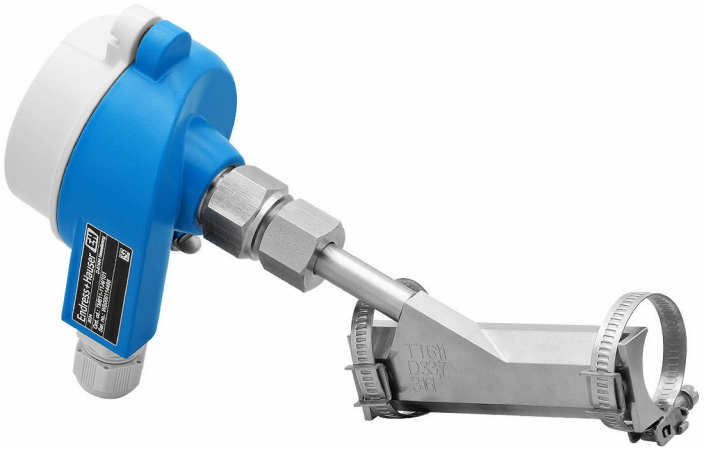
TI01801T/09/DE/02.25-00
71690306
2025-01-31

Technische Information
iTHERM SurfaceLine TM611

Oberflächenthermometer
Nicht-invasives RTD/TC-Thermometer mit hoher Messleistung für anspruchsvolle Anwendungen



Anwendungsbereich

- Universell einsetzbar in allen Industrien
- Optimal für anspruchsvolle Prozessbedingungen wie hohe Strömungsgeschwindigkeiten, hohe Prozessdrücke, dickflüssige oder korrosive Medien, Abrasion, Molchung oder kleine Rohrdurchmesser
- Perfekt zur nachträglichen Installation für Messungen in bestehenden Anlagen zur Energie- und Sicherheitsüberwachung

Ihre Vorteile

- Vergleichbare Messgenauigkeit und Ansprechzeit wie bei invasiven Messungen möglich
- Keine Prozessöffnung notwendig, kein Leckagerisiko
- Erhöhte Sicherheit für Personal, Anlage und Umwelt
- Einfachheit von der Produktauswahl, Installation bis zur Wartung
- Erhebliche Kosteneinsparungen: verkürzte Entwicklungs- und Projektierungszeiten, reduzierte Ausgaben für Installation, Zertifizierung und Inspektionen sowie entfallende Kosten für Schutzrohr, Stutzen und Flansch, Schweißnahtprüfungen und Rohrerweiterungen
- iTEMP-Temperaturtransmitter mit allen üblichen Kommunikationsprotokollen und optionaler Bluetooth®-Konnektivität
- Internationale Zertifizierungen: z. B. Explosionsschutz gemäß ATEX, IECEx, CSA und NEPSI; funktionale Sicherheit (SIL)

Endress+Hauser
People for Process Automation

Inhaltsverzeichnis

Arbeitsweise und Systemaufbau 3
Messprinzip 3
Nicht-invasive Temperaturmessung 3
Messeinrichtung 4
Gerätearchitektur 5

Eingang 6
Messgröße 6
Messbereich 6

Ausgang 6
Ausgangssignal 6
Temperaturtransmitter - Produktserie 6

Energieversorgung 7
Klemmenbelegung 7
Versorgungsspannung 10
Stromaufnahme 10
Klemmen 11
Kabeleinführungen 11

Leistungsmerkmale 16
Voraussetzungen für genaue nicht-invasive Temperaturmessung 16
Messabweichung bei nicht-invasiver Applikation 17
Maximale Messabweichung und Messunsicherheit 18
Referenzbedingungen 19
Maximale Messabweichung 20
Ansprechzeit 21
Eigenerwärmung 21
Kalibrierung 21
Isolationswiderstand 23

Montage 23
Einbaulage 23

Umgebung 25
Umgebungstemperaturbereich 25
Lagerungstemperatur 26
Einsatzhöhe 26
Feuchte 26
Klimaklasse 26
Schutzart 26
Stoß- und Vibrationsfestigkeit 26
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 26
Verschmutzungsgrad 26

Prozess 27
Prozesstemperaturbereich 27
Prozessdruckbereich 27

Konstruktiver Aufbau 27
Bauform, Maße 27
Gewicht 29
Werkstoffe 29
Messeinsätze 30
Anschlussköpfe 31

Zertifikate und Zulassungen 35
MID 35

Bestellinformationen 35

Zubehör 36
Servicespezifisches Zubehör 36
Onlinetools 36
Systemkomponenten 36

Dokumentation 37

Eingetragene Marken 37

Arbeitsweise und Systemaufbau

Messprinzip

Widerstandsthermometer (RTD)

Bei diesen Widerstandsthermometern kommt als Temperatursensor ein Pt100 gemäß IEC 60751 zum Einsatz. Es handelt sich dabei um einen temperaturempfindlichen Platinmesswiderstand mit einem Widerstandswert von 100 Ω bei 0 °C (32 °F) und einem Temperaturkoeffizienten α = 0.003851 °C^{-1}.

Man unterscheidet zwischen zwei unterschiedlichen Bauformen von Platinwiderstandsthermometern:

- **Drahtwiderstände (WW):** Hier befindet sich eine Doppelwicklung aus haarfeinem, hochreinem Platindraht in einem Keramikträger. Dieser Träger wird auf der Ober- und Unterseite mit einer Keramikschutzschicht versiegelt. Solche Widerstandsthermometer ermöglichen nicht nur Messungen, die in hohem Maße wiederholbar sind, sondern bieten auch eine gute Langzeitstabilität ihrer Widerstands-/Temperaturkennlinie in Temperaturbereichen bis zu 600 °C (1 112 °F). Dieser Sensortyp ist in den Abmessungen relativ groß und vergleichsweise empfindlich gegen Vibrationen.
- **Widerstandssensoren in Dünnschichtausführung (TF):** Auf einem Keramiksubstrat wird im Vakuum eine sehr dünne hochreine Platinschicht von etwa 1 µm Dicke aufgedampft und anschließend fotolithografisch strukturiert. Die dabei entstehenden Platinleiterbahnen bilden den Messwiderstand. Zusätzlich aufgebrachte Abdeck- und Passivierungsschichten schützen die Platin-Dünnschicht zuverlässig vor Verunreinigungen und Oxidation selbst bei hohen Temperaturen.

Die Hauptvorteile der Dünnschicht-Temperatursensoren gegenüber drahtgewickelten Ausführungen liegen in ihren kleineren Abmessungen und der besseren Vibrationsfestigkeit. Bei TF-Sensoren ist bei höheren Temperaturen häufig eine relativ geringe, prinzipbedingte Abweichung ihrer Widerstands-/Temperaturkennlinie von der Standardkennlinie der IEC 60751 zu beobachten. Die engen Grenzwerte der Toleranzklasse A nach IEC 60751 können dadurch mit TF-Sensoren nur bei Temperaturen bis etwa 300 °C (572 °F) eingehalten werden.

Thermoelemente (TC)

Thermoelemente sind vergleichsweise einfache, robuste Temperatursensoren, bei denen der Seebeck-Effekt zur Temperaturmessung ausgenutzt wird: Verbindet man an einem Punkt zwei elektrische Leiter unterschiedlicher Materialien, ist bei Vorhandensein von Temperaturgradienten entlang dieser Leiter eine schwache elektrische Spannung zwischen den beiden noch offenen Leiterenden messbar. Diese Spannung wird Thermospannung oder auch elektromotorische Kraft (EMK, engl.: e.m.f.) genannt. Ihre Größe ist abhängig von der Art der Leitermaterialien sowie von der Temperaturdifferenz zwischen der "Messstelle" (der Verbindungsstelle beider Leiter) und der "Vergleichsstelle" (den offenen Leiterenden). Thermoelemente messen somit primär nur Temperaturdifferenzen. Die absolute Temperatur an der Messstelle kann daraus ermittelt werden, insofern die zugehörige Temperatur an der Vergleichsstelle bereits bekannt ist bzw. separat gemessen und kompensiert wird. Die Materialpaarungen und zugehörigen Thermospannung/Temperatur-Kennlinien der gebräuchlichsten Thermoelement-Typen sind in den Normen IEC 60584 bzw. ASTM E230/ANSI MC96.1 standardisiert.

Nicht-invasive Temperaturmessung

Temperaturmessungen sind in der Prozessindustrie von entscheidender Bedeutung, um Produktqualität und -sicherheit sowie Prozesseffizienz sicherzustellen. RTD- und TC-Thermometer werden verwendet und messen immer nur die Temperatur ihres eigenen Sensors. Die möglichst gute Wärmeübertragung vom Medium auf das Sensorelement ist folglich der entscheidende Faktor für eine schnelle und genaue Temperaturmessung.

Applikation und Vorteile

Die nicht-invasive Temperarturmessung wird hauptsächlich an Rohrleitungen eingesetzt. Das Thermometer durchdringt bei dieser Art der Messung nicht die Rohrwandung und kommt nicht direkt in Kontakt mit dem Prozessmedium. Daher sind Leckagen, Kontamination und Prozessstörungen ausgeschlossen. Nicht-invasive Thermometer sind einfach und auch nachträglich zu installieren, sowie nahezu wartungsfrei.

Vergleich mit invasiver Temperaturmessung

Wenn genaue Messungen erforderlich sind, werden in der Prozessindustrie meist invasive Temperaturmessungen durchgeführt. Bei dieser Messmethode wird das Thermometer mit dem Sensorelement direkt in das Prozessmedium eingetaucht. Der Begriff "invasive Temperaturmessung" wird aber auch verwendet, wenn Thermometer in Schutzrohren eingesetzt werden.

Nicht-invasive Thermometer werden dagegen mithilfe eines Koppelelements an die Außenwände von Rohrleitungen oder Behältern montiert. Sie messen somit die Oberflächentemperatur des Rohrs, die unter optimalen Bedingungen der Temperatur des Prozessmediums entspricht.

Einfluss der Umgebungsbedingungen

Sowohl bei invasiven als auch bei nicht-invasiven Temperaturmessungen können die Messwerte negativ beeinflusst werden.

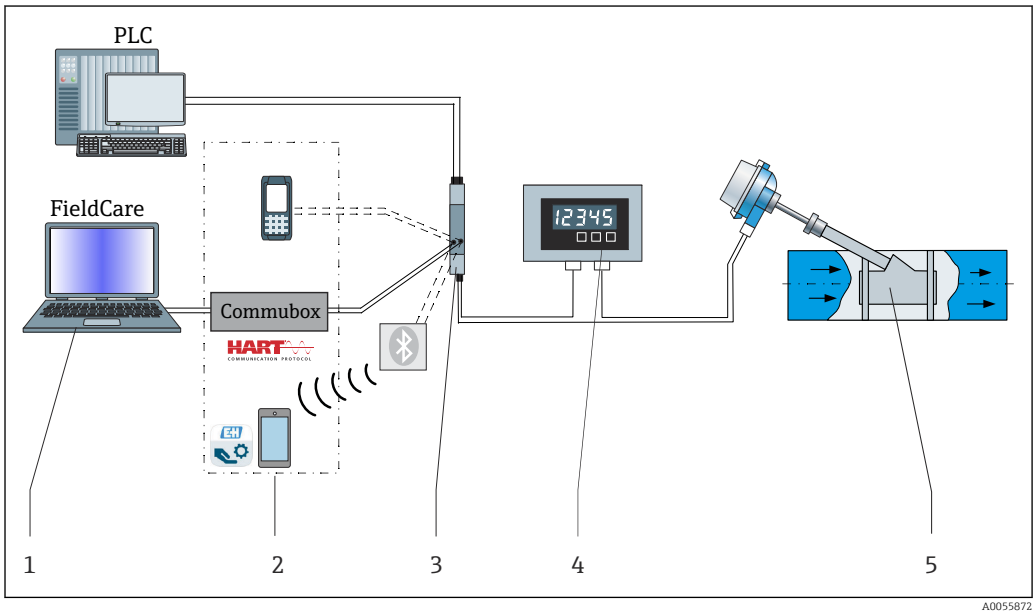
Folgende externe Faktoren spielen hier unter anderem eine Rolle:
- Umgebungstemperatur
- Thermische Massen
- Luftspalte
- Oberflächenbedingungen

Daher ist eine thermische Isolation der Messstelle für die meisten Applikationen erforderlich. Wird die nicht-invasive Messung zusätzlich mit einer geschickten thermischen Koppelung zwischen Rohrleitung und Thermometer betrieben, sind mit dieser Messung Genauigkeiten und Ansprechzeiten wie bei Messungen mit einem Schutzrohr möglich.

Messeinrichtung

Der Hersteller bietet ein umfassendes Portfolio an optimierten Komponenten für die Temperaturmessstelle – alles, was für eine nahtlose Integration der Messstelle in die Gesamtanlage benötigt wird. Hierzu gehören:
- Speisegeräte/Trenner
- Anzeigegeräte

Nähere Informationen hierzu siehe Broschüre "Systemkomponenten - Lösungen zur Komplettierung der Messstelle" (FA00016K)

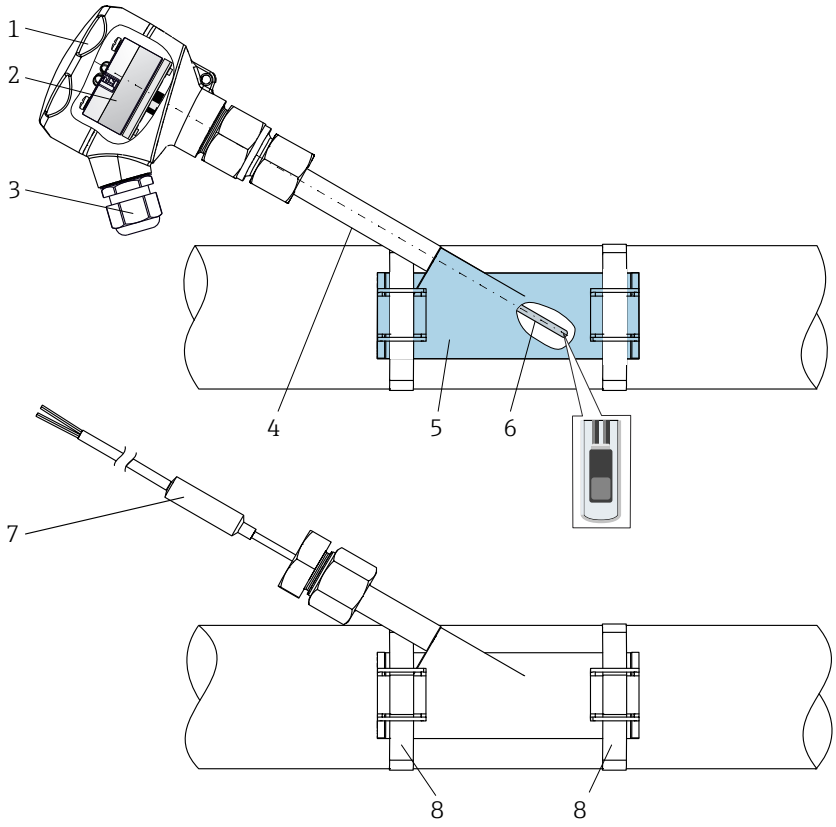


1 *Anwendungsbeispiel, Messstellenaufbau mit zusätzlichen Endress+Hauser Komponenten*

1 *FieldCare ist ein FDT-basiertes Plant Asset Management Tool von Endress+Hauser, Informationen hierzu unter "Zubehör".*
2 *Kommunikationsbeispiele: HART® Communicator (Handbediengerät), FieldXpert, Commubox FXA195 für eigensichere HART®-Kommunikation mit FieldCare über USB-Schnittstelle, Bluetooth®-Technologie mit SmartBlue App.*
3 *Speisetrenner der RN-Series - Die Speisetrenner der RN-Series (z. B. mit 17,5 V_{DC}, 20 mA) verfügt über einen galvanisch getrennten Ausgang zur Spannungsversorgung von 2-Leiter-Transmittern. Das Weitbereichsnetzteil arbeitet mit einer Netzspannung am Eingang von 24 bis 230 V AC/DC, 0/50/60 Hz, sodass der Einsatz in allen internationalen Netzen möglich ist. Nähere Informationen hierzu in der Technischen Information unter "Dokumentation".→ 37*
4 *2-Leiter-Prozessanzeiger der RIA-Produktfamilie - Der Prozessanzeiger wird in die Stromschleife eingebunden und zeigt das Messsignal oder die HART®-Prozessvariablen in digitaler Form an. Der Prozessanzeiger erfordert keine externe Spannungsversorgung. Er wird direkt über die Stromschleife gespeist. Nähere Informationen hierzu in der Technischen Dokumentation unter "Dokumentation".→ 37*
5 *Installiertes iTHERM-Thermometer mit HART®-Kommunikationsprotokoll.*

Gerätearchitektur

Konstruktion



Optionen	

1: Anschlusskopf	Eine Vielzahl an Anschlussköpfen aus Aluminium, Polyamid oder Edelstahl
	Ihre Vorteile:
	▪ Optimale Zugänglichkeit der Klemmen durch niedrige Gehäusekante des Unterteils:
	  ▪ Verbesserte Handhabung
	  ▪ Geringere Installations- und Wartungskosten
	▪ Optionales Display: Sicherheit durch Vor-Ort-Prozessanzeige

2: Verdrahtung, elektrischer Anschluss, Ausgangssignal	▪ Keramiksockel ▪ Freie Anschlussdrähte ▪ iTEMP-Kopftransmitter (4...20 mA, HART®, PROFINET® mit Ethernet-APL™, PROFIBUS® PA, FOUNDATION™ Fieldbus), ein- oder zweikanalig ▪ Aufsteckanzeige ▪ IO-Link®
3: Stecker oder Kabelverschraubung	▪ Stecker M12, PROFIBUS® PA / FOUNDATION™ Fieldbus / PROFINET® 4-polig ▪ Kabelverschraubungen aus Polyamid oder vernickeltem Messing
4: Halsrohr	Verlängerungsstück um die Verbindung zum Thermometer durch eine Rohrisolation zu führen, damit, falls nötig, die Temperatur im Anschlusskopf begrenzt werden kann.
5: Koppelelement	Auf Rohrdurchmesser angepasste Geometrie für optimierten Wärmetransport von der Rohroberfläche zum Sensorelement. Auf der Innenseite des Koppelelements ist eine Koppelfolie aufgeklebt. Die Koppelfolie dient der Wärmeübertragung und ist daher ein essentieller Teil des Geräts. Sie kann bei Bedarf nachbestellt werden.
6: Messeinsatz mit Sensorelement	Sensorbauformen: RTD - Drahtwiderstände (WW), Dünnfilmsensor (TF) oder Thermoelemente (TC) Typ J oder K. Messeinsatzdurchmesser Ø3 mm (0,12 in). Der Messeinsatz ist bei iTHERM SurfaceLine TM611 nicht austauschbar.

Konstruktion	
7: Kabelthermometer	Thermometer mit variabler Anschlussleitung ohne Anschlusskopf. Leichte und flexible Ausführung z. B. zur Verwendung mit abgesetzt montiertem Feldtransmitter oder DIN-Rail Transmitter im Schaltschrank.
8: Schlauchschellen	Aus Edelstahl, zur sicheren Montage an der Rohrleitung.

Eingang

Messgröße

Temperatur (temperaturlineares Übertragungsverhalten)

Messbereich

Aufgrund der Auslegung des nicht-invasiven Thermometers ist der Messbereich auf Temperaturen zwischen −196 … +400 °C begrenzt.

Abhängig vom verwendeten Sensortyp

Sensortyp [1]	Messbereich
Pt100 (WW)	−200 … +600 °C (−328 … +1 112 °F)
Pt100 (TF) Basis	−50 … +200 °C (−58 … +392 °F)
Pt100 (TF) Standard	−50 … +400 °C (−58 … +752 °F)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	−50 … +200 °C (−58 … +392 °F)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	−50 … +500 °C (−58 … +932 °F)
Thermoelement TC, Typ J	−40 … +750 °C (−40 … +1 382 °F)
Thermoelement TC, Typ K	−40 … +1 100 °C (−40 … +2 012 °F)
Thermoelement TC, Typ N	

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration

Ausgang

Ausgangssignal

Die Messwerte können auf 2 Arten übertragen werden:

- Direkt verdrahtete Sensoren: Weiterleitung der Sensor-Messwerte ohne iTEMP-Transmitter.
- Durch Auswahl entsprechender iTEMP-Transmitter über alle gängigen Protokolle.

Alle iTEMP-Transmitter werden direkt im Anschlusskopf montiert und mit der Sensorik verdrahtet.

Temperaturtransmitter - Produktserie

Thermometer mit iTEMP-Transmittern sind anschlussbereite Komplettgeräte zur Verbesserung der Temperaturmessung, indem sie - im Vergleich zu direkt verdrahteten Sensoren - Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit beträchtlich erhöhen sowie Verdrahtungs- und Wartungskosten reduzieren.

4 … 20 mA Kopftransmitter
Sie bieten ein hohes Maß an Flexibilität und unterstützen dadurch einen universellen Einsatz bei geringer Lagerhaltung. Die iTEMP-Transmitter lassen sich schnell und einfach am PC konfigurieren. Endress+Hauser bietet kostenlose Konfigurationssoftware an, die auf der Endress+Hauser Website zum Download zur Verfügung steht.

HART® Kopftransmitter
Der iTEMP-Transmitter ist ein 2-Leiter-Gerät mit einem oder zwei Messeingängen und einem Analogausgang. Das Gerät überträgt sowohl gewandelte Signale von Widerstandsthermometern und Thermoelementen als auch Widerstands- und Spannungssignale über die HART® Kommunikation. Schnelle und einfache Bedienung, Visualisierung und Instandhaltung unter Verwendung universaler

Konfigurationssoftware wie FieldCare, DeviceCare oder FieldCommunicator 375/475. Integrierte Bluetooth® Schnittstelle zur drahtlosen Anzeige von Messwerten und Parametrierung über Endress +Hauser SmartBlue (App), optional.

PROFIBUS® PA Kopftransmitter
Universell programmierbarer iTEMP-Transmitter mit PROFIBUS® PA-Kommunikation. Umformung von verschiedenen Eingangssignalen in digitale Ausgangssignale. Hohe Messgenauigkeit über den gesamten Umgebungstemperaturbereich. Die Konfiguration der PROFIBUS PA Funktionen und gerätespezifischer Parameter wird über die Feldbus-Kommunikation ausgeführt.

FOUNDATION Fieldbus™ Kopftransmitter
Universell programmierbarer iTEMP-Transmitter mit FOUNDATION Fieldbus™-Kommunikation. Umformung von verschiedenen Eingangssignalen in digitale Ausgangssignale. Hohe Messgenauigkeit über den gesamten Umgebungstemperaturbereich. Alle iTEMP-Transmitter sind für die Verwendung in allen wichtigen Prozessleitsystemen freigegeben. Die Integrationstest werden in der 'System World' von Endress+Hauser durchgeführt.

Kopftransmitter mit PROFINET® und Ethernet-APL™
Der iTEMP-Transmitter ist ein 2-Leiter-Gerät mit zwei Messeingängen. Das Gerät überträgt sowohl gewandelte Signale von Widerstandsthermometern und Thermoelementen als auch Widerstands- und Spannungssignale über das PROFINET® Protokoll. Die Speisung erfolgt über den den 2- Leiter Ethernet Anschluss nach IEEE 802.3cg 10Base-T1. Der iTEMP-Transmitter kann als eigensicheres Betriebsmittel in der Zone 1 explosionsgefährdeter Bereiche installiert werden. Das Gerät dient zur Instrumentierung im Anschlusskopf Form B nach DIN EN 50446.

Kopftransmitter mit IO-Link®
Der iTEMP-Transmitter ist ein IO-Link® Gerät mit einem Messeingang und einer IO-Link® Schnittstelle. Konfigurierbare, einfache und kosteneffiziente Lösung durch digitale Kommunikation über IO-Link®. Die Montage erfolgt in einem Anschlusskopf Form B nach DIN EN 5044.

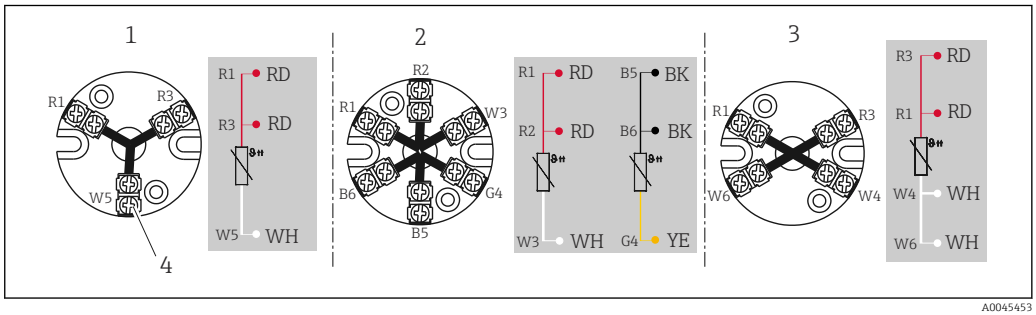
Vorteile der iTEMP-Transmitter:
- Dualer oder einfacher Sensoreingang (optional für bestimmte Transmitter)
- Aufsteckbares Display (optional für bestimmte Transmitter)
- Höchste Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Langzeitstabilität bei kritischen Prozessen
- Mathematische Funktionen
- Überwachung der Thermometerdrift, Backup-Funktionalität des Sensors, Diagnosefunktionen des Sensors
- Sensor-Transmitter-Matching basierend auf den Callendar-Van-Dusen-Koeffizienten (CvD).

Energieversorgung

Die Sensoranschlussleitungen des Industriethermometers sind mit Kabelschuhen ausgestattet. Der Nenndurchmesser der Kabelschuhe beträgt ø1,3 mm (0,05 in).

Klemmenbelegung

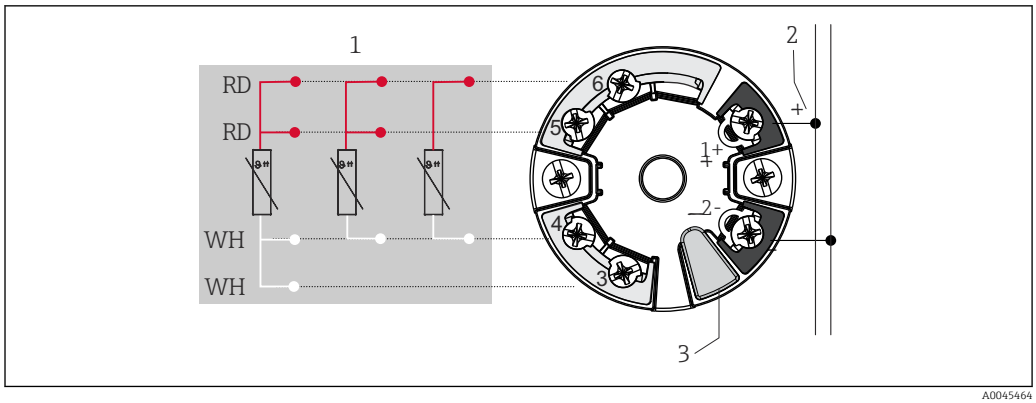
Typ des Sensoranschlusses: Industriethermometer RTD



A0045453

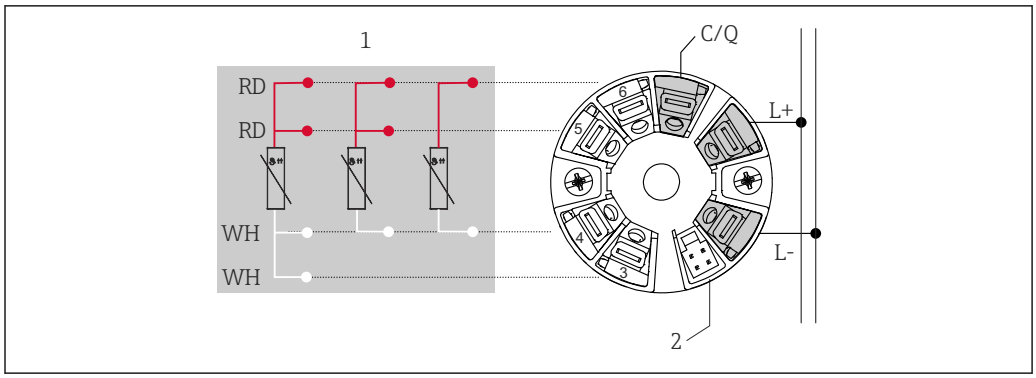
2 *Montierter Anschlusssockel aus Keramik*

1 3-Leiter
2 2x3-Leiter
3 4-Leiter
4 Außenschraube



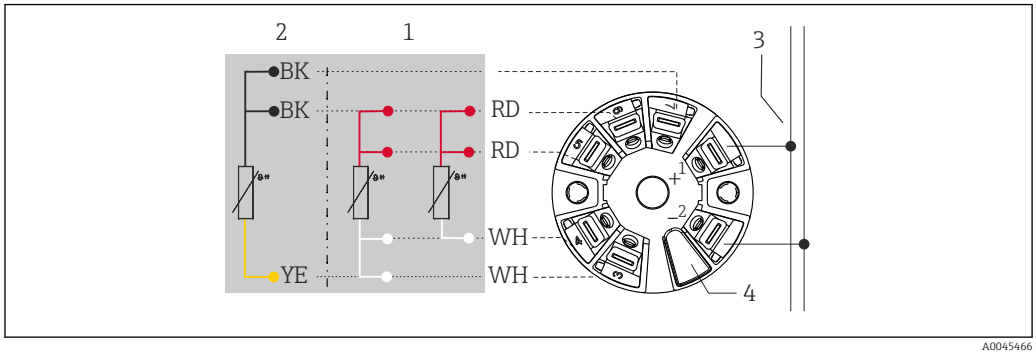
3 *Im Anschlusskopf montierter Transmitter iTEMP TMT7x oder iTEMP TMT31 (ein Sensoreingang)*

1 Sensoreingang, RTD, 4-, 3- und 2-Leiter
2 Spannungsversorgung/Busanschluss
3 Display-Anschluss/CDI-Schnittstelle



4 *Im Anschlusskopf montierter Transmitter iTEMP TMT36 (ein Sensoreingang)*

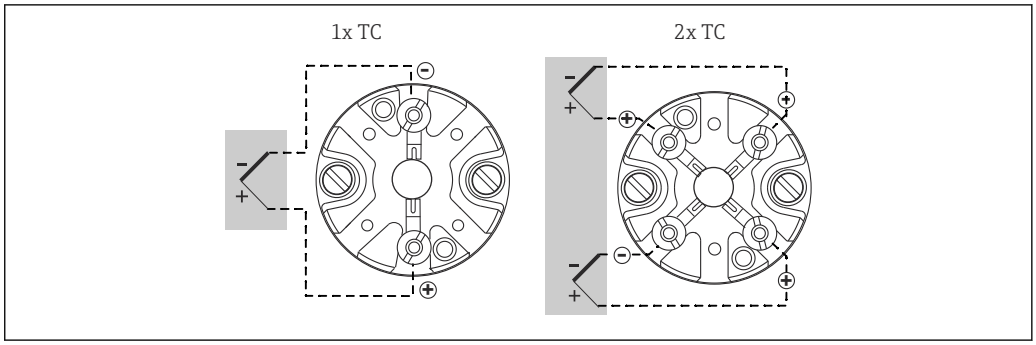
1 Sensoreingang RTD: 4-, 3- und 2-Leiter
2 Display-Anschluss
L+ Spannungsversorgung 18 ... 30 V_{DC}
L- Spannungsversorgung 0 V_{DC}
C/Q IO-Link oder Schaltausgang



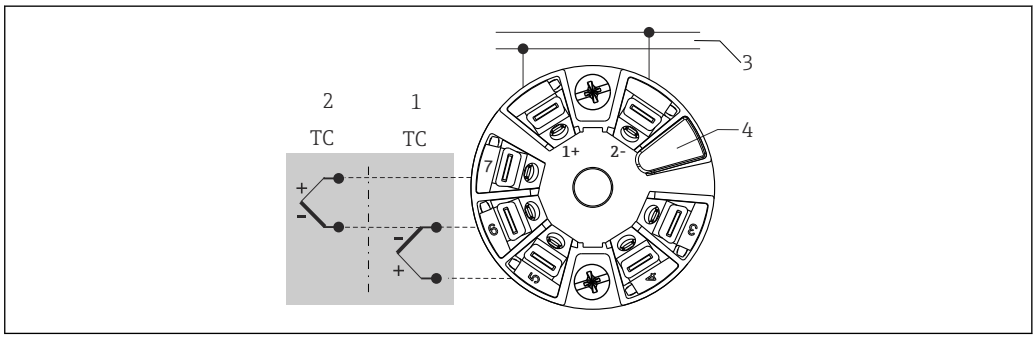
5 *Im Anschlusskopf montierter Transmitter iTEMP TMT8x (doppelter Sensoreingang)*

1 Sensoreingang 1, RTD, 4- und 3-Leiter
2 Sensoreingang 2, RTD, 3-Leiter
3 Feldbus-Anschluss und Spannungsversorgung
4 Display-Anschluss

Typ des Sensoranschlusses: Industriethermometer Thermoelement (TC)

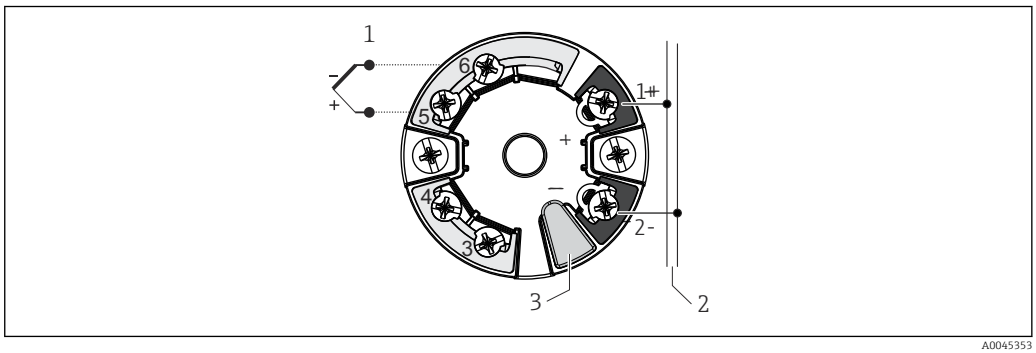


6 *Montierter Anschlusssockel aus Keramik für Thermoelemente.*



7 *Im Anschlusskopf montierter Transmitter iTEMP TMT8x (doppelter Sensoreingang)*

1 *Sensoreingang 1*
2 *Sensoreingang 2*
3 *Feldbus-Anschluss und Spannungsversorgung*
4 *Display-Anschluss*



8 *Im Anschlusskopf montierter Transmitter iTEMP TMT7x oder iTEMP TMT31 (ein Sensoreingang)*

1 *Sensoreingang*
2 *Spannungsversorgung und Busanschluss*
3 *Display-Anschluss und CDI-Schnittstelle*

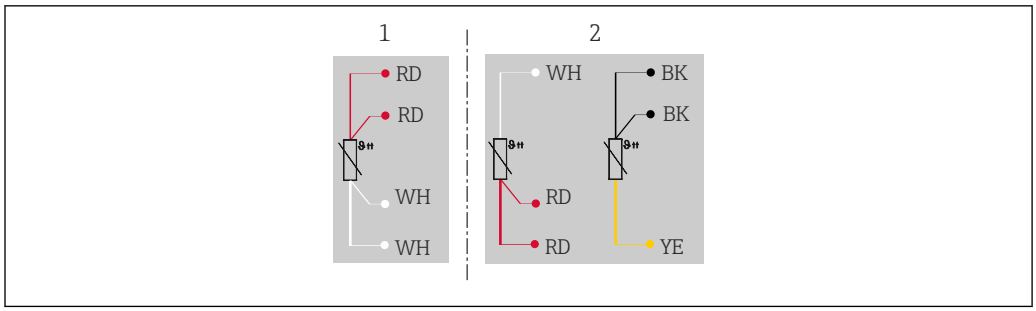
Typ des Sensoranschlusses: Kabelthermometer RTD

Die Sensoranschlussleitungen des Kabelthermometers sind mit Adernendhülsen ausgestattet. Der Nenndurchmesser der Adernendhülsen beträgt ø 1 mm (0,03 in).

Anschlussplan

Das Kabelthermometer wird mit den freien Adern des Anschlusskabels verdrahtet. Das Kabelthermometer kann z. B. an einen separaten iTEMP-Temperaturtransmitter angeschlossen werden.

Aderquerschnitt: ≤ 0,382 mm² (AWG 22) mit Aderendhülsen, Länge = 5 mm (0,2 in).



9 *Anschlussplan Kabelthermometer RTD*

1 1x Pt100, 4-Leiter
2 2x Pt100, 3-Leiter

Für höchste Genauigkeit wird eine 4-Leiter-Verbindung oder die Verwendung eines Messumformers empfohlen.

Typ des Sensoranschlusses: Kabelthermometer TC

Anschlussplan

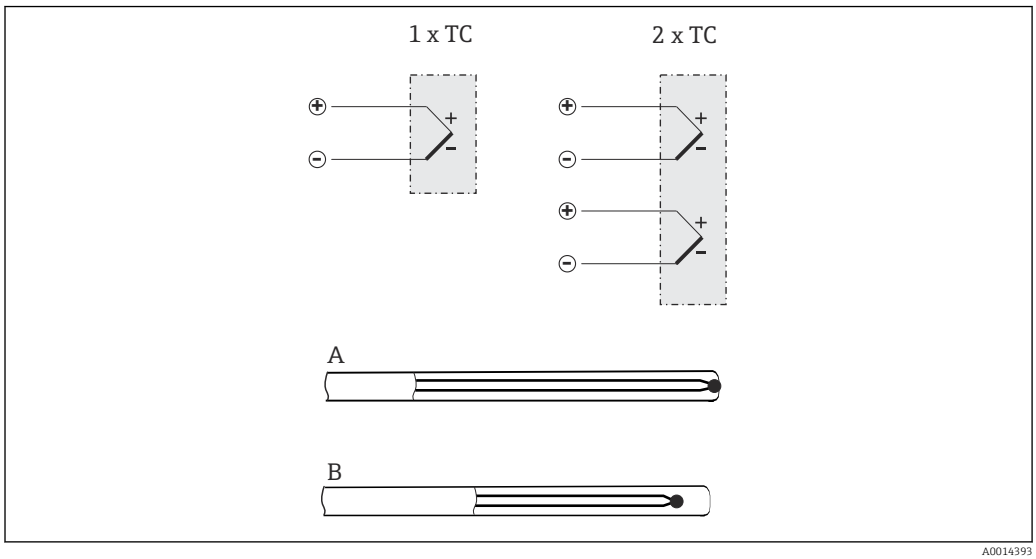
Das Kabelthermometer wird mit den freien Adern des Anschlusskabels verdrahtet. Das Kabelthermometer kann z. B. an einen separaten iTEMP-Temperaturtransmitter angeschlossen werden.

Aderquerschnitt:

- ≤ 0,205 mm² (AWG 24) bei 4-Leiter Anschluss
- ≤ 0,518 mm² (AWG 20) bei 2-Leiter Anschluss

Thermoelement Kabelfarben

nach IEC 60584	nach ASTM E230/ANSI MC96.1
▪ Typ J: Schwarz (+), Weiß (-) ▪ Typ K: Grün (+), Weiß (-)	▪ Typ J: Weiß (+), Rot (-) ▪ Typ K: Gelb (+), Rot (-)



10 *Anschlussplan*

A Geerdeter Anschluss
B Ungeerdeter Anschluss

Versorgungsspannung

U = max. 9 … 42 V_{DC}, abhängig vom verwendeten iTEMP-Temperaturtransmitter.

Siehe technische Dokumentation des jeweiligen iTEMP-Transmitters.

Stromaufnahme

I ≤ 23 mA, abhängig vom verwendeten iTEMP-Temperaturtransmitter.

Siehe technische Dokumentation des jeweiligen iTEMP-Transmitters.

Klemmen

Ausstattung der iTEMP-Kopftransmitter mit Push-in-Klemmen, wenn nicht explizit Schraubklemmen angewählt werden oder ein Doppel-Sensor eingebaut ist.

Kabeleinführungen

Die Kabeleinführungen müssen während der Konfiguration des Gerätes ausgewählt werden. Unterschiedliche Anschlussköpfe bieten unterschiedliche Möglichkeiten betreffend Gewinde und die Anzahl der verfügbaren Kabeleinführungen.

Steckverbinder

Der Hersteller bietet verschiedene Steckverbinder für eine einfache und schnelle Einbindung des Thermometers in ein Prozessleitsystem. Die folgenden Tabellen zeigen die PIN-Belegungen der verschiedenen Stecker-Anschluss-Kombinationen.

Der Hersteller rät davon ab, Thermoelemente direkt an die Steckverbinder anzuschließen. Durch den direkten Anschluss der Steckerkontakte kann ein "neues Thermoelement" entstehen, das die Genauigkeit der Messung beeinflusst. Die Thermoelemente werden in Kombination mit einem iTEMP-Transmitter angeschlossen.

Abkürzungen

#1	Reihenfolge: Erster Transmitter/Messeinsatz	#2	Reihenfolge: Zweiter Transmitter/Messeinsatz
i	Isoliert. Mit 'i' markierte Leitungen sind nicht angeschlossen und mit Schrumpfschläuchen isoliert.	YE	Gelb
GND	Geerdet. Mit "GND" markierte Leitungen sind an die interne Erdungsschraube im Anschlusskopf angeschlossen.	RD	Rot
BN	Braun	WH	Weiß
GNYE	Grün-Gelb	PK	Rosa
BU	Blau	GN	Grün
GY	Grau	BK	Schwarz

Anschlusskopf mit einer Kabeleinführung [1)]

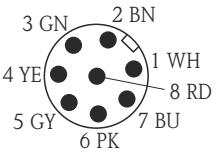
Stecker	**1x PROFIBUS® PA**								**1x FOUNDATION™ Fieldbus (FF)**				**1x PROFINET® und Ethernet-APL™**			
Gewinde-Stecker	M12				7/8"				7/8"				M12			
PIN-Nummer	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elektrischer Anschluss (Anschlusskopf)																
Freie Anschlussdrähte und TC	Nicht angeschlossen (nicht isoliert)															
Anschlussklemmenblock 3-Leiter (1x Pt100)	RD	RD	WH		RD	RD	WH		RD	RD	WH		RD	RD	WH	
Anschlussklemmenblock 4-Leiter (1x Pt100)			WH	WH			WH	WH			WH	WH			WH	WH
Anschlussklemmenblock 6-Leiter (2x Pt100)	RD (#1) [2)]	RD (#1)	WH (#1)		RD (#1)	RD (#1)	WH (#1)		RD (#1)	RD (#1)	WH (#1)				WH (#1)	
1x TMT 4...20 mA oder HART®	+	i	-	i	+	i	-	i	+	i	-	i	nicht kombinierbar			
2x TMT 4...20 mA oder HART® im Anschlusskopf mit hohem Deckel	+(#1)	+(#2)	-(#1)	-(#2)	+(#1)	+(#2)	-(#1)	-(#2)	+(#1)	+(#2)	-(#1)	-(#2)	nicht kombinierbar			

<table>
<tr><th>Stecker</th><th colspan="8">1x PROFIBUS® PA</th><th colspan="4">1x FOUNDATION™ Fieldbus (FF)</th><th colspan="4">1x PROFINET® und Ethernet-APL™</th></tr>
<tr><td>1x TMT PROFIBUS® PA</td><td>+</td><td rowspan="2">i</td><td>-</td><td rowspan="2">GND 3)</td><td>+</td><td rowspan="2">i</td><td>-</td><td rowspan="2">GND 3)</td><td colspan="12" rowspan="2">nicht kombinierbar</td></tr>
<tr><td>2x TMT PROFIBUS® PA</td><td>+(#1)</td><td>-(#1)</td><td>+</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1x TMT FF</td><td colspan="4" rowspan="2">nicht kombinierbar</td><td colspan="4" rowspan="2">nicht kombinierbar</td><td>-</td><td>+</td><td rowspan="2">GND</td><td rowspan="2">i</td><td colspan="4" rowspan="2">nicht kombinierbar</td></tr>
<tr><td>2x TMT FF</td><td>-(#1)</td><td>+(#1)</td></tr>
<tr><td>1x TMT PROFINET®</td><td colspan="4" rowspan="2">nicht kombinierbar</td><td colspan="4" rowspan="2">nicht kombinierbar</td><td colspan="4" rowspan="2">nicht kombinierbar</td><td>APL-Signal -</td><td>APL-Signal +</td><td rowspan="2">GND</td><td rowspan="2">-</td></tr>
<tr><td>2x TMT PROFINET®</td><td>APL-Signal - (#1)</td><td>APL-Signal + (#1)</td></tr>
<tr><td>PIN-Position und Farbcode</td><td colspan="4">4 3
1 2
1 BN
2 GNYE
3 BU
4 GY
A0018929</td><td colspan="4">1 3
2 4
1 BN
2 GNYE
3 BU
4 GY
A0018930</td><td colspan="4">1 3
2 4
1 BU
2 BN
3 GY
4 GNYE
A0018931</td><td colspan="4">4 3
1 2
1 RD
2 GN
A0052119</td></tr>
</table>

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration
2) Zweiter Pt100 ist nicht angeschlossen
3) Bei Verwendung eines Kopfes ohne Erdungsschraube, z. B. Kunststoffgehäuse TA30S oder TA30P isoliert "i" statt geerdet GND

Anschlusskopf mit einer Kabeleinführung [1)]

<table>
<tr><th>Stecker</th><th colspan="8">4-polig/8-polig</th></tr>
<tr><td>Gewinde-Stecker</td><td colspan="8">M12</td></tr>
<tr><td>PIN-Nummer</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><th colspan="9">Elektrischer Anschluss (Anschlusskopf)</th></tr>
<tr><td>Freie Anschlussdrähte und TC</td><td colspan="8">Nicht angeschlossen (nicht isoliert)</td></tr>
<tr><td>Anschlussklemmenblock 3-Leiter (1x Pt100)</td><td rowspan="3">RD</td><td rowspan="3">RD</td><td colspan="2">WH</td><td colspan="4" rowspan="2">i</td></tr>
<tr><td>Anschlussklemmenblock 4-Leiter (1x Pt100)</td><td>WH</td><td>WH</td></tr>
<tr><td>Anschlussklemmenblock 6-Leiter (2x Pt100)</td><td colspan="2">WH</td><td>BK</td><td>BK</td><td colspan="2">YE</td></tr>
<tr><td>1x TMT 4...20 mA oder HART®</td><td rowspan="2">+(#1)</td><td rowspan="2">i</td><td rowspan="2">-(#1)</td><td rowspan="2">i</td><td colspan="4">i</td></tr>
<tr><td>2x TMT 4...20 mA oder HART® im Anschlusskopf mit hohem Deckel</td><td>+(#2)</td><td>i</td><td>-(#2)</td><td>i</td></tr>
<tr><td>1x TMT PROFIBUS® PA</td><td colspan="8" rowspan="2">nicht kombinierbar</td></tr>
<tr><td>2x TMT PROFIBUS® PA</td></tr>
<tr><td>1x TMT FF</td><td colspan="8" rowspan="2">nicht kombinierbar</td></tr>
<tr><td>2x TMT FF</td></tr>
<tr><td>1x TMT PROFINET®</td><td colspan="8">nicht kombinierbar</td></tr>
</table>

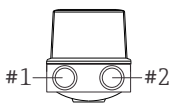
Stecker	4-polig/8-polig	
2x TMT PROFINET®	nicht kombinierbar	
PIN-Position und Farbcode	 1 BN 2 GNYE 3 BU 4 GY A0018929	 A0018927

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration

Anschlusskopf mit einer Kabeleinführung

Stecker	1x IO-Link®, 4-polig			
Gewinde-Stecker	M12			
PIN-Nummer	1	2	3	4
Elektrischer Anschluss (Anschlusskopf)				
Freie Anschlussdrähte	Nicht angeschlossen (nicht isoliert)			
Anschlussklemmenblock 3-Leiter (1x Pt100)	RD	i	RD	WH
Anschlussklemmenblock 4-Leiter (1x Pt100)	nicht kombinierbar			
Anschlussklemmenblock 6-Leiter (2x Pt100)				
1x TMT 4...20 mA oder HART®	nicht kombinierbar			
2x TMT 4...20 mA oder HART® im Anschlusskopf mit hohem Deckel				
1x TMT PROFIBUS® PA	nicht kombinierbar			
2x TMT PROFIBUS® PA				
1x TMT FF	nicht kombinierbar			
2x TMT FF				
1x TMT PROFINET®	nicht kombinierbar			
2x TMT PROFINET®				
1x TMT IO-Link®	L+	-	L-	C/Q
2x TMT IO-Link®	L+ (#1)	-	L- (#1)	C/Q
PIN-Position und Farbcode	 1 BN 3 BU 4 BK A0055383			

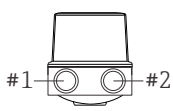
Anschlusskopf mit zwei Kabeleinführungen [1)]

Stecker	2x PROFIBUS® PA								2x FOUNDATION™ Fieldbus (FF)				2x PROFINET® und Ethernet-APL™			
Gewinde-Stecker  A0021706	M12(#1)/M12(#2)				7/8"(#1)/7/8"(#2)				7/8"(#1)/7/8"(#2)				M12 (#1)/M12 (#2)			
PIN-Nummer	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elektrischer Anschluss (Anschlusskopf)																

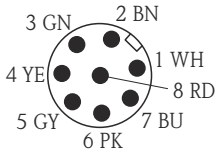
<table>
<tr><th>Stecker</th><th colspan="8">2x PROFIBUS® PA</th><th colspan="4">2x FOUNDATION™ Fieldbus (FF)</th><th colspan="4">2x PROFINET® und Ethernet-APL™</th></tr>
<tr><td>Freie Anschlussdrähte und TC</td><td colspan="16">Nicht angeschlossen (nicht isoliert)</td></tr>
<tr><td>Anschlussklemmenblock 3-Leiter (1x Pt100)</td><td rowspan="2">RD/i</td><td rowspan="2">RD/i</td><td colspan="2">WH/i</td><td rowspan="2">RD/i</td><td rowspan="2">RD/i</td><td colspan="2">WH/i</td><td rowspan="2">RD/i</td><td rowspan="2">RD/i</td><td colspan="2">WH/i</td><td rowspan="2">RD/i</td><td rowspan="2">RD/i</td><td colspan="2">WH/i</td></tr>
<tr><td>Anschlussklemmenblock 4-Leiter (1x Pt100)</td><td>WH/i</td><td>WH/i</td><td>WH/i</td><td>WH/i</td><td>WH/i</td><td>WH/i</td><td>WH/i</td><td>WH/i</td><td>WH/i</td><td>WH/i</td></tr>
<tr><td>Anschlussklemmenblock 6-Leiter (2x Pt100)</td><td>RD/BK</td><td>RD/BK</td><td colspan="2">WH/YE</td><td>RD/BK</td><td>RD/BK</td><td colspan="2">WH/YE</td><td>RD/BK</td><td>RD/BK</td><td colspan="2">WH/YE</td><td>RD/BK</td><td>RD/BK</td><td colspan="2">WH/YE</td></tr>
<tr><td>1x TMT 4...20 mA oder HART®</td><td>+/i</td><td rowspan="4">i/i</td><td>-/i</td><td rowspan="2">i/i</td><td>+/i</td><td rowspan="4">i/i</td><td>-/i</td><td rowspan="2">i/i</td><td>+/i</td><td rowspan="2">i/i</td><td>-/i</td><td rowspan="2">i/i</td><td>+/i</td><td rowspan="2">i/i</td><td>-/i</td><td rowspan="2">i/i</td></tr>
<tr><td>2x TMT 4...20 mA oder HART® im Anschlusskopf mit hohem Deckel</td><td>+ (#1)/ + (#2)</td><td>- (#1)/ -(#2)</td><td>+ (#1)/ + (#2)</td><td>- (#1)/ -(#2)</td><td>+ (#1)/ + (#2)</td><td>- (#1)/ -(#2)</td><td>+ (#1)/ +(#2)</td><td>- (#1)/ -(#2)</td></tr>
<tr><td>1x TMT PROFIBUS® PA</td><td>+/i</td><td>-/i</td><td rowspan="2">GND/ GND</td><td>+/i</td><td>-/i</td><td rowspan="2">GND/ GND</td><td colspan="8" rowspan="2">nicht kombinierbar</td></tr>
<tr><td>2x TMT PROFIBUS® PA</td><td>+ (#1)/ + (#2)</td><td>- (#1)/ -(#2)</td><td>+ (#1)/ + (#2)</td><td>- (#1)/ -(#2)</td></tr>
<tr><td>1x TMT FF</td><td colspan="4" rowspan="2">nicht kombinierbar</td><td colspan="4" rowspan="2">nicht kombinierbar</td><td>-/i</td><td>+/i</td><td rowspan="2">i/i</td><td rowspan="2">GND/ GND</td><td colspan="4" rowspan="2">nicht kombinierbar</td></tr>
<tr><td>2x TMT FF</td><td>- (#1)/ -(#2)</td><td>+ (#1)/ + (#2)</td></tr>
<tr><td>1x TMT PROFINET®</td><td colspan="4">nicht kombinierbar</td><td colspan="4">nicht kombinierbar</td><td colspan="4">nicht kombinierbar</td><td>APL-Signal -</td><td>APL-Signal +</td><td rowspan="2">GND</td><td rowspan="2">i</td></tr>
<tr><td>2x TMT PROFINET®</td><td colspan="4">nicht kombinierbar</td><td colspan="4">nicht kombinierbar</td><td colspan="4">nicht kombinierbar</td><td>APL-Signal - (#1) und (#2)</td><td>APL-Signal + (#1) und (#2)</td></tr>
<tr><td>PIN-Position und Farbcode</td><td colspan="4">
1 BN
2 GNYE
3 BU
4 GY
A0018929</td><td colspan="4">
1 BN
2 GNYE
3 BU
4 GY
A0018930</td><td colspan="4">
1 BU
2 BN
3 GY
4 GNYE
A0018931</td><td colspan="4">
1 RD
2 GN
A0052119</td></tr>
</table>

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration

Anschlusskopf mit zwei Kabeleinführungen [1)]

<table>
<tr><th>Stecker</th><th colspan="8">4-polig/8-polig</th></tr>
<tr><td>Gewinde-Stecker
 
A0021706</td><td colspan="8">M12 (#1)/M12 (#2)</td></tr>
<tr><td>PIN-Nummer</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><th colspan="9">Elektrischer Anschluss (Anschlusskopf)</th></tr>
<tr><td>Freie Anschlussdrähte und TC</td><td colspan="8">Nicht angeschlossen (nicht isoliert)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Stecker</th><th colspan="5">4-polig/8-polig</th></tr>
<tr><td>Anschlussklemmenblock 3-Leiter (1x Pt100)</td><td rowspan="2">RD/i</td><td rowspan="2">RD/i</td><td colspan="2">WH/i</td><td rowspan="6">i/i</td></tr>
<tr><td>Anschlussklemmenblock 4-Leiter (1x Pt100)</td><td>WH/i</td><td>WH/i</td></tr>
<tr><td>Anschlussklemmenblock 6-Leiter (2x Pt100)</td><td>RD/BK</td><td>RD/BK</td><td colspan="2">WH/YE</td></tr>
<tr><td>1x TMT 4...20 mA oder HART®</td><td>+/i</td><td rowspan="2">i/i</td><td>-/i</td><td rowspan="2">i/i</td></tr>
<tr><td>2x TMT 4...20 mA oder HART® im Anschlusskopf mit hohem Deckel</td><td>+(#1)/+(#2)</td><td>-(#1)/-(#2)</td></tr>
<tr><td>1x TMT PROFIBUS® PA</td><td colspan="5" rowspan="2">nicht kombinierbar</td></tr>
<tr><td>2x TMT PROFIBUS® PA</td></tr>
<tr><td>1x TMT FF</td><td colspan="5" rowspan="2">nicht kombinierbar</td></tr>
<tr><td>2x TMT FF</td></tr>
<tr><td>1x TMT PROFINET®</td><td colspan="5">nicht kombinierbar</td></tr>
<tr><td>2x TMT PROFINET®</td><td colspan="5">nicht kombinierbar</td></tr>
<tr><td>PIN-Position und Farbcode</td><td colspan="3">

1 BN
2 GNYE
3 BU
4 GY
A0018929</td><td colspan="2"> 

A0018927</td></tr>
</table>

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration

Anschlusskopf mit zwei Kabeleinführungen

Stecker	2x IO-Link®, 4-polig			
Gewinde-Stecker	M12(#1)/ M12 (#2)			
PIN-Nummer	1	2	3	4
Elektrischer Anschluss (Anschlusskopf)				
Freie Anschlussdrähte	nicht angeschlossen (nicht isoliert)			
Anschlussklemmenblock 3-Leiter (1x Pt100)	RD	i	RD	WH
Anschlussklemmenblock 4-Leiter (1x Pt100)	nicht kombinierbar			
Anschlussklemmenblock 6-Leiter (2x Pt100)	RD/BK	i	RD/BK	WH/YE
1x TMT 4...20 mA oder HART®	nicht kombinierbar			
2x TMT 4...20 mA oder HART® im Anschlusskopf mit hohem Deckel				
1x TMT PROFIBUS® PA	nicht kombinierbar			
2x TMT PROFIBUS® PA				
1x TMT FF	nicht kombinierbar			
2x TMT FF				
1x TMT PROFINET®	nicht kombinierbar			
2x TMT PROFINET®				
1x TMT IO-Link®	L+	-	L-	C/Q

Stecker	2x IO-Link®, 4-polig			
2x TMT IO-Link®	L+ (#1) und (#2)	-	L- (#1) und (#2)	C/Q
PIN-Position und Farbcode	1 BN 3 BU 4 BK A0055383			

Anschlusskombination Messeinsatz - Transmitter [1)]

Messeinsatz	Transmitteranschluss [2)]			
	iTEMP TMT31/iTEMP TMT7x		iTEMP TMT8x	
	1x 1-Kanal	2x 1-Kanal	1x 2-Kanal	2x 2-Kanal
1x Sensor (Pt100 oder TC), freie Anschlussdrähte	Sensor (#1): Transmitter (#1)	Sensor (#1): Transmitter (#1) (Transmitter (#2) nicht angeschlossen)	Sensor (#1): Transmitter (#1)	Sensor (#1): Transmitter (#1) Transmitter (#2) nicht angeschlossen
2x Sensor (2x Pt100 oder 2x TC), freie Anschlussdrähte	Sensor (#1): Transmitter (#1) Sensor (#2) isoliert	Sensor (#1): Transmitter (#1) Sensor (#2): Transmitter (#2)	Sensor (#1): Transmitter (#1) Sensor (#2): Transmitter (#1)	Sensor (#1): Transmitter (#1) Sensor (#2): Transmitter (#1) (Transmitter (#2) nicht angeschlossen)
1x Sensor (Pt100 oder TC) mit Anschlussklemmenblock [3)]	Sensor (#1): Transmitter im Deckel	nicht kombinierbar	Sensor (#1): Transmitter im Deckel	nicht kombinierbar
2x Sensor (2x Pt100 oder 2x TC) mit Anschlussklemmenblock	Sensor (#1): Transmitter im Deckel Sensor (#2) nicht angeschlossen		Sensor (#1): Transmitter im Deckel Sensor (#2): Transmitter im Deckel	
2x Sensor (2x Pt100 oder 2x TC) in Verbindung mit Merkmal 600, Option MG [4)]	nicht kombinierbar	Sensor (#1): Transmitter (#1) Sensor (#2): Transmitter (#2)	nicht kombinierbar	Sensor (#1): Transmitter (#1) - Kanal 1 Sensor (#2): Transmitter (#2) - Kanal 1

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration
2) Bei Auswahl von 2 Transmittern in einem Anschlusskopf ist Transmitter (#1) auf dem Messeinsatz direkt installiert. Transmitter (#2) ist im hohen Deckel installiert. Für den zweiten Transmitter kann standardmäßig kein TAG bestellt werden. Die Busadresse ist auf den Standardwert eingestellt und muss bei Bedarf vor der Inbetriebnahme manuell geändert werden.
3) Nur im Anschlusskopf mit hohem Deckel, nur 1 Transmitter möglich. Ein Keramiksockel ist automatisch auf dem Messeinsatz montiert.
4) Einzelne Sensoren jeweils mit Kanal 1 eines Transmitters verbunden

Leistungsmerkmale

Voraussetzungen für genaue nicht-invasive Temperaturmessung

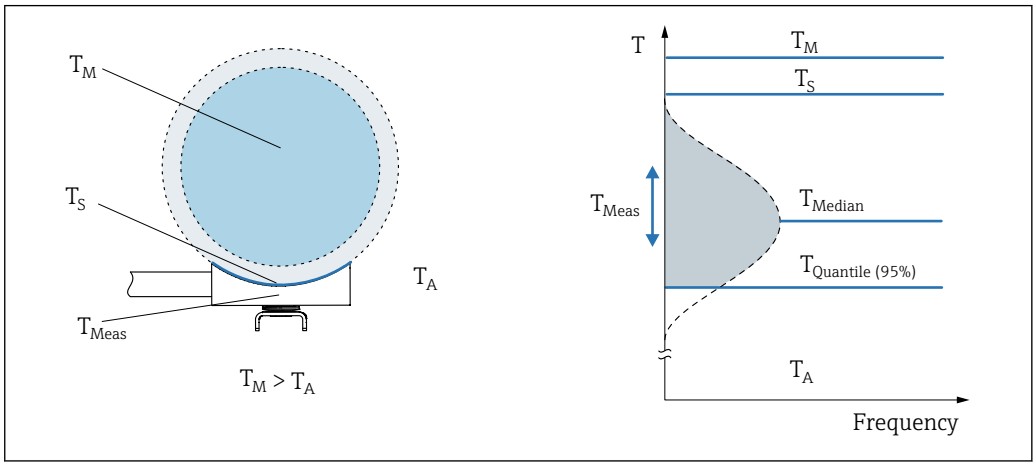
Das Messergebnis und die Messunsicherheit von Thermometern hängen von vielen Faktoren ab. Bei iTHERM SurfaceLine TM611 sind das insbesondere die Art des Mediums, die Fließgeschwindigkeit und die Beschaffenheit des Rohrs (Typ, Material und Oberfläche), an welches das Thermometer montiert wird. Zusätzlich spielen der Aufbau des Thermometers und vor allem die Umgebungsbedingungen eine Rolle bei Messergebnis und -unsicherheit.

Damit eine schnelle und genaue Temperaturmessung mit dem nicht-invasiven Thermometer iTHERM SurfaceLine TM611 möglich ist, müssen folgende Umstände beachtet werden:
- Das Koppelelement des Thermometers muss mit dem Außendurchmesser der zu messenden Rohrleitung übereinstimmen.
- Eine saubere, blanke Rohroberfläche sorgt für bestmögliche Messergebnisse.
- Festen Sitz des Thermometers und guten Kontakt des Koppelelements auf der Rohrleitung sicherstellen.
- Eine thermische Isolation der Messstelle (Koppelelment gegen Umgebung) wird empfohlen.

Die Rohroberfläche im Bereich des Koppelelements muss eben und beschädigungsfrei sein. Sie darf in diesem Bereich keine Schweißnähte oder ähnliche Unebenheiten aufweisen.

Messabweichung bei nicht-invasiver Applikation

Die Zielgröße der Temperaturmessung ist die Mediumstemperatur T_M. Aufgrund der Bauart und der Anwendung von iTHERM SurfaceLine TM611 treten bei von T_M abweichender Umgebungstemperatur T_A thermische Messabweichungen ΔT_M auf. Hier weicht die mit dem Sensor des Thermometers gemessene Temperatur T_{Meas} von der Mediumstemperatur T_M ab. Die Abweichungen werden anhand folgender Formel berechnet: $\Delta T_M = T_{Meas} - T_M$. Somit ist die exakte Bestimmung der Mediumstemperatur T_M und auch die in selteneren Fällen angestrebte exakte Messung der Zielgröße Oberflächentemperatur T_S eines Rohrs nicht möglich.



Das Thermometer ist jedoch in seiner Bauform so angepasst, dass die Messabweichungen minimiert und damit die Genauigkeit der Temperaturmessung optimiert sind.

Trotzdem ist es möglich, dass Thermometer, beispielsweise aufgrund von Abweichungen bei der Montage, unter identischen Messbedingungen abweichende Werte anzeigen. Daraus ergibt sich eine Verteilung der Messwerte, wie in der Abbildung oben dargestellt. Die Verteilung der Messwerte ist charakterisiert durch T_{MEDIAN} [1] und den $T_{Quantile\ (95\%)}$ [2]

Thermische Messabweichungen

Thermische Messabweichungen ΔT_M entstehen bei Oberflächenthermometern, wenn sich die Mediumstemperatur T_M von der Umgebungstemperatur T_A unterscheidet. Je mehr sich diese beiden Größen unterscheiden, umso größer ist ΔT_M. Bei $T_M = T_A$ gibt es keine Abweichungen, weshalb die Messabweichungen auch berechnet werden können: $\Delta T_M = B \times (T_M - T_A)$.

Der Faktor B ist dabei ein Gütefaktor der Messung, der spezifisch für ein Thermometer ist. Je geringer B, umso geringer ist die Messabweichung. Ist B bekannt, können damit beispielsweise folgende Faktoren berechnet werden:

- $\Delta T_{M,\ Median} = B_{Median} \times (T_M - T_A)$
- $\Delta T_{M,\ Quantile\ (95\%)} = B_{Quantile\ (95\%)} \times (T_M - T_A)$

Daraus lässt sich die zu erwartende Messabweichung mit iTHERM SurfaceLine TM611 bei vorgegebener T_M und T_A bestimmen.

1) 50% aller Messergebnisse liegen oberhalb und 50% unterhalb von T_{Median}.
2) 95% aller Messergebnisse liegen näher an T_M als $T_{Quantile\ (95\%)}$.

Aus den vorgegebenen T_M und T_A lassen sich folgende Aussagen zu Messabweichungen treffen:
- Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% (k=2) wird bei Mediumstemperatur T_M und Umgebungstemperatur T_A eine Messabweichung kleiner als $\Delta T_{M,\ Quantile}$ sein.
- 50% aller Messstellen werden bei Mediumstemperatur T_M und Umgebungstemperatur T_A eine Messabweichung kleiner als $\Delta T_{M,\ Median}$ zeigen.

Für das Thermometer iTHERM SurfaceLine TM611 wurden die Angaben für B_{Median} und $B_{Quantile\ (95\%)}$ im Temperaturbereich 20 … 130 °C unter folgenden Bedingungen ermittelt:
- Montage eines iTHERM SurfaceLine TM611 an ein Rohr des zum Thermometer passenden Nenndurchmessers.
- Unbeschichtete Oberfläche mit Rauheit nach Norm und ohne geometrische Verformung.
- Die Wandstärke des Rohrs ist ≤ als der in der Norm definierte Wert.
- Die Wärmeleitfähigkeit des Rohrmaterials ist λ ≥ 15 W/m/K.
- Das Anzugsmoment der Befestigungsschrauben ist ≥ 2 Nm.
- Die Isolation der Messstelle ist mit Isolationsmaterial mit U-Wert ≤ 0,85 W/m2/K isoliert.
- Das Isolationsmaterial umschließt das Thermometer und das Rohr vollständig. Es schließt bündig mit dem Koppelelement ab.
- Messung an Wasser mit v > 0,1 m/s.

Sind für das Thermometer iTHERM SurfaceLine TM611 die vorhergehenden Bedingungen erfüllt, so gelten die unten stehenden, Angaben für den Faktor B. Die Messunsicherheit des Faktors U(B) beträgt 0,005 bei k = 2.

Medianwert

B_{Median}

Sensor	ø d_a ≥ 13,5 mm	ø d_a ≥ 33,7 mm	ø d_a ≥ 60,3 mm
Pt100 (TF), Standard	0,015	0,007	0,004
Pt100 (WW), Wire-Wound	0,02	0,01	0,006

Quantil = 95 %

95 % der Messungen sind besser als die in der Tabelle angegebenen Werte.

$B_{Quantile\ (95\%)}$

Sensor	ø d_a ≥ 13,5 mm	ø d_a ≥ 33,7 mm	ø d_a ≥ 60,3 mm
Pt100 (TF), Standard	0,02	0,014	0,010
Pt100 (WW), Wire-Wound	0,024	0,018	0,015

Maximale Messabweichung und Messunsicherheit

Das Thermometer iTHERM SurfaceLine TM611 kann mit verschiedenen Thermometern, wie beispielsweise iTHERM ModuLine TM111, und Temperaturtransmittern konfiguriert werden. Ihre Messgenauigkeit wirkt sich zusätzlich zur thermischen Messabweichung ΔT_M auf die Gesamtgenauigkeit der Messung aus.

Die Messabweichungen addieren sich gemäß folgender Formel:

$\Delta T_{TM611} = B \times (T_M - T_A) + \Delta T_{TM111} + \Delta T_{Trans}$

Dabei ist ΔT_{TM111} die Messabweichung des verwendeten Thermometers, hier am Beispiel von iTHERM ModuLine TM111, und ΔT_{Trans} die Messabweichung des verwendeten Temperaturtransmitters.

Daraus lässt sich die Messunsicherheit von iTHERM SurfaceLine TM611 wie folgt berechnen:

$$U(T_{TM611}) = \sqrt{((T_M - T_A) \times U(B))^2 + (U(T_{TM111}))^2 + (U(T_{Trans}))^2}$$

A0058545

Der Beitrag $U(T_{Trans})$ ist die Gesamtgenauigkeit des Temperaturtransmitters und kann der jeweiligen Technischen Dokumentation entnommen werden. $U(T_{TM111})$ ist der Beitrag der Kennliniengenauigkeit oder Toleranz des verwendeten Thermometers, hier am Beispiel von iTHERM ModuLine TM111.

Folgende Tabelle zeigt die Vorgehensweise für ein Thermometer iTHERM SurfaceLine TM611 mit einem Standard-Dünnfilm-Pt100 Messeinsatz, Klasse A und iTEMP TMT71 mit analogem Ausgang an einem Rohr mit Nennweite DN 60,3:

$B_{Quantile\ (95\ \%)}$ entsprechend Tabelle $B_{Quantile}$ $B_{Quantile\ (95\%)}$ = 0,01		**$U(T_{TM111})$ nach IEC 60751**		**$U(T_{Trans})$ nach Datenblatt**	
U(B) [1], k = 2 (2 σ)	u(B) [2], k = 1 (1 σ)	Toleranzklasse A	$u(T_{TM111})$, k = 1 (1 σ)	$U(T_{Trans})$, k = 2 (2 σ)	$u(T_{Trans})$, k = 1, (1 σ)
0,005	0,0025	0,15 °C + 0,002 x T_M	$\frac{1}{\sqrt{3}}(0{,}15°C + 0{,}002 \times T_M)$	0,13 °C	0,065 °C

1) U = Erweiterte Unsicherheit bei k = 2.
2) u = Erweiterte Unsicherheit bei k = 1.

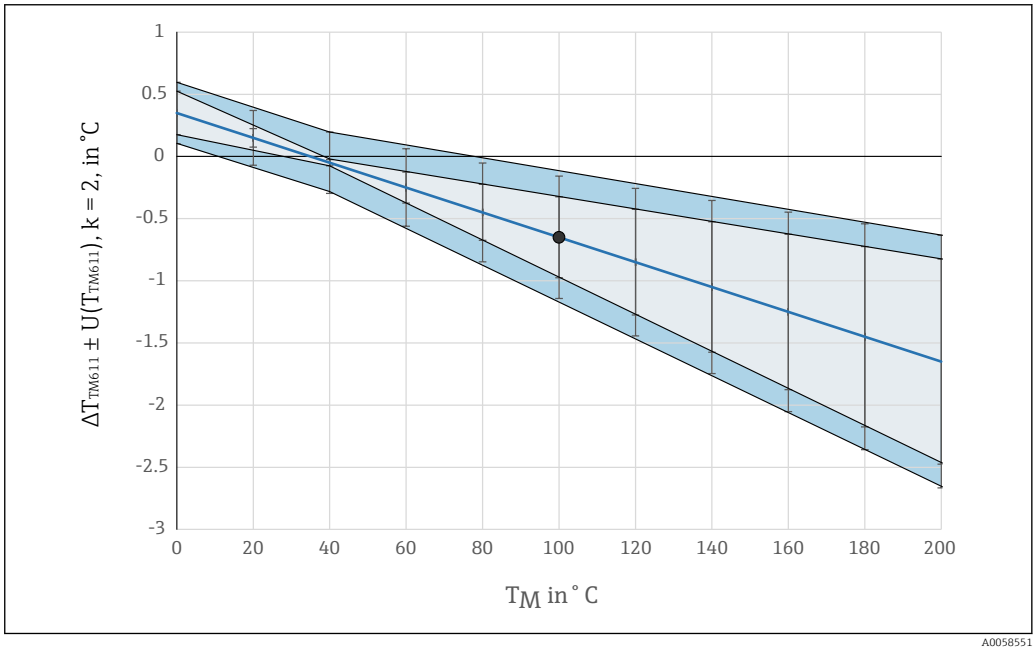
Damit ergibt sich die Gesamtunsicherheit zu:

$$u(T_{TM611}) = \sqrt{\tfrac{1}{3}(0{,}15°C + 0{,}002 \times (T_M))^2 + (0{,}065°C)^2 + (0{,}0025 \times (T_M - T_A))^2}$$

A0058549

Die erweiterte Unsicherheit bei k = 2, (2 σ) ist:
$U(T_{TM611}) = 2 \times u(T_{TM611})$.

Wie im folgenden Diagramm dargestellt ergibt sich bei einer Umgebungstemperatur von T_A = 35 °C die Messabweichung ΔT_{TM611} und die Unsicherheit $U(T_{TM611})$ wie im folgenden Diagramm dargestellt. So ist am markierten Datenpunkt abzulesen, dass bei T_M = 100 °C und T_A = 35 °C an einem Rohr DN 60,3, bei 95% aller Messstellen eine Abweichung $\Delta T_{TM611} \leq 0{,}65$ °C auftreten wird. Die Unsicherheit $U(T_{TM611})$ = 0,5 °C (k = 2), wobei der Anteil von $U(\Delta T_M)$ 0,33 °C beträgt.



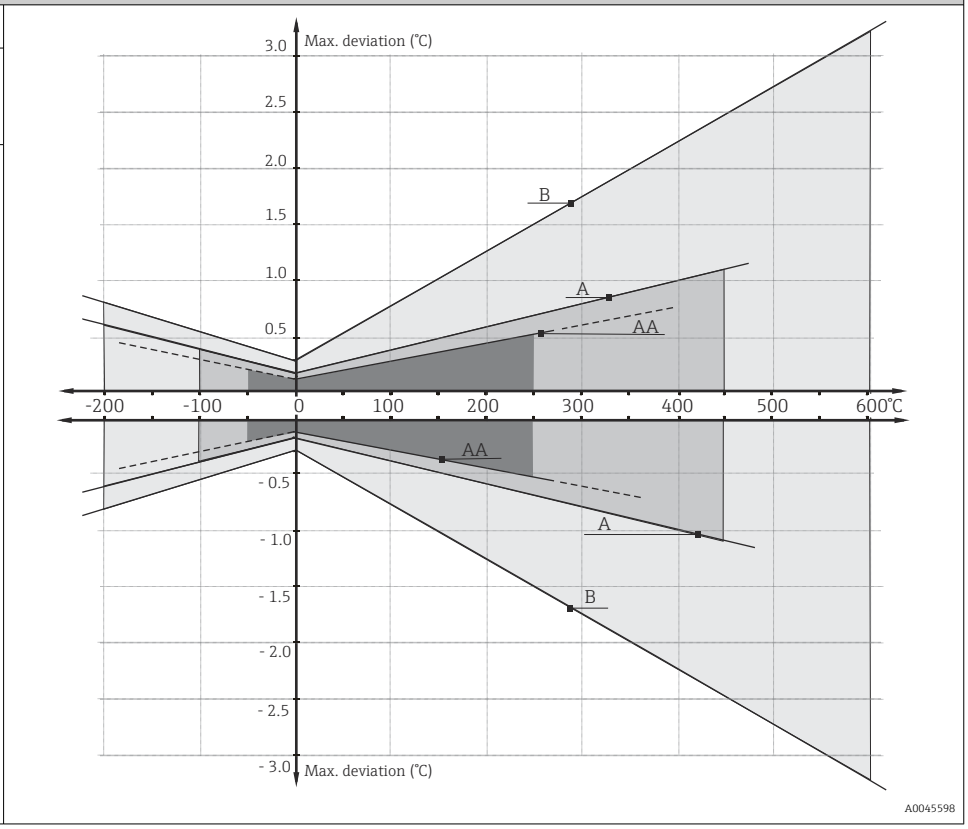
A0058551

11 Messabweichung bei B = 0,01 und T_A = 35 °C (95 °F)

Referenzbedingungen

Diese Angaben sind relevant zur Bestimmung der Messgenauigkeit der eingesetzten iTEMP-Transmitter. Siehe Technische Dokumentation des jeweiligen iTEMP-Transmitters.

Maximale Messabweichung RTD-Widerstandsthermometer nach IEC 60751:

Klasse	Max. Toleranzen (°C)	Kenndaten
RTD maximaler Fühlerfehler		
Kl. A	± (0,15 + 0,002 · |t| [1])	
Kl. AA, vormals 1/3 Kl. B	± (0,1 + 0,0017 · |t|) [1]	
Kl. B	± (0,3 + 0,005 · |t| [1])	

1) |t| = Absolutwert Temperatur in °C

Um die maximalen Toleranzen in °F zu erhalten, Ergebnisse in °C mit dem Faktor 1,8 multiplizieren.

Die Messabweichung des Systems ist abhängig von der Einbausituation, der Umgebung und der Isolation des Koppelelements.

Temperaturbereiche

Sensortyp [1]	Betriebstemperaturbereich	Klasse B	Klasse A	Klasse AA
Pt100 (WW)	−200 … +600 °C (−328 … +1 112 °F)	−200 … +600 °C (−328 … +1 112 °F)	−100 … +450 °C (−148 … +842 °F)	−50 … +250 °C (−58 … +482 °F)
Pt100 (TF) Basis	−50 … +200 °C (−58 … +392 °F)	−50 … +200 °C (−58 … +392 °F)	−30 … +200 °C (−22 … +392 °F)	-
Pt100 (TF) Standard	−50 … +400 °C (−58 … +752 °F)	−50 … +400 °C (−58 … +752 °F)	−30 … +250 °C (−22 … +482 °F)	0 … +150 °C (+32 … +302 °F)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	−50 … +200 °C (−58 … +392 °F)	−50 … +200 °C (−58 … +392 °F)	−30 … +200 °C (−22 … +392 °F)	0 … +150 °C (+32 … +302 °F)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	−50 … +500 °C (−58 … +932 °F)	−50 … +500 °C (−58 … +932 °F)	−30 … +300 °C (−22 … +572 °F)	0 … +150 °C (+32 … +302 °F)

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration

Zulässige Grenzabweichungen der Thermospannungen von der Normkennlinie für Thermoelemente nach IEC 60584 oder ASTM E230/ANSI MC96.1:

Norm	Typ [1]	Standardtoleranz		Sondertoleranz	
IEC 60584		Klasse	Abweichung	Klasse	Abweichung
	J (Fe-CuNi)	2	±2,5 °C (−40 … +333 °C) ±0,0075 |t| [2] (333 … 750 °C)	1	±1,5 °C (−40 … +375 °C) ±0,004 |t| [2] (+375 … +750 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	±0,0075 |t| [2] (+333 … +1200 °C) ±2,5 °C (−40 … +333 °C) ±0,0075 |t| [2] (+333 … +1200 °C)	1	±1,5 °C (−40 … +375 °C) ±0,004 |t| [2] (+375 … +1000 °C)

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration
2) |t| = Absolutwert in °C

Thermoelemente aus unedlen Metallen werden so geliefert, dass sie die in den Tabellen angegebenen Fertigungstoleranzen für Temperaturen > −40 °C (−40 °F) einhalten. Für Temperaturen < −40 °C (−40 °F) sind diese Werkstoffe nicht geeignet. Die Toleranzen der Klasse 3 können nicht eingehalten werden. Für diesen Temperaturbereich ist eine gesonderte Werkstoffauswahl erforderlich. Dies kann nicht über das Standardprodukt abgewickelt werden.

Norm	Typ [1]	Toleranzklasse: Standard	Toleranzklasse: Spezial
ASTM E230/ ANSI MC96.1		Abweichung, es gilt jeweils der größere Wert	
	J (Fe-CuNi)	±2,2 K oder ±0,0075 |t| [2] (0 … 760 °C)	±1,1 K oder ±0,004 |t| [2] (0 … 760 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	±2,2 K oder ±0,02 |t| [2] (−200 … 0 °C) ±2,2 K oder ±0,0075 |t| [2] (0 … 1260 °C)	±1,1 K oder ±0,004 |t| [2] (0 … 1260 °C)

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration
2) |t| = Absolutwert in °C

Die Werkstoffe für Thermoelemente werden so geliefert, dass sie die in der Tabelle angegebenen Toleranzen für Temperaturen > 0 °C (32 °F) einhalten. Für Temperaturen < 0 °C (32 °F) sind diese Werkstoffe nicht geeignet. Die angegebenen Toleranzen können nicht eingehalten werden. Für diesen Temperaturbereich ist eine gesonderte Werkstoffauswahl erforderlich. Dies kann nicht über das Standardprodukt abgewickelt werden.

Ansprechzeit

Die Ansprechzeit von nicht-invasiven Thermometern für Wasser mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 1 m/s liegt zwischen 45 … 65 s und damit im selben Bereich wie invasive Thermometer mit Schutzrohr. Die Qualität der Ankopplung, Material und Oberfläche der Rohrleitung haben hier neben der Isolation der Messstelle den größten Einfluss.

Eigenerwärmung

RTD-Elemente sind passive Widerstände, die mit einem externen Strom gemessen werden. Dieser Messstrom verursacht im RTD-Element eine Eigenerwärmung, die einen zusätzlichen Messfehler generiert. Die Größe des Messfehlers wird neben dem Messstrom auch durch die Temperaturleitfähigkeit und die Anströmgeschwindigkeit im Prozess beeinflusst. Die Eigenerwärmung ist vernachlässigbar, wenn ein iTEMP-Temperaturtransmitter (extrem geringer Messstrom) von Endress+Hauser verwendet wird.

Kalibrierung

Kalibrierung von Thermometern
Unter Kalibrierung versteht man den Vergleich zwischen der Anzeige eines Messmittels und dem durch das Kalibriernormal zur Verfügung gestellten wahren Wert einer Größe unter festgelegten Bedingungen. Ziel ist es, die Messabweichungen des Prüflings vom wahren Wert der Messgröße festzustellen. Bei Thermometern werden üblicherweise nur die Messeinsätze kalibriert. Damit werden nur die Abweichung des Sensorelements, die durch den Aufbau des Messeinsatzes auftretenden Abweichungen, überprüft. In den meisten Anwendungen sind die Abweichungen, die sich aus dem Aufbau der Messstelle, dem Einbau in den Prozess, dem Einfluss der Umgebungsbedingungen und

sonstigen Einflüssen ergeben, wesentlich größer als die Abweichungen des Messeinsatzes. Für die Kalibrierung von Messeinsätzen unterscheidet man zwei Methoden:
- Kalibrierung an so genannten Fixpunkttemperaturen, z. B. am Eispunkt, dem Erstarrungspunkt von Wasser bei 0 °C,
- Kalibrierung im Vergleich gegen ein präzises Referenzthermometer.

Das zu kalibrierende Thermometer muss dabei möglichst exakt die Fixpunkttemperatur oder die Temperatur des Vergleichsthermometers aufweisen. Für Thermometerkalibrierungen werden typischerweise temperierte und thermisch sehr homogene Kalibrierbäder oder spezielle Kalibrieröfen verwendet. Die Messunsicherheit kann sich auf Grund von Wärmeableitungsfehler und kurzer Eintauchlängen erhöhen. Die bestehende Messunsicherheit wird auf dem individuellen Kalibrierzertifikat aufgeführt. Für akkreditierte Kalibrierungen nach ISO 17025 gilt, dass die Messunsicherheit nicht doppelt so hoch sein darf wie die akkreditierte Messunsicherheit. Ist dies überschritten, kann nur eine Werkskalibrierung durchgeführt werden.

Die Kalibrierung des Geräts erfolgt ohne Koppelelement. Die Applikation und die Einbausituation der Messstelle haben großen Einfluss auf die Messgenauigkeit.

Sensor-Transmitter-Matching
Die Widerstands-/Temperatur-Kennlinie von Platin-Widerstandsthermometern ist standardisiert, kann in der Praxis aber kaum über den gesamten Einsatztemperaturbereich exakt eingehalten werden. Platin-Widerstandssensoren werden daher in Toleranzklassen eingeteilt, z. B. in Klasse A, AA oder B nach IEC 60751. Diese Toleranzklassen beschreiben die maximal zulässige Abweichung der spezifischen Sensorkennlinie von der Normkennlinie, d. h. den maximal zulässigen temperaturabhängigen Kennlinienfehler. Die Umrechnung gemessener Sensorwiderstandswerte in Temperaturen in Temperaturtransmittern oder anderen Messelektroniken ist oftmals mit einem nicht unerheblichen Fehler verbunden, da sie in der Regel auf der Standardkennlinie basiert.

Bei Verwendung von Endress+Hauser iTEMP-Temperaturtransmittern lässt sich dieser Umrechnungsfehler durch das Sensor-Transmitter-Matching deutlich verringern:
- Kalibrierung an mindestens drei Temperaturen und Ermittlung der tatsächlichen Kennlinie des Temperatursensors,
- Angleichung der sensorspezifischen Polynomfunktion mit entsprechenden Calendar-van-Dusen-Koeffizienten (CvD),
- Parametrierung des Temperaturtransmitters mit den sensorspezifischen CvD-Koeffizienten zur Widerstand/Temperatur-Umrechnung sowie
- eine weitere Kalibrierung des neu parametrierten Temperaturtransmitters mit angeschlossenem Widerstandsthermometer.

Endress+Hauser bietet ein solches Sensor-Transmitter-Matching als Dienstleistung an. Zudem werden die sensorspezifischen Polynomkoeffizienten von Platin-Widerstandsthermometern auf allen Endress+Hauser Kalibrierzertifikaten nach Möglichkeit mit ausgewiesen, z. B. mindestens drei Kalibrierpunkte, so dass geeignete Temperaturtransmitter vom Anwender auch selbst entsprechend parametriert werden können.

Endress+Hauser bietet für das Gerät standardmäßig Kalibrierungen bei einer Vergleichstemperatur von −80 … +600 °C (−112 … +1 112 °F) bezogen auf die ITS90 (Internationale Temperaturskala) an. Kalibrierungen bei anderen Temperaturbereichen sind auf Anfrage bei einer Endress+Hauser Vertriebszentrale erhältlich. Die Kalibrierung ist rückführbar auf nationale und internationale Standards. Das Kalibrierzertifikat bezieht sich auf die Seriennummer des Gerätes. Kalibriert wird nur der Messeinsatz.

Erforderliche Mindesteintauchlänge (IL) für Messeinsätze zur Durchführung einer ordnungsgemäßen Kalibrierung

Durch Einschränkungen der Öfen-Geometrien müssen bei hohen Temperaturen Mindesteintauchlängen eingehalten werden, um eine Kalibrierung mit annehmbarer Messunsicherheit durchführen zu können. Ähnliches gilt bei Verwendung eines Kopftransmitters. Bedingt durch die Wärmeableitung müssen Mindestlängen eingehalten werden um die Funktionalität des Transmitters zu gewährleisten −40 … +85 °C (−40 … +185 °F).

Kalibriertemperatur	Mindesteintauchlänge IL in mm ohne Kopftransmitter
−196 °C (−320,8 °F)	120 mm (4,72 in) [1]
−80 … +250 °C (−112 … +482 °F)	Keine Mindesteintauchlänge erforderlich [2]

Kalibriertemperatur	Mindesteintauchlänge IL in mm ohne Kopftransmitter
+251 … +550 °C (+483,8 … +1022 °F)	300 mm (11,81 in)
+551 … +600 °C (+1023,8 … +1112 °F)	400 mm (15,75 in)

1) Mit iTEMP-Kopftransmitter min. 150 mm (5,91 in) erforderlich
2) Bei einer Temperatur von +80 … +250 °C (+176 … +482 °F) ist mit iTEMP-Kopftransmitter min. 50 mm (1,97 in) erforderlich

Für iTHERM SurfaceLine TM611 ist kein austauschbarer Messeinsatz verfügbar. Die für eine Kalibrierung relevante Messeinsatzlänge des Thermometers bei iTHERM SurfaceLine TM611 wird nach folgender Formel berechnet: IL = Halsrohrlänge + 60 mm.

Isolationswiderstand

- RTD:
  Isolationswiderstand gemäß IEC 60751 > 100 MΩ bei +25 °C zwischen den Anschlussklemmen und dem Halsrohr gemessen mit einer Mindestprüfspannung von 100 V_{DC}.
- TC:
  Isolationswiderstand gemäß IEC 61515 zwischen Anschlussklemmen und Mantelwerkstoff bei einer Prüfspannung von 500 V_{DC}:
  - > 1 GΩ bei +20 °C
  - > 5 MΩ bei +500 °C

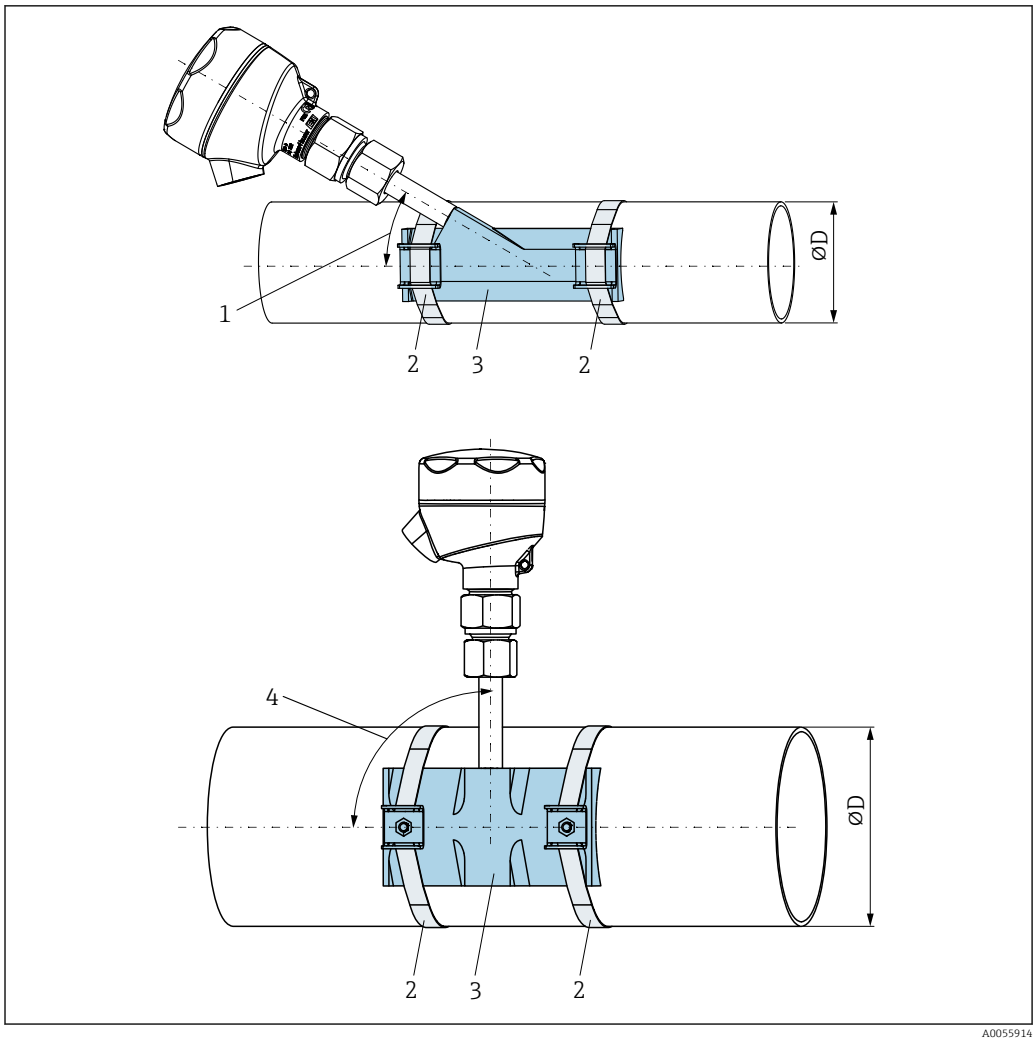
Montage

Einbaulage

Die Einbaulage des Thermometers kann sich auf die Messgenauigkeit auswirken. Die höchste Messgenauigkeit wird erreicht, indem der Anschlusskopf oberhalb der Rohrleitung entgegen der Strömungsrichtung eingebaut wird.

Einbauhinweise

Auf der Innenseite des Koppelelements ist eine Koppelfolie zur Wärmeübertragung aufgeklebt. Die Koppelfolie nicht vom Koppelelement abziehen.



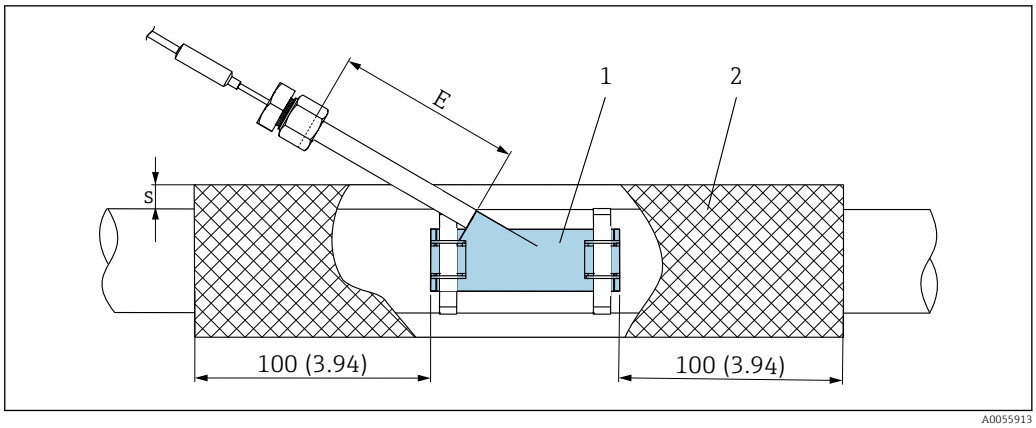
12 *Einbaubeispiele*

1 *Schräger Anschlusswinkel 20°, 30° oder 40 ° für Rohraußendurchmesser ØD < DN100*
2 *Schlauchschellen mit Anzugsmoment = 5 Nm*
3 *Koppelelement mit Koppelfolie auf der Innenseite*
4 *Senkrechter Anschlusswinkel 90° für Rohraußendurchmesser ØD ≥ DN100*

Isolation der Messstelle

Für eine hohe Messgenauigkeit ist eine thermische Isolation des Koppelelementes gegen die Umgebung auf eine Länge von 100 mm (3,94 in) beidseitig der Kopplung empfohlen.

Die Genauigkeitstests wurden mit einer Isolation der Messstelle mit Isolationsmaterial mit U-Wert ≤ 0,85 W/m2/K erreicht.



1 Koppelelement
2 Wärmeisolation
E Halsrohrlänge
s Stärke der Isolation

Die maximal zulässige Stärke der Isolation ist von der Halsrohrlänge E abhängig und kann anhand folgender Formel berechnet werden:

Anschlusswinkel	Formel
90 °	0,85 x Halsrohrlänge E
20 °	0,33 x Halsrohrlänge E
30 °	0,46 x Halsrohrlänge E
40 °	0,54 x Halsrohrlänge E

Umgebung

Umgebungstemperaturbereich

Industriethermometer RTD und TC

Anschlusskopf	Temperatur in °C (°F)
Ohne montiertem Kopftransmitter	Abhängig vom verwendeten Anschlusskopf und Kabelverschraubung sowie Feldbus-Stecker, siehe Kapitel "Anschlussköpfe".
Mit montiertem iTEMP-Kopftransmitter	–40 … +85 °C (–40 … +185 °F)
Mit montiertem iTEMP-Kopftransmitter und Display	–30 … +85 °C (–22 … 185 °F)

Kabelthermometer RTD

Material Anschlusskabel / Mantelisolierung	Temperatur in °C (°F)
PVC / PVC	80 °C (176 °F)
PTFE / Silikon	180 °C (356 °F)
PTFE / PTFE	200 °C (392 °F)

Kabelthermometer TC

Material Anschlusskabel / Mantelisolierung	Temperatur in °C (°F)
PVC / PVC	80 °C (176 °F)
Glasseide / Glasseide	400 °C (751 °F)

Lagerungstemperatur

−40 … +85 °C (−40 … +185 °F).

Einsatzhöhe

Bis zu 2 000 m (6 561 ft) über Normalnull.

Feuchte

Abhängig vom verwendeten iTEMP-Transmitter. Bei Verwendung von iTEMP-Kopftransmittern:
- Betauung nach IEC 60068-2-33 zulässig
- Max. relative Feuchte: 95% nach IEC 60068-2-30

Klimaklasse

Nach EN 60654-1, Klasse D

Schutzart

Max. IP 66 (NEMA Type 4x encl.)	Abhängig von der Bauform (Anschlusskopf, Anschluss, etc.)
Teilweise IP 68	Getestet in 1,83 m (6 ft) über 24 h

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Messeinsätze von Endress+Hauser übertreffen die Anforderungen der IEC 60751 hinsichtlich der Stoß- und Vibrationsfestigkeit von 3g in einem Bereich von 10 … 500 Hz. Die Vibrationsfestigkeit der Messstelle hängt vom Sensortyp und der Bauform ab:

Sensortyp [1]	Vibrationsfestigkeit für die Sensorspitze
Pt100 (WW)	≤ 30 m/s² (≤ 3g)
Pt100 (TF) Basis	
Pt100 (TF) Standard	≤ 40 m/s² (≤ 4g)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	600 m/s² (60g)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens, Ausführung: ø6 mm (0,24 in)	600 m/s² (60g)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens, Ausführung: ø3 mm (0,12 in)	≤ 30 m/s² (≤ 3g)
Thermoelement TC, Typ J, K, N	≤ 30 m/s² (≤ 3g)

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration

Die Vibrationsfestigkeit des Gesamtgeräts (Thermometer und Koppelelement) beträgt für Marine ≤ 0,7 g.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Elektromagnetische Verträglichkeit gemäß allen relevanten Anforderungen der IEC/EN 61326-Serie und NAMUR Empfehlung EMV (NE21). Details sind aus der EU-Konformitätserklärung ersichtlich.

Maximale Messabweichung < 1% vom Messbereich.

Störfestigkeit nach IEC/EN 61326-Serie, Anforderung Industrieller Bereich

Störaussendung nach IEC/EN 61326-Serie, Betriebsmittel der Klasse B

Verschmutzungsgrad

Verschmutzungsgrad 2.

Prozess

Prozesstemperaturbereich

Abhängig vom Sensortyp und vom eingesetzten Material, max. −200 … +400 °C (−328 … +752 °F).

Prozessdruckbereich

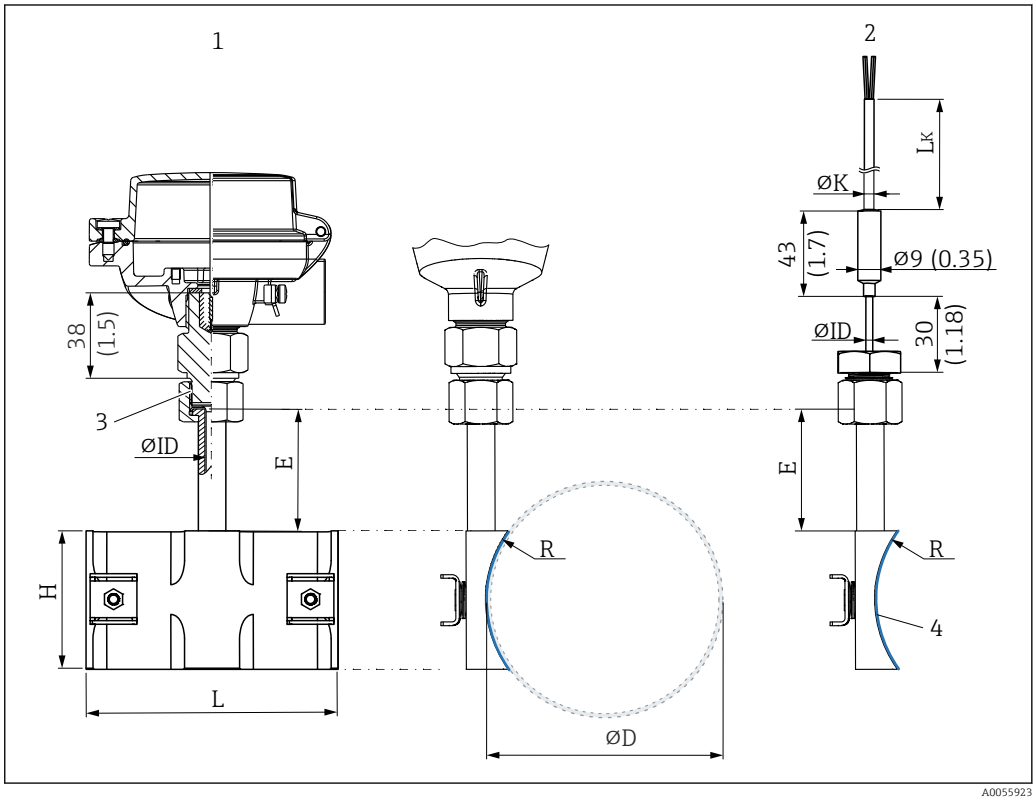
Keine Einschränkungen, da das Thermometer nicht-invasiv misst.

Konstruktiver Aufbau

Bauform, Maße

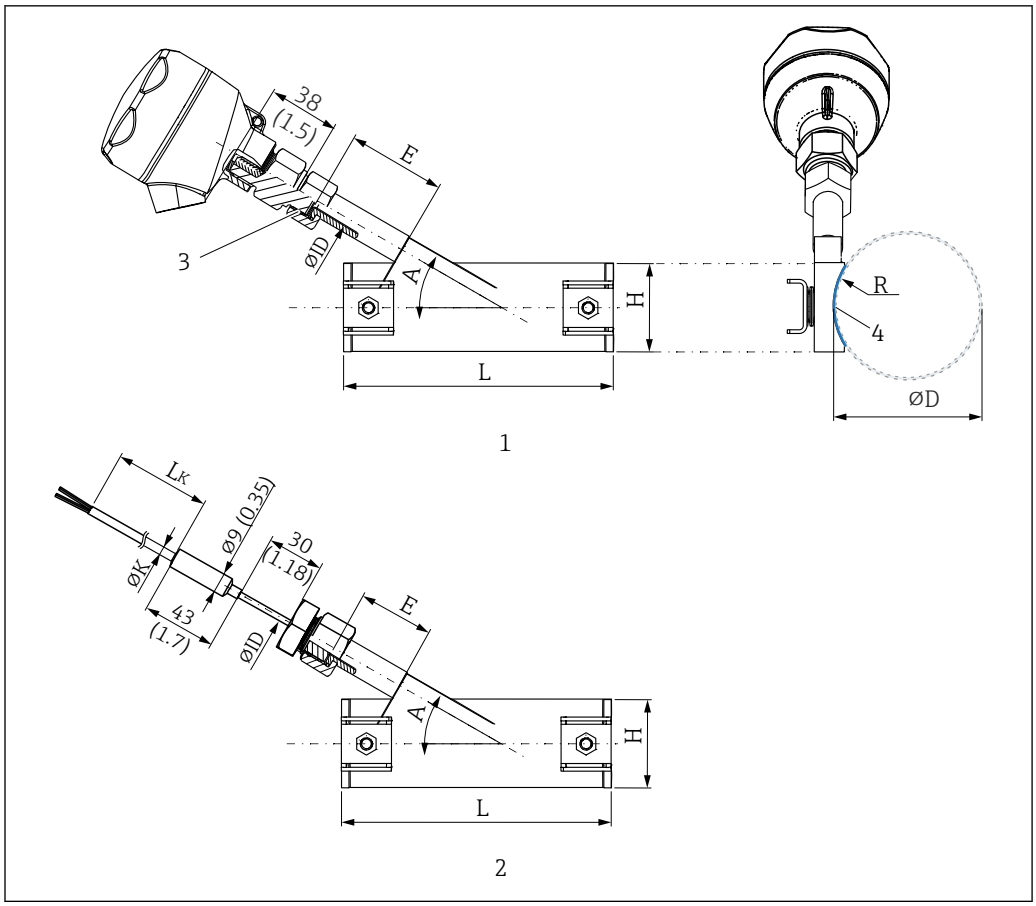
Alle Angaben in mm (in).

Diverse Abmessungen, wie z. B. die Halsrohrlänge E, sind variable Werte und daher in den folgenden Abmessungszeichnungen als Zeichnungsposition dargestellt.



13 *Abmessungen iTHERM SurfaceLine TM611, senkrechter Anschlusswinkel A = 90 °*

1 Industriethermometer mit Anschlusskopf
2 Kabelthermometer RTD oder TC
3 Anschlussgewinde Thermometer - Koppelelement G½" (SW 27)
4 Koppelfolie
ØID Messeinsatzdurchmesser: Ø3 mm (0,12 in)



14 *Abmessungen iTHERM SurfaceLine TM611, schräger Anschlusswinkel A < 90°*

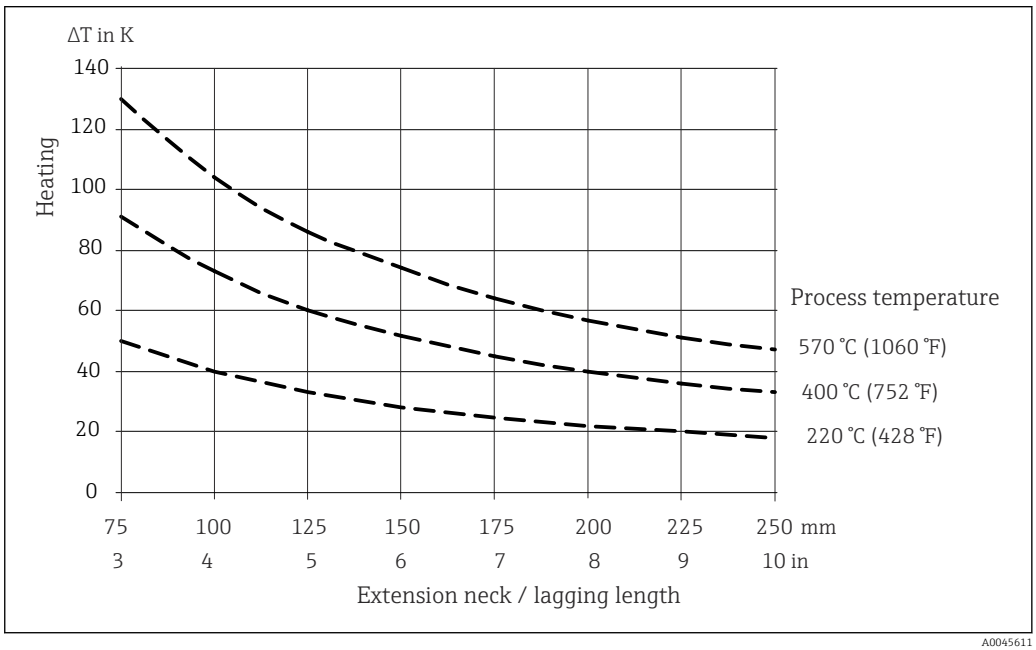
1 Industriethermometer mit Anschlusskopf
2 Kabelthermometer RTD oder TC
3 Anschlussgewinde Thermometer - Koppelelement G½" (SW 27)
4 Koppelfolie
ØID Messeinsatzdurchmesser: Ø3 mm (0,12 in)

Variable Abmessungen:

Position	Beschreibung	Abmessungen
E	Halsrohrlänge	Standardlängen Frei konfigurierbar
L_K	Länge Anschlussleitung	Frei konfigurierbar

Rohraußendurchmesser ØD	Anschlusswinkel Thermometer A	Radius Koppelelement R	Länge Koppelelement L	Höhe Koppelelement H
DN8, ¼ in, 13,5 mm	20 °	6,75 mm (0,27 in)	120 mm	15 mm
DN15, ½ in, 21,3 mm		10,65 mm (0,42 in)	110 mm	20 mm
DN25, 1 in, 33,7 mm	30 °	16,85 mm (0,66 in)	110 mm	31 mm
DN40, 1½ in, 48,3 mm		24,15 mm (0,95 in)	110 mm	36 mm
DN50, 2 in, 60,3 mm		30,15 mm (1,19 in)	110 mm	36 mm
DN80, 3 in, 88,9 mm	40 °	44,45 mm (1,75 in)	110 mm	44 mm
DN100, 4 in, 114,3 mm	90 °	57,15 mm (2,25 in)	110 mm	65 mm
DN150, 6 in, 168,3 mm		84,15 mm (3,31 in)	110 mm	70 mm

Anschlussleitung; Mantelisolierung	Durchmesser ØK in mm (in)
PTFE; PTFE; 4-Leiter RTD	4,5 mm (0,178 in)
PTFE; Silikon; 2x3-Leiter RTD	5,2 mm (0,2 in)
Glasseide; 1x oder 2x TC	3,6 mm (0,14 in) bei 1x TC-Anschluss 4,1 mm (0,16 in) bei 2x TC-Anschluss
PVC blau, 1x oder 2x TC	5 mm (0,2 in) bei 1x TC-Anschluss 6 mm (0,24 in) bei 2x TC-Anschluss



15 Erwärmung des Anschlusskopfes in Abhängigkeit von der Prozesstemperatur. Temperatur im Anschlusskopf = Umgebungstemperatur 20 °C (68 °F)+ ΔT

Mithilfe des Diagramms kann die Transmittertemperatur berechnet werden.

Beispiel: Bei einer Prozesstemperatur von 220 °C (428 °F) und einer gesamten Schaft- und Halsrohrlänge (T + E) von 100 mm (3,94 in) beträgt die Wärmeableitung 40 K (72 °F). Die ermittelte Transmittertemperatur ist kleiner 85 °C (maximale Umgebungstemperatur für iTEMP Temperaturtransmitter).

Ergebnis: Die Transmittertemperatur ist in Ordnung, die Schaftlänge ist ausreichend.

Gewicht

Abhängig von Produkt und Konfiguration.

1 kg bei Standardausführung. [3)]

Werkstoffe

Die in der nachfolgenden Tabelle für den Dauerbetrieb angegebenen Temperaturen sind nur als Referenzwerte für die Verwendung der verschiedenen Materialien in Luft und ohne nennenswerte Druckbelastung gedacht. In einem abweichenden Einsatzfall, insbesondere beim Auftreten hoher mechanischer Belastungen oder in aggressiven Medien, können die maximalen Betriebstemperaturen deutlich reduziert sein.

Beachten: Die maximale Temperatur hängt vom eingesetzten Temperatursensor ab!

3) z. B. Koppelelment mit kurzem Halsrohr und iTHERM ModuLine TM111 mit Anschlusskopf TA30R.

Materialbezeichnung	Kurzform	Empfohlene max. Temperatur für den Dauerbetrieb in Luft	Eigenschaften
AISI 316L/ 1.4404	X2CrNiMo17-12-2	650 °C (1202 °F) [1]	▪ Austenitischer, nicht rostender Stahl ▪ Im Allgemeinen hohe Korrosionsbeständigkeit ▪ Besonders hohe Korrosionsbeständigkeit in chlorhaltigen und säurehaltigen nicht oxidierenden Atmosphären durch Hinzufügen von Molybdän (z. B. phosphorhaltige und schwefelhaltige Säuren, Essig- und Weinsäure mit geringer Konzentration) ▪ Erhöhte Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion und Lochfraß

1) Für weitere Informationen Vertrieb des Herstellers kontaktieren.

Messeinsätze

Aufgrund der Bauart des Geräts sind die Messeinsätze nicht austauschbar.

Sensortyp RTD [1]	Pt100 (TF), Basis Dünnschicht	Pt100 (TF), Standard Dünnschicht	Pt100 (TF), iTHERM StrongSens	Pt100 (TF), iTHERM QuickSens [2]	Pt100 (WW), Drahtgewickelt	
Sensorbauart; Schaltungsart	1x Pt100, 3- oder 4-Leiter	1x Pt100, 3- oder 4-Leiter, mineralisoliert	1x Pt100, 3- oder 4-Leiter, mineralisoliert	1x Pt100, 3- oder 4-Leiter ▪ ø6 mm (0,24 in), mineralisoliert ▪ ø3 mm (0,12 in), teflonisoliert	1x Pt100, 3- oder 4-Leiter, mineralisoliert	2x Pt100, 3-Leiter, mineralisoliert
Vibrationsfestigkeit der Messeinsatzspitze	≤ 3g	≤ 4g	erhöhte Vibrationsfestigkeit 60g	▪ ø3 mm (0,12 in) ≤ 3g ▪ ø6 mm (0,24 in) ≤ 60g	≤ 3g	
Messbereich; Genauigkeitsklasse	−50 … +200 °C (−58 … +392 °F), Klasse A oder AA	−50 … +400 °C (−58 … +752 °F), Klasse A oder AA	−50 … +500 °C (−58 … +932 °F), Klasse A oder AA	−50 … +200 °C (−58 … +392 °F), Klasse A oder AA	−200 … +600 °C (−328 … +1112 °F), Klasse A oder AA	
Durchmesser	ø 3 mm (0,12 in) ø 6 mm (0,24 in)	ø 3 mm (0,12 in) ø 6 mm (0,24 in)	ø 6 mm (0,24 in)	ø 3 mm (0,12 in) ø 6 mm (0,24 in)		

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration
2) Empfohlen für Eintauchlängen U < 70 mm (2,76 in)

Sensortyp TC [1]	Typ K	Typ J	Typ N
Bauform des Sensors	Mineralisoliert, mit Alloy600-Mantelleitung	Mineralisoliert, mit Edelstahl-Mantelleitung	Mineralisoliert, mit Alloy TD-Mantelleitung
Vibrationsfestigkeit der Messeinsatzspitze	≤ 3g		
Messbereich	−40 … +1100 °C (−40 … +2012 °F)	−40 … +750 °C (−40 … +1382 °F)	−40 … +1100 °C (−40 … +2012 °F)
Anschlussart/Typ	Geerdet oder ungeerdet		
Temperaturempfindliche Länge	Messeinsatzlänge		
Durchmesser	ø 3 mm (0,12 in) ø 6 mm (0,24 in)		

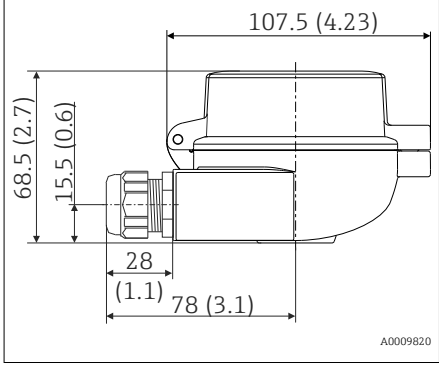
1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration

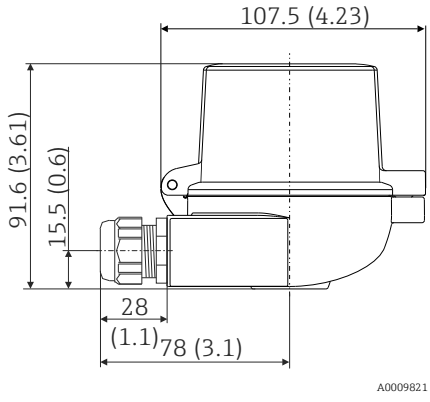
Anschlussköpfe

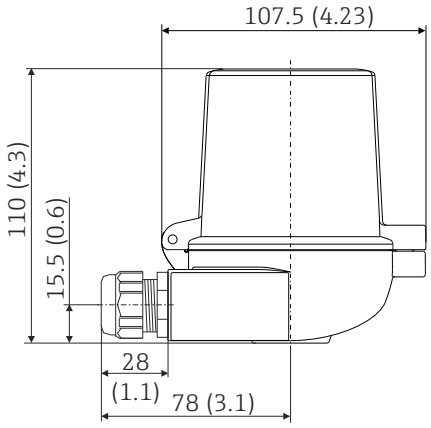
Alle Anschlussköpfe weisen eine interne Geometrie gemäß DIN EN 50446 Form B und einen Thermometeranschluss mit M24x1,5 oder ½" NPT-Gewinde auf. Alle Angaben in mm (in). Die Kabelverschraubungen in den Abbildungen entsprechen exemplarisch M20x1,5- Anschlüssen mit Non-Ex Polyamid Kabelverschraubung. Angaben ohne eingebauten Kopftransmitter. Umgebungstemperaturen mit eingebauten Kopftransmitter siehe Kapitel „Umgebungstemperaturbereich". → 25

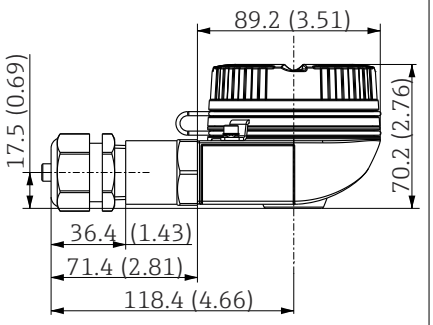
Als Besonderheit bietet Endress+Hauser Anschlussköpfe mit optimaler Zugänglichkeit der Anschlussklemmen für vereinfachte Installation und Wartung.

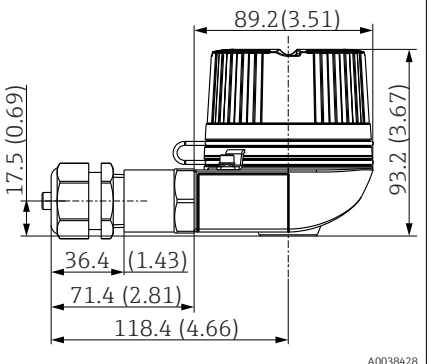
Wird das Gerät als Kabelthermometer ausgewählt, kann kein Anschlusskopf konfiguriert werden. Siehe Kapitel "Arbeitsweise und Systemaufbau".

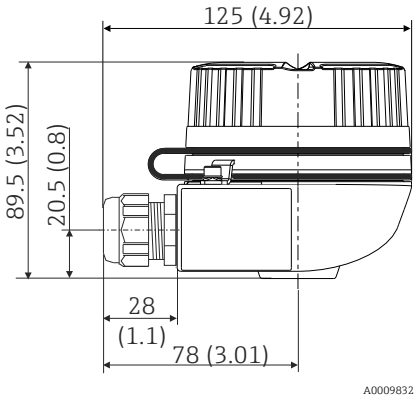
TA30A	Spezifikation
	▪ Schutzart: ▪ IP66/68 (NEMA Type 4x Encl.) ▪ Für ATEX: IP66/67 ▪ Temperatur: −50 … +150 °C (−58 … +302 °F) ohne Kabelverschraubung ▪ Material: Aluminium, Beschichtung aus Polyesterpulver Dichtungen: Silikon ▪ Gewinde Kabeleinführung: G ½", NPT ½" und M20x1,5; ▪ Farbe Kopf: Blau, RAL 5012 ▪ Farbe Kappe: Grau, RAL 7035 ▪ Gewicht: 330 g (11,64 oz) ▪ Erdungsklemme, intern und extern ▪ Erhältlich mit 3-A® gekennzeichneten Sensoren

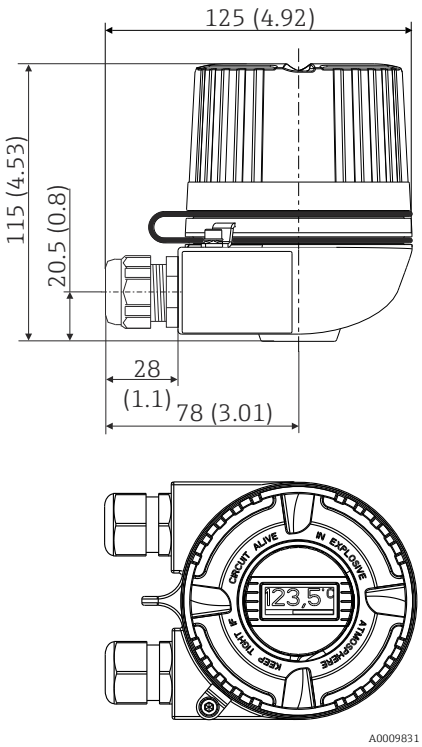
TA30A mit Displayfenster im Deckel	Spezifikation
	▪ Schutzart: ▪ IP66/68 (NEMA Type 4x Encl.) ▪ Für ATEX: IP66/67 ▪ Temperatur: −50 … +150 °C (−58 … +302 °F) ohne Kabelverschraubung ▪ Material: Aluminium, Beschichtung aus Polyesterpulver Dichtungen: Silikon ▪ Gewinde Kabeleinführung: G ½", NPT ½" und M20x1,5 ▪ Farbe Kopf: Blau, RAL 5012 Farbe Kappe: Grau, RAL 7035 ▪ Gewicht: 420 g (14,81 oz) ▪ Displayfenster: Einscheiben-Sicherheitsglas nach DIN 8902 ▪ Displayfenster im Deckel für Kopftransmitter mit Anzeige TID10 ▪ Erdungsklemme, intern und extern ▪ Erhältlich mit 3-A® gekennzeichneten Sensoren

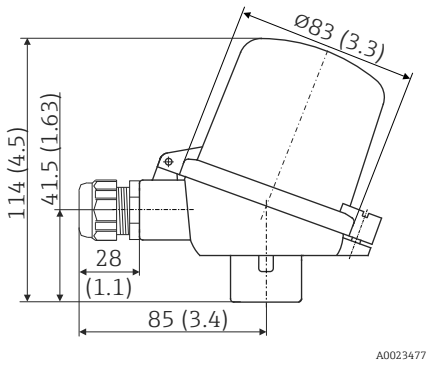
TA30D	Spezifikation
	▪ Schutzart: ▪ IP66/68 (NEMA Type 4x Encl.) ▪ Für ATEX: IP66/67 ▪ Temperatur: −50 … +150 °C (−58 … +302 °F) ohne Kabelverschraubung ▪ Material: Aluminium, Beschichtung aus Polyesterpulver Dichtungen: Silikon ▪ Gewinde Kabeleinführung: G ½", NPT ½" und M20x1,5 ▪ Es können zwei Kopftransmitter montiert werden. Standardmäßig ist ein Transmitter im Anschlusskopfdeckel montiert; zudem ist ein zusätzlicher Anschlussklemmenblock direkt am Messeinsatz installiert. ▪ Farbe Kopf: Blau, RAL 5012 ▪ Farbe Kappe: Grau, RAL 7035 ▪ Gewicht: 390 g (13,75 oz) ▪ Erdungsklemme, intern und extern ▪ Erhältlich mit 3-A® gekennzeichneten Sensoren

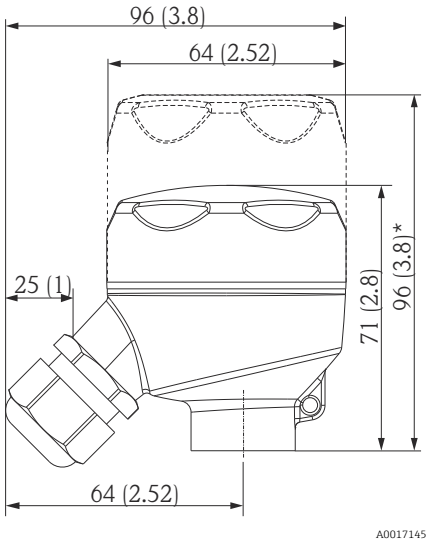
TA30EB	Spezifikation
	▪ Schraubdeckel ▪ Schutzart: IP 66/68, NEMA 4x ▪ Temperatur:−50 … +150 °C (−58 … +302 °F) ▪ Material: Aluminium; Beschichtung aus Polyesterpulver; Trockenschmiermittel Klüber Syntheso Glep 1 ▪ Gewinde: M20x1,5 ▪ Farbe Kopf: Blau, RAL 5012 ▪ Farbe Kappe: Grau, RAL 7035 ▪ Gewicht: ca. 400 g (14,11 oz) ▪ Erdungsklemme: intern und extern Bei abgeschraubtem Gehäusedeckel: Vor dem Festschrauben Gewinde im Deckel sowie am Gehäuseunterteil reinigen und bei Bedarf schmieren (Empfohlenes Schmiermittel: Klüber Syntheso Glep 1)

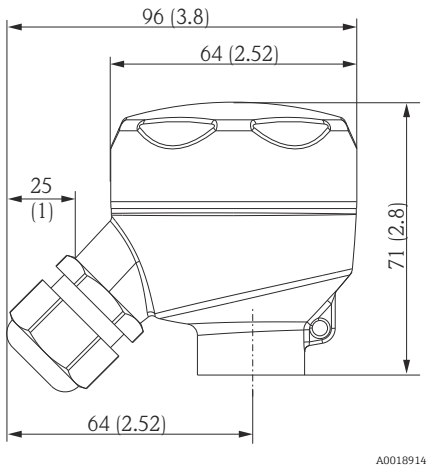
TA30EB mit Displayfenster im Deckel	Spezifikation
	▪ Schraubdeckel ▪ Schutzart: IP 66/68, NEMA 4x Ex-Version: IP 66/68 ▪ Temperatur: −50 … +150 °C (−58 … +302 °F) für Gummidichtung ohne Kabelverschraubung (max. zulässige Temperatur der Kabelverschraubung beachten!) ▪ Material: Aluminium; Beschichtung aus Polyesterpulver; Trockenschmiermittel Klüber Syntheso Glep 1 ▪ Displayfenster: Einscheiben-Sicherheitsglas nach DIN 8902 ▪ Gewinde: NPT ½", NPT ¾", M20x1,5, G½" ▪ Farbe Kopf: Blau, RAL 5012 ▪ Farbe Kappe: Grau, RAL 7035 ▪ Gewicht: ca. 400 g (14,11 oz) Bei abgeschraubtem Gehäusedeckel: Vor dem Festschrauben Gewinde im Deckel sowie am Gehäuseunterteil reinigen und bei Bedarf schmieren (Empfohlenes Schmiermittel: Klüber Syntheso Glep 1)

TA30H	Spezifikation
	▪ Druckgekapselte (XP) Ausführung, explosionsgeschützt, Deckel geschraubt, mit Verliersicherung, wahlweise mit einem oder zwei Kabeleingängen ▪ Schutzklasse: IP 66/68, NEMA Type 4x Encl. Ex-Version: IP 66/67 ▪ Temperatur: −50 … +150 °C (−58 … +302 °F) für Gummidichtung ohne Kabelverschraubung (max. zulässige Temperatur der Kabelverschraubung beachten!) ▪ Werkstoff: ▪ Aluminium, mit Beschichtung aus Polyesterpulver ▪ Edelstahl 316L ohne Beschichtung ▪ Trockenschmiermittel Klüber Syntheso Glep 1 ▪ Gewinde: NPT ½", NPT ¾", M20x1,5, G½" ▪ Farbe Aluminiumkopf: Blau, RAL 5012 ▪ Farbe Aluminiumkappe: Grau, RAL 7035 ▪ Gewicht: ▪ Aluminium: ca.640 g (22,6 oz) ▪ Edelstahl: ca. 2 400 g (84,7 oz) Bei abgeschraubtem Gehäusedeckel: Vor dem Festschrauben Gewinde im Deckel sowie am Gehäuseunterteil reinigen und bei Bedarf schmieren (Empfohlenes Schmiermittel: Klüber Syntheso Glep 1)

TA30H mit Displayfenster im Deckel	Spezifikation
	▪ Druckgekapselte (XP) Ausführung, explosionsgeschützt, Deckel geschraubt, mit Verliersicherung, wahlweise mit einem oder zwei Kabeleingängen ▪ Schutzklasse: IP 66/68, NEMA Type 4x Encl. Ex-Version: IP 66/67 ▪ Temperatur: −50 … +150 °C (−58 … +302 °F) für Gummidichtung ohne Kabelverschraubung (max. zulässige Temperatur der Kabelverschraubung beachten!) ▪ Werkstoff: ▪ Aluminium; Beschichtung aus Polyesterpulver ▪ Edelstahl 316L ohne Beschichtung ▪ Trockenschmiermittel Klüber Syntheso Glep 1 ▪ Displayfenster: Einscheiben-Sicherheitsglas nach DIN 8902 ▪ Gewinde: NPT ½", NPT ¾", M20x1,5, G½" ▪ Farbe Aluminiumkopf: Blau, RAL 5012 ▪ Farbe Aluminiumkappe: Grau, RAL 7035 ▪ Gewicht: ▪ Aluminium ca. 860 g (30,33 oz) ▪ Edelstahl ca. 2 900 g (102,3 oz) ▪ Kopftransmitter optional mit Anzeige TID10 Bei abgeschraubtem Gehäusedeckel: Vor dem Festschrauben Gewinde im Deckel sowie am Gehäuseunterteil reinigen und bei Bedarf schmieren (Empfohlenes Schmiermittel: Klüber Syntheso Glep 1)

TA30P	Spezifikation
	▪ Schutzart: IP65 ▪ Max. Temperatur: −40 … +120 °C (−40 … +248 °F) ▪ Material: Polyamid (PA12), antistatisch Dichtungen: Silikon ▪ Kabeleingang Gewinde: M20x1,5 ▪ Es können zwei Kopftransmitter montiert werden. Standardmäßig ist ein Transmitter, montiert im Anschlusskopfdeckel, sowie ein zusätzlicher Anschlussklemmenblock direkt am Messeinsatz installiert. ▪ Kopf- und Kappenfarbe: schwarz ▪ Gewicht: 135 g (4,8 oz) ▪ Zündschutzart: Eigensicher (G Ex ia) ▪ Erdungsklemme: nur intern über Hilfsklemme ▪ Erhältlich mit 3-A® gekennzeichneten Sensoren

TA30R (optional mit Displayfenster im Deckel)	Spezifikation
 * Abmessungen Version mit Displayfenster im Deckel	▪ Schutzart – Standardversion: IP69K (NEMA Type 4x Encl.) Schutzart - Version mit Displayfenster: IP66/68 (NEMA Type 4x Encl.) ▪ Temperatur: −50 … +130 °C (−58 … +266 °F) ohne Kabelverschraubung ▪ Material: Edelstahl 316L, gestrahlt oder poliert Dichtungen: Silikon, optional EPDM für LABS-freie Anwendung Displayfenster: Polycarbonat (PC) ▪ Kabeleingang Gewinde NPT ½" und M20x1,5 ▪ Gewicht ▪ Standardausführung: 360 g (12,7 oz) ▪ Version mit Displayfenster: 460 g (16,23 oz) ▪ Displayfenster im Deckel optional für Kopftransmitter mit Anzeige TID10 ▪ Erdungsklemme: intern standardmäßig ▪ Erhältlich mit 3-A® gekennzeichneten Sensoren ▪ Nicht für Anwendungen der Klasse II und III zulässig

TA30R	Spezifikation
	▪ Schutzart - Standard Version: IP69K (NEMA Type 4x encl.) ▪ Temperatur: −50 … +130 °C (−58 … +266 °F) ohne Kabelverschraubung ▪ Material: Edelstahl 316L, gestrahlt oder poliert Dichtungen: EPDM ▪ Kabeleingang Gewinde ½" NPT und M20x1,5 ▪ Gewicht: 360 g (12,7 oz) ▪ Schutzarmaturanschluss: M24x1,5 oder ½" NPT ▪ Erdungsklemme: intern standardmäßig ▪ Für Klasse II und III Anwendungen nicht erlaubt ▪ Erhältlich mit 3-A gekennzeichneten Sensoren

Kabelverschraubungen und Stecker [1)]

Typ	Passend für Kabeleinführung	Schutzart	Temperaturbereich	Geeigneter Kabeldurchmesser
Kabelverschraubung, Polyamid, Blau (Anzeige Ex-i-Schaltung)	NPT ½"	IP68	−30 … +95 °C (−22 … +203 °F)	7 … 12 mm (0,27 … 0,47 in)
Kabelverschraubung, Polyamid	NPT ½", NPT ¾", M20x1,5 (optional 2x Kabeleinführung)	IP68	−40 … +100 °C (−40 … +212 °F)	5 … 9 mm (0,19 … 0,35 in)
	NPT ½", M20x1,5 (optional 2x Kabeleinführung)	IP69K	−20 … +95 °C (−4 … +203 °F)	
Kabelverschraubung für Staub-Ex Bereich, Polyamid	NPT ½", M20x1,5	IP68	−20 … +95 °C (−4 … +203 °F)	
Kabelverschraubung für Staub-Ex Bereich, Messing vernickelt	M20x1,5	IP68 (NEMA Type 4x)	−20 … +130 °C (−4 … +266 °F)	
M12 Stecker, 4-polig, 316 (PROFIBUS® PA, Ethernet-APL™, IO-Link®)	NPT ½", M20x1,5	IP67	−40 … +105 °C (−40 … +221 °F)	-
M12 Stecker, 8-polig, 316	M20x1,5	IP67	−30 … +90 °C (−22 … +194 °F)	-
7/8" Stecker, 4-polig, 316 (FOUNDATION™ Fieldbus, PROFIBUS® PA)	NPT ½", M20x1,5	IP67	−40 … +105 °C (−40 … +221 °F)	-

1) Auswahl abhängig von Produkt und Konfiguration

Für druckfestgekapselte Thermometer werden keine Kabelverschraubungen angeboten.

Zertifikate und Zulassungen

Aktuelle Zertifikate und Zulassungen zum Produkt stehen unter www.endress.com auf der jeweiligen Produktseite zur Verfügung:

1. Produkt mit Hilfe der Filter und Suchmaske auswählen.
2. Produktseite öffnen.
3. **Downloads** auswählen.

MID

Prüfschein (nur im SIL Betrieb). In Übereinstimmung mit:
- WELMEC 8.8, "Leitfaden zu den allgemeinen und verwaltungstechnischen Aspekten des freiwilligen Systems zur modularen Bewertung von Messgeräten."
- OIML R117-1 Ausgabe 2007 (E) "Dynamisches Messsystem für andere Flüssigkeiten als Wasser".
- EN 12405-1/A2 Ausgabe 2010 "Gaszähler - Umformer - Teil 1: Volumenumrechnung".
- OIML R140-1 Ausgabe 2007 (E) "Messsystem für gasförmige Brennstoffe".

Bestellinformationen

Ausführliche Bestellinformationen sind bei der nächstgelegenen Vertriebsorganisation www.addresses.endress.com oder im Produktkonfigurator unter www.endress.com auswählbar:

1. Produkt mit Hilfe der Filter und Suchmaske auswählen.
2. Produktseite öffnen.

3. **Konfiguration** auswählen.

Produktkonfigurator - das Tool für individuelle Produktkonfiguration
- Tagesaktuelle Konfigurationsdaten
- Je nach Gerät: Direkte Eingabe von messstellenspezifischen Angaben wie Messbereich oder Bediensprache
- Automatische Überprüfung von Ausschlusskriterien
- Automatische Erzeugung des Bestellcodes mit seiner Aufschlüsselung im PDF- oder Excel-Ausgabeformat
- Direkte Bestellmöglichkeit im Endress+Hauser Onlineshop

Zubehör

Aktuell verfügbares Zubehör zum Produkt ist über www.endress.com auswählbar:

1. Produkt mit Hilfe der Filter und Suchmaske auswählen.
2. Produktseite öffnen.
3. **Ersatzteile und Zubehör** auswählen.

Servicespezifisches Zubehör

Modems/Edge Devices

Netilion
Mit dem Netilion IIoT-Ökosystem ermöglicht Endress+Hauser, die Anlagenleistung zu optimieren, Arbeitsabläufe zu digitalisieren, Wissen weiterzugeben und die Zusammenarbeit zu verbessern. Auf der Grundlage jahrzehntelanger Erfahrung in der Prozessautomatisierung bietet Endress+Hauser der Prozessindustrie ein IIoT-Ökosystem, mit dem Erkenntnisse aus Daten gewonnen werden. Diese Erkenntnisse können zur Optimierung von Prozessen eingesetzt werden, was zu einer höheren Anlagenverfügbarkeit, Effizienz, Zuverlässigkeit und letztlich zu einer profitableren Anlage führt.

www.netilion.endress.com

Software

DeviceCare SFE100
DeviceCare ist ein Konfigurationswerkzeug für Feldgeräte von Endress+Hauser mittels folgender Kommunikationsprotokolle: HART, PROFIBUS DP/PA, FOUNDATION Fieldbus, IO/Link, Modbus, CDI und Endress+Hauser Serviceschnittstellen.

Technische Information TI01134S

www.endress.com/sfe100

FieldCare SFE500
FieldCare ist ein Konfigurationswerkzeug für Feldgeräte von Endress+Hauser und Fremdherstellern basierend auf DTM-Technologie.
Folgende Kommunikationsprotokolle werden unterstützt: HART, WirelessHART, PROFIBUS, FOUNDATION Fieldbus, Modbus, IO-Link, EtherNet/IP, PROFINET und PROFINET APL.

Technische Information TI00028S

www.endress.com/sfe500

Onlinetools

Produktinformationen über den gesamten Lebenszyklus des Geräts: www.endress.com/onlinetools

Systemkomponenten

Data Manager der RSG-Produktfamilie

Data Manager sind flexible und leistungsstarke Systeme um Prozesswerte zu organisieren. Optional sind bis zu 20 Universaleingänge und bis zu 14 Digitaleingänge zum direkten Anschluss von Sensoren, optional mit HART, möglich. Die gemessenen Prozesswerte werden übersichtlich auf dem Display dargestellt, sicher aufgezeichnet, auf Grenzwerte überwacht und analysiert. Die Werte können über gängige Kommunikationsprotokolle an übergeordnete Systeme weitergeleitet und über einzelne Anlagenmodule miteinander verbunden werden.

Nähere Informationen: www.endress.com

Prozessanzeiger der RIA-Produktfamilie

Gut ablesbare Prozessanzeiger mit unterschiedlichen Funktionen: Schleifengespeiste Anzeiger zur Darstellung von 4 … 20 mA-Werten, Anzeige von bis zu vier HART-Variablen, Prozessanzeiger mit Steuereinheit, Grenzwertüberwachung, Sensorspeisung und galvanischer Trennung.

Universeller Einsatz durch internationale Ex-Zulassungen, zum Schalttafeleinbau oder zur Feldmontage.

Nähere Informationen: www.endress.com

Speisetrenner der RN Series

Ein- oder zweikanalige Speisetrenner zur sicheren Trennung von 0/4 … 20 mA Normsignalstromkreisen mit bidirektionaler HART-Übertragung. In der Option Signaldoppler wird das Eingangssignal an zwei galvanisch getrennte Ausgänge übertragen. Das Gerät verfügt über einen aktiven und einen passiven Stromeingang, die Ausgänge können aktiv oder passiv betrieben werden.

Nähere Informationen: www.endress.com

Dokumentation

Im Download-Bereich der Endress+Hauser Internetseite (www.endress.com/downloads) sind folgende Dokumenttypen je nach Geräteausführung verfügbar:

Dokumenttyp	Zweck und Inhalt des Dokuments
Technische Information (TI)	**Planungshilfe für Ihr Gerät** Das Dokument liefert alle technischen Daten zum Gerät und gibt einen Überblick, was rund um das Gerät bestellt werden kann.
Kurzanleitung (KA)	**Schnell zum 1. Messwert** Die Anleitung liefert alle wesentlichen Informationen von der Warenannahme bis zur Erstinbetriebnahme.
Betriebsanleitung (BA)	**Ihr Nachschlagewerk** Die Anleitung liefert alle Informationen, die in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus vom Gerät benötigt werden: Von der Produktidentifizierung, Warenannahme und Lagerung über Montage, Anschluss, Bedienungsgrundlagen und Inbetriebnahme bis hin zur Störungsbeseitigung, Wartung und Entsorgung.
Beschreibung Geräteparameter (GP)	**Referenzwerk für Ihre Parameter** Das Dokument liefert detaillierte Erläuterungen zu jedem einzelnen Parameter. Die Beschreibung richtet sich an Personen, die über den gesamten Lebenszyklus mit dem Gerät arbeiten und dabei spezifische Konfigurationen durchführen.
Sicherheitshinweise (XA)	Abhängig von der Zulassung liegen dem Gerät bei Auslieferung Sicherheitshinweise für elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen bei. Diese sind integraler Bestandteil der Betriebsanleitung. Auf dem Typenschild ist angegeben, welche Sicherheitshinweise (XA) für das jeweilige Gerät relevant sind.
Geräteabhängige Zusatzdokumentation (SD/FY)	Anweisungen der entsprechenden Zusatzdokumentation konsequent beachten. Die Zusatzdokumentation ist fester Bestandteil der Dokumentation zum Gerät.

Eingetragene Marken

IO-Link®
Ist ein eingetragenes Warenzeichen. In Verbindung mit Produkten und Dienstleistungen darf es grundsätzlich nur von Mitgliedern der IO-Link-Firmengemeinschaft und von Nicht-Mitgliedern, die eine entsprechende Lizenz erworben haben, verwendet werden. Genauere Hinweise zur Nutzung finden Sie in den Regeln der IO-Link Community unter: www.io.link.com.

Bluetooth®
Die Bluetooth®-Wortmarke und -Logos sind eingetragene Marken von Bluetooth SIG, Inc. und jede Verwendung dieser Marken durch Endress+Hauser ist lizensiert. Andere Marken und Handelsnamen sind die ihrer jeweiligen Eigentümer.

FOUNDATION™ Fieldbus
Angemeldete Marke der FieldComm Group, Austin, Texas, USA

ethernet-apl™
- Ethernet-APL ADVANCED PHYSICAL LAYER
- Eingetragene Marke der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO), Karlsruhe, Deutschland

HART®
Eingetragene Marke der FieldComm Group, Austin, Texas, USA

PROFIBUS®
PROFIBUS und die dazu gehörenden Markenzeichen (The Association Trademark, the Technology Trademarks, the Certification Trademark and the Certified by PI Trademark) sind eingetragene Marken der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO), Karlsruhe, Deutschland

PROFINET®
Eingetragene Marke der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Karlsruhe, Deutschland

www.addresses.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation