Thermoelemente (Typ E) auf ihre Eignung in Kryogenanwendungen getestet. Die spezielle Konstruktion des Cryo-Designs überzeugte hierbei durch die hohe Genauigkeit von  $\pm 3$  Kelvin bei  $-253$  °C [ $-423$  °F] und hoher Reproduzierbarkeit.

Die Testdaten der Laborversuchen dienen zur Grundlage der Berechnung neuer Polynome für Widerstandsthermometer Pt1000 im Bereich von  $-258$  ...  $-200$  °C [ $-432$  ...  $-328$  °F], welche bei der Konfiguration von WIKA-Messumformern ihren Einsatz finden.



Thermometer im Cryo-Design

## Cryo-Design-geeignete Thermometer

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Thermometern – insbesondere Explosionsschutz – siehe Datenblätter:

Thermometerbeschreibung	RTD	Datenblatt	TC	Datenblatt
Zum Einbau in ein Schutzrohr	TR10-B	TE 60.02	TC10-B	TE 65.02
Prozessausführung	TR12-B	TE 60.17	TC12-B	TE 65.17
Kabel-Thermometer	TR40	TE 60.40	TC40	TE 65.40
Einschraubthermometer	TR10-C	TE 60.03	TC10-C	TE 65.03
Flansch-Widerstandsthermometer	TR10-F	TE 60.06	TC10-F	TE 65.06
Einsatz ohne Schutzrohr	TR10-H	TE 60.08	TC10-H	TE 65.08

→ Weitere Thermometerausführungen im Cryo-Design auf Anfrage

### Aufbau des Cryo-Designs

#### Widerstandsthermometer



Bei Mantel-Widerstandsthermometern besteht der flexible Teil des Fühlers aus einer mineralisierten mantellgeschirmten Leitung (MIMS-Leitung). Diese besitzt einen CrNi-Stahl-Außenmantel, in dem die Innenleiter in eine hochverdichtete Keramikmasse isoliert eingebettet sind. Der Messwiderstand wird direkt mit den Innenleitern der Mantelleitung verbunden.

Die Grafik zeigt den Aufbau eines Standardfühlers.

Das Cryo-Design unterscheidet sich zu den Standardausführungen durch den speziellen Aufbau der Fühlerspitze sowie einen speziellen Messwiderstand.

Widerstandsthermometer im Cryo-Design haben eine sehr geringe Eigenerwärmung aufgrund der geringen Widerstandswerte bei Einsatztemperaturen von weniger als  $-196\text{ °C}$  [ $-320,4\text{ °F}$ ]. Bei Einsatz eines WIKA-Transmitters ist die Eigenerwärmung grundsätzlich wesentlich kleiner als die Erwärmung des Sensors durch Wärmetransfer aus der Umgebung.

#### Thermoelemente



Bei Mantel-Thermoelementen besteht der flexible Teil des Fühlers aus einer mineralisierten mantellgeschirmten Leitung (MIMS-Leitung). Diese besitzt einen metallischen Außenmantel, in dem die Innenleiter in eine hochverdichtete Keramikmasse isoliert eingebettet sind. Mantel-Thermoelemente sind aufgrund ihrer Flexibilität und den möglichen kleinen Durchmessern auch an schwer zugänglichen Stellen einsetzbar.

Die Grafik zeigt den Aufbau eines Standardfühlers.

Das Cryo-Design unterscheidet sich zu den Standardausführungen durch den speziellen Aufbau der Fühlerspitze.

Eine Eigenerwärmung kann aufgrund des Messprinzips ausgeschlossen werden.

## Definition des Begriffs „Kryogen“

Abhängig vom verwendeten Gas, wird der Begriff „kryogen“ bei verschiedenen Temperaturen benutzt. Bei den meisten der kryogenen Gase können Widerstandsthermometer und Thermoelemente in Standardausführung für eine Temperaturmessung verwendet werden, da der negative Messbereich ausreichend ist. Die Ausnahme bildet hier flüssiger Wasserstoff.

Sauerstoff:	-182,9 °C [-297,3 °F]
Argon:	-185,8 °C [-302,4 °F]
Stickstoff:	-195,8 °C [-320,4 °F]
Wasserstoff:	-252,9 °C [-423,2 °F]

## Sensor

Messelement		
<b>Schaltungsart</b>		
Einfach-Element	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pt1000, 1 x 4-Leiter</li> <li>■ Thermoelement Typ E</li> </ul>	
<b>Gültigkeitsgrenzen der Klassengenauigkeit nach EN 60751</b>		
Pt1000	±3 K <sup>1)</sup>	-253 ... -200 °C [-423 ... -328 °F]
	Klasse B	-200 ... +50 °C [-432 ... +122 °F] <sup>2)</sup>
<b>Gültigkeitsgrenzen der Klassengenauigkeit nach IEC 60584-1</b>		
Typ E	±3 K <sup>1)</sup>	-253 ... -200 °C [-423 ... -328 °F]
	Klasse 2	-200 ... -40 °C [-328 ... -40 °F]
	Klasse 1	-40 ... +250 °C [-40 ... +482 °F]

1) Nur in Verbindung mit einem entsprechenden Temperaturtransmitter (Typ T32 oder T38).

2) Messbereich bis 250 °C [482 °F] auf Anfrage

## Messeinsatz

### Dünnschicht-Messwiderstand Pt1000 <sup>1)</sup>

Durchmesser Ø d in mm [in]	Kennzahl nach DIN 43735	Toleranz in mm	Mantelwerkstoff	
			Standardaufbau	Versenkte Lötflächen
3 [0,12]	-	3 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$	CrNi-Stahl 1.4571	CrNi-Stahl 1.4571
6 [0,24]	60	6 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CrNi-Stahl 1.4571</li> <li>■ CrNi-Stahl 316L</li> </ul>	CrNi-Stahl 1.4571
6 [0,24 in] mit Hülse	-	6 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$	CrNi-Stahl 1.4571	CrNi-Stahl 1.4571
8 [0,31]	-	8 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$	CrNi-Stahl 1.4571	CrNi-Stahl 1.4571

1) Biegebar ab 50 mm [1,97 in] der Messeinsatzlänge

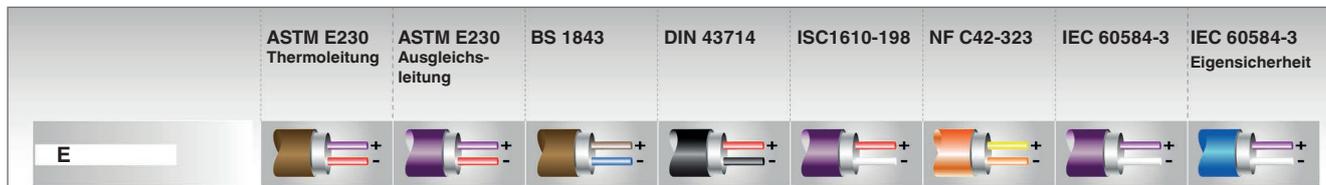
### Mantel-Thermoelement Typ E

Messeinsatzdurchmesser Ø d in mm [in]	Kennzahl nach DIN 43735	Toleranz in mm	Mantelwerkstoff
1,5 [0,06]	-	1,5 ±1%	CrNi-Stahl: 1.4571
3 [0,12]	30	3 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$	Ni-Legierung: Alloy 600
6 [0,24]	60	6 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$	
6 [0,24] mit Hülse	-	8 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$	Ni-Legierung: Alloy 600
8 [0,31]	80	8 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$	Ni-Legierung: Alloy 600

## Thermoleitung

Zur Überbrückung der Distanz zwischen Thermoelement und Auswerteeinheit müssen bei Thermoelementen spezielle Anschlusskabel verwendet werden. Die Innenleiter der Thermoleitung sind aus den Originalwerkstoffen des Thermoelementes Typ E gefertigt und werden bei Thermometern im Cryo-Design in der Genauigkeitsklasse 1 verwendet. Es gilt zu beachten, dass sich die potentiellen Fehler von Thermoelement und Anschlussleitung addieren.

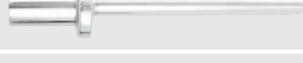
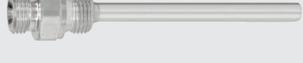
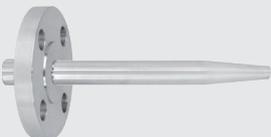
## Farbcode von Thermoleitung und Ausgleichsleitung



## Transmitter

Für Anwendungen bis  $-258\text{ °C}$  [ $-432\text{ °F}$ ] kann der digitale Temperaturtransmitter T32 oder T38 mit HART®-Protokoll in Kopf- und Schienenversion zum Einsatz kommen. Das obere Ende des Messbereichs von  $50\text{ °C}$  [ $122\text{ °F}$ ] bei Verwendung des Pt1000 wurde definiert, um eine bestmögliche Messgenauigkeit, bedingt durch die zur Verfügung stehende Zahl der Kennlinien-Stützpunkte zu ermöglichen. Auf Kundenwunsch kann der Transmitter-Messbereich bis  $250\text{ °C}$  [ $82\text{ °F}$ ] erweitert werden.

## Schutzrohrauswahl

Schutzrohrauswahl		
Typ	Datenblatt	Darstellung
TW10	TW 95.10	
TW15	TW 95.15	
TW20	TW 95.20	
TW25	TW 95.25	
TW30	TW 95.30	
TW45	TW 95.45	 
TW50	TW 95.50	
TW55	TW 95.55	

→ Sonderschutzrohre auf Anfrage

## Schutzrohr-Werkstoffe

Für kryogene Anwendungen empfehlen wir den Einsatz von austenitischen CrNi-Stählen wie zum Beispiel 1.4571, 316/316L und Nickel-Grundwerkstoffen. Schweißverfahrensprüfung für Standard-Einsatzbereiche liegen vor. Im Kryogenbereich sind explizite Fähigkeitsnachweise unüblich.

© 10/2022 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, alle Rechte vorbehalten.  
Die in diesem Dokument beschriebenen Geräte entsprechen in ihren technischen Daten dem derzeitigen Stand der Technik.  
Änderungen und den Austausch von Werkstoffen behalten wir uns vor.  
Bei unterschiedlicher Auslegung des übersetzten und des englischen Datenblatts ist der englische Wortlaut maßgebend.

