

# Technische Information

## iTEMP TMT142B

Temperaturfeldtransmitter  
mit HART®-Protokoll



### Anwendungsgebiet

- Bluetooth®-fähiger Temperaturtransmitter mit HART® Kommunikation zur Umwandlung verschiedener Eingangssignale in ein skalierbares analoges 4...20 mA Ausgangssignal
- Der iTEMP TMT142B zeichnet sich aus durch seine Zuverlässigkeit, Langzeitstabilität, hohe Genauigkeit und erweiterte Diagnosefunktion (wichtig bei kritischen Prozessen)
- Universaleingang für Widerstandsthermometer (RTD), Thermoelemente (TC), Widerstandsgeber ( $\Omega$ ), Spannungsgeber (mV)
- Edelstahlgehäuse für anspruchsvolle Umgebungsbedingungen, optional

### Vorteile auf einen Blick

- Langzeitstabile Messung auch unter rauen Umgebungsbedingungen dank druckgekapseltem Einkammergehäuse und integriertem Überspannungsschutz
- Gut lesbare Prozessinformationen im Feld durch ein hintergrundbeleuchtetes Display
- Zeit- und Aufwandsersparnis bei Inbetriebnahme, Konfiguration und Wartung durch integrierte Bluetooth® Schnittstelle und optimierte Benutzeroberfläche
- Vorausschauende Wartung mit erweiterten Diagnosefunktionen und Statusmeldungen nach NAMUR NE 107
- Internationale Zulassungen wie CSA (IS, NI, XP und DIP) und ATEX (Ex ia, Ex d und Staub-Ex)

# Inhaltsverzeichnis

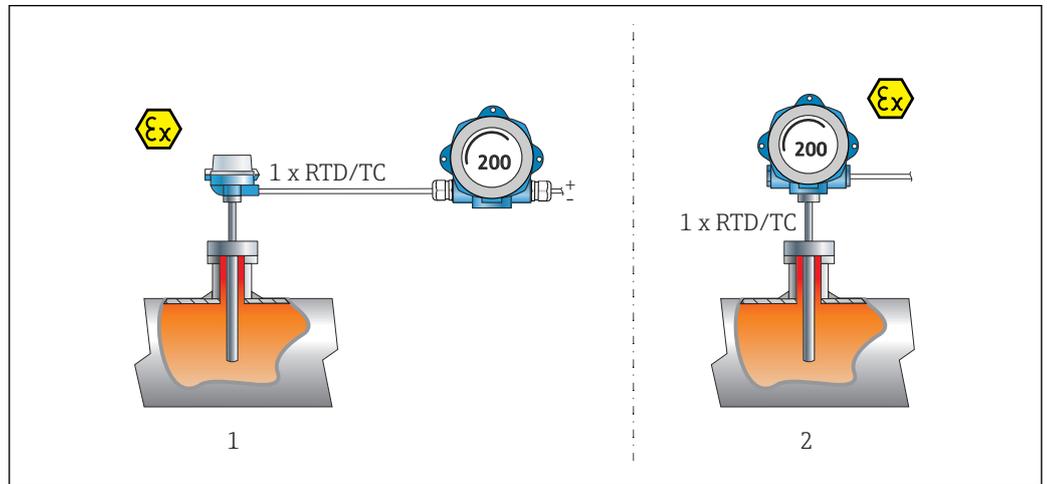
<b>Arbeitsweise und Systemaufbau</b> . . . . .	<b>3</b>	<b>Bedienbarkeit</b> . . . . .	<b>18</b>
Messprinzip . . . . .	3	Bedienkonzept . . . . .	18
Messeinrichtung . . . . .	3	Vor-Ort-Bedienung . . . . .	19
		Fernbedienung . . . . .	20
		Bluetooth® wireless technology . . . . .	20
<b>Eingang</b> . . . . .	<b>4</b>	<b>Zertifikate und Zulassungen</b> . . . . .	<b>20</b>
Messgröße . . . . .	4	CE-Zeichen . . . . .	20
Messbereich . . . . .	4	EAC-Zeichen . . . . .	20
		Ex-Zulassungen . . . . .	20
		CSA C/US . . . . .	20
		Zertifizierung HART® . . . . .	20
		MTTF . . . . .	20
<b>Ausgang</b> . . . . .	<b>5</b>	<b>Bestellinformationen</b> . . . . .	<b>21</b>
Ausgangssignal . . . . .	5	<b>Zubehör</b> . . . . .	<b>21</b>
Ausfallinformation . . . . .	5	Gerätespezifisches Zubehör . . . . .	21
Bürde . . . . .	6	Kommunikationsspezifisches Zubehör . . . . .	21
Linearisierungs-/Übertragungsverhalten . . . . .	6	Servicespezifisches Zubehör . . . . .	22
Netzfrequenzfilter . . . . .	6	Systemprodukte . . . . .	23
Filter . . . . .	6		
Protokollspezifische Daten . . . . .	6	<b>Ergänzende Dokumentation</b> . . . . .	<b>23</b>
Schreibschutz für Geräteparameter . . . . .	6		
Einschaltverzögerung . . . . .	7		
<b>Energieversorgung</b> . . . . .	<b>7</b>		
Versorgungsspannung . . . . .	7		
Klemmenbelegung . . . . .	7		
Stromaufnahme . . . . .	7		
Klemmen . . . . .	7		
Überspannungsschutz . . . . .	7		
<b>Leistungsmerkmale</b> . . . . .	<b>8</b>		
Antwortzeit . . . . .	8		
Referenzbedingungen . . . . .	8		
Maximale Messabweichung . . . . .	8		
Sensorabgleich . . . . .	11		
Abgleich Stromausgang . . . . .	11		
Betriebseinflüsse . . . . .	11		
Einfluss der Vergleichsstelle . . . . .	15		
<b>Montage</b> . . . . .	<b>15</b>		
Montageort . . . . .	15		
Einbauhinweise . . . . .	15		
<b>Umgebung</b> . . . . .	<b>17</b>		
Umgebungstemperatur . . . . .	17		
Lagerungstemperatur . . . . .	17		
Relative Luftfeuchte . . . . .	17		
Klimaklasse . . . . .	17		
Schutzart . . . . .	17		
Stoß- und Schwingungsfestigkeit . . . . .	17		
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) . . . . .	17		
Überspannungskategorie . . . . .	17		
Verschmutzungsgrad . . . . .	17		
<b>Konstruktiver Aufbau</b> . . . . .	<b>18</b>		
Bauform, Maße . . . . .	18		
Gewicht . . . . .	18		
Werkstoffe . . . . .	18		
Kabeleinführungen . . . . .	18		

## Arbeitsweise und Systemaufbau

### Messprinzip

Elektronische Erfassung, Umformung und Anzeige von verschiedenen Eingangssignalen in der industriellen Temperaturmessung.

### Messeinrichtung



A0041387

#### 1 Anwendungsbeispiele

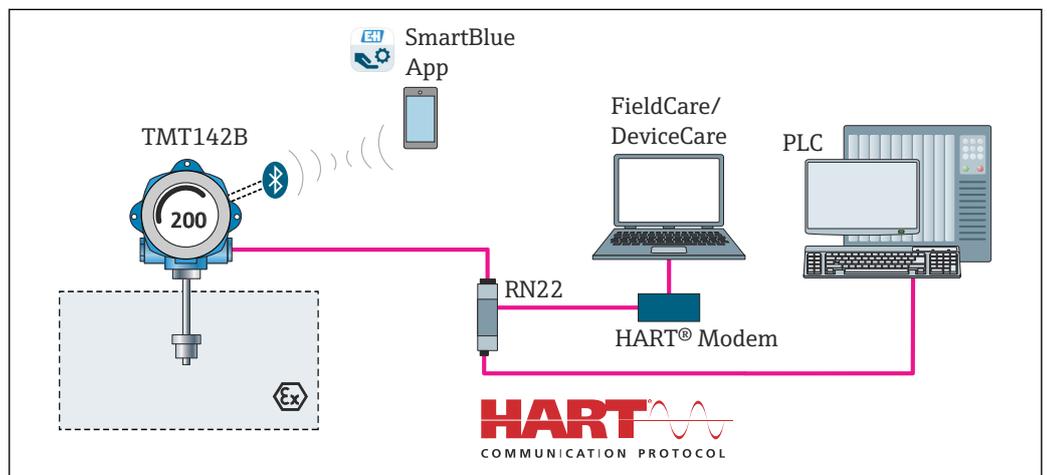
- 1 Ein Sensor RTD- oder Thermoelement mit Feldtransmitter in Remote-Installation
- 2 Feldtransmitter mit direkter Sensormontage - 1 x RTD/TC direkt verdrahtet

Endress+Hauser bietet eine umfangreiche Palette an industriellen Thermometern mit Widerstandssensoren oder Thermoelementen.

Diese Komponenten in Kombination mit dem Temperaturtransmitter bilden eine Gesamtmessstelle für verschiedenste Einsatzbereiche im industriellen Umfeld.

Der Temperaturtransmitter ist ein 2-Leiter-Gerät mit einem Messeingang und einem Analogausgang. Das Gerät überträgt sowohl gewandelte Signale von Widerstandsthermometern und Thermoelementen als auch Widerstands- und Spannungssignale über die HART® Kommunikation und als ein 4...20 mA Stromsignal. Es kann als eigensicheres Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen installiert werden.

Intuitive Inbetriebnahme und Betrieb - Drahtloser Zugang zu allen Gerätedaten mit Verwendung der SmartBlue App über Bluetooth.



A0041386

#### 2 Gerätearchitektur

### Standard Diagnose-Funktionen

- Leitungsbruch, -kurzschluss der Sensorleitungen
- Verdrahtungsfehler
- Interne Gerätefehler
- Messbereichsüber- und -unterschreitung
- Gerätetemperaturüber- und -unterschreitung

### Korrosionserkennung nach NAMUR NE89

Eine Korrosion von Sensoranschlussleitungen kann zur Verfälschung des Messwertes führen. Der Transmitter bietet die Möglichkeit, die Korrosion bei Thermoelementen, mV-Gebern sowie Widerstandsthermometern, Ohm-Gebern mit 4-Leiter-Anschluss zu erkennen, bevor die Messwertverfälschung eintritt. Der Transmitter verhindert das Auslesen von falschen Messwerten und kann eine Warnung über HART®-Protokoll ausgeben, wenn Leiterwiderstände plausible Grenzen überschreiten.

### Unterspannungserkennung

Die Unterspannungserkennung verhindert die kontinuierliche Ausgabe eines nicht korrekten Analogausgangswerts durch das Gerät (aufgrund beschädigter oder nicht korrekter Spannungsversorgung oder aufgrund eines beschädigten Signalkabels). Wird die erforderliche Versorgungsspannung unterschritten, fällt der Analogausgangswert für ca. 5 s auf < 3,6 mA. Anschließend versucht das Gerät wieder den normalen Analogausgangswert auszugeben. Ist die Versorgungsspannung weiterhin zu niedrig, wiederholt sich dieser Vorgang zyklisch.

### Diagnosesimulation

Gerätediagnosen können simuliert werden. Bei diesen Simulationen werden eingestellt:

- Messwertstatus
- Aktuelle Diagnoseinformation
- Status Bit des HART Kommandos 48
- Stromausgangswert entsprechend der simulierten Diagnose

Mit Hilfe dieser Simulation können alle übergeordneten Systeme auf ihre erwartete Reaktion geprüft werden.

### Sensorbelastung

Mittels einer Übersichtsfunktion in der Gerätesoftware über die Zeitangaben, wie lange ein angeschlossener Sensor im jeweiligen Temperaturbereich eingesetzt wird, besteht die Möglichkeit, Daten und Werte über die jeweilige Sensorbelastung aufzuzeichnen, zu speichern und als Datensatz zu protokollieren. Damit können langfristig Rückschlüsse auf die Alterung oder Lebensdauer des Sensors gezogen werden.

## Eingang

### Messgröße

Temperatur (temperaturlineares Übertragungsverhalten), Widerstand und Spannung.

Widerstandsthermometer (RTD) nach Standard	Bezeichnung	$\alpha$	Messbereichsgrenzen	Min. Messspanne
IEC 60751:2008	Pt100 (1) Pt200 (2) Pt500 (3) Pt1000 (4)	0,003851	-200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F) -200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F) -200 ... +500 °C (-328 ... +932 °F) -200 ... +500 °C (-328 ... +932 °F)	10 K (18 °F)
JIS C1604:1984	Pt100 (5)	0,003916	-200 ... +510 °C (-328 ... +950 °F)	10 K (18 °F)
DIN 43760 IPTS-68	Ni100 (6) Ni120 (7)	0,006180	-60 ... +250 °C (-76 ... +482 °F) -60 ... +250 °C (-76 ... +482 °F)	10 K (18 °F)
GOST 6651-94	Pt50 (8) Pt100 (9)	0,003910	-185 ... +1100 °C (-301 ... +2012 °F) -200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F)	10 K (18 °F)
OIML R84: 2003, GOST 6651-2009	Cu50 (10) Cu100 (11)	0,004280	-180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F) -180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F)	10 K (18 °F)

Widerstandsthermometer (RTD) nach Standard	Bezeichnung	$\alpha$	Messbereichsgrenzen	Min. Messspanne
	Ni100 (12) Ni120 (13)	0,006170	-60 ... +180 °C (-76 ... +356 °F) -60 ... +180 °C (-76 ... +356 °F)	10 K (18 °F)
OIML R84: 2003, GOST 6651-94	Cu50 (14)	0,004260	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	10 K (18 °F)
-	Pt100 (Callendar van Dusen) Polynom Nickel Polynom Kupfer	-	Die Messbereichsgrenzen werden durch die Eingabe der Grenzwerte, die abhängig von den Koeffizienten A bis C und RO sind, bestimmt.	10 K (18 °F)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anschlussart: 2-Leiter-, 3-Leiter oder 4-Leiteranschluss, Sensorstrom: <math>\leq 0,3</math> mA</li> <li>▪ bei 2-Leiterschaltung Kompensation des Leitungswiderstandes möglich (0 ... 30 <math>\Omega</math>)</li> <li>▪ bei 3-Leiter- und 4-Leiteranschluss Sensorleitungswiderstand bis max. 50 <math>\Omega</math> je Leitung</li> </ul>			
Widerstandsgeber	Widerstand $\Omega$		10 ... 400 $\Omega$ 10 ... 2.000 $\Omega$	10 $\Omega$ 10 $\Omega$

Thermoelemente nach Standard	Bezeichnung	Messbereichsgrenzen		Min. Messspanne
IEC 60584, Teil 1 ASTM E230-3	Typ A (W5Re-W20Re) (30)	0 ... +2 500 °C (+32 ... +4 532 °F)	Empfohlener Temperaturbereich: 0 ... +2 500 °C (+32 ... +4 532 °F)	50 K (90 °F)
	Typ B (PtRh30-PtRh6) (31)	+40 ... +1 820 °C (+104 ... +3 308 °F)	+500 ... +1 820 °C (+932 ... +3 308 °F)	50 K (90 °F)
	Typ E (NiCr-CuNi) (34)	-250 ... +1 000 °C (-482 ... +1 832 °F)	-150 ... +1 000 °C (-238 ... +1 832 °F)	50 K (90 °F)
	Typ J (Fe-CuNi) (35)	-210 ... +1 200 °C (-346 ... +2 192 °F)	-150 ... +1 200 °C (-238 ... +2 192 °F)	50 K (90 °F)
	Typ K (NiCr-Ni) (36)	-270 ... +1 372 °C (-454 ... +2 501 °F)	-150 ... +1 200 °C (-238 ... +2 192 °F)	50 K (90 °F)
	Typ N (NiCrSi-NiSi) (37)	-270 ... +1 300 °C (-454 ... +2 372 °F)	-150 ... +1 300 °C (-238 ... +2 372 °F)	50 K (90 °F)
	Typ R (PtRh13-Pt) (38)	-50 ... +1 768 °C (-58 ... +3 214 °F)	+50 ... +1 768 °C (+122 ... +3 214 °F)	50 K (90 °F)
	Typ S (PtRh10-Pt) (39)	-50 ... +1 768 °C (-58 ... +3 214 °F)	+50 ... +1 768 °C (+122 ... +3 214 °F)	50 K (90 °F)
Typ T (Cu-CuNi) (40)	-200 ... +400 °C (-328 ... +752 °F)	-150 ... +400 °C (-238 ... +752 °F)	50 K (90 °F)	
IEC 60584, Teil 1 ASTM E230-3 ASTM E988-96	Typ C (W5Re-W26Re) (32)	0 ... +2 315 °C (+32 ... +4 199 °F)	0 ... +2 000 °C (+32 ... +3 632 °F)	50 K (90 °F)
ASTM E988-96	Typ D (W3Re-W25Re) (33)	0 ... +2 315 °C (+32 ... +4 199 °F)	0 ... +2 000 °C (+32 ... +3 632 °F)	50 K (90 °F)
DIN 43710	Typ L (Fe-CuNi) (41)	-200 ... +900 °C (-328 ... +1 652 °F)	-150 ... +900 °C (-238 ... +1 652 °F)	50 K (90 °F)
	Typ U (Cu-CuNi) (42)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F)	-150 ... +600 °C (-238 ... +1 112 °F)	50 K (90 °F)
GOST R8.585-2001	Typ L (NiCr-CuNi) (43)	-200 ... +800 °C (-328 ... +1 472 °F)	-200 ... +800 °C (+328 ... +1 472 °F)	50 K (90 °F)
Spannungsgeber (mV)	Millivoltgeber (mV)	-20 ... 100 mV		5 mV

## Ausgang

Ausgangssignal	Analogausgang	4 ... 20 mA, 20 ... 4 mA (invertierbar)
	Signalkodierung	FSK $\pm 0,5$ mA über Stromsignal
	Datenübertragungsgeschwindigkeit	1200 Baud
	Galvanische Trennung	U = 2 kV AC für 1 Minute (Eingang/Ausgang)

### Ausfallinformation

Ausfallinformation nach NAMUR NE43:

Sie wird erstellt, wenn die Messinformation ungültig ist oder fehlt. Es wird eine vollständige Liste aller in der Messeinrichtung auftretenden Fehler ausgegeben.	
Messbereichsunterschreitung	linearer Abfall von 4,0 ... 3,8 mA

Messbereichsüberschreitung	linearer Anstieg von 20,0 ... 20,5 mA
Ausfall, z. B. Sensorbruch; Sensorkurzschluss	≤ 3,6 mA ("low") oder ≥ 21 mA ("high"), kann ausgewählt werden Die Alarmeinstellung "high" ist einstellbar zwischen 21,5 mA und 23 mA und bietet so die notwendige Flexibilität, um die Anforderungen verschiedener Leitsysteme zu erfüllen.

**Bürde**

Bürde $R_{b \max.} = (U_{b \max.} - 11 \text{ V}) / 0,023 \text{ A}$ (Stromausgang).	
--	--

**Linearisierungs-/Übertragungsverhalten**

temperaturlinear, widerstandslinear, spannunglinear

**Netzfrequenzfilter**

50/60 Hz

**Filter**

Digitaler Filter 1. Ordnung: 0 ... 120 s

**Protokollspezifische Daten**

Hersteller-ID	17 (0x11)
Gerätetypkennung	0x11D1
HART®-Spezifikation	7
Geräteadresse im Multi-drop Modus	Softwareeinstellung Adressen 0 ... 63
Gerätebeschreibungsdateien (DTM, DD)	Informationen und Dateien unter: <a href="http://www.endress.com">www.endress.com</a> <a href="http://www.fieldcommgroup.org">www.fieldcommgroup.org</a>
Bürde HART	min. 250 Ω
HART Gerätevariablen	<b>Messwert für Hauptprozesswert (PV)</b> Sensor (Messwert)  <b>Messwerte für SV, TV, QV (sekundäre, tertiäre und quartäre Größe)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SV: Gerätetemperatur</li> <li>▪ TV: Sensor (Messwert)</li> <li>▪ QV: Sensor (Messwert)</li> </ul>
Unterstützte Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Squawk</li> <li>▪ Condensed Status</li> </ul>

*Wireless-HART-Daten*

Minimale Anlaufspannung	11 V <sub>DC</sub>
Anlaufstrom	3,58 mA
Anlaufzeit, bis HART Kommunikation möglich ist	2 s
Anlaufzeit, bis Messwert zur Verfügung steht	7 s
Minimale Betriebsspannung	11 V <sub>DC</sub>
Multidrop-Strom	4,0 mA

**Schreibschutz für Geräteparameter**

- Hardware: Schreibschutz mittels DIP-Schalter
- Software: Nutzerrollenkonzept (Passwortvergabe)

**Einschaltverzögerung**

- ≤ 2 s, bis Beginn der HART®-Kommunikation.
  - ≤ 7 s, bis das erste gültige Messwert-Signal am Stromausgang anliegt.
- Während Einschaltverzögerung:  $I_a \leq 3,8 \text{ mA}$ .

## Energieversorgung

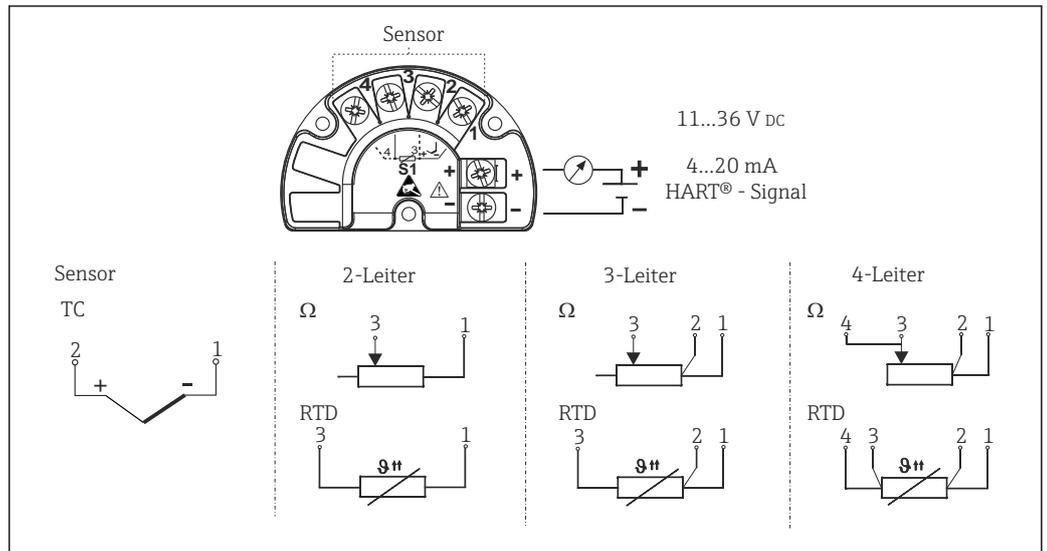
**Versorgungsspannung**

Werte für Non-Ex Bereich, verpolungssicher:  
 $U = 11 \dots 36 \text{ V}_{DC}$  (Standard)

Werte für den Ex-Bereich siehe Ex-Dokumentation → 23

**i** Das Gerät darf nur von einem Netzteil mit einem energiebegrenzten Stromkreis nach UL/EN/IEC 61010-1, Kap. 9.4 und Anforderungen Tabelle 18, gespeist werden.

**Klemmenbelegung**



3 Verdrahtung des Transmitters

Ab einer Sensor-Leitungslänge von 30 m (98,4 ft) muss eine geschirmte, beidseitig geerdete, Leitung verwendet werden. Generell wird der Einsatz von geschirmten Sensorleitungen empfohlen.

Der Anschluss der Funktionserde kann für den funktionalen Zweck erforderlich sein. Die elektrischen Anforderungen der einzelnen Länder sind einzuhalten.

**Stromaufnahme**

Stromaufnahme	3,6 ... 23 mA
Mindeststromaufnahme	≤ 3,5 mA, Multidrop Modus 4 mA
Stromgrenze	≤ 23 mA

**Klemmen**

2,5 mm<sup>2</sup> (12 AWG) plus Aderendhülse

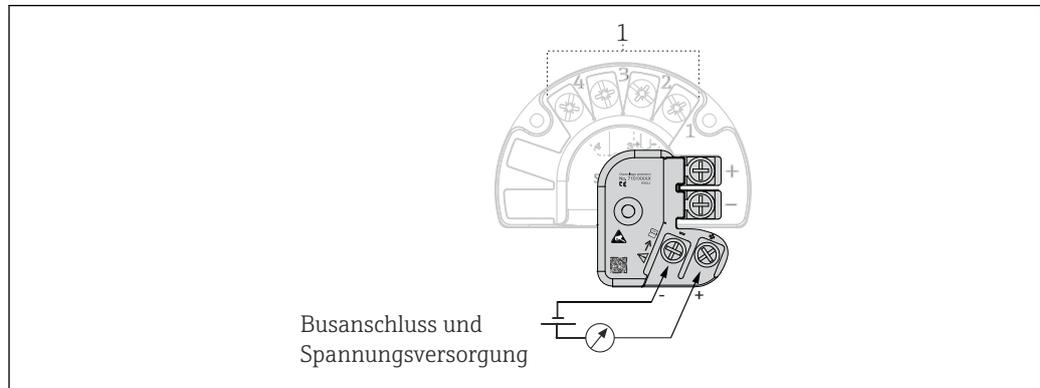
**Überspannungsschutz**

Der Überspannungsschutz ist optional bestellbar. Das Modul sichert die Elektronik gegen Zerstörung durch Überspannung ab. Auftretende Überspannungen in Signalleitungen (z.B. 4 ... 20 mA, Kommunikationsleitungen (Feldbusse) und Versorgungsleitungen werden gegen Erde abgeleitet. Die Funktionalität des Transmitters bleibt unbeeinträchtigt, da kein störender Spannungsabfall auftritt.

*Anschlussdaten:*

Höchste Dauerspannung (Bemessungsspannung)	$U_C = 36 \text{ V}_{DC}$
Nennstrom	$I = 0,5 \text{ A}$ bei $T_{Umg.} = 80 \text{ °C}$ (176 °F)

Stoßstrombeständigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Blitzstoßstrom D1 (10/350 <math>\mu</math>s)</li> <li>▪ Nennableitstoßstrom C1/C2 (8/20 <math>\mu</math>s)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>I_{imp} = 1 \text{ kA}</math> (pro Ader)</li> <li>▪ <math>I_n = 5 \text{ kA}</math> (pro Ader)</li> <li>▪ <math>I_n = 10 \text{ kA}</math> (gesamt)</li> </ul>
Serienwiderstand pro Ader	1,8 $\Omega$ , Toleranz $\pm 5 \%$



#### 4 Elektrischer Anschluss Überspannungsschutz

##### 1 Sensoranschluss

Das Gerät ist mit dem Potenzialausgleich über die externe Erdungsklemme zu verbinden. Die Verbindung zwischen dem Gehäuse und der örtlichen Masse muss einen Querschnitt von min. 4 mm<sup>2</sup> (13 AWG) aufweisen. Alle Masseverbindungen müssen gesichert sein.

## Leistungsmerkmale

### Antwortzeit

Widerstandsthermometer (RTD) und Widerstandsgeber ( $\Omega$ -Messung)	$\leq 1 \text{ s}$
Thermoelemente (TC) und Spannungsgeber (mV)	$\leq 1 \text{ s}$
Referenztemperatur	$\leq 1 \text{ s}$

**i** Bei der Erfassung von Sprungantworten muss berücksichtigt werden, dass sich gegebenenfalls die Zeiten der internen Referenzmessstelle zu den angegebenen Zeiten addieren.

### Referenzbedingungen

- Kalibrationstemperatur: +25 °C  $\pm 3 \text{ K}$  (77 °F  $\pm 5,4 \text{ °F}$ )
- Versorgungsspannung: 24 V DC
- 4-Leiter-Schaltung für Widerstandsabgleich

### Maximale Messabweichung

Nach DIN EN 60770 und oben angegebenen Referenzbedingungen. Die Angaben zur Messabweichung entsprechen  $\pm 2 \sigma$  (Gauß'sche Normalverteilung). Die Angaben beinhalten Nichtlinearitäten und Wiederholbarkeit.

MA = Messabweichung

MW = Messwert

MBA = Messbereichsanfang des jeweiligen Sensors

### Typisch

Standard	Bezeichnung	Messbereich	Typische Messabweichung ( $\pm$ )	
Widerstandsthermometer (RTD) nach Standard			Digitaler Wert <sup>1)</sup>	Wert am Stromausgang
IEC 60751:2008	Pt100 (1)	0 ... +200 °C (32 ... +392 °F)	0,08 °C (0,14 °F)	0,1 °C (0,18 °F)

Standard	Bezeichnung	Messbereich	Typische Messabweichung ( $\pm$ )	
IEC 60751:2008	Pt1000 (4)		0,14 °C (0,25 °F)	0,15 °C (0,27 °F)
GOST 6651-94	Pt100 (9)		0,08 °C (0,14 °F)	0,1 °C (0,18 °F)
<b>Thermoelemente (TC) nach Standard</b>			Digitaler Wert <sup>1)</sup>	Wert am Stromausgang
IEC 60584, Teil 1	Typ K (NiCr-Ni) (36)	0 ... +800 °C (32 ... +1472 °F)	0,41 °C (0,74 °F)	0,47 °C (0,85 °F)
IEC 60584, Teil 1	Typ S (PtRh10-Pt) (39)		1,83 °C (3,29 °F)	1,84 °C (3,31 °F)
GOST R8.585-2001	Typ L (NiCr-CuNi) (43)		2,45 °C (4,41 °F)	2,46 °C (4,43 °F)

1) Mittels HART® übertragener Messwert.

#### Messabweichung für Widerstandsthermometer (RTD) und Widerstandsgeber

Standard	Bezeichnung	Messbereich	Messabweichung ( $\pm$ )	
			Digital <sup>1)</sup>	D/A <sup>2)</sup>
			Messwertbezogen <sup>3)</sup>	
IEC 60751:2008	Pt100 (1)	-200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F)	MA = $\pm$ (0,06 °C (0,11 °F) + 0,006% * (MW - LRV))	
	Pt200 (2)		MA = $\pm$ (0,13 °C (0,234 °F) + 0,011% * (MW - MBA))	
	Pt500 (3)		MA = $\pm$ (0,19 °C (0,342 °F) + 0,008% * (MW - MBA))	
	Pt1000 (4)		MA = $\pm$ (0,11 °C (0,198 °F) + 0,007% * (MW - MBA))	
JIS C1604:1984	Pt100 (5)	-200 ... +510 °C (-328 ... +950 °F)	MA = $\pm$ (0,11 °C (0,198 °F) + 0,006% * (MW - MBA))	
GOST 6651-94	Pt50 (8)	-185 ... +1100 °C (-301 ... +2012 °F)	MA = $\pm$ (0,15 °C (0,27 °F) + 0,008% * (MW - MBA))	
	Pt100 (9)	-200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F)	MA = $\pm$ (0,06 °C (0,11 °F) + 0,006% * (MW - LRV))	
DIN 43760 IPTS-68	Ni100 (6)	-60 ... +250 °C (-76 ... +482 °F)	MA = $\pm$ (0,11 °C (0,198 °F) - 0,004% * (MW - MBA))	
	Ni120 (7)			
OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	Cu50 (10)	-180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F)	MA = $\pm$ (0,13 °C (0,234 °F) + 0,006% * (MW - MBA))	
	Cu100 (11)	-180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F)	MA = $\pm$ (0,14 °C (0,252 °F) + 0,003% * (MW - MBA))	
	Ni100 (12)	-60 ... +180 °C (-76 ... +356 °F)	MA = $\pm$ (0,16 °C (0,288 °F) - 0,004% * (MW - MBA))	
	Ni120 (13)		MA = $\pm$ (0,11 °C (0,198 °F) - 0,004% * (MW - MBA))	
OIML R84: 2003, GOST 6651-94	Cu50 (14)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	MA = $\pm$ (0,14 °C (0,252 °F) + 0,004% * (MW - MBA))	
Widerstandsgeber	Widerstand $\Omega$	10 ... 400 $\Omega$	MA = $\pm$ 37 m $\Omega$ + 0,0032% * MW	
		10 ... 2000 $\Omega$	MA = $\pm$ 180 m $\Omega$ + 0,006% * MW	

1) Mittels HART® übertragener Messwert.

2) Prozentangaben bezogen auf die konfigurierte Messspanne des analogen Ausgangssignals.

3) Abweichungen von maximaler Messabweichung durch Rundung möglich.

#### Messabweichung für Thermoelemente (TC) und Spannungsgeber

Standard	Bezeichnung	Messbereich	Messabweichung ( $\pm$ )	
			Digital <sup>1)</sup>	D/A <sup>2)</sup>
			Messwertbezogen <sup>3)</sup>	
IEC 60584-1 / ASTM E230-3	Typ A (30)	0 ... +2500 °C (+32 ... +4532 °F)	MA = $\pm$ (1,0 °C (1,8 °F) + 0,026% * (MW - MBA))	
	Typ B (31)	+500 ... +1820 °C (+932 ... +3308 °F)	MA = $\pm$ (3,0 °C (5,4 °F) - 0,09% * (MW - MBA))	

Standard	Bezeichnung	Messbereich	Messabweichung (±)	
			Digital <sup>1)</sup>	D/A <sup>2)</sup>
IEC 60584-1 / ASTM E230-3 ASTM E988-96	Typ C (32)	0 ... +2000 °C (+32 ... +3632 °F)	MA = ± (0,9 °C (1,62 °F) + 0,0055% * (MW - MBA))	
ASTM E988-96	Typ D (33)		MA = ± (1,1 °C (1,98 °F) - 0,016% * (MW - MBA))	
IEC 60584-1 / ASTM E230-3	Typ E (34)	-150 ... +1000 °C (-238 ... +1832 °F)	MA = ± (0,4 °C (0,72 °F) - 0,012% * (MW - MBA))	
	Typ J (35)	-150 ... +1200 °C (-238 ... +2192 °F)	MA = ± (0,5 °C (0,9 °F) - 0,01% * (MW - MBA))	
	Typ K (36)			
	Typ N (37)	-150 ... +1300 °C (-238 ... +2372 °F)	MA = ± (0,7 °C (1,26 °F) - 0,025% * (MW - MBA))	
	Typ R (38)	+50 ... +1768 °C (+122 ... +3214 °F)	MA = ± (1,6 °C (2,88 °F) - 0,04% * (MW - MBA))	
	Typ S (39)		MA = ± (1,6 °C (2,88 °F) - 0,03% * (MW - MBA))	
	Typ T (40)	-150 ... +400 °C (-238 ... +752 °F)	MA = ± (0,5 °C (0,9 °F) - 0,05% * (MW - MBA))	
DIN 43710	Typ L (41)	-150 ... +900 °C (-238 ... +1652 °F)	MA = ± (0,5 °C (0,9 °F) - 0,016% * (MW - MBA))	
	Typ U (42)	-150 ... +600 °C (-238 ... +1112 °F)	MA = ± (0,5 °C (0,9 °F) - 0,025% * (MW - MBA))	
GOST R8.585-2001	Typ L (43)	-200 ... +800 °C (-328 ... +1472 °F)	MA = ± (2,3 °C (4,14 °F) - 0,015% * (MW - MBA))	
Spannungsgeber (mV)		-20 ... +100 mV	MA = ± 10,0 µV	

- 1) Mittels HART® übertragener Messwert.  
2) Prozentangaben bezogen auf die konfigurierte Messspanne des analogen Ausgangssignals.  
3) Abweichungen von maximaler Messabweichung durch Rundung möglich.

Gesamtmessabweichung des Transmitters am Stromausgang =  $\sqrt{(\text{Messabweichung digital}^2 + \text{Messabweichung D/A}^2)}$

Beispielrechnung mit Pt100, Messbereich 0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F), Umgebungstemperatur +25 °C (+77 °F), Versorgungsspannung 24 V:

Messabweichung digital = 0,09 °C + 0,006% x (200 °C - (-200 °C)):	0,08 °C (0,14 °F)
Messabweichung D/A = 0,03 % x 200 °C (360 °F)	0,06 °C (0,11 °F)
<b>Messabweichung digitaler Wert (HART):</b>	0,08 °C (0,14 °F)
<b>Messabweichung analoger Wert (Stromausgang):</b> $\sqrt{(\text{Messabweichung digital}^2 + \text{Messabweichung D/A}^2)}$	0,1 °C (0,18 °F)

Beispielrechnung mit Pt100, Messbereich 0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F), Umgebungstemperatur +35 °C (+95 °F), Versorgungsspannung 30 V:

Messabweichung digital = 0,04 °C + 0,006% x (200 °C - (-200 °C)):	0,08 °C (0,14 °F)
Messabweichung D/A = 0,03 % x 200 °C (360 °F)	0,06 °C (0,11 °F)
Einfluss der Umgebungstemperatur (digital) = (35 - 25) x (0,0013 % x 200 °C - (-200 °C)), mind. 0,003 °C	0,05 °C (0,09 °F)
Einfluss der Umgebungstemperatur (D/A) = (35 - 25) x (0,03% x 200 °C)	0,06 °C (0,11 °F)
Einfluss der Versorgungsspannung (digital) = (30 - 24) x (0,0007% x 200 °C - (-200 °C)), mind. 0,005 °C	0,02 °C (0,04 °F)
Einfluss der Versorgungsspannung (D/A) = (30 - 24) x (0,03% x 200 °C)	0,04 °C (0,72 °F)

<b>Messabweichung digitaler Wert (HART):</b> $\sqrt{[\text{Messabweichung digital}^2 + \text{Einfluss Umgebungstemperatur (digital)}^2 + \text{Einfluss Versorgungsspannung (digital)}^2]}$	<b>0,10 °C (0,14 °F)</b>
<b>Messabweichung analoger Wert (Stromausgang):</b> $\sqrt{[\text{Messabweichung digital}^2 + \text{Messabweichung D/A}^2 + \text{Einfluss Umgebungstemperatur (digital)}^2 + \text{Einfluss Umgebungstemperatur (D/A)}^2 + \text{Einfluss Versorgungsspannung (digital)}^2 + \text{Einfluss Versorgungsspannung (D/A)}^2]}$	<b>0,13 °C (0,23 °F)</b>

Die Angaben zur Messabweichung entsprechen 2 σ (Gauß'sche Normalverteilung)

Physikalischer Eingangsmessbereich der Sensoren	
10 ... 400 Ω	Cu50, Cu100, Polynom RTD, Pt50, Pt100, Ni100, Ni120
10 ... 2 000 Ω	Pt200, Pt500
-20 ... 100 mV	Thermoelemente Typ: A, B, C, D, E, J, K, L, N, R, S, T, U

**Sensorabgleich**

**Sensor-Transmitter-Matching**

RTD-Sensoren gehören zu den linearsten Temperaturmeselementen. Dennoch muss der Ausgang linearisiert werden. Zur signifikanten Verbesserung der Temperaturmessgenauigkeit ermöglicht das Gerät die Verwendung zweier Methoden:

- Callendar-Van-Dusen-Koeffizienten (Pt100 Widerstandsthermometer)  
Die Callendar-Van-Dusen-Gleichung wird beschrieben als:  
 $R_T = R_0 [1 + AT + BT^2 + C(T - 100)T^3]$

Die Koeffizienten A, B und C dienen zur Anpassung von Sensor (Platin) und Messumformer, um die Genauigkeit des Messsystems zu verbessern. Die Koeffizienten sind für einen Standardsensor in der IEC 751 angegeben. Wenn kein Standardsensor zur Verfügung steht oder eine höhere Genauigkeit gefordert ist, können die Koeffizienten für jeden Sensor mit Hilfe der Sensorkalibrierung spezifisch ermittelt werden.

- Linearisierung für Kupfer/Nickel Widerstandsthermometer (RTD)  
Die Gleichung des Polynoms für Kupfer/Nickel wird beschrieben als:  
 $R_T = R_0 (1 + AT + BT^2)$

Die Koeffizienten A und B dienen zur Linearisierung von Nickel oder Kupfer Widerstandsthermometern (RTD). Die genauen Werte der Koeffizienten stammen aus den Kalibrationsdaten und sind für jeden Sensor spezifisch. Die sensorspezifischen Koeffizienten werden anschließend an den Transmitter übertragen.

Das Sensor-Transmitter-Matching mit einer der oben genannten Methoden verbessert die Genauigkeit der Temperaturmessung des gesamten Systems erheblich. Dies ergibt sich daraus, dass der Messumformer, anstelle der standardisierten Sensorkurven, die spezifischen Daten des angeschlossenen Sensors zur Berechnung der gemessenen Temperatur verwendet.

**1-Punkt Abgleich (Offset)**

Verschiebung des Sensorwertes

**Abgleich Stromausgang**

Korrektur des 4 und / oder 20 mA Stromausgangswertes.

**Betriebseinflüsse**

Die Angaben zur Messabweichung entsprechen 2 σ (Gauß'sche-Normalverteilung).

*Betriebseinflüsse Umgebungstemperatur und Versorgungsspannung für Widerstandsthermometer (RTD) und Widerstandsgeber*

Bezeichnung	Standard	Umgebungstemperatur: Effekt (±) pro 1 °C (1,8 °F) Änderung			Versorgungsspannung: Effekt (±) pro 1 V Änderung		
		Digital <sup>1)</sup>		D/A <sup>2)</sup>	Digital <sup>1)</sup>		D/A <sup>2)</sup>
		Maximal	Messwertbezogen		Maximal	Messwertbezogen	
Pt100 (1)	IEC 60751:2008	≤ 0,013 °C (0,023 °F)	0,0013% * (MW - MBA), mind. 0,003 °C (0,005 °F)	0,003 %	≤ 0,007 °C (0,013 °F)	0,0007% * (MW - MBA), mind. 0,003 °C (0,005 °F)	0,003 %

Bezeichnung	Standard	Umgebungstemperatur: Effekt (±) pro 1 °C (1,8 °F) Änderung		Versorgungsspannung: Effekt (±) pro 1 V Änderung			
		Digital <sup>1)</sup>		D/A <sup>2)</sup>	Digital <sup>1)</sup>		D/A <sup>2)</sup>
Pt200 (2)		≤ 0,017 °C (0,031 °F)	-		≤ 0,009 °C (0,016 °F)	-	
Pt500 (3)		≤ 0,008 °C (0,014 °F)	0,0013% * (MW - MBA), mind. 0,006 °C (0,011 °F)		≤ 0,004 °C (0,007 °F)	0,0007% * (MW - MBA), mind. 0,006 °C (0,011 °F)	
Pt1000 (4)		≤ 0,005 °C (0,009 °F)	-		≤ 0,003 °C (0,005 °F)	-	
Pt100 (5)	JIS C1604:1984	≤ 0,009 °C (0,016 °F)	0,0013% * (MW - MBA), mind. 0,003 °C (0,005 °F)		≤ 0,004 °C (0,007 °F)	0,0007% * (MW - MBA), mind. 0,003 °C (0,005 °F)	
Pt50 (8)	GOST 6651-94	≤ 0,017 °C (0,031 °F)	0,0015% * (MW - MBA), mind. 0,01 °C (0,018 °F)		≤ 0,009 °C (0,016 °F)	0,0007% * (MW - MBA), mind. 0,01 °C (0,018 °F)	
Pt100 (9)		≤ 0,013 °C (0,023 °F)	0,0013% * (MW - MBA), mind. 0,003 °C (0,005 °F)		≤ 0,007 °C (0,013 °F)	0,0007% * (MW - MBA), mind. 0,003 °C (0,005 °F)	
Ni100 (6)	DIN 43760 IPTS-68	≤ 0,003 °C (0,005 °F)	-	0,003 %	≤ 0,001 °C (0,002 °F)	-	0,003 %
Ni120 (7)		≤ 0,003 °C (0,005 °F)	-		≤ 0,001 °C (0,002 °F)	-	
Cu50 (10)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	≤ 0,005 °C (0,009 °F)	-		≤ 0,002 °C (0,004 °F)	-	
Cu100 (11)		≤ 0,004 °C (0,007 °F)	-		≤ 0,001 °C (0,002 °F)	-	
Ni100 (12)		≤ 0,003 °C (0,005 °F)	-		≤ 0,001 °C (0,002 °F)	-	
Ni120 (13)		≤ 0,003 °C (0,005 °F)	-		≤ 0,001 °C (0,002 °F)	-	
Cu50 (14)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-94	≤ 0,005 °C (0,009 °F)	-		≤ 0,002 °C (0,004 °F)	-	
<b>Widerstandsgeber (Ω)</b>							
10 ... 400 Ω		≤ 4 mΩ	0,001% * MW, mind. 1 mΩ	0,003 %	≤ 2 mΩ	0,0005% * MW, mind. 1 mΩ	0,003 %
10 ... 2 000 Ω		≤ 20 mΩ	0,001% * MW, mind. 10 mΩ		≤ 10 mΩ	0,0005% * MW, mind. 5 mΩ	

1) Mittels HART® übertragener Messwert.

2) Prozentangaben bezogen auf die konfigurierte Messspanne des analogen Ausgangssignals

#### Betriebseinflüsse Umgebungstemperatur und Versorgungsspannung für Thermoelemente (TC) und Spannungsgeber

Bezeichnung	Standard	Umgebungstemperatur: Effekt (±) pro 1 °C (1,8 °F) Änderung		Versorgungsspannung: Effekt (±) pro 1 V Änderung			
		Digital <sup>1)</sup>		D/A <sup>2)</sup>	Digital		D/A <sup>2)</sup>
		Maximal	Messwertbezogen		Maximal	Messwertbezogen	
Typ A (30)	IEC 60584-1/ ASTM E230-3	≤ 0,07 °C (0,126 °F)	0,003% * (MW - MBA), mind. 0,01 °C (0,018 °F)	0,003 %	≤ 0,03 °C (0,054 °F)	0,0012% * (MW - MBA), mind. 0,013 °C (0,023 °F)	0,003 %
Typ B (31)		≤ 0,04 °C (0,072 °F)	-		≤ 0,02 °C (0,036 °F)	-	
Typ C (32)	IEC 60584-1 / ASTM E230-3 ASTM E988-96	≤ 0,04 °C (0,072 °F)	0,0021% * (MW - MBA), mind. 0,01 °C (0,018 °F)		≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,0012% * (MW - MBA), mind. 0,013 °C (0,023 °F)	
Typ D (33)	ASTM E988-96	≤ 0,04 °C (0,072 °F)	0,0019% * (MW - MBA), mind. 0,01 °C (0,018 °F)		≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,0011% * (MW - MBA), mind. 0,0 °C (0,0 °F)	
Typ E (34)	IEC 60584-1 / ASTM E230-3	≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,0014% * (MW - MBA), mind. 0,0 °C (0,0 °F)		≤ 0,01 °C (0,018 °F)	0,0008% * (MW - MBA), mind. 0,0 °C (0,0 °F)	

Bezeichnung	Standard	Umgebungstemperatur: Effekt (±) pro 1 °C (1,8 °F) Änderung		Versorgungsspannung: Effekt (±) pro 1 V Änderung	
		Digital <sup>1)</sup>	D/A <sup>2)</sup>	Digital	D/A <sup>2)</sup>
Typ J (35)	DIN 43710		0,0014% * (MW - MBA), mind. 0,0 °C (0,0 °F)		0,0008% * MW, mind. 0,0 °C (0,0 °F)
Typ K (36)		≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,0015% * (MW - MBA), mind. 0,0 °C (0,0 °F)	≤ 0,01 °C (0,018 °F)	0,0009% * (MW - MBA), mind. 0,0 °C (0,0 °F)
Typ N (37)			0,0014% * (MW - MBA), mind. 0,010 °C (0,018 °F)		0,0008% * MW, mind. 0,0 °C (0,0 °F)
Typ R (38)		≤ 0,03 °C (0,054 °F)	-	≤ 0,02 °C (0,036 °F)	-
Typ S (39)			-		-
Typ T (40)			-	0,0 °C (0,0 °F)	-
Typ L (41)			-	≤ 0,01 °C (0,018 °F)	-
Typ U (42)			-	0,0 °C (0,0 °F)	-
Typ L (43)		GOST R8.585-2001	-	≤ 0,01 °C (0,018 °F)	-
<b>Spannungsgeber (mV)</b>				0,003 %	
-20 ... 100 mV	-	≤ 1,5 µV	0,0015% * MW	≤ 0,8 µV	0,0008% * MW

1) Mittels HART® übertragener Messwert.

2) Prozentangaben bezogen auf die konfigurierte Messspanne des analogen Ausgangssignals

MW = Messwert

MBA = Messbereichsanfang des jeweiligen Sensors

Gesamtmessabweichung des Transmitters am Stromausgang =  $\sqrt{(\text{Messabweichung digital}^2 + \text{Messabweichung D/A}^2)}$

#### Langzeitdrift Widerstandsthermometer (RTD) und Widerstandsgeber

Bezeichnung	Standard	Langzeitdrift (±) <sup>1)</sup>				
		nach 1 Monat	nach 6 Monaten	nach 1 Jahr	nach 3 Jahren	nach 5 Jahren
		Messwertbezogen				
Pt100 (1)	IEC 60751:2008	≤ 0,039% * (MW - MBA) oder 0,01 °C (0,02 °F)	≤ 0,061% * (MW - MBA) oder 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,007% * (MW - MBA) oder 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,0093% * (MW - MBA) oder 0,03 °C (0,05 °F)	≤ 0,0102% * (MW - MBA) oder 0,03 °C (0,05 °F)
Pt200 (2)		0,05 °C (0,09 °F)	0,08 °C (0,14 °F)	0,09 °C (0,17 °F)	0,12 °C (0,27 °F)	0,13 °C (0,24 °F)
Pt500 (3)		≤ 0,048% * (MW - MBA) oder 0,01 °C (0,02 °F)	≤ 0,0075% * (MW - MBA) oder 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,086% * (MW - MBA) oder 0,03 °C (0,06 °F)	≤ 0,011% * (MW - MBA) oder 0,03 °C (0,05 °F)	≤ 0,0124% * (MW - MBA) oder 0,04 °C (0,07 °F)
Pt1000 (4)		≤ 0,0077% * (MW - MBA) oder 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,0088% * (MW - MBA) oder 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,0114% * (MW - MBA) oder 0,03 °C (0,05 °F)	≤ 0,013% * (MW - MBA) oder 0,03 °C (0,05 °F)	
Pt100 (5)	JIS C1604:1984	≤ 0,039% * (MW - MBA) oder 0,01 °C (0,02 °F)	≤ 0,0061% * (MW - MBA) oder 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,007% * (MW - MBA) oder 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,0093% * (MW - MBA) oder 0,03 °C (0,05 °F)	≤ 0,0102% * (MW - MBA) oder 0,03 °C (0,05 °F)
Pt50 (8)	GOST 6651-94	≤ 0,042% * (MW - MBA) oder 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,0068% * (MW - MBA) oder 0,04 °C (0,07 °F)	≤ 0,0076% * (MW - MBA) oder 0,04 °C (0,08 °F)	≤ 0,01% * (MW - MBA) oder 0,06 °C (0,11 °F)	≤ 0,011% * (MW - MBA) oder 0,07 °C (0,12 °F)
Pt100 (9)		≤ 0,039% * (MW - MBA) oder 0,011 °C (0,012 °F)	≤ 0,0061% * (MW - MBA) oder 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,007% * (MW - MBA) oder 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,0093% * (MW - MBA) oder 0,03 °C (0,05 °F)	≤ 0,0102% * (MW - MBA) oder 0,03 °C (0,05 °F)

Bezeichnung	Standard	Langzeitdrift ( $\pm$ ) <sup>1)</sup>				
Ni100 (6)	DIN 43760 IPTS-68	0,01 °C (0,02 °F)	0,01 °C (0,02 °F)	0,02 °C (0,04 °F)	0,02 °C (0,04 °F)	0,02 °C (0,04 °F)
Ni120 (7)						
Cu50 (10)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	0,02 °C (0,04 °F)	0,03 °C (0,05 °F)	0,04 °C (0,07 °F)	0,05 °C (0,09 °F)	0,05 °C (0,09 °F)
Cu100 (11)						
Ni100 (12)						
Ni120 (13)						
Cu50 (14)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-94	0,02 °C (0,04 °F)	0,03 °C (0,05 °F)	0,04 °C (0,07 °F)	0,05 °C (0,09 °F)	0,05 °C (0,09 °F)
<b>Widerstandsgeber</b>						
10 ... 400 $\Omega$		$\leq 0,003\% * MW$ oder 4 m $\Omega$	$\leq 0,0048\% * MW$ oder 6 m $\Omega$	$\leq 0,0055\% * MW$ oder 7 m $\Omega$	$\leq 0,0073\% * MW$ oder 10 m $\Omega$	$\leq 0,008\% * (MW -$ MBA) oder 11 m $\Omega$
10 ... 2000 $\Omega$		$\leq 0,0038\% * MW$ oder 25 m $\Omega$	$\leq 0,006\% * MW$ oder 40 m $\Omega$	$\leq 0,007\% * (MW -$ MBA) oder 47 m $\Omega$	$\leq 0,009\% * (MW -$ MBA) oder 60 m $\Omega$	$\leq 0,0067\% * (MW -$ MBA) oder 67 m $\Omega$

1) Der größere Wert ist gültig

#### Langzeitdrift Thermoelemente (TC) und Spannungsgeber

Bezeichnung	Standard	Langzeitdrift ( $\pm$ ) <sup>1)</sup>				
		nach 1 Monat	nach 6 Monaten	nach 1 Jahr	nach 3 Jahren	nach 5 Jahren
		Messwertbezogen				
Typ A (30)	IEC 60584-1 / ASTM E230-3	$\leq 0,021\% * (MW -$ MBA) oder 0,34 °C (0,61 °F)	$\leq 0,037\% * (MW -$ MBA) oder 0,59 °C (1,06 °F)	$\leq 0,044\% * (MW -$ MBA) oder 0,70 °C (1,26 °F)	$\leq 0,058\% * (MW -$ MBA) oder 0,93 °C (1,67 °F)	$\leq 0,063\% * (MW -$ MBA) oder 1,01 °C (1,82 °F)
Typ B (31)		0,80 °C (1,44 °F)	1,40 °C (2,52 °F)	1,66 °C (2,99 °F)	2,19 °C (3,94 °F)	2,39 °C (4,30 °F)
Typ C (32)	IEC 60584-1 / ASTM E230-3 ASTM E988-96	0,34 °C (0,61 °F)	0,58 °C (1,04 °F)	0,70 °C (1,26 °F)	0,92 °C (1,66 °F)	1,00 °C (1,80 °F)
Typ D (33)	ASTM E988-96	0,42 °C (0,76 °F)	0,73 °C (1,31 °F)	0,87 °C (1,57 °F)	1,15 °C (2,07 °F)	1,26 °C (2,27 °F)
Typ E (34)	IEC 60584-1 / ASTM E230-3	0,13 °C (0,23 °F)	0,22 °C (0,40 °F)	0,26 °C (0,47 °F)	0,34 °C (0,61 °F)	0,37 °C (0,67 °F)
Typ J (35)		0,15 °C (0,27 °F)	0,26 °C (0,47 °F)	0,31 °C (0,56 °F)	0,41 °C (0,74 °F)	0,44 °C (0,79 °F)
Typ K (36)		0,17 °C (0,31 °F)	0,30 °C (0,54 °F)	0,36 °C (0,65 °F)	0,47 °C (0,85 °F)	0,51 °C (0,92 °F)
Typ N (37)		0,25 °C (0,45 °F)	0,44 °C (0,79 °F)	0,52 °C (0,94 °F)	0,69 °C (1,24 °F)	0,75 °C (1,35 °F)
Typ R (38)		0,62 °C (1,12 °F)	1,08 °C (1,94 °F)	1,28 °C (2,30 °F)	1,69 °C (3,04 °F)	1,85 °C (3,33 °F)
Typ S (39)				1,29 °C (2,32 °F)	1,70 °C (3,06 °F)	
Typ T (40)		0,18 °C (0,32 °F)	0,32 °C (0,58 °F)	0,38 °C (0,68 °F)	0,50 °C (0,90 °F)	0,54 °C (0,97 °F)
Typ L (41)	DIN 43710	0,12 °C (0,22 °F)	0,21 °C (0,38 °F)	0,25 °C (0,45 °F)	0,33 °C (0,59 °F)	0,36 °C (0,65 °F)
Typ U (42)		0,18 °C (0,32 °F)	0,31 °C (0,56 °F)	0,37 °C (0,67 °F)	0,49 °C (0,88 °F)	0,53 °C (0,95 °F)
Typ L (43)	GOST R8.585-200 1	0,15 °C (0,27 °F)	0,26 °C (0,47 °F)	0,31 °C (0,56 °F)	0,41 °C (0,74 °F)	0,44 °C (0,79 °F)

Bezeichnung	Standard	Langzeitdrift ( $\pm$ ) <sup>1)</sup>				
<b>Spannungsgeber (mV)</b>						
-20 ... 100 mV		$\leq 0,012\% * MW$ oder 4 $\mu V$	$\leq 0,021\% * MW$ oder 7 $\mu V$	$\leq 0,025\% * MW$ oder 8 $\mu V$	$\leq 0,033\% * MW$ oder 11 $\mu V$	$\leq 0,036\% * MW$ oder 12 $\mu V$

1) Der größere Wert ist gültig

*Langzeitdrift Analogausgang*

Langzeitdrift D/A <sup>1)</sup> ( $\pm$ )				
nach 1 Monat	nach 6 Monaten	nach 1 Jahr	nach 3 Jahren	nach 5 Jahren
0,018%	0,026%	0,030%	0,036%	0,038%

1) Prozentangaben bezogen auf die konfigurierte Messspanne des analogen Ausgangssignals.

**Einfluss der Vergleichsstelle**

Pt100 DIN IEC 60751 Kl. B (interne Vergleichsstelle bei Thermoelementen TC)

Wird ein externer RTD Pt100 2-Leiter Sensor für die Vergleichsstellenmessung verwendet, ist die vom Transmitter verursachte Messabweichung < 0,5 °C (0,9 °F). Die Messabweichung des Sensorelements muss noch addiert werden.

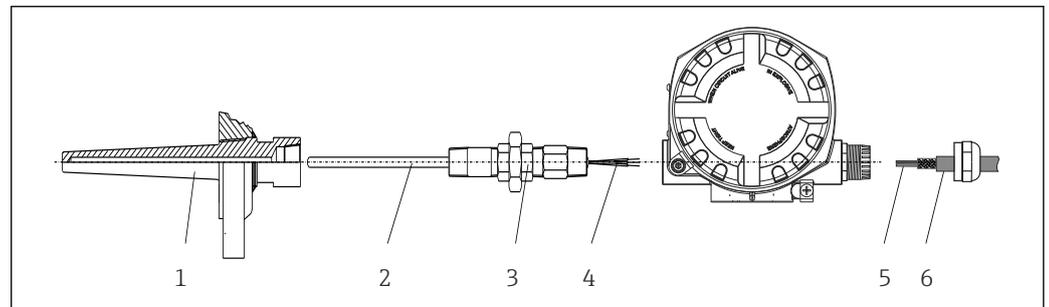
## Montage

**Montageort**

Das Gerät kann bei Verwendung stabiler Sensoren direkt auf den Sensor montiert werden. Für die abgesetzte Montage an Wand- oder Rohr steht ein Rohr-Montagehalter zur Verfügung. Das beleuchtete Display ist in 4 verschiedenen Positionen montierbar.

**Einbauhinweise**

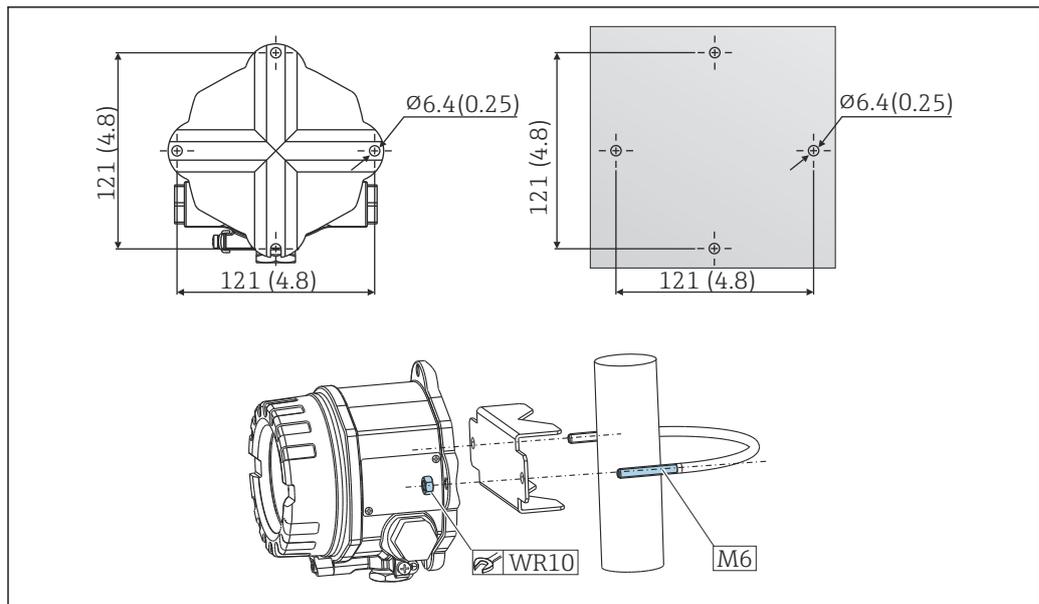
**Direkte Sensormontage**



5 Direkte Montage des Feldtransmitter am Sensor

- 1 Schutzrohr
- 2 Messeinsatz
- 3 Halsrohrnippel und Adapter
- 4 Sensorleitungen
- 5 Feldbusleitungen
- 6 Feldbus-Schirmleitung

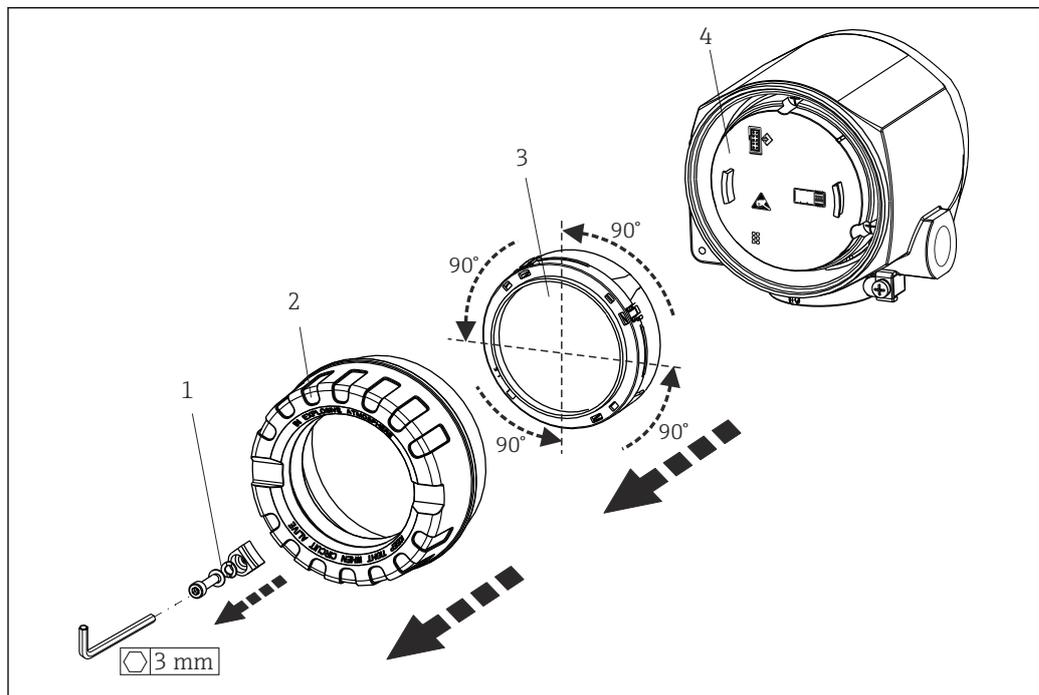
## Abgesetzte Montage



A0007952

- 6 Wandmontage des Feldtransmitters oder Rohrmontage mit 2" Rohr-Montagehalter als Zubehör, siehe Kap. 'Zubehör'. Abmessungen in mm (in)

## Display-Montage



A0025417

- 7 4 montierbare Display-Positionen, steckbar in 90°-Schritten

- 1 Deckelkralle
- 2 Gehäusedeckel mit O-Ring
- 3 Display mit Halterung und Verdrehsicherung
- 4 Elektronikmodul

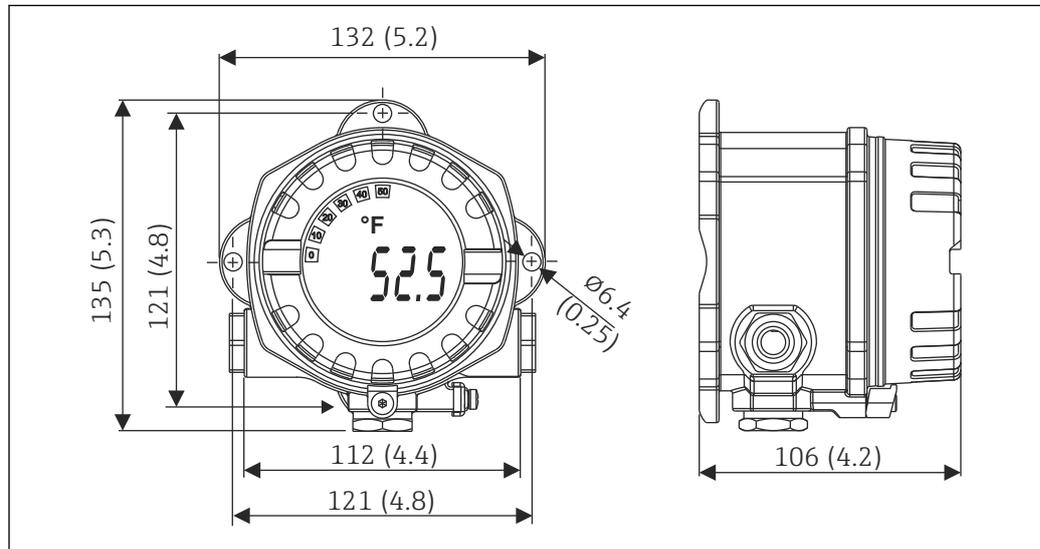
## Umgebung

<b>Umgebungstemperatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F), für Ex-Bereich siehe Ex-Dokumentation →  23</li> <li>■ Ohne Display: -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)</li> <li>■ Mit Display: -40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)</li> <li>■ Mit Überspannungsschutzmodul: -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)</li> </ul> <p> Bei Temperaturen &lt; -20 °C (-4 °F) kann die Anzeige träge reagieren. Die Lesbarkeit der Anzeige kann bei Temperaturen &lt; -30 °C (-22 °F) nicht garantiert werden.</p>
<b>Lagerungstemperatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ohne Display: -50 ... +100 °C (-58 ... +212 °F)</li> <li>■ Mit Display: -40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)</li> <li>■ Mit Überspannungsschutzmodul: -50 ... +100 °C (-58 ... +212 °F)</li> </ul>
<b>Relative Luftfeuchte</b>	Zulässig: 0 ... 95 %
<b>Klimaklasse</b>	nach IEC 60654-1, Klasse Dx
<b>Schutzart</b>	Aluminium-Druckguss- oder Edelstahlgehäuse: IP66/67, Type 4X
<b>Stoß- und Schwingungsfestigkeit</b>	<p> Bei der Verwendung von L-förmigen Montagehaltern (siehe Rohr- 2"-Montagehalter in Kapitel 'Zubehör') können Resonanzen verursacht werden. Achtung: Vibrationen am Messumformer dürfen die Spezifikation nicht überschreiten.</p>
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)</b>	<p><b>CE Konformität</b></p> <p>Elektromagnetische Verträglichkeit gemäß allen relevanten Anforderungen der IEC/EN 61326-Serie und NAMUR Empfehlung EMV (NE21). Details sind aus der Konformitätserklärung ersichtlich.</p> <p>Maximale Messabweichung &lt; 1% vom Messbereich.</p> <p>Störfestigkeit nach IEC/EN 61326-Serie, Anforderung Industrieller Bereich</p> <p>Störaussendung nach IEC/EN 61326-Serie, Betriebsmittel der Klasse B</p> <p> Ab einer Sensor-Leitungslänge von 30 m (98,4 ft) muss eine geschirmte, beidseitig geerdete, Leitung verwendet werden. Generell wird der Einsatz von geschirmten Sensorleitungen empfohlen.</p> <p>Der Anschluss der Funktionserde kann für den funktionalen Zweck erforderlich sein. Die elektrischen Anforderungen der einzelnen Länder sind einzuhalten.</p>
<b>Überspannungskategorie</b>	II
<b>Verschmutzungsgrad</b>	2

## Konstruktiver Aufbau

### Bauform, Maße

Angaben in mm (in)



8 Aluminiumdruckgussgehäuse für allgemeine Anwendungsbereiche oder, als Option, Edelstahlgehäuse (316L)

- Elektronikmodul und Anschlussraum
- Display aufsteckbar in 90°-Schritten

### Gewicht

- Aluminiumgehäuse ca. 1,4 kg (3 lb), mit Display
- Edelstahlgehäuse ca. 4,2 kg (9,3 lb), mit Display

### Werkstoffe

Gehäuse	Sensoranschlussklemmen	Typenschild
Aluminiumdruckgussgehäuse AlSi10Mg/AlSi12 mit Pulverbeschichtung auf Polyesterbasis	MS vernickelt 0,3 µm hauchvergoldet / kpl., korrosionsfrei	Aluminium AlMgI, schwarz eloxiert
316L		1.4404 (AISI 316L)
O-Ring 88x3 HNBR 70° Shore PTFE-Beschichtung	-	-

### Kabeleinführungen

Version	Typ
Gewinde	3x Gewinde ½" NPT
	3x Gewinde M20
	3x Gewinde G½"

## Bedienbarkeit

### Bedienkonzept

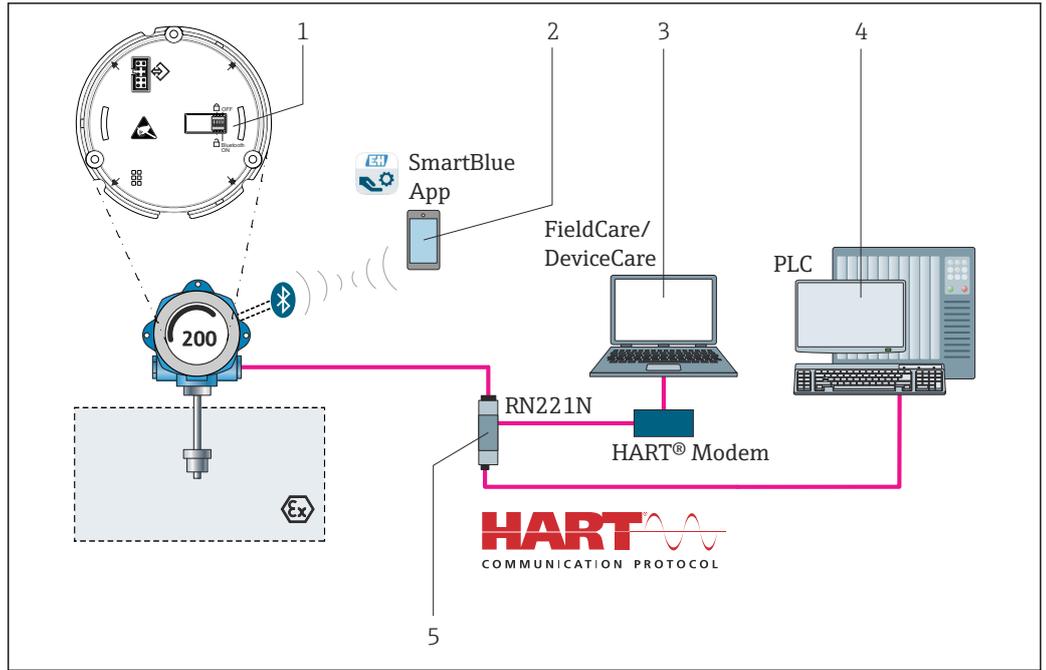
Für die Konfiguration und die Inbetriebnahme des Gerätes stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

#### ▪ Konfigurationsprogramme

Die Konfiguration und die Einstellung gerätespezifischer Parameter erfolgt über das HART® Protokoll. Dafür stehen dem Benutzer spezielle, von unterschiedlichen Herstellern angebotene Konfigurations- bzw. Bedienprogramme zur Verfügung.

#### ▪ Miniaturschalter (DIP-Schalter) für diverse Hardware-Einstellungen

Über Miniaturschalter (DIP-Schalter) am Elektronikmodul werden der Hardwareschreibschutz oder die Bluetooth® Funktion aktiviert oder deaktiviert.



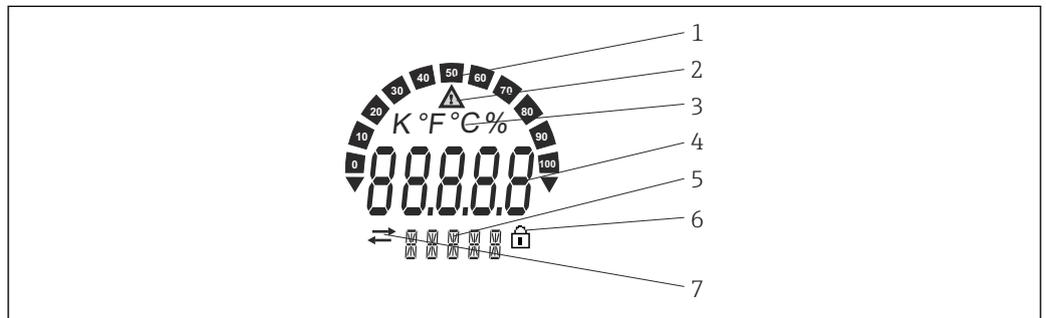
A0034140

9 Bedienungsmöglichkeiten des Gerätes

- 1 Hardware-Einstellungen via DIP-Schalter
- 2 Gerätekonfiguration via Bluetooth® wireless technology
- 3 Konfigurationssoftware, z. B. FieldCare
- 4 SPS/PLC
- 5 Speisegerät bzw. -trenner, z. B. RN221 von Endress+Hauser

Vor-Ort-Bedienung

Anzeigeelemente



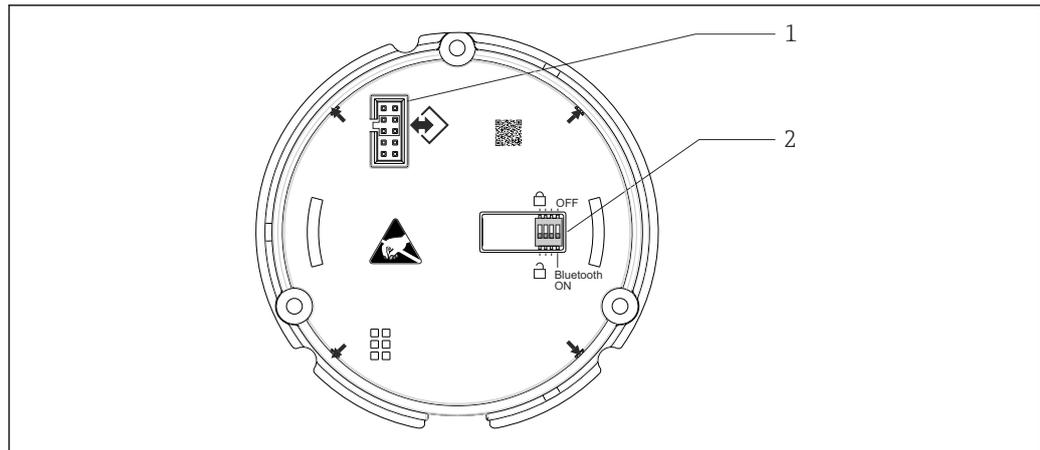
A0034101

10 LC-Anzeige des Feldtransmitters (beleuchtet, steckbar in 90°-Schritten)

- 1 Bargraphanzeige
- 2 Symbol 'Achtung'
- 3 Einheitenanzeige K, °F, °C oder %
- 4 Messwertanzeige, Ziffernhöhe 20,5 mm
- 5 Status- und Infoanzeige
- 6 Symbol 'Konfiguration gesperrt'
- 7 Symbol 'Kommunikation'

Bedienelemente

Zur Vermeidung von Gerätemanipulationen befinden sich keine Bedienelemente direkt auf dem Display. Auf dem Elektronikmodul, das sich hinter dem Display befindet, befinden sich diverse Bedienelemente zur Geräteeinstellung.



A0041453

- 1 Elektrischer Anschluss für das Display-Modul  
 2 DIP-Schalter zur Aktivierung oder Deaktivierung des Geräte-Schreibschutzes und der Bluetooth® wireless technology

### Fernbedienung

Die Konfiguration von HART® Funktionen sowie gerätespezifischer Parameter erfolgt über die HART®-Kommunikation des Gerätes. Dafür stehen spezielle, von unterschiedlichen Herstellern angebotene Konfigurationstools zur Verfügung. Für weitere Informationen kontaktieren Sie den für Sie zuständigen Endress+Hauser Vertriebsmitarbeiter.

### Bluetooth® wireless technology

Das Gerät besitzt optional eine Bluetooth® wireless technology Schnittstelle und kann mittels SmartBlue App bedient und konfiguriert werden.

- Die Reichweite unter Referenzbedingungen beträgt:
  - 25 m (82 ft) bei Gehäuse mit Displayfenster
  - 10 m (33 ft) bei Gehäuse ohne Displayfenster
- Eine Fehlbedienung durch Unbefugte wird durch verschlüsselte Kommunikation und Passwort - Verschlüsselung verhindert.
- Die Bluetooth® wireless technology Schnittstelle ist deaktivierbar.

## Zertifikate und Zulassungen

### CE-Zeichen

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der harmonisierten europäischen Normen. Damit erfüllt es die gesetzlichen Vorgaben der EU-Richtlinien. Der Hersteller bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Produkts durch die Anbringung des CE-Zeichens.

### EAC-Zeichen

Das Produkt erfüllt die gesetzlichen Anforderungen der anwendbaren EEU-Richtlinien. Der Hersteller bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Produkts mit der Anbringung des EAC-Zeichens.

### Ex-Zulassungen

Nähere Informationen zu den aktuell lieferbaren Ex-Ausführungen (ATEX, FM, CSA, usw.) sind bei der Endress+Hauser-Vertriebsstelle erhältlich. Separate Ex-Dokumentationen enthalten alle für den Explosionsschutz relevanten Daten.

### CSA C/US

Das Gerät entspricht den Anforderungen der "CLASS 2252 06 - Process Control Equipment" und "CLASS 2252 86 - Process Control Equipment - Certified to US Standards".

### Zertifizierung HART®

Der Temperaturtransmitter ist von der FieldComm Group registriert. Das Gerät erfüllt die Anforderungen der HART® Communication Protocol Specifications, Revision 7.

### MTTF

- Ohne Bluetooth® wireless technology: 152 Jahre
  - Mit Bluetooth® wireless technology: 114 Jahre
- nach Siemens SN-29500 bei 40 °C (104 °F)

Die mittlere Zeit bis zum Ausfall (MTTF) bezeichnet die theoretisch erwartete Zeit bis zum Ausfall des Geräts im Normalbetrieb. Der Begriff MTTF wird für nicht reparierbare Systeme wie Temperatursensoren verwendet.

## Bestellinformationen

Ausführliche Bestellinformationen sind bei der nächstgelegenen Vertriebsorganisation [www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com) oder im Produktkonfigurator unter [www.endress.com](http://www.endress.com) verfügbar:

1. Corporate klicken
2. Land auswählen
3. Products klicken
4. Produkt mit Hilfe der Filter und Suchmaske auswählen
5. Produktseite öffnen

Die Schaltfläche Konfiguration rechts vom Produktbild öffnet den Produktkonfigurator.



### 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

Für das Gerät sind verschiedene Zubehörteile lieferbar, die bei Endress+Hauser mit dem Gerät bestellt oder nachbestellt werden können. Ausführliche Angaben zum betreffenden Bestellcode sind bei Ihrer Endress+Hauser Vertriebszentrale erhältlich oder auf der Produktseite der Endress+Hauser Webseite: [www.endress.com](http://www.endress.com).



Bei Zubehörbestellungen jeweils die Seriennummer des Gerätes angeben!

Gerätespezifisches Zubehör	Zubehör	Beschreibung
	Blindstopfen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ M20x1.5 Ex-d</li> <li>▪ G ½" Ex-d</li> <li>▪ ½" NPT</li> </ul>
	Kabelverschraubungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ M20x1.5</li> <li>▪ NPT ½" D4-8.5, IP68</li> </ul>
	Adapter für Kabelverschraubung	M20x1.5 außen/M24x1.5 innen
	Rohrmontagehalter	Für 2"-Rohr 316L
	Überspannungsschutz	Das Modul sichert die Elektronik gegen Überspannung.

Kommunikationsspezifisches Zubehör	Zubehör	Beschreibung
	Commubox FXA195 HART	Für die eigensichere HART®-Kommunikation mit FieldCare über die USB-Schnittstelle. Für Einzelheiten: Technische Information TI404F/00
	Commubox FXA291	Verbindet Endress+Hauser Feldgeräte mit CDI-Schnittstelle (= Endress+Hauser Common Data Interface) und der USB-Schnittstelle eines Computers oder Laptops. Für Einzelheiten: Technische Information TI405C/07

Zubehör	Beschreibung
WirelessHART Adapter	Dient zur drahtlosen Anbindung von Feldgeräten. Der WirelessHART® Adapter ist leicht auf Feldgeräten und in bestehende Infrastruktur integrierbar, bietet Daten- und Übertragungssicherheit und ist zu anderen Wireless-Netzwerken parallel betreibbar.  Für Einzelheiten: Betriebsanleitung BA061S/04
Field Xpert SMT70	Universeller, leistungsstarker Tablet PC zur Gerätekonfiguration Der Tablet PC ermöglicht ein mobiles Plant Asset Management in explosions- und nicht explosionsgefährdeten Bereichen. Er eignet sich für das Inbetriebnahme- und Wartungspersonal, um Feldinstrumente mit digitaler Kommunikationsschnittstelle zu verwalten und den Arbeitsfortschritt zu dokumentieren. Dieser Tablet PC ist als Komplettlösung konzipiert. Mit einer vorinstallierten Treiberbibliothek stellt er ein einfaches und touchfähiges "Werkzeug" dar, über das sich die Feldinstrumente während ihres gesamten Lebenszyklus verwalten lassen.  Für Einzelheiten: Technische Information TI01342S/04

## Servicespezifisches Zubehör

Zubehör	Beschreibung
Applicator	Software für die Auswahl und Auslegung von Endress+Hauser Messgeräten: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Berechnung aller notwendigen Daten zur Bestimmung des optimalen Messgeräts: z.B. Druckabfall, Messgenauigkeiten oder Prozessanschlüsse.</li> <li>▪ Grafische Darstellung von Berechnungsergebnissen</li> </ul> Verwaltung, Dokumentation und Abrufbarkeit aller projektrelevanten Daten und Parameter über die gesamte Lebensdauer eines Projekts. Applicator ist verfügbar: Über das Internet: <a href="https://portal.endress.com/webapp/applicator">https://portal.endress.com/webapp/applicator</a>
Konfigurator	Produktkonfigurator - das Tool für eine individuelle Produktkonfiguration <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tagesaktuelle Konfigurationsdaten</li> <li>▪ Je nach Gerät: Direkte Eingabe von messstellenspezifischen Angaben wie Messbereich oder Bediensprache</li> <li>▪ Automatische Überprüfung von Ausschlusskriterien</li> <li>▪ Automatische Erzeugung des Bestellcodes mit seiner Aufschlüsselung im PDF- oder Excel-Ausgabeformat</li> <li>▪ Direkte Bestellmöglichkeit im Endress+Hauser Onlineshop</li> </ul> Der Konfigurator steht auf der Endress+Hauser Website zur Verfügung unter: <a href="http://www.endress.com">www.endress.com</a> -> "Corporate" klicken -> Land wählen -> "Products" klicken -> Produkt mit Hilfe der Filter und Suchmaske auswählen -> Produktseite öffnen -> Die Schaltfläche "Konfiguration" rechts vom Produktbild öffnet den Produktkonfigurator.
DeviceCare SFE100	Konfigurations-Tool für Geräte über Feldbusprotokolle und Endress+Hauser Serviceprotokolle. DeviceCare ist das von Endress+Hauser entwickelte Tool zur Konfiguration von Endress+Hauser Geräten. Alle intelligenten Geräte in einer Anlage können über eine Punkt-zu-Punkt- oder eine Punkt-zu-Bus-Verbindung konfiguriert werden. Die benutzerfreundlichen Menüs ermöglichen einen transparenten und intuitiven Zugriff auf die Feldgeräte.  Zu Einzelheiten: Betriebsanleitung BA00027S
FieldCare SFE500	FDT-basiertes Anlagen-Asset-Management-Tool von Endress+Hauser. Es kann alle intelligenten Feldeinrichtungen in Ihrer Anlage konfigurieren und unterstützt Sie bei deren Verwaltung. Durch Verwendung von Statusinformationen stellt es darüber hinaus ein einfaches, aber wirkungsvolles Mittel dar, deren Zustand zu kontrollieren.  Zu Einzelheiten: Betriebsanleitung BA00027S und BA00059S

Zubehör	Beschreibung
W@M	<p>Life Cycle Management für Ihre Anlage</p> <p>W@M unterstützt mit einer Vielzahl von Software-Anwendungen über den gesamten Prozess: Von der Planung und Beschaffung über Installation und Inbetriebnahme bis hin zum Betrieb der Messgeräte. Zu jedem Messgerät stehen über den gesamten Lebenszyklus alle relevanten Informationen zur Verfügung: z. B. Gerätestatus, gerätespezifische Dokumentation, Ersatzteile.</p> <p>Die Anwendung ist bereits mit den Daten Ihrer Endress+Hauser Geräte gefüllt; auch die Pflege und Updates des Datenbestandes übernimmt Endress+Hauser.</p> <p>W@M ist verfügbar: Über das Internet: <a href="http://www.endress.com/lifecyclemanagement">www.endress.com/lifecyclemanagement</a></p>

## Systemprodukte

Zubehör	Beschreibung
RN221N	<p>Speisetrenner mit Hilfsenergie zur sicheren Trennung von 4 ... 20 mA Normsignalstromkreisen. Verfügt über bidirektionale HART®-Übertragung und optional einer HART®-Diagnose bei angeschlossenen Messumformern mit Überwachung des 4 ... 20 mA Signals oder der Auswertung des HART® Statusbytes sowie eines Endress + Hauser spezifischen Diagnosebefehls.</p> <p> Für Einzelheiten: Technische Information TI073R/09</p>
RIA15	<p>Prozessanzeiger, digitales Anzeigegerät zum Einschleifen in 4 ... 20 mA Stromkreis, Schalttafeleinbau, mit optionaler HART® Kommunikation. Anzeige von 4 ... 20 mA oder bis zu 4 HART® Prozessvariablen</p> <p> Für Einzelheiten: Technische Information TI01043K/09</p>
Graphic Data Manager Memograph M	<p>Der Advanced Data Manager Memograph M ist ein flexibles und leistungsstarkes System um Prozesswerte zu organisieren. Optional verfügbar sind HART®-Eingangskarten mit je 4 Eingängen (4/8/12/16/20) mit genauesten Prozesswerten der direkt angeschlossenen HART® Geräte für Berechnung und Aufzeichnung. Die gemessenen Prozesswerte werden übersichtlich auf dem Display dargestellt, sicher aufgezeichnet, auf Grenzwerte überwacht und analysiert. Die gemessenen und berechneten Werte können über gängige Kommunikationsprotokolle an übergeordnete Systeme einfach weitergeleitet werden oder einzelne Anlagenmodule miteinander verbunden werden.</p> <p> Für Einzelheiten: Technische Information TI01180R/09</p>

## Ergänzende Dokumentation

- Betriebsanleitung (BA00191R) und zugehörige gedruckte Kurzanleitung (KA00222R)
- Zusatzdokumentation ATEX:
  - ATEX/IECEX: II1G Ex ia IIC T6...T4 Ga: XA01957T
  - II1G Ex ia IIC; II2D Ex ia IIIC: XA01958T
  - ATEX: II3G Ex ic IIC T6 Gc, II3G Ex nA IIC T6 Gc, II3D Ex tc IIIC Dc: XA02090T
- Zusatzdokumentation CSA:
  - XP, DIP, NI: XA01977T/09
  - Intrinsic safety: XA01979T/09



[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---