

## Eingriffsfreie Ultraschallmessung von Durchfluss und Temperatur

Stationäres Clamp-on-Messsystem für Wasser- und Abwasserleitungen

### Merkmale

- Eingriffsfreie Durchfluss- und Temperaturmessung mit hoher Genauigkeit unabhängig von der Strömungsrichtung (bidirektional), mit außerordentlich hoher Messdynamik, ausgezeichneter Nullpunktstabilität und hoher Reproduzierbarkeit der Messergebnisse
- Tauchdichte Ultraschallsensoren (IP68) gewährleisten eine zuverlässige und dauerbeständige Lösung für die Durchflussmessung an erdverlegten Leitungen oder bei Anwendungen, wo die Messstelle überspült werden kann
- Einfache Nachrüstung an bestehenden Wassernetzen ohne Unterbrechung der Ver- bzw. Entsorgung und ohne Kosten und Aufwand für Schachtbau und Rohrarbeiten

### Applikationen

- Durchfluss- und Temperaturmessung an erdverlegten Wasser- und Abwasserleitungen
- Durchfluss- und Temperaturmessung an Wasser- und Abwasserleitungen, die überspült werden können



FLUXUS WD



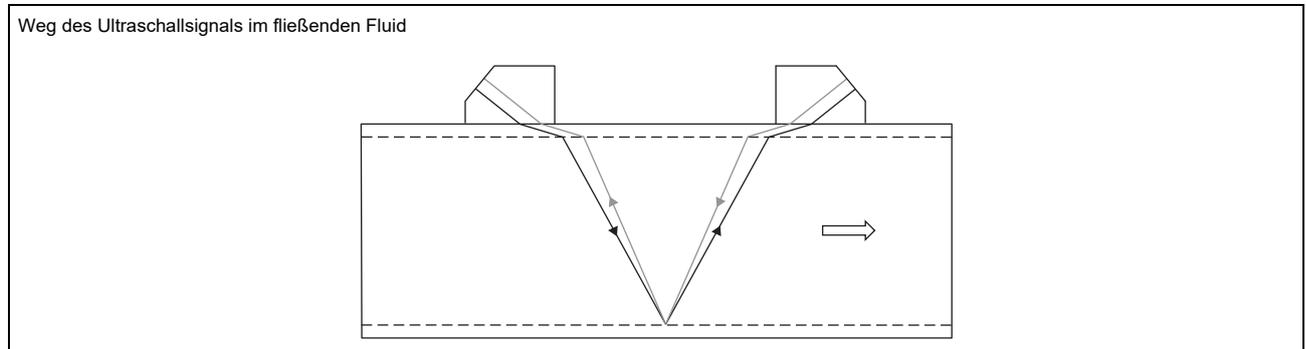
Variofix C

<b>Funktion</b> .....	3
Messprinzip .....	3
Berechnung des Volumenstroms .....	3
Berechnung der Schallgeschwindigkeit und der Fluidtemperatur ----modularisieren .....	4
Anzahl der Schallwege .....	4
<b>Messumformer</b> .....	5
Technische Daten .....	5
Abmessungen .....	7
2"-Rohrmontagesatz .....	8
Klemmenbelegung .....	9
<b>Sensoren</b> .....	10
Sensorauswahl .....	10
Technische Daten .....	10
Sensorbefestigung .....	12
Koppelmittel für Sensoren .....	12
Anschlussysteme .....	13
<b>Klemmgehäuse</b> .....	14
Technische Daten .....	14
Abmessungen .....	15
2"-Rohrmontagesatz .....	15

## 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.

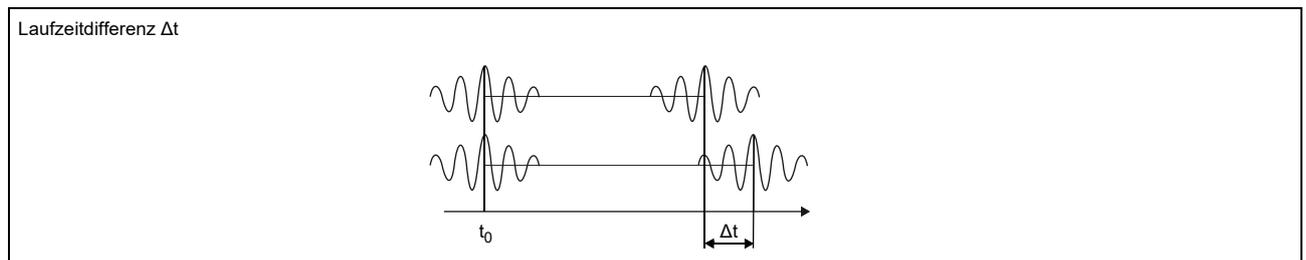


### Laufzeitdifferenzverfahren

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

Die Laufzeitdifferenz  $\Delta t$  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.



### HybridTrek

Wenn der Gas- oder Feststoffanteil während der Messung zeitweise ansteigt, ist eine Messung mit dem Laufzeitdifferenzverfahren nicht mehr möglich. Stattdessen wird NoiseTrek gewählt, ein Verfahren, womit eine stabile Messung auch bei hohem Gas- oder Feststoffanteil erreicht wird.

Der Messumformer schaltet während der Messung automatisch zwischen Laufzeitdifferenzverfahren und NoiseTrek um, ohne dass der Messaufbau geändert werden muss.

### 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
- $\Delta t$  - Laufzeitdifferenz
- $t_y$  - Mittelwert der Laufzeiten im Fluid

## Berechnung der Schallgeschwindigkeit und der Fluidtemperatur

Aus den Laufzeiten im Fluid und der Geometrie der Messstelle kann die Schallgeschwindigkeit des Fluids bestimmt werden. Die Schallgeschwindigkeit ist fluidspezifisch und temperaturabhängig. Im Fluiddatensatz für Wasser ist diese Kurve hinterlegt. Somit kann aus der Schallgeschwindigkeit die Fluidtemperatur bestimmt werden.

## 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**

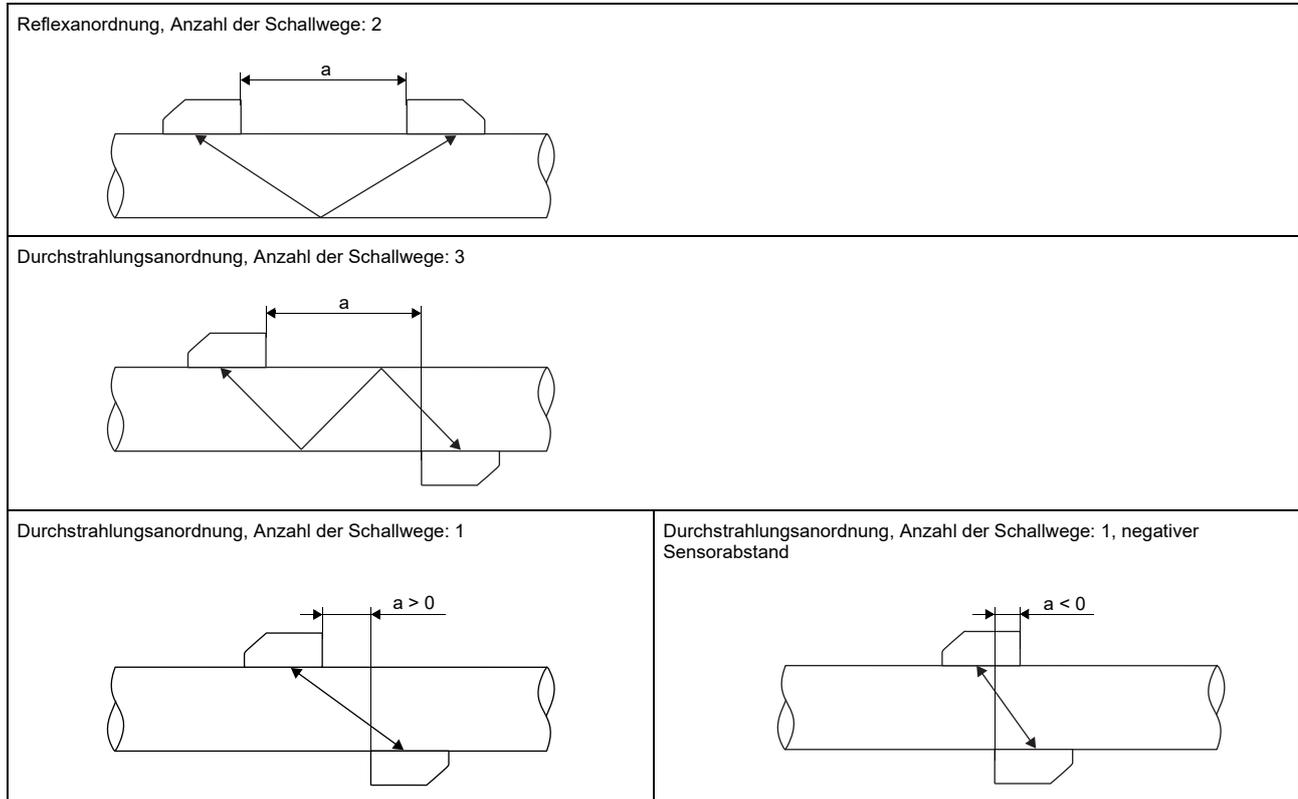
Die Anzahl der Schallwege ist gerade. Die Sensoren werden auf derselben Seite des Rohrs montiert. Eine korrekte Positionierung der Sensoren ist einfach zu realisieren.

- **Durchstrahlungsanordnung**

Die Anzahl der Schallwege ist ungerade. Die Sensoren werden auf gegenüberliegenden Seiten des Rohrs montiert. Im Fall einer hohen Signaldämpfung durch Fluid, Rohr oder Beläge 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

# Messumformer

## Technische Daten

	FLUXUS WD	FLUXUS WD Extended
		
Ausführung	Standard-Feldgerät	Standard-Feldgerät mit Eingängen
Applikation	Durchflussmessung an 1 Wasserleitung	Durchflussmessung an 1 oder 2 Wasserleitungen
Sensoren	WD6500: CDG1LI8 oder CDG1N52 WD1200: CDK1LI8 oder CDK1N52 WD400: CDM2LI8 oder CDM2N52	
<b>Messung</b>		
Messprinzip	Ultraschall-Laufzeitdifferenz-Korrelationsverfahren, automatische NoiseTrek-Umschaltung bei Messungen mit hohem Gas- oder Feststoffanteil	
Strömungsgeschwindigkeit	m/s	0.01...25
Wiederholbarkeit	0.15 % v. MW $\pm$ 0.005 m/s	
Fluid	Wasser	
Temperaturkompensation	entsprechend den Empfehlungen in ANSI/ASME MFC-5.1-2011	
<b>Messunsicherheit (Volumenstrom)</b>		
Messunsicherheit des Messsystems <sup>1</sup>	$\pm$ 0.3 % v. MW $\pm$ 0.005 m/s	
Messunsicherheit an der Messstelle <sup>2</sup>	$\pm$ 1 % v. MW $\pm$ 0.005 m/s	
<b>Messunsicherheit (Temperatur)</b>		
Messunsicherheit an der Messstelle <sup>2</sup>	$\pm$ 0.2 K (Fluidtemperatur: 0...30 °C, Rohrnennendurchmesser: min. 200 mm)	
<b>Messumformer</b>		
Spannungsversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100...230 V/50...60 Hz oder</li> <li>• 20...32 V DC oder</li> <li>• 11...16 V DC</li> </ul>	
Leistungsaufnahme	W	< 15
Anzahl der Messkanäle		1, Option: 2   <sup>2</sup>
Dämpfung	s	0...100 (einstellbar)
Messzyklus	Hz	100...1000 (1 Kanal)
Ansprechzeit	s	1 (1 Kanal), Option: 0.02
Gehäusematerial	Aluminium, pulverbeschichtet oder Edelstahl 316L (1.4404)	
Schutzart	IP66	
Abmessungen	mm	siehe Maßzeichnung
Gewicht	kg	Aluminiumgehäuse: 5.4 Edelstahlgehäuse: 5.1
Befestigung	Wandmontage, Option: 2"-Rohrmontage	
Umgebungstemperatur	°C	-40...+60 (< -20 °C ohne Betrieb der Anzeige)
Anzeige	128 x 64 dots, Hintergrundbeleuchtung	
Menüsprache	englisch, deutsch, französisch, spanisch, niederländisch, russisch, polnisch, türkisch, italienisch	
<b>Messfunktionen</b>		
Messgrößen	Volumenstrom, Massenstrom, Strömungsgeschwindigkeit	
Mengenzähler	Volumen, Masse	
Verrechnungsfunktionen	Mittelwert, Differenz, Summe (2 Messkanäle erforderlich)	
Diagnosefunktionen	Schallgeschwindigkeit, Fluidtemperatur, Signalamplitude, SNR, SCNR, Standardabweichung der Amplituden und Laufzeiten	
<b>Kommunikationsschnittstellen</b>		
Serviceschnittstellen	Messwertübertragung, Parametrierung des Messumformers: <ul style="list-style-type: none"> <li>• USB</li> <li>• LAN</li> </ul>	
Prozessschnittstellen	max. 1 Option: <ul style="list-style-type: none"> <li>• RS485 (ASCII Sender)</li> <li>• Modbus RTU<sup>3</sup></li> <li>• BACnet MS/TP</li> <li>• M-Bus</li> <li>• HART<sup>3</sup></li> <li>• Profibus PA<sup>3</sup></li> <li>• FF H1<sup>3</sup></li> <li>• Modbus TCP<sup>3</sup></li> <li>• BACnet IP</li> </ul>	

<sup>1</sup> bei Aperturkalibrierung der Sensoren

<sup>2</sup> für Laufzeitdifferenzverfahren und Referenzbedingungen

<sup>3</sup> mit Parametrierung des Messumformers

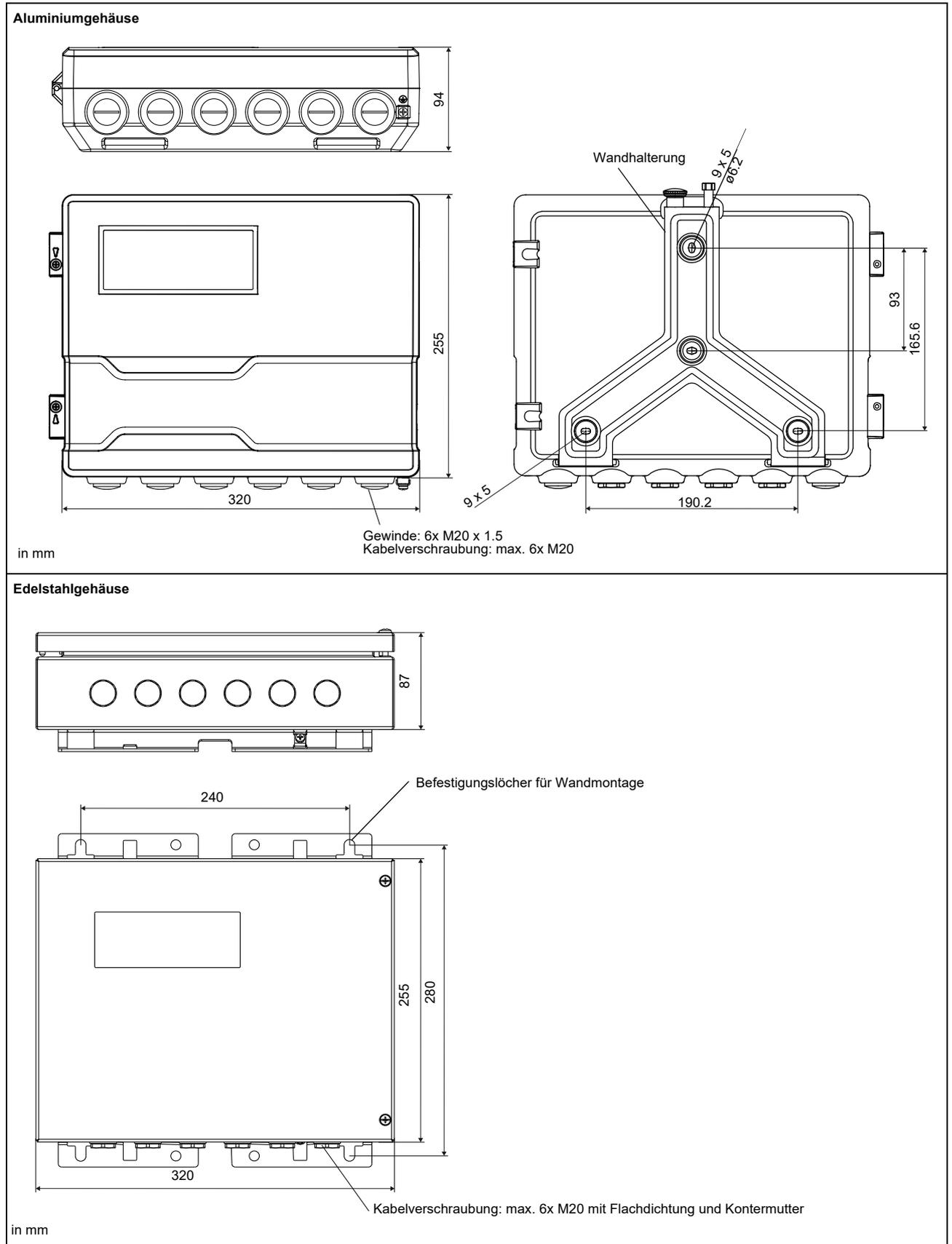
		FLUXUS WD	FLUXUS WD Extended
<b>Zubehör</b>			
Datenübertragungs-kit		USB-Kabel	
Software		<ul style="list-style-type: none"> <li>FluxDiagReader: Auslesen von Messwerten und Parametern, grafische Darstellung</li> <li>FluxDiag (Option): Auslesen der Messdaten, grafische Darstellung, Erstellung von Reports, Parametrierung des Messumformers</li> </ul>	
<b>Messwertspeicher</b>			
speicherbare Werte		alle Messgrößen, totalisierten Messgrößen und Diagnosewerte	
Kapazität		max. 800 000 Messwerte	
<b>Ausgänge</b>			
Die Ausgänge sind galvanisch vom Messumformer getrennt.			
Anzahl		<ul style="list-style-type: none"> <li>schaltbarer Stromausgang: 2 oder (1 und HART)</li> <li>Binärausgang: 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>schaltbarer Stromausgang: 4 oder (2 und HART)</li> <li>Binärausgang: 3</li> </ul>
<b>• schaltbarer Stromausgang</b>			
Bereich	mA	4...20 (3.2...22)	
Messgenauigkeit		0.04 % v. MW $\pm 3 \mu A$	
aktiver Ausgang		$R_{ext} < 350 \Omega$	
passiver Ausgang		$U_{ext} = 8...30 V$ , abhängig von $R_{ext}$ ( $R_{ext} < 1 k\Omega$ bei 30 V)	
<b>• HART</b>			
Bereich	mA	4...20	
Messgenauigkeit		0.1 % v. MW $\pm 15 \mu A$	
aktiver Ausgang		$U_{int} = 24 V$ , $R_{ext} < 500 \Omega$	
<b>• Binärausgang</b>			
Optorelais		26 V/100 mA	
Binärausgang als Alarmausgang			
• Funktionen		Grenzwert, Flussrichtungsänderung oder Fehler	
Binärausgang als Impulsausgang			
• Funktionen		hauptsächlich zur Mengenzählung	
• Impulswertigkeit	Einheiten	0.01...1000	
• Impulsbreite	ms	1...1000	
<b>Eingänge</b>			
Die Eingänge sind galvanisch vom Messumformer getrennt.			
<b>• Stromeingang</b>			
Anzahl		-	2
Messgenauigkeit		-	0.1 % v. MW $\pm 10 \mu A$
aktiver Eingang		-	$U_{int} = 24 V$ , $R_{int} = 50 \Omega$ , $P_{int} < 0.5 W$ , nicht kurzschlussicher
• Bereich	mA	-	0...20
passiver Eingang		-	$R_{int} = 50 \Omega$ , $P_{int} < 0.3 W$
• Bereich	mA	-	-20...+20

<sup>1</sup> bei Aperturkalibrierung der Sensoren

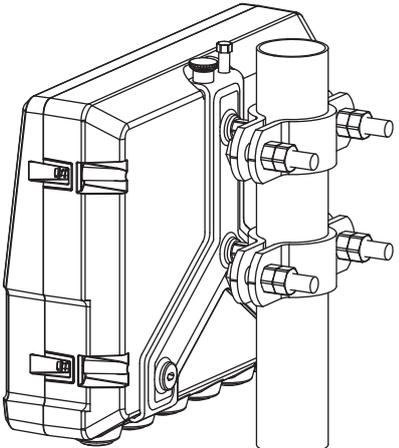
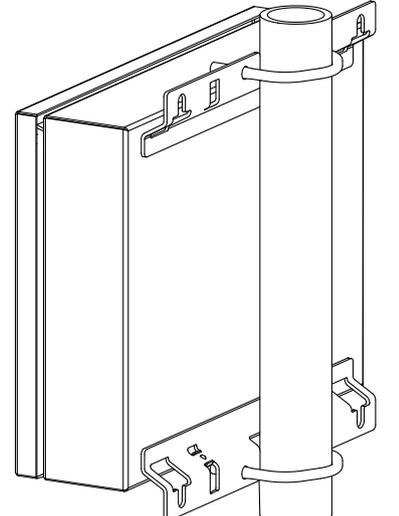
<sup>2</sup> für Laufzeitdifferenzverfahren und Referenzbedingungen

<sup>3</sup> mit Parametrierung des Messumformers

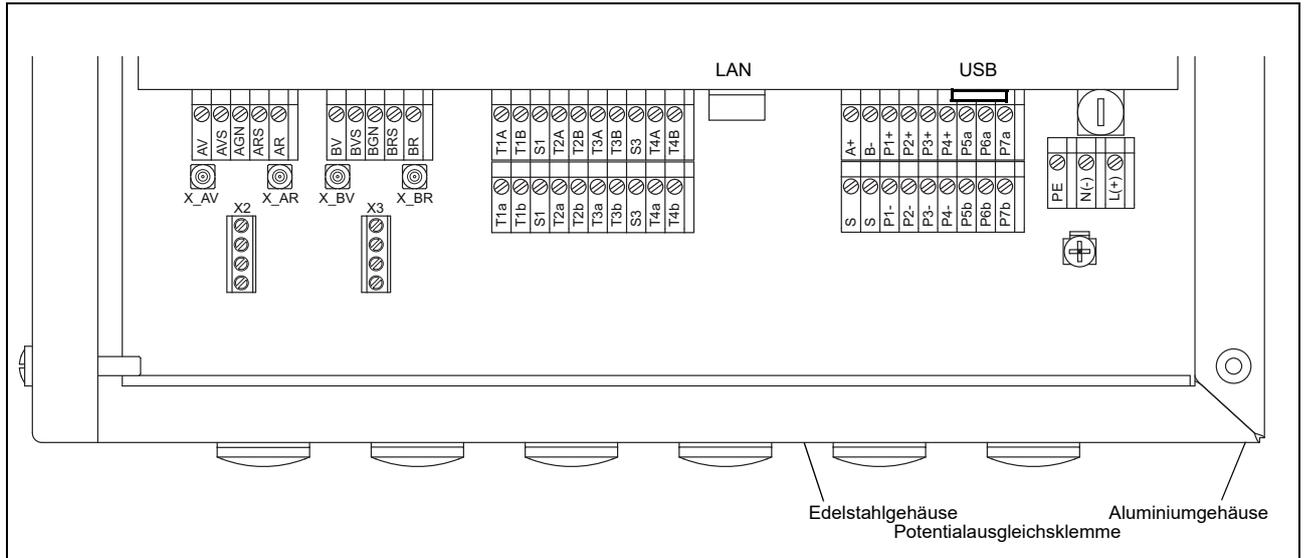
## Abmessungen



## 2"-Rohrmontagesatz

<p><b>Aluminiumgehäuse</b></p> 	<p>Bestell-Code: ACC-PE-*721-/PMK4</p>
<p><b>Edelstahlgehäuse</b></p> 	<p>Bestell-Code: ACC-PE-*721-/PMK6</p>

### Klemmenbelegung

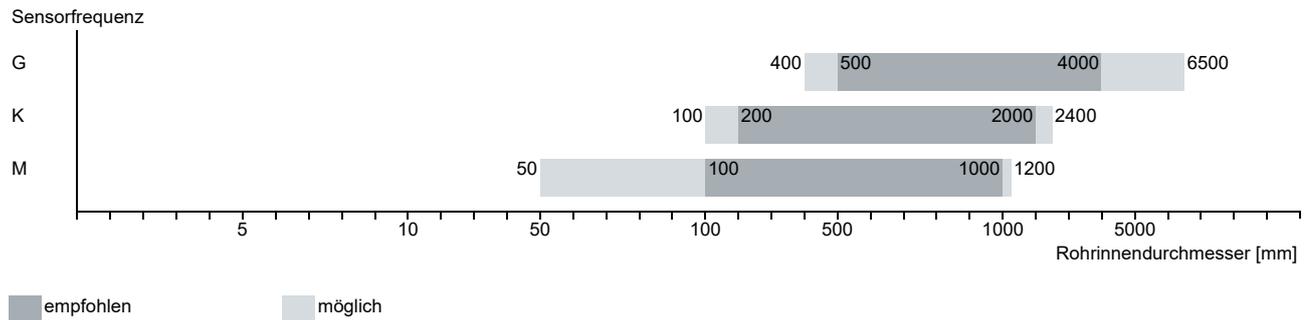


Spannungsversorgung <sup>1</sup>				
Klemme	Anschluss (AC)		Anschluss (DC)	
PE	Erde		Erde	
N(-)	Null		-	
L(+)	Phase		+	
Sensoren, Verlängerungskabel				
Messkanal A		Messkanal B		Sensor
Klemme	Anschluss	Klemme	Anschluss	
AV	Signal	BV	Signal	↑
AVS	innerer Schirm	BVS	innerer Schirm	
ARS	innerer Schirm	BRS	innerer Schirm	↕
AR	Signal	BR	Signal	
Ausgänge <sup>1</sup>				
Klemme	Anschluss	Klemme	Anschluss	Kommunikations-schnittstelle
P1+...P4+ P1-...P4-	Stromausgang, HART (P1)	A+	Signal +	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RS485<sup>1</sup></li> <li>• Modbus RTU<sup>1</sup></li> <li>• BACnet MS/TP<sup>1</sup></li> <li>• M-Bus<sup>1</sup></li> <li>• Profibus PA<sup>1</sup></li> <li>• FF H1<sup>1</sup></li> </ul>
		B-	Signal -	
P5a...P7a P5b...P7b	Binärausgang	S	Schirm	
		USB	Typ B Hi-Speed USB 2.0 Device	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Service (FluxDiag/ FluxDiagReader)</li> </ul>
		LAN	RJ45 10/100 Mbps Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Service (FluxDiag/ FluxDiagReader)</li> <li>• Modbus TCP</li> <li>• BACnet IP</li> </ul>

<sup>1</sup> Kabel (vom Kunden):  
 - z.B. flexible Adern, mit isolierten Aderendhülsen, Aderquerschnitt: 0.25...2.5 mm<sup>2</sup>  
 - Außendurchmesser des Kabels (Edelstahlgehäuse, mit Ferritmutter): max. 7.6 mm

# Sensoren

## Sensorauswahl

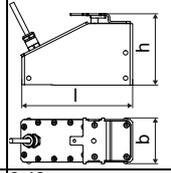
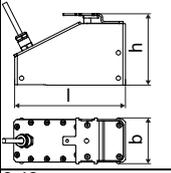
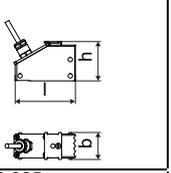


## Technische Daten

### Scherwellen-Sensoren

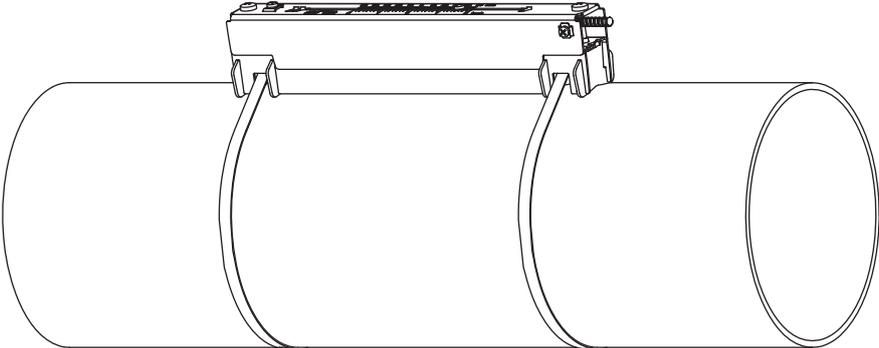
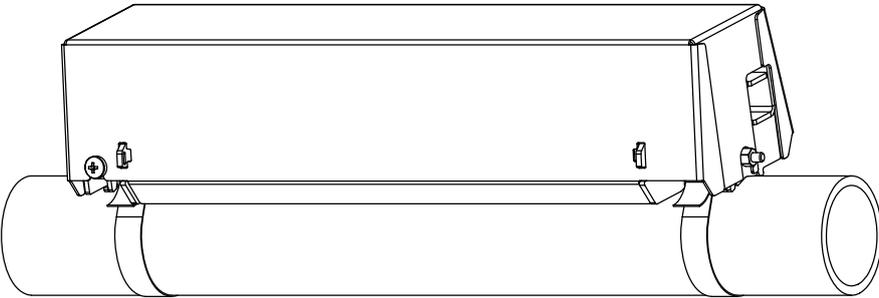
technischer Typ		CDG1N52	CDK1N52	CDM2N52
Sensorfrequenz	MHz	0.2	0.5	1
<b>Rohrinnendurchmesser d</b>				
min. erweitert	mm	400	100	50
min. empfohlen	mm	500	200	100
max. empfohlen	mm	4000	2000	1000
max. erweitert	mm	6500	2400	1200
<b>Rohrwanddicke</b>				
min.	mm	11	5	2.5
<b>Material</b>				
Gehäuse		PEEK mit Edelstahl-abdeckung 316L (1.4404)	PEEK mit Edelstahl-abdeckung 316L (1.4404)	PEEK mit Edelstahl-abdeckung 316L (1.4404)
Kontaktfläche		PEEK	PEEK	PEEK
Schutzart		IP67	IP67	IP67
<b>Sensorkabel</b>				
Typ		1699	1699	1699
Länge	m	5	5	4
<b>Abmessungen</b>				
Länge l	mm	129.5	126.5	64
Breite b	mm	51	51	32
Höhe h	mm	67	67.5	40.5
Maßzeichnung				
Gewicht (ohne Kabel)	kg	0.47	0.36	0.066
<b>Rohroberflächentemperatur</b>				
min.	°C	-40	-40	-40
max.	°C	+130	+130	+130
<b>Umgebungstemperatur</b>				
min.	°C	-40	-40	-40
max.	°C	+130	+130	+130
Temperatur-kompensation		x	x	x

**Scherwellen-Sensoren (IP68)**

technischer Typ		CDG1LI8	CDK1LI8	CDM2LI8
Sensorfrequenz	MHz	0.2	0.5	1
<b>Rohrinnendurchmesser d</b>				
min. erweitert	mm	400	100	50
min. empfohlen	mm	500	200	100
max. empfohlen	mm	4000	2000	1000
max. erweitert	mm	6500	2400	1200
<b>Rohrwanddicke</b>				
min.	mm	11	5	2.5
<b>Material</b>				
Gehäuse		PEEK mit Edelstahl- abdeckung 316Ti (1.4571)	PEEK mit Edelstahl- abdeckung 316Ti (1.4571)	PEEK mit Edelstahl- abdeckung 316Ti (1.4571)
Kontaktfläche		PEEK	PEEK	PEEK
Schutzart		IP68 <sup>1</sup>	IP68 <sup>1</sup>	IP68 <sup>1</sup>
<b>Sensorkabel</b>				
Typ		2550	2550	2550
Länge	m	12	12	12
<b>Abmessungen</b>				
Länge l	mm	130	130	72
Breite b	mm	54	54	32
Höhe h	mm	83.5	83.5	46
Maßzeichnung				
Gewicht (ohne Kabel)	kg	0.43	0.43	0.085
<b>Rohroberflächentemperatur</b>				
min.	°C	-40	-40	-40
max.	°C	+100	+100	+100
<b>Umgebungstemperatur</b>				
min.	°C	-40	-40	-40
max.	°C	+100	+100	+100
Temperatur- kompensation		x	x	x

<sup>1</sup> Testbedingungen: 3 Monate/2 bar (20 m)/20 °C

### Sensorbefestigung

<p><b>Variofix L (VLK, VLM)</b></p> 	<p>Material: 316Ti (1.4571), 316L (1.4404), 17-7PH (1.4568)                  Innenlänge:  <b>VLK:</b> 348 mm,                  Option IP68: 368 mm  <b>VLM:</b> 234 mm                  Abmessungen:  <b>VLK:</b> 423 x 90 x 93 mm                  Option IP68: 443 x 94 x 105 mm  <b>VLM:</b> 309 x 57 x 63 mm</p>
<p><b>Variofix C (VCK, VCM)</b></p> 	<p>Material: Edelstahl 316Ti (1.4571)                  Innenlänge:  <b>VCK-*S:</b> 350 mm  <b>VCM:</b> 400 mm                  Abmessungen:  <b>VCK-*S:</b> 410 x 126 x 125 mm  <b>VCM:</b> 460 x 96 x 82 mm</p>

### Koppelmittel für Sensoren

Typ	Umgebungstemperatur °C
Koppelfolie Typ VT <sup>1</sup>	-10...+200

<sup>1</sup> Fluidtemperatur 200 °C: min. 2 Jahre

## Anschlussysteme

Anschlussystem TS		
Anschluss mit Verlängerungskabel	Direktanschluss	Sensoren technischer Typ
<p>JB03</p>		****52
<p>JBP3</p>		****L1*

## Kabel

Verlängerungskabel		
Typ		<b>2615</b> <b>5245</b>
Bestell-Code		ACC-PE- GNNN-/EXEXXXX    ACC-PE- GNNN-/EXA1XXX
Gewicht	kg/m	0.18                              0.38
Umgebungs-temperatur	°C	-30...+70                        -30...+70
Eigenschaften		halogenfrei Flammenausbreitungsprüfung laut IEC 60332-1 Verbrennungsprüfung laut IEC 60754-2
		halogenfrei Flammenausbreitungsprüfung laut IEC 60332-1 Verbrennungsprüfung laut IEC 60754-2
<b>Kabelmantel</b>		
Material		PUR                                PUR
Außendurchmesser	mm	max. 12                            max. 12
Dicke	mm	2                                      2
Farbe		schwarz                            schwarz
Schirm		x                                      x
<b>Ummantelung</b>		
Material		-                                      Stahldrahtgeflecht mit Copolymer-Ummantelung
Außendurchmesser	mm	-                                      max. 15.5

XXX - Kabellänge in m

## Kabellänge

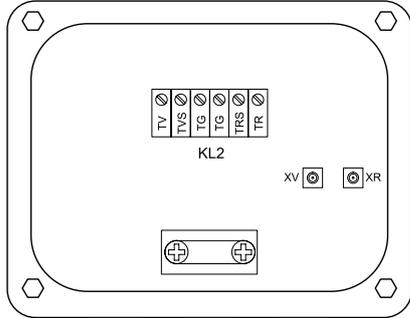
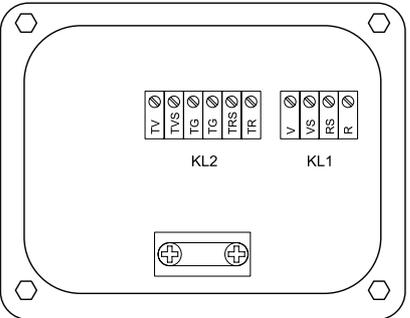
Sensorfrequenz		F, G, H, K		M, P		Q		S	
<b>Anschlussystem TS</b>									
Sensoren technischer Typ		x	l	x	l	x	l	x	l
*D***5*	m	5	≤ 300	4	≤ 300	3	≤ 90	2	≤ 40
****L1*	m	12	≤ 300	12	≤ 300	-	-	-	-

x - Länge des Sensorkabels

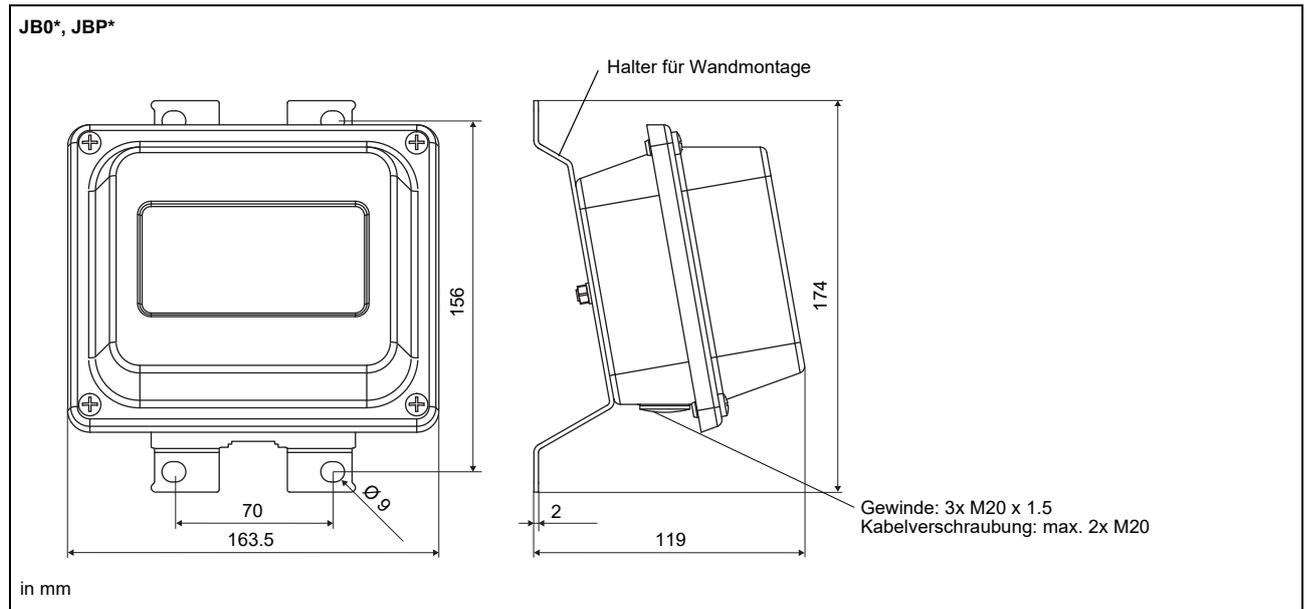
l - max. Länge des Verlängerungskabels (applikationsabhängig)

# Klemmgehäuse

## Technische Daten

JB03			
Bestell-Code		ACC-PE-GNNN-/JBS11	
Gewicht	kg	1.2 kg	
Befestigung		Wandmontage Option: 2"-Rohrmontage	
<b>Material</b>			
Gehäuse		Edelstahl 316L (1.4404)	
Dichtung		Silikon	
Schutzart		IP67	
<b>Umgebungstemperatur</b>			
min.	°C	-40	
max.	°C	+80	
<b>Anschluss</b>			
			
<b>Sensoren</b>			
	<b>Klemme</b>	<b>Anschluss</b>	<b>Sensor</b>
	XV	SMB-Stecker	↑
	XR	SMB-Stecker	⤴
<b>Verlängerungskabel</b>			
<b>Klemmenleiste</b>	<b>Klemme</b>	<b>Anschluss</b>	
KL2	TV	Signal	
	TVS	innerer Schirm	
	TRS	innerer Schirm	
	TR	Signal	
JBP3			
Gewicht	kg	1.2 kg	
Befestigung		Wandmontage Option: 2"-Rohrmontage	
<b>Material</b>			
Gehäuse		Edelstahl 316L (1.4404)	
Dichtung		Silikon	
Schutzart		IP67	
<b>Umgebungstemperatur</b>			
min.	°C	-40	
max.	°C	+80	
<b>Anschluss</b>			
			
<b>Sensoren</b>			
<b>Klemmenleiste</b>	<b>Klemme</b>	<b>Anschluss</b>	<b>Sensor</b>
KL1	V	Signal	↑
	VS	innerer Schirm	
	RS	innerer Schirm	⤴
	R	Signal	
<b>Verlängerungskabel</b>			
<b>Klemmenleiste</b>	<b>Klemme</b>	<b>Anschluss</b>	
KL2	TV	Signal	
	TVS	innerer Schirm	
	TRS	innerer Schirm	
	TR	Signal	

## Abmessungen



## 2"-Rohrmontagesatz



FLEXIM GmbH  
Boxberger Str. 4  
12681 Berlin  
Deutschland  
Tel.: +49 (30) 93 66 76 60  
Fax: +49 (30) 93 66 76 80  
Internet: [www.flexim.de](http://www.flexim.de)  
E-Mail: [info@flexim.de](mailto:info@flexim.de)

Änderungen ohne vorherige Mitteilung vorbehalten.  
Irrtümer vorbehalten.  
FLUXUS ist ein eingetragenes Warenzeichen der FLEXIM GmbH.  
Copyright (©) FLEXIM GmbH 2021