

Ultraschallmessung von Wärmemenge und Volumenstrom

Merkmale

- Integrierter Durchfluss- und Wärmengerechner zur Bestimmung von thermischer Leistung in Echtzeit
- Sehr große Messdynamik und schnelle Reaktionszeit - geeignet zur Überwachung wichtiger Prozesse und Anlagen
- Eingriffsfreie Messung mit Ultraschall-Durchflusssensoren für Rohrlinnendurchmesser 10...2400 mm und Temperaturen -40...+130 °C
- Temperaturmessung und Kalkulation der Wärmemenge laut EN 1434
- Geeignet für Heiz- und Kühlanwendungen
- Smart Meter/IoT ready durch Ethernet Schnittstelle und entsprechende IP-Datenprotokolle (z.B. ModBus TCP)
- Umfangreiche Begleitsoftware für Parametrierung, Fernsteuerung, Protokollierung und automatisierter Zustandsdiagnose (FluxDiagReader, FluxDiag, Advanced Meter Verification)

Applikationen

Applikationen in den Bereichen Gebäudetechnik, produzierende Industrie, Nah- und Fernwärme/Kälte, z.B.

- Energiemanagement
- Interne Abrechnung und Bilanzierung
- Netz- und Zustandsüberwachung
- Prozessoptimierung
- Predictive Maintenance



Funktion 3
 Messprinzip 3
 Berechnung des Volumenstroms 3
 Berechnung des Wärmestroms 4
 Fehlergrenze 4
 Anzahl der Schallwege 5
 Typische Messanordnung 6

Messumformer 7
 Technische Daten 7
 Abmessungen 9
 2"-Rohrmontagesatz (Option) 9
 Lagerung 9
 Klemmenbelegung 10

Sensoren 11
 Technische Daten 11
 Sensorbefestigung 13
 Koppelmittel für Sensoren 13
 Anschlusssysteme 14

Klemmgehäuse 15
 Technische Daten 15
 Abmessungen 15
 2"-Rohrmontagesatz 16

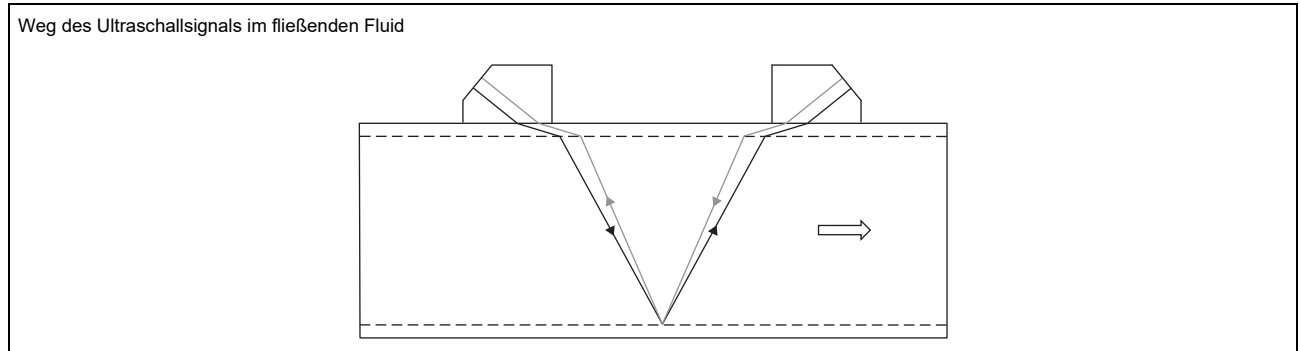
Clamp-on-Temperaturfühler (Option) 17
 Technische Daten 17
 Befestigung 17
 Klemmgehäuse 18

Inline-Temperaturfühler (Option) 20
 Technische Daten 20
 Befestigung 20

Funktion

Messprinzip

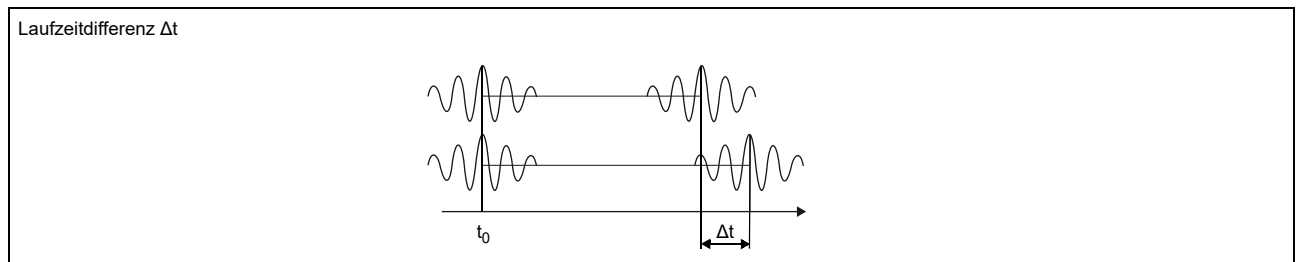
Ultraschallsensoren sind auf einem Rohr montiert, das vollständig mit dem Fluid gefüllt ist. Ultraschallsignale werden abwechselnd von einem Sensor ausgesendet und vom anderen Sensor empfangen. Die Messgrößen werden aus den Laufzeiten der Ultraschallsignale ermittelt.



Da das Fluid, in dem sich der Ultraschall ausbreitet, fließt, ist die Laufzeit des Ultraschallsignals in Flussrichtung kürzer als entgegen der Flussrichtung.

Die Laufzeitdifferenz Δt wird gemessen und erlaubt die Bestimmung der mittleren Strömungsgeschwindigkeit auf dem von Ultraschallsignalen durchlaufenen Pfad. Durch eine Profilkorrektur kann das Flächenmittel der Strömungsgeschwindigkeit errechnet werden, das proportional zum Volumenstrom ist.

Der gesamte Messzyklus wird durch die integrierten Mikroprozessoren gesteuert. Die empfangenen Ultraschallsignale werden auf Verwendbarkeit für die Messung geprüft und ihre Verlässlichkeit bewertet. Störsignale werden eliminiert.



Berechnung des Volumenstroms

$$\dot{V} = k_{Re} \cdot A \cdot k_a \cdot \frac{\Delta t}{2 \cdot t_y}$$

mit

- \dot{V} - Volumenstrom
- k_{Re} - strömungsmechanischer Kalibrierfaktor
- A - Rohrquerschnittsfläche
- k_a - akustischer Kalibrierfaktor
- Δt - Laufzeitdifferenz
- t_y - Mittelwert der Laufzeiten im Fluid

Berechnung des Wärmestroms

Der Wärmestrom wird berechnet mit der folgenden Formel:

$$\Phi = k_i \cdot \dot{V} \cdot (T_V - T_R) \text{ (Heizapplikation)}$$

$$\Phi = k_i \cdot \dot{V} \cdot (T_R - T_V) \text{ (Kühlapplikation)}$$

mit

- Φ – Wärmestrom
- k_i – Wärmekoeffizient
- \dot{V} – Volumenstrom
- T_V – Vorlauftemperatur
- T_R – Rücklauftemperatur

Der Wärmekoeffizient k_i ergibt sich aus mehreren Wärmestromkoeffizienten für die spezifische Enthalpie und die Dichte des Fluids. Die Wärmestromkoeffizienten einiger Fluide sind in der internen Datenbank des Messumformers gespeichert. Weitere kundenspezifische Fluide sind möglich.

Fehlergrenze

Die Gesamtfehlergrenze MPE (max. permissible error) eines vollständigen Wärmezählers ist laut EN 1434 die arithmetische Summe der Fehlergrenzen der Teilgeräte: Rechenwerk, Temperatursensorpaar und Durchflusssensor.

$$MPE = E_c + E_t + E_f$$

mit

- MPE – Gesamtfehlergrenze
- E_c – relative Fehlergrenze des Rechenwerks
- E_t – relative Fehlergrenze des Temperatursensorpaars
- E_f – relative Fehlergrenze des Durchflusssensors

Anzahl der Schallwege

Die Anzahl der Schallwege ist die Anzahl der Durchläufe des Ultraschallsignals durch das Fluid im Rohr. Abhängig von der Anzahl der Schallwege gibt es die folgenden Montagearten:

- **Reflexanordnung**

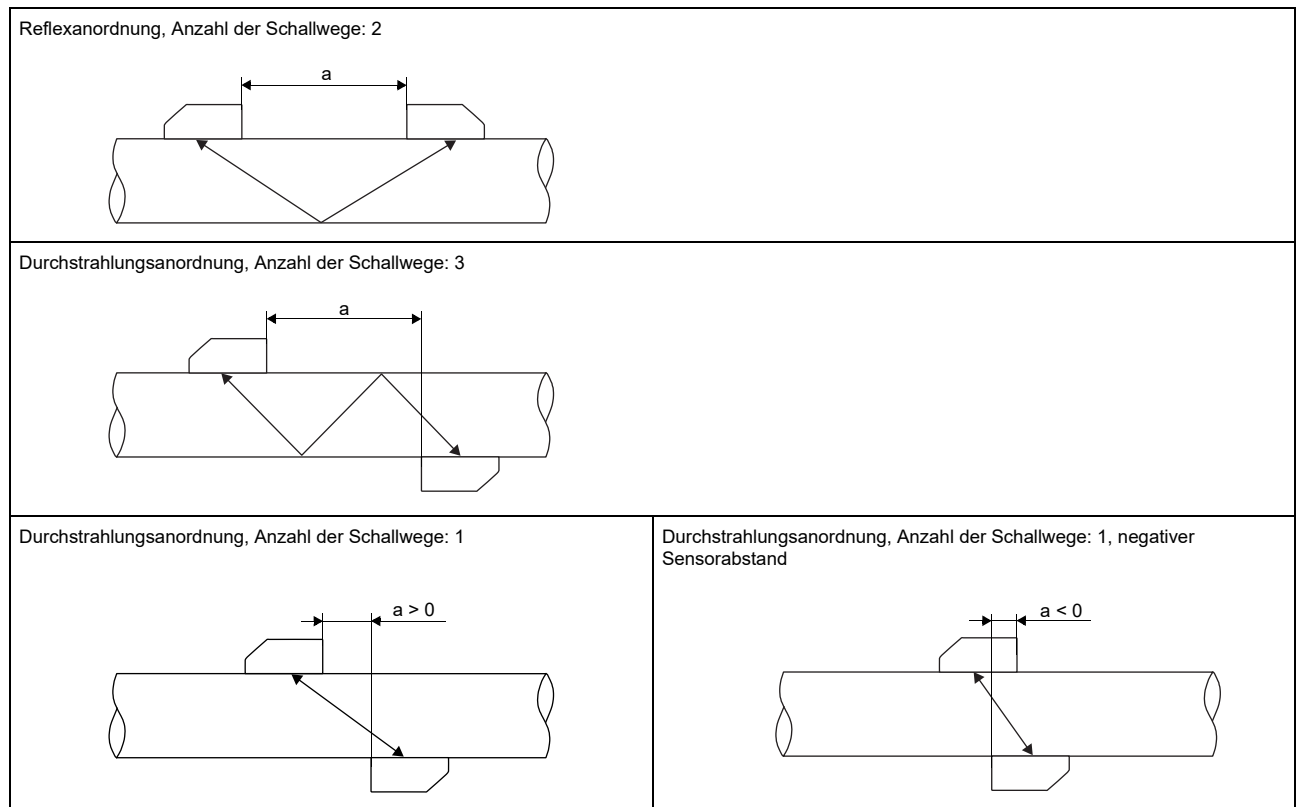
Die Anzahl der Schallwege ist gerade. Die Sensoren werden auf derselben Seite des Rohrs montiert. Eine korrekte Positionierung der Sensoren ist einfach zu realisieren.

- **Durchstrahlungsanordnung**

Die Anzahl der Schallwege ist ungerade. Die Sensoren werden auf gegenüberliegenden Seiten des Rohrs montiert. Im Fall einer hohen Signaldämpfung durch Fluid oder Rohr wird die Durchstrahlungsanordnung mit 1 Schallweg verwendet.

Die gewählte Montageart hängt von der Applikation ab. Wenn die Anzahl der Schallwege erhöht wird, nimmt die Genauigkeit der Messung zu, aber die Signaldämpfung steigt. Die optimale Anzahl der Schallwege für die Parameter der Applikation wird vom Messumformer automatisch ermittelt.

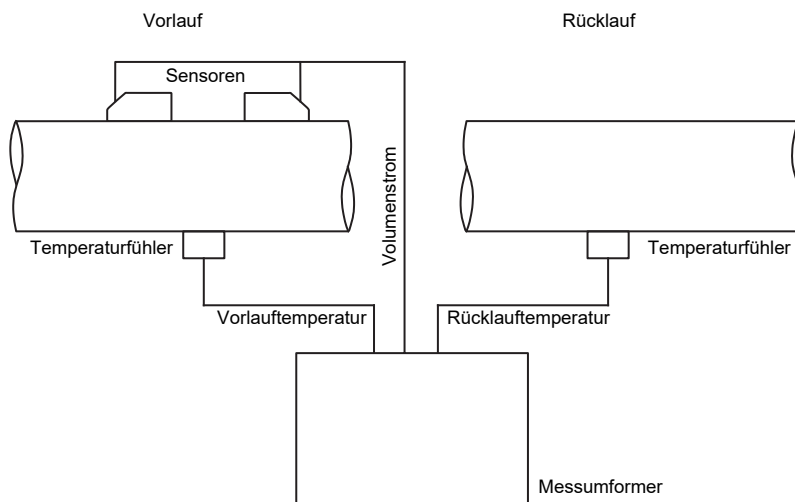
Die Sensoren können mit der Sensorbefestigung in Reflex- und Durchstrahlungsanordnung am Rohr befestigt werden. Somit kann die Anzahl der Schallwege optimal auf die Applikation eingestellt werden.



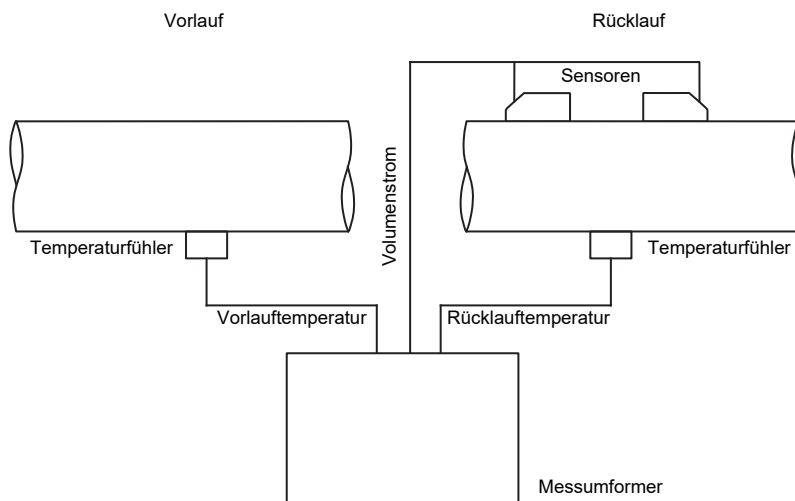
a - Sensorabstand

Typische Messanordnung

Beispiel für eine Wärmestrommessung mit Messung des Volumenstroms im Vorlauf




Beispiel für eine Wärmestrommessung mit Messung des Volumenstroms im Rücklauf



Messumformer

Technische Daten

		FLUXUS F532TE (Analogausgänge)	FLUXUS F532TE (Prozessschnittstelle)
			
Ausführung		Feldgerät mit 1 Messkanal	
Applikation		Energiesmessgerät	
Messung			
• Energie			
relative Fehlergrenze		Rechenwerk: $E_c = \pm(0.4 + 1 K/\Delta\theta)$ %	
• Temperatur			
Temperaturdifferenz		$\Delta\theta_{\min} = 3 \text{ K}$, $\Delta\theta_{\max} = 300 \text{ K}$	
relative Fehlergrenze		Temperatursensorenpaar: E_t - abhängig vom Typ, siehe Technische Daten der Temperaturfühler	
• Durchfluss			
Messprinzip		Ultraschall-Laufzeitdifferenz-Korrelationsverfahren	
Durchfluss	m ³ /h	Beispiel bei 2 Schallwegen und Werkseinstellung der Schleichmenge: <ul style="list-style-type: none"> • DN 50: Q_p = 0.2...200 • DN 150: Q_p = 1.8...900 • DN 500: Q_p = 17...5000 	
Strömungsgeschwindigkeit	m/s	0.01...25	
Wiederholbarkeit		0.15 % v. MW $\pm 0.005 \text{ m/s}$	
Fluid		Wasser, Wasser/Glykol: 0...100 %	
Temperaturkompensation		entsprechend den Empfehlungen in ANSI/ASME MFC-5.1-2011	
Messunsicherheit (Volumenstrom)			
Messunsicherheit des Messsystems ¹		± 0.3 % v. MW $\pm 0.005 \text{ m/s}$	
Messunsicherheit an der Messstelle ²		± 1 % v. MW $\pm 0.005 \text{ m/s}$	
Messumformer			
Spannungsversorgung		<ul style="list-style-type: none"> • 90...250 V/50...60 Hz oder • 11...32 V DC 	
Leistungsaufnahme	W	< 10	
Anzahl der Messkanäle		1	
Dämpfung	s	0...100 (einstellbar)	
Messzyklus	Hz	100...1000	
Ansprechzeit	s	1	
Gehäusematerial		Aluminium, pulverbeschichtet	
Schutzart		IP66	
Abmessungen	mm	siehe Maßzeichnung	
Gewicht	kg	2.25	
Befestigung		Wandmontage, Option: 2"-Rohrmontage	
Umgebungstemperatur	°C	-20...+60	
Anzeige		128 x 64 Pixel, Hintergrundbeleuchtung	
Menüsprache		englisch, deutsch, französisch, spanisch, niederländisch, russisch, polnisch, türkisch, italienisch, chinesisch	
Messfunktionen			
Messgrößen		Wärmestrom, Volumenstrom, Massenstrom, Strömungsgeschwindigkeit	
Mengenzähler		Wärmemenge, Volumen, Masse	
Diagnosefunktionen		Schallgeschwindigkeit, Signalamplitude, SNR, SCNR, Standardabweichung der Amplituden und Laufzeiten	
Kommunikationsschnittstellen			
Serviceschnittstellen		Messwertübertragung, Parametrierung des Messumformers: <ul style="list-style-type: none"> • USB • LAN 	Messwertübertragung, Parametrierung des Messumformers: <ul style="list-style-type: none"> • USB • LAN
Prozessschnittstellen		-	<ul style="list-style-type: none"> • Modbus RTU oder • BACnet MS/TP oder • M-Bus oder • Modbus TCP oder • BACnet IP
Zubehör			
Datenübertragungs-kit		USB-Kabel	
Software		<ul style="list-style-type: none"> • FluxDiagReader: Auslesen von Messwerten und Parametern, grafische Darstellung • FluxDiag (Option): Auslesen der Messdaten, grafische Darstellung, Erstellung von Reports, Parametrierung des Messumformers 	
Messwertspeicher			
speicherbare Werte		alle Messgrößen und totalisierten Messgrößen	
Kapazität		max. 800 000 Messwerte	

¹ bei Aperturkalibrierung der Sensoren

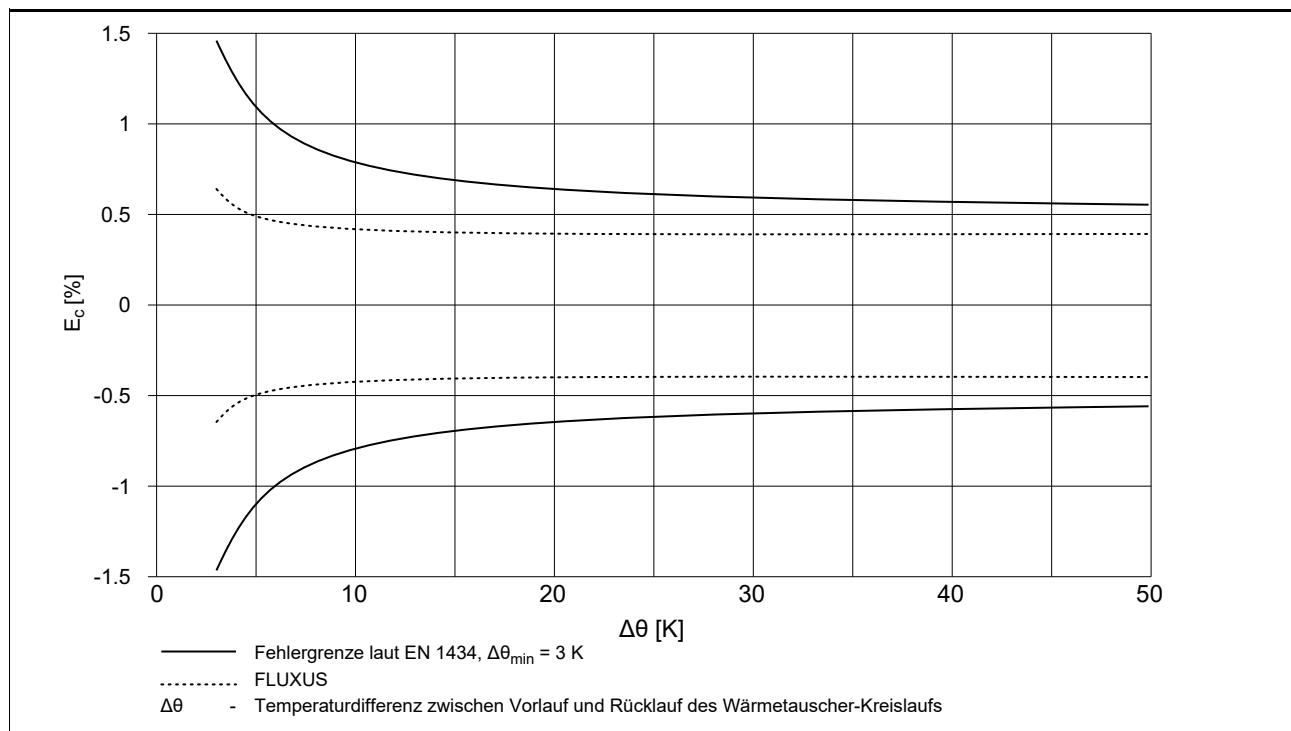
² für Laufzeitdifferenzverfahren und Referenzbedingungen

		FLUXUS F532TE (Analogausgänge)	FLUXUS F532TE (Prozessschnittstelle)
Ausgänge			
		Die Ausgänge sind galvanisch vom Messumformer getrennt.	
• schaltbarer Stromausgang			
		konfigurierbar laut NAMUR NE43	
Anzahl		1	-
Bereich	mA	4...20 (3.2...24)	-
Messgenauigkeit		0.04 % v. MW ±3 µA	-
aktiver Ausgang		$R_{ext} < 530 \Omega$	-
passiver Ausgang		$U_{ext} = 9...30 \text{ V}$, abhängig von R_{ext} ($R_{ext} < 458 \Omega$ bei 20 V)	-
• Digitalausgang			
Anzahl		2	-
Funktionen		<ul style="list-style-type: none"> • Frequenzausgang • Binärausgang • Impulsausgang 	-
Betriebsparameter		$U_{ext} = (8.2 \pm 0.1) \text{ V DC}$	-
Frequenzausgang			
• Bereich	kHz	0...10	-
Binärausgang			
• Binärausgang als Alarmausgang		Grenzwert, Flussrichtungsänderung oder Fehler	-
Impulsausgang			
• Impulswertigkeit	Einheiten	0.01...1000	-
• Impulsbreite	ms	0.05...1000	-
Eingänge			
		Die Eingänge sind galvanisch vom Messumformer getrennt.	
• Temperatureingang			
Anzahl		2	-
Typ		Pt100/Pt1000	-
Anschluss		4-Leiter	-
Bereich	°C	-150...+560	-
Auflösung	K	0.01	-
Messgenauigkeit		±0.01 % v. MW ±0.03 K	-

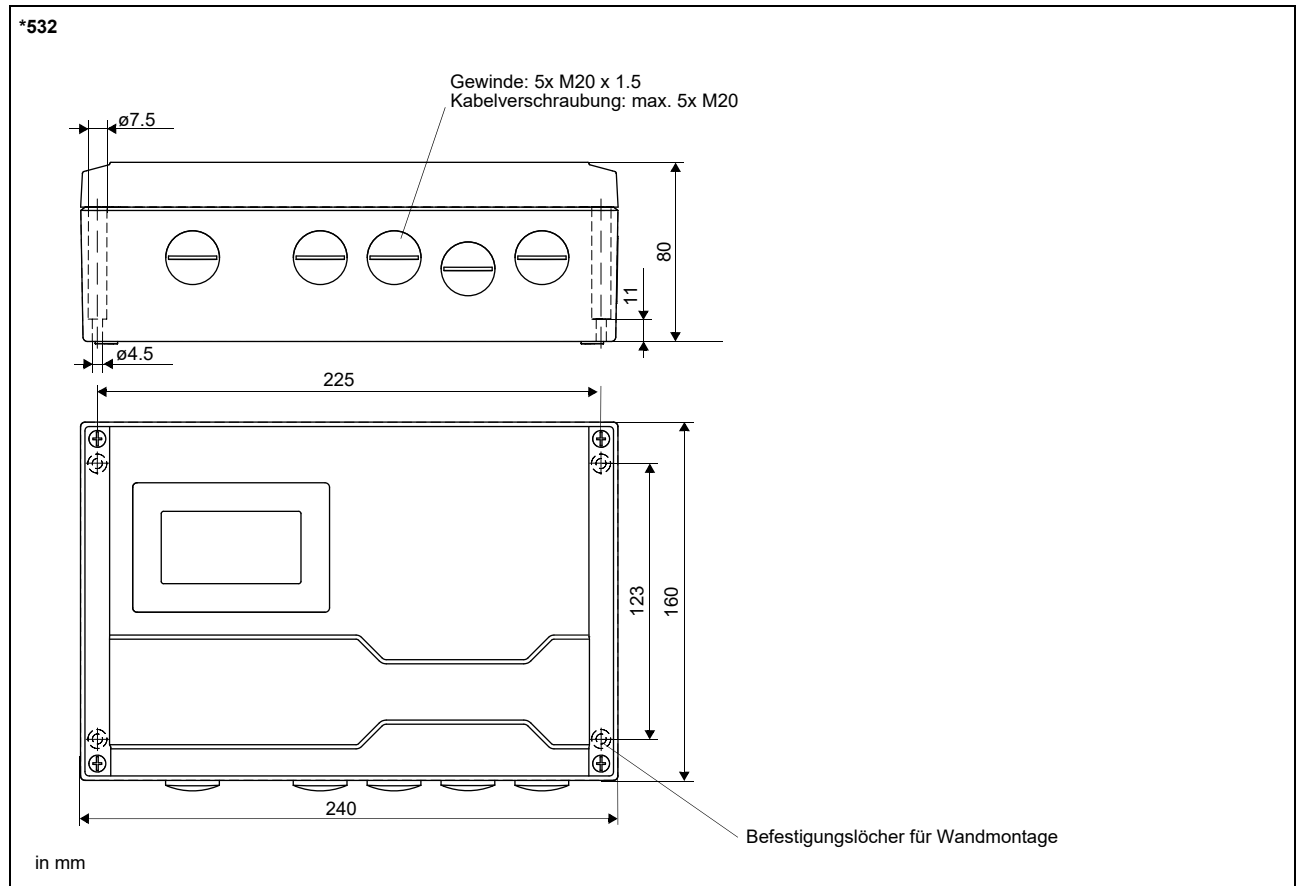
¹ bei Aperturkalibrierung der Sensoren

² für Laufzeitdifferenzverfahren und Referenzbedingungen

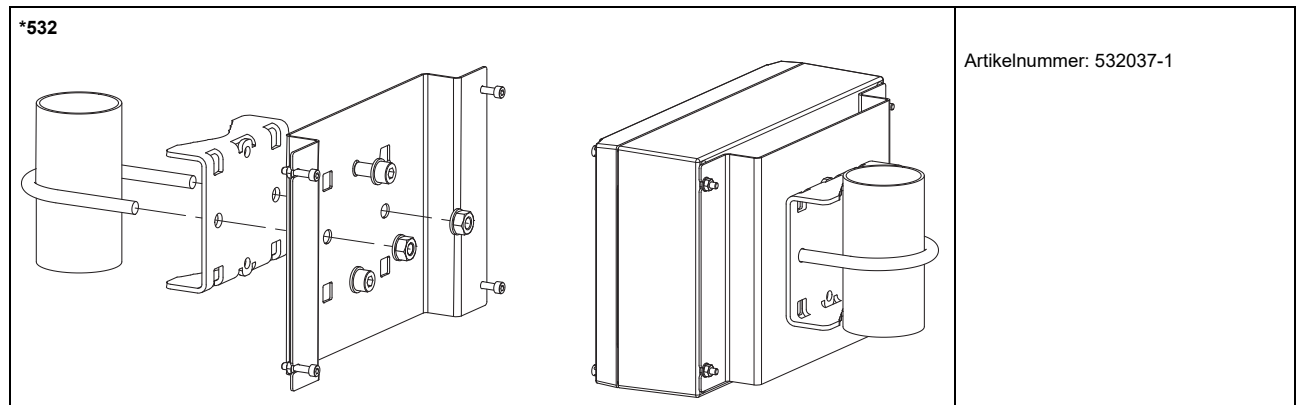
Fehlergrenze des Rechenwerks



Abmessungen



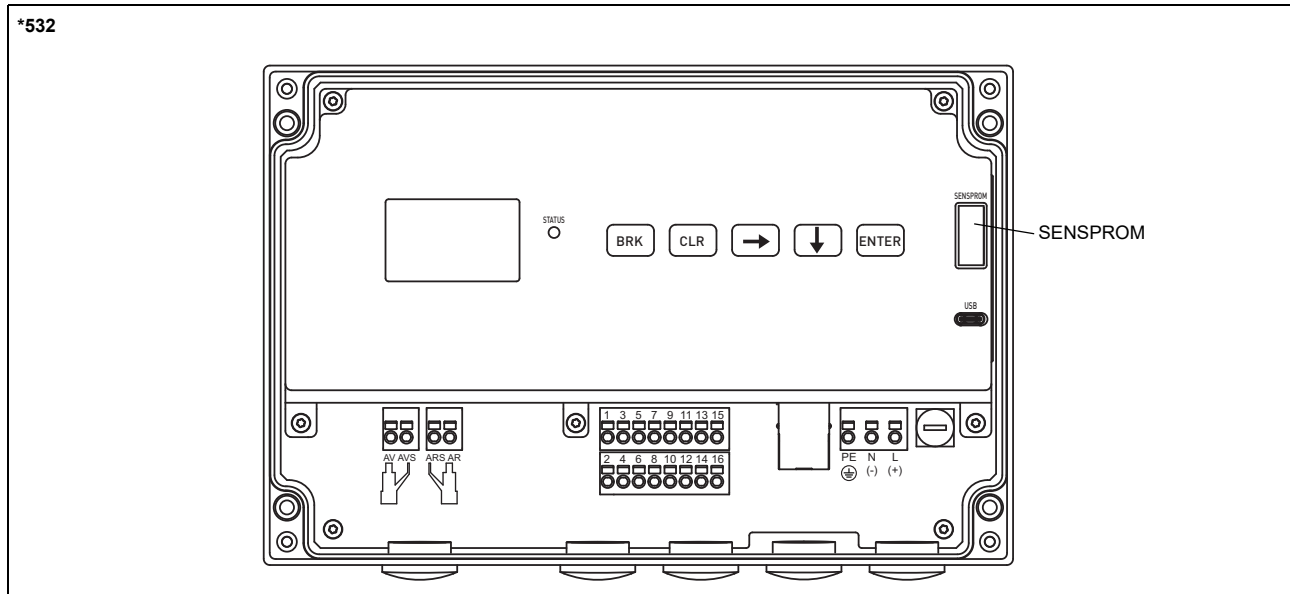
2"-Rohrmontagesatz (Option)



Lagerung

- nicht im Freien lagern
- in Originalverpackung lagern
- trocken und staubfrei lagern
- vor Sonneneinstrahlung schützen
- alle Öffnungen verschlossen halten
- Lagertemperatur: -20...+60 °C

Klemmenbelegung



Spannungsversorgung ¹			
Klemme	Anschluss (AC)	Klemme	Anschluss (DC)
PE	Erde	PE	Erde
N	Null	(-)	-
L	Phase	(+)	+
Sensoren, Verlängerungskabel			
Klemme	Anschluss	Sensor	
AV	Signal	↑	
AVS	innerer Schirm		
ARS	innerer Schirm	⤴	
AR	Signal		
Kabelverschraubung	äußerer Schirm	↑ ⤴	
Ausgänge, Eingänge ^{1, 2}			
Klemme	Anschluss		
13+, 14-	passiver Stromausgang		
13-, 14+	aktiver Stromausgang		
9+, 10- 11+, 12-	Digitalausgang		
1, 2, 3, 4 5, 6, 7, 8	Temperatureingang		
Temperaturfühler			
Klemme	Direktanschluss (Clamp-on)	Anschluss mit Verlängerungskabel (Clamp-on)	Direktanschluss (inline)
1, 5	rot	rot	rot
2, 6	weiß	weiß	weiß
3, 7	rot/blau	grau	grau
4, 8	weiß/blau	blau	blau
Kommunikationsschnittstellen			
Klemme	Anschluss	Kommunikationsschnittstelle	
15	Signal +	<ul style="list-style-type: none"> • Modbus RTU¹ • BACnet MS/TP¹ • M-Bus¹ 	
16	Signal -		
USB	Typ C Hi-Speed USB 2.0 Device	Service (FluxDiag/FluxDiagReader)	
LAN	RJ45 10/100 Mbps Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> • Service (FluxDiag/FluxDiagReader) • Modbus TCP • BACnet IP 	

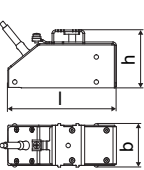
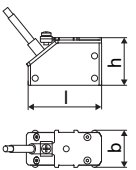
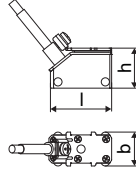
¹ Kabel (vom Kunden): z.B. flexible Adern, mit isolierten Aderendhülsen, Aderquerschnitt: 0.25...2.5 mm²

² Die Anzahl, der Typ und die Klemmenbelegung sind auftragsspezifisch.

Sensoren

Technische Daten

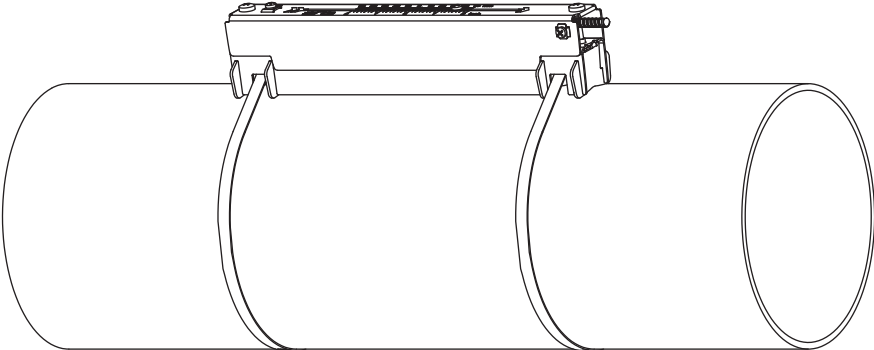
Scherwellen-Sensoren (max. 100 °C)

Bestell-Code		FSK-LNNN-**T1	FSM-LNNN-**T1	FSP-LNNN-**T1	FSQ-LNNN-**T1
technischer Typ		CDK1LZ7	CDM2LZ1	CDP2LZ1	CDQ2LZ1
Sensordfrequenz	MHz	0,5	1	2	4
Rohrinnendurchmesser d					
min. erweitert	mm	100	50	25	10
min. empfohlen	mm	200	100	50	25
max. empfohlen	mm	2000	1000	400	150
max. erweitert	mm	2400	1200	480	240
Rohrwanddicke					
min.	mm	5	2,5	1,2	0,6
Material					
Gehäuse		PEEK mit Edelstahlabdeckung 316Ti (1.4571)			
Kontaktfläche		PEEK			
Schutzart		IP66			
Sensorkabel					
Typ		2606			
Länge	m	10			
Abmessungen					
Länge l	mm	126,5	64		40
Breite b	mm	51	32		22
Höhe h	mm	67,5	40,5		25,5
Maßzeichnung					
Gewicht (ohne Kabel)	kg	0,36	0,066		0,016
Rohroberflächen-temperatur	°C	-40...+100			
Umgebungs-temperatur	°C	-40...+100			

Scherwellen-Sensoren (max. 130 °C)

Bestell-Code		FSK-NNNN-**T1	FSM-NNNN-**T1	FSP-NNNN-**T1	FSQ-NNNN-**T1
technischer Typ		C(DL)K1N53	C(DL)M2N53	C(DL)P2N53	C(DL)Q2N53
Sensorfrequenz	MHz	0.5	1	2	4
Rohrinnendurchmesser d					
min. erweitert	mm	100	50	25	10
min. empfohlen	mm	200	100	50	25
max. empfohlen	mm	2000	1000	400	150
max. erweitert	mm	2400	1200	480	240
Rohrwanddicke					
min.	mm	5	2.5	1.2	0.6
Material					
Gehäuse		PEEK mit Edelstahlabdeckung 316L (1.4404)			
Kontaktfläche		PEEK			
Schutzart		IP66		IP66/IP67	
Sensorkabel					
Typ		1699			
Länge	m	5	4	3	
Abmessungen					
Länge l	mm	126.5	64	40	
Breite b	mm	51	32	22	
Höhe h	mm	67.5	40.5	25.5	
Maßzeichnung					
Gewicht (ohne Kabel)	kg	0.36	0.066	0.016	
Rohroberflächen-temperatur	°C	-40...+130			
Umgebungs-temperatur	°C	-40...+130			
Temperatur-kompensation		x			

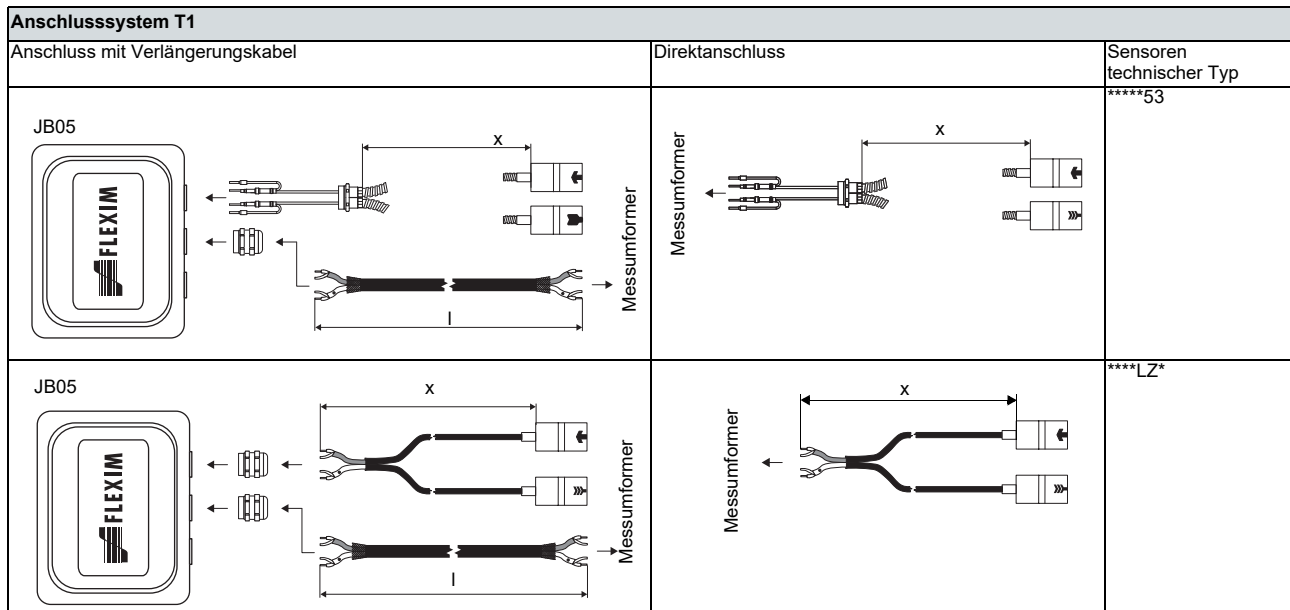
Sensorbefestigung

<p>Variofix L (VLK, VLM, VLQ)</p> 	<p>Material: Edelstahl 316Ti (1.4571), 316L (1.4404), 17-7PH (1.4568)</p> <p>Innenlänge: VLK: 348 mm VLM: 234 mm VLQ: 176 mm</p> <p>Abmessungen: VLK: 423 x 90 x 93 mm VLM: 309 x 57 x 63 mm VLQ: 247 x 43 x 47 mm</p>
--	--

Koppelmittel für Sensoren

Typ	Umgebungstemperatur °C
Koppelpaste Typ N	-30...+130
Koppelfolie Typ VT	-10...+200

Anschlussysteme



Kabel

Sensorkabel			
Typ		1699	2606
Gewicht	kg/m	0.094	0.033
Umgebungs-temperatur	°C	-55...+200	-40...+100
Kabelmantel			
Material		PTFE	PUR
Außendurchmesser	mm	2.9	5
Dicke	mm	0.3	
Farbe		braun	grau
Schirm		x	x
Ummantelung			
Material		Edelstahl 316Ti (1.4571)	-
Außendurchmesser	mm	8	-

Verlängerungskabel			
Typ		2615	
Gewicht	kg/m	0.18	
Umgebungs-temperatur	°C	-30...+70	
Eigenschaften		halogenfrei Flammenausbreitungsprüfung laut IEC 60332-1 Verbrennungsprüfung laut IEC 60754-2	
Kabelmantel			
Material		PUR	
Außendurchmesser	mm	12	
Dicke	mm	2	
Farbe		schwarz	
Schirm		x	

Kabellänge

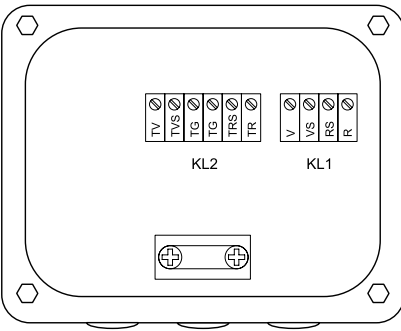
Sensorfrequenz	K		M, P		Q	
Sensoren technischer Typ	x	l	x	l	x	l
CDK1LZ7	m	10	≤ 300	-	-	-
CD*2LZ1	m	-	-	10	≤ 300	10 ≤ 90
****N53	m	5	≤ 300	4	≤ 300	3 ≤ 90

x - Länge des Sensorkabels

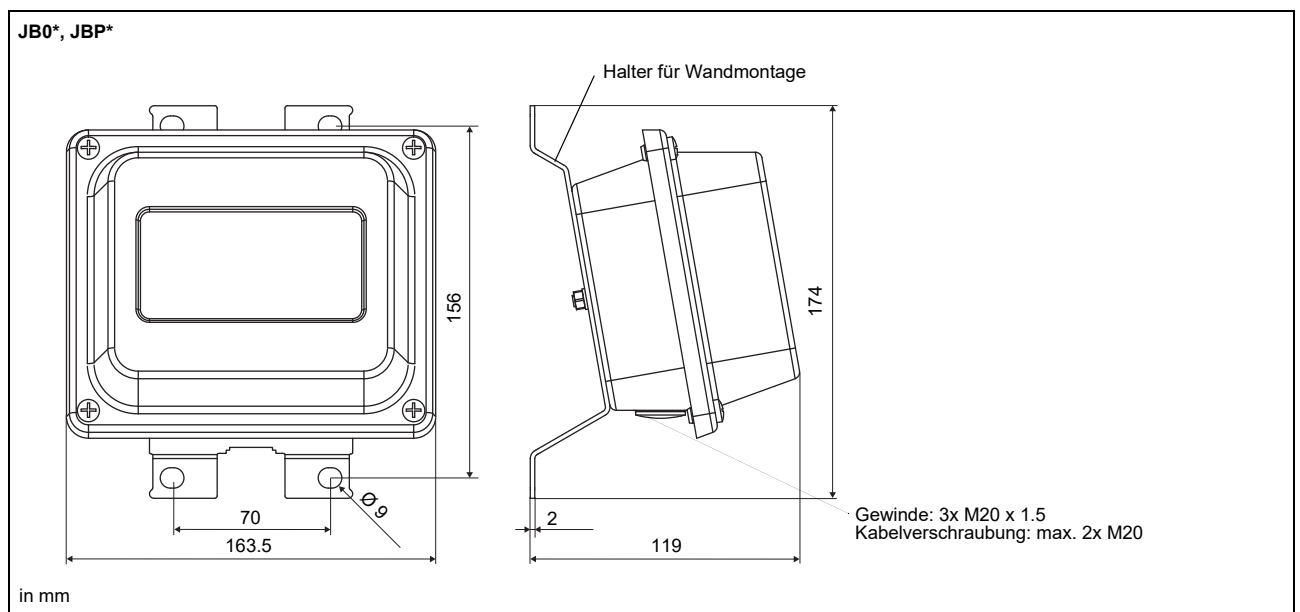
l - max. Länge des Verlängerungskabels (applikationsabhängig)

Klemmgehäuse

Technische Daten

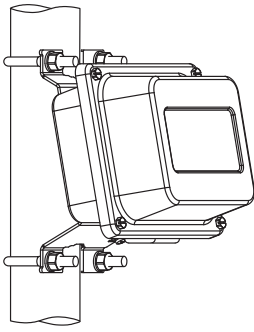
JB05																															
Gewicht	kg	1.2 kg																													
Befestigung		Wandmontage Option: 2"-Rohrmontage																													
Material																															
Gehäuse		Edelstahl 316L (1.4404)																													
Dichtung		Silikon																													
Schutzart		IP67																													
Umgebungs-temperatur	°C	-40...+80																													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Anschluss</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>Sensoren</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Klemmenleiste</th> <th>Klemme</th> <th>Anschluss</th> <th>Sensor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">KL1</td> <td>V</td> <td>Signal</td> <td>↑</td> </tr> <tr> <td>VS</td> <td>innerer Schirm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RS</td> <td>innerer Schirm</td> <td>↕</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>Signal</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Verlängerungskabel</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Klemmenleiste</th> <th>Klemme</th> <th>Anschluss</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">KL2</td> <td>TV</td> <td>Signal</td> </tr> <tr> <td>TVS</td> <td>innerer Schirm</td> </tr> <tr> <td>TRS</td> <td>innerer Schirm</td> </tr> <tr> <td>TR</td> <td>Signal</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>			Klemmenleiste	Klemme	Anschluss	Sensor	KL1	V	Signal	↑	VS	innerer Schirm		RS	innerer Schirm	↕	R	Signal		Klemmenleiste	Klemme	Anschluss	KL2	TV	Signal	TVS	innerer Schirm	TRS	innerer Schirm	TR	Signal
Klemmenleiste	Klemme	Anschluss	Sensor																												
KL1	V	Signal	↑																												
	VS	innerer Schirm																													
	RS	innerer Schirm	↕																												
	R	Signal																													
Klemmenleiste	Klemme	Anschluss																													
KL2	TV	Signal																													
	TVS	innerer Schirm																													
	TRS	innerer Schirm																													
	TR	Signal																													

Abmessungen



2"-Rohrmontagesatz

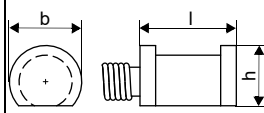
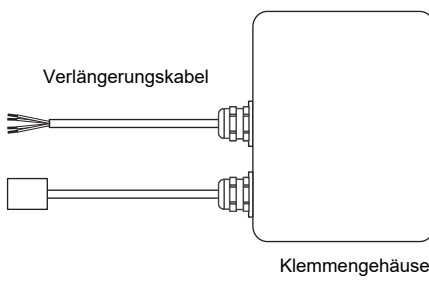
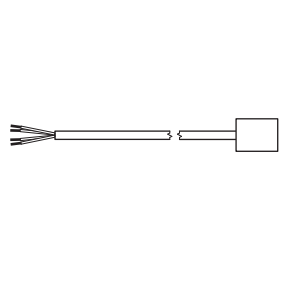
JB**



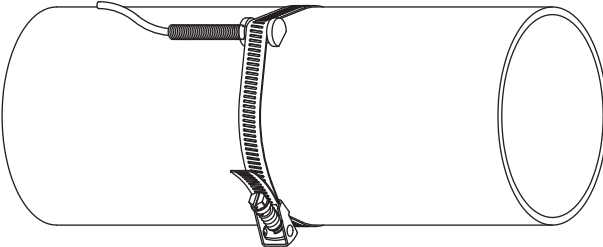
Artikelnummer: 751035-2

Clamp-on-Temperaturfühler (Option)

Technische Daten

PT12N, PT12N-LC			
Bestell-Code	PT12N: • 770414-2 PT12N-LC: • 770414-4		
Ausführung	Clamp-on Option: mit langem Kabel		
Typ	2x Pt100, gepaart laut EN 1434		
Anschluss	4-Leiter		
Messbereich	°C -30...+250		
Messgenauigkeit θ	$\pm(0.15 \text{ }^\circ\text{C} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot \theta \text{ [}^\circ\text{C]})$ Klasse A		
relative Fehlergrenze	$E_t = 0.1 \text{ K}$ ($3 \text{ K} < \Delta\theta \leq 6 \text{ K}$) $E_t = 0.2 \text{ K}$ ($6 \text{ K} < \Delta\theta \leq 30 \text{ K}$) $E_t = 0.3 \text{ K}$ ($30 \text{ K} < \Delta\theta \leq 50 \text{ K}$)		
Ansprechzeit	s 50		
Gehäusematerial	Aluminium		
Schutzart	IP54		
Abmessungen			
Länge l	mm 20		
Breite b	mm 15		
Höhe h	mm 13		
Maßzeichnung			
Gewicht	kg 0.25		
Zubehör			
Wärmeleitfolie 250 °C	x		
Anschlussystem			
Anschluss mit Verlängerungskabel	Direktanschluss		
			
Anschluss			
Temperaturfühler	rot rot/blau weiß/blau weiß		
Kabel			
	PT12N	PT12N-LC	Verlängerungskabel
Typ	4 x 0.22 mm ²		LIYCY 8 x 0.14 mm ² grau
Standardlänge	m 3	15	5/10/25
max. Länge	m -		200
Umgebungs-temperatur	°C -30...+250		-25...+80
min. Biegeradius	mm 27		68
Kabelmantel			
Material	PFA		PVC
Außendurchmesser	mm 3.8 ±0.15		4.8 ±2
Farbe	schwarz		grau

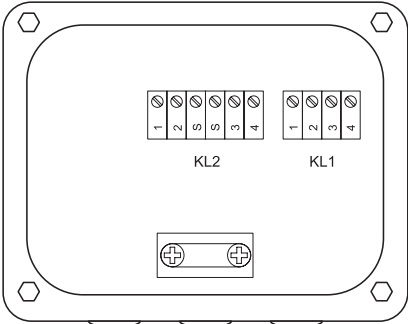
Befestigung

Spannband PT12N 	Material: Edelstahl 301 (1.4310), 410 (1.4006) thermische Isolation erforderlich
---	---

Klemmgehäuse

JBT3		
Artikelnummer		751040-36
Gewicht	kg	1.2 kg
Befestigung		Wandmontage Option: 2"-Rohrmontage
Material		
Gehäuse		Edelstahl 316L (1.4404)
Dichtung		Silikon
Schutzart		IP67
Umgebungstemperatur		
min.	°C	-40
max.	°C	+80

Anschluss



Temperaturfühler

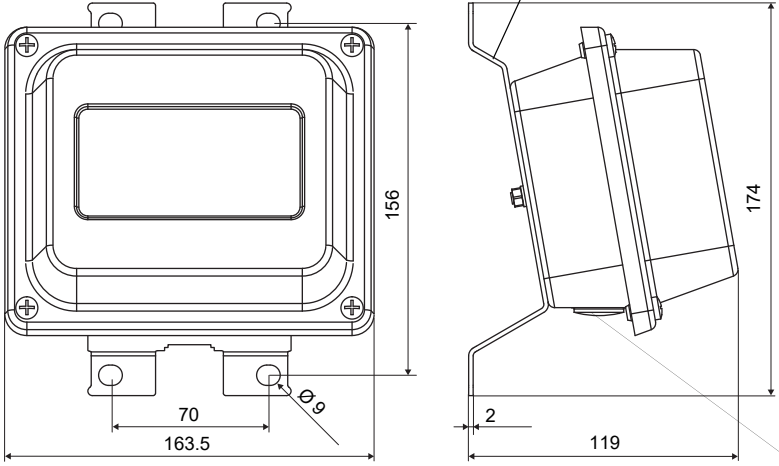
Klemmenleiste	Klemme	Anschluss
KL1	1	rot
	2	rot/blau
	3	weiß
	4	weiß/blau

Verlängerungskabel

Klemmenleiste	Klemme	Anschluss
KL2	1	rot
	2	grau
	3	weiß
	4	blau

Abmessungen

JBT*

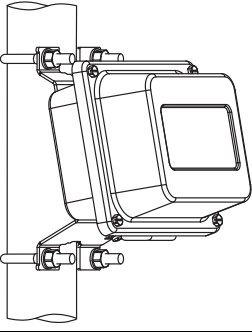


in mm

Halter für Wandmontage

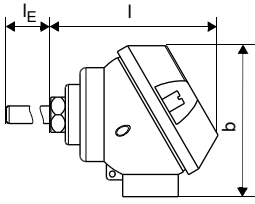
Gewinde: 3x M20 x 1.5
Kabelverschraubung: max. 2x M12

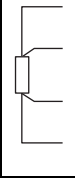
2"-Rohrmontagesatz

<p>JB**</p> 	<p>Artikelnummer: 751035-2</p>
--	--------------------------------

Inline-Temperaturfühler (Option)

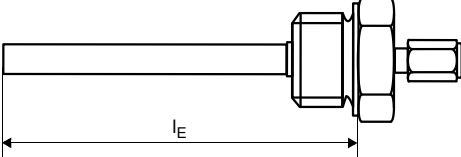
Technische Daten

PT12N-IT-P PT12N-IU-P	
Artikelnummer	<p>PT12N-IT-P:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 770416-1 (gepaart, ohne Kabel) • 770416-11 (gepaart, 10 m) • 770416-12 (gepaart, 20 m) <p>PT12N-IU-P:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 770416-2 (gepaart, ohne Kabel) • 770416-21 (gepaart, 10 m) • 770416-22 (gepaart, 20 m)
Typ	2x Pt100 gepaart laut EN 1434
Anschluss	4-Leiter
Messbereich	°C -30...+200
Messgenauigkeit θ	$\pm(0.15 \text{ }^\circ\text{C} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot T \text{ [}^\circ\text{C]})$ Klasse A
relative Fehlergrenze	% $E_t = \pm 0.9 \cdot (0.5 + 3 \cdot \Delta\theta_{\text{min}}/\Delta\theta)$
Ansprechzeit	s T50: 5, T90: 19
Gehäuse	316Ti (1.4571) Anschlusskopf J: Aluminium
Schutzart	IP65
Abmessungen	
Länge l	mm 72 PT12N-IT-P: $l_E = 140$ PT12N-IU-P: $l_E = 230$
Breite b	mm 51
Maßzeichnung	
Gewicht	kg PT12N-IT-P: 0.136 PT12N-IU-P: 0.142

Anschluss		
	Temperaturfühler	Kabel
	rot	rot
	rot	grau
	weiß	blau
	weiß	weiß

Kabel	
	Temperaturfühler
Typ	LIYCY 8 x 0.14 mm ² grau
Standardlänge	m 10/20
max. Länge	m 200
Kabelmantel	PVC

Befestigung

Einschraubhülse PT12N-I		PT12N-IT-P	PT12N-IU-P
	Einbaulänge l_E	mm 120	210
Material			
Einschraubhülse		Edelstahl 316L (1.4404)	
Klemmmutter		verzinkter Stahl 1.0037, PTFE	
Gewicht		kg 0.08	0.091
Außendurchmesser		mm 8	
Prozessanschluss		G 1/2"	
Fluiddruck		PN25 (Wasser)	
max. Strömungsgeschwindigkeit¹			
Wasser		m/s 6.93	4.37
Glykol/H ₂ O		m/s 8.4	3.78

¹ max. zulässige Werte für laminare Strömungen; weitere Einflüsse durch z.B. Motoren, Pumpen, Ventile, die z.B. zu Turbulenzen, Druckstößen, Pulsation, Schwingungen führen, sind vom Kunden zu berücksichtigen