

## Portable Ultraschall-Durchflussmessung von Flüssigkeiten

Neues portables Messgerät für die eingriffsfreie, schnelle Ultraschall-Durchflussmessung mit Clamp-On-Technik an allen Rohrleitungssystemen

### Merkmale

- Eingriffsfreie Messung durch Clamp-On-Verfahren für genaue bi-direktionale Durchflussmessung mit hoher Messdynamik
- Neuer portabler, äußerst leicht handhabbarer Messumformer mit standardmäßig 2 Durchflussmesskanälen und einer Vielzahl von Ein- und Ausgängen sowie Datenlogger und serieller Schnittstelle
- Automatisches Laden von Kalibrierdaten und Sensorerkennung, das Setup wird beschleunigt und führt zu genauen, langzeitstabilen Messergebnissen
- 14 h-Messbetrieb mit Li-Ion-Akku
- Bewährtes Clamp-On-Verfahren, die Sensoren sind für einen weiten Nenndurchmesserbereich von DN 6 bis DN 6500 und Temperaturen von -40...+400 °C verfügbar und sind unempfindlich gegen Staub und Feuchtigkeit
- Integrierte Wanddickenmessung
- Wasser- und staubdicht, resistent gegen Öle, viele Flüssigkeiten und Schmutz
- Robuster, wasserdichter (IP 67) Transportkoffer mit umfangreichem Zubehör
- HybridTrek: automatisches Umschalten zwischen Laufzeitdifferenzverfahren und NoiseTrek bei hohem Gas- oder Feststoffanteil
- QuickFix für blitzschnelle Befestigung des Messumformers unter schwierigen Bedingungen

### Applikationen

- Für den Industrieinsatz konzipiert, insbesondere für die Anwendung in den Bereichen
  - Chemische Industrie
  - Wasser- und Abwasserindustrie
  - Kühlungssysteme und Klimaanlage
  - Facility Management
  - Luftfahrtindustrie



FLUXUS F601 am Tragegriff aufgestellt



Messung mit Sensoren, montiert mit Anklemschuhen, und mit Messumformer, befestigt mit der QuickFix-Rohrbefestigung



Messausrüstung im Transportkoffer

## Messprinzip

### HybridTrek

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

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

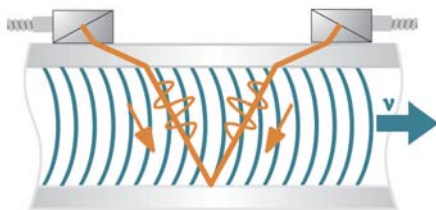
### Laufzeitdifferenzverfahren

Es werden Ultraschallsignale verwendet, um mit Hilfe des Laufzeitdifferenzverfahrens den Durchfluss eines Mediums durch ein Rohr zu messen. Ultraschallsignale werden von einem Sensor ausgesendet, der auf der Rohrleitung installiert ist, auf der gegenüberliegenden Seite des Rohres reflektiert und von einem zweiten Sensor empfangen. Die Signale werden abwechselnd in und entgegen der Flussrichtung gesendet.

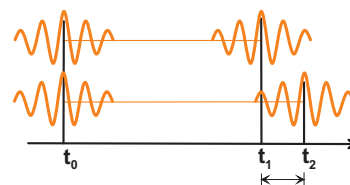
Da das Medium, in dem sich der Ultraschall ausbreitet, fließt, ist die Laufzeit der Ultraschallsignale in Flussrichtung kürzer als entgegen der Flussrichtung.

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.

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



Weg des Ultraschallsignals



Laufzeitdifferenz  $\Delta t$

### Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit

$$v = k_{\alpha} \cdot \Delta t / (2 \cdot t_t)$$

mit:

$v$  - Strömungsgeschwindigkeit

$k_{\alpha}$  - Messumformer-Konstante

$\Delta t$  - Laufzeitdifferenz

$t_t$  - Laufzeit des Mediums

## Anzahl der Schallwege

Die Anzahl der Schallwege ist die Anzahl der Durchläufe der Ultraschallsignale durch das Medium im Rohr.

**Reflexmodus:** Anzahl der Schallwege = gerade, die Sensoren werden auf derselben Seite des Rohres montiert, eine korrekte Positionierung der Sensoren ist einfach zu realisieren

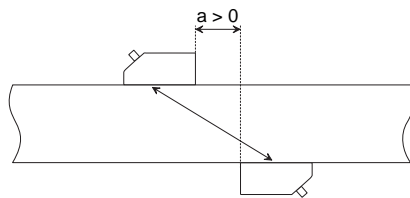
**Durchstrahlungsmodus:** Anzahl der Schallwege = ungerade, die Sensoren werden auf gegenüberliegenden Seiten des Rohres montiert

Wenn die Anzahl der Schallwege erhöht wird, nimmt die Genauigkeit der Messung zu, aber die Signaldämpfung steigt.

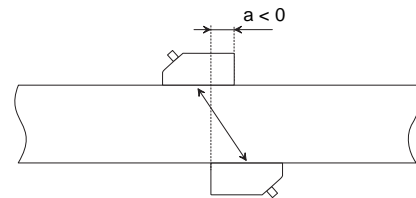
Im Fall einer hohen Signaldämpfung durch Medium, Rohr oder Beläge, wird der Durchstrahlungsmodus mit 1 Schallweg verwendet.

Die optimale Anzahl der Schallwege für die Parameter der Applikation wird vom Durchflussmessumformer automatisch ermittelt.

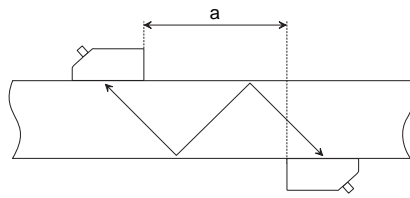
Die Sensoren können mit der mitgelieferten Sensorbefestigung im Reflex- und Durchstrahlungsmodus am Rohr befestigt werden. Somit kann die Anzahl der Schallwege optimal auf die Applikation eingestellt werden.



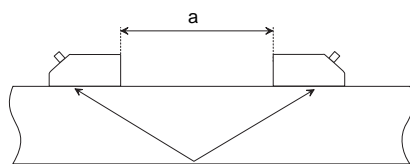
Durchstrahlungsmodus, 1 Schallweg



Durchstrahlungsmodus, 1 Schallweg, negativer Sensorabstand



Durchstrahlungsmodus, 3 Schallwege




Reflexmodus, 2 Schallwege

a - Sensorabstand

## Durchflussmessumformer

### Technische Daten

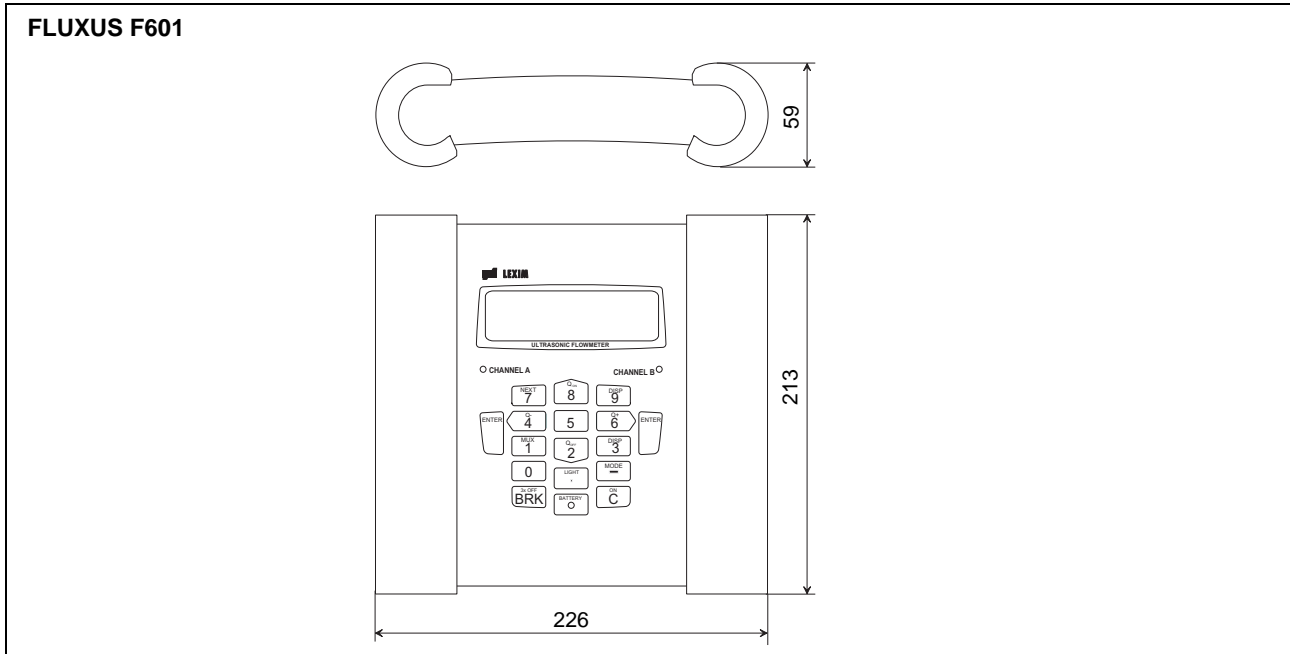
FLUXUS	F601
Ausführung	portabel
	
<b>Messung</b>	
Messprinzip	Ultraschall-Laufzeitdifferenz-Korrelationsverfahren, automatische NoiseTrek-Umschaltung bei Messungen mit hohem Gas- oder Feststoffanteil
Strömungsgeschwindigkeit	0.01...25 m/s
Reproduzierbarkeit	0.15 % v. MW $\pm$ 0.01 m/s
Messwertabweichung <sup>1</sup>	
bei Standardkalibrierung	$\pm$ 1.6 % v. MW $\pm$ 0.01 m/s
bei erweiterter Kalibrierung (Option)	$\pm$ 1.2 % v. MW $\pm$ 0.01 m/s
bei Feldkalibrierung <sup>2</sup>	$\pm$ 0.5 % v. MW $\pm$ 0.01 m/s
Medium	alle akustisch leitfähigen Flüssigkeiten mit Gas- und Feststoffanteil < 10 % des Volumens (Laufzeitdifferenzverfahren)
<b>Messumformer</b>	
Spannungsversorgung	100...230 V/50...60 Hz (Netzteil), 10.5...15 V DC (Buchse am Messumformer) oder Akku
Akku	Li-Ion, 7.2 V/4.5 Ah Betriebszeit (ohne Ein-/Ausgänge und Hintergrundbeleuchtung): > 14 h
Leistungsaufnahme	< 6 W
Anzahl der Durchflussmesskanäle	2
Signaldämpfung	0...100 s, einstellbar
Messzyklus (1 Kanal)	100...1000 Hz
Ansprechzeit	1 s (1 Kanal), Option: 70 ms
Material	Polyamid
Schutzart laut EN 60529	IP 65
Gewicht	1.9 kg
Befestigung	QuickFix-Rohrbefestigung
Betriebstemperatur	-10...+60 °C
Anzeige	2 x 16 Zeichen Punktmatrix, hintergrundbeleuchtet
Menüsprache	Englisch, Deutsch, Französisch, Holländisch, Spanisch
<b>Messfunktionen</b>	
Messgrößen	Volumenstrom, Massestrom, Strömungsgeschwindigkeit, Wärmestrom (falls Temperatureingänge installiert)
Mengenzähler	Volumen, Masse, Option: Wärmemenge
Berechnungsfunktionen	Mittelwert, Differenz, Summe
<b>Messwertspeicher</b>	
speicherbare Werte	alle Messgrößen und totalisierten Messgrößen
Kapazität	> 100 000 Messwerte

<sup>1</sup> für Laufzeitdifferenzverfahren, Referenzbedingungen und  $v > 0.15$  m/s

<sup>2</sup> Referenzunsicherheit < 0.2 %

FLUXUS	F601
<b>Kommunikation</b>	
Schnittstelle	RS232/USB
<b>Datenübertragungs-kit</b>	
Software (alle Windows™-Versionen)	- FluxData: Auslesen der Messdaten, grafische Ansicht, Konvertierung in andere Formate (z. B. für Excel™) - FluxKoeff: Erstellung von Mediendatensätzen
Kabel	RS232
Adapter	RS232 - USB
<b>Ausgänge</b>	
	Die Ausgänge sind galvanisch vom Messumformer getrennt.
Anzahl	siehe Standardlieferumfänge auf Seite 6, max. auf Anfrage
Zubehör	Ausgangsadapter (wenn Anzahl der Ausgänge > 4)
<b>Stromausgang</b>	
Bereich	0/4...20 mA
Messgenauigkeit	0.1 % v. MW ±15 µA
aktiver Ausgang	$R_{ext} < 200 \Omega$
passiver Ausgang	$U_{ext} = 4...16 \text{ V}$ , abhängig von $R_{ext}$ $R_{ext} < 500 \Omega$
<b>Frequenzausgang</b>	
Bereich	0...10 kHz
open collector	24 V/4 mA
<b>Binärausgang</b>	
Optorelais	32 V/100 mA
Binärausgang als Alarmausgang	Grenzwert, Flussrichtungsänderung oder Fehler
- Funktionen	
Binärausgang als Impulsausgang	0.01...1000 Einheiten
- Impulswertigkeit	
- Impulsbreite	
<b>Eingänge</b>	
	Die Eingänge sind galvanisch vom Messumformer getrennt.
Anzahl	siehe Standardlieferumfänge auf Seite 6, max. 4
Zubehör	Eingangsadapter (wenn Anzahl der Eingänge > 2)
<b>Temperatureingang</b>	
Bezeichnung	Pt100/Pt1000
Anschluss	4-Leiter
Bereich	-150...+560 °C
Auflösung	0.01 K
Messgenauigkeit	±0.01 % v. MW ±0.03 K
<b>Stromeingang</b>	
Bereich	passiv: -20...+20 mA
Messgenauigkeit	0.1 % v. MW ±10 µA
passiver Eingang	$R_i = 50 \Omega$ , $P_i < 0.3 \text{ W}$
<b>Spannungseingang</b>	
Bereich	0...1 V
Messgenauigkeit	0.1 % v. MW ±1 mV
innerer Widerstand	$R_i = 1 \text{ M}\Omega$

**Abmessungen (in mm)**



**Standardlieferumfang**

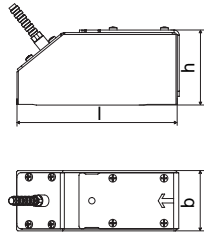
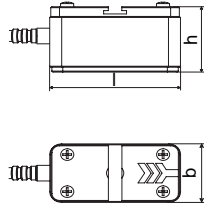
	<b>F601 Standard</b>	<b>F601 Energy</b>	<b>F601 Multifunctional</b>
passiver Stromausgang	2	2	4
Binärausgang	2	2	2
Temperatureingang	-	2	2
passiver Stromeingang	-	-	2
Applikation	alle Durchflussmessungen von Flüssigkeiten	mit Energierechner für Energiemessungen in BTU und Wärmemessungen	für anspruchsvolle Messaufgaben, z. B. Aufnahme von Pumpenkurven
Zubehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportkoffer</li> <li>- Netzteil, Netzkabel</li> <li>- Akku</li> <li>- QuickFix-Rohrbefestigung für Messumformer</li> <li>- Datenübertragungskit</li> <li>- Anklemschuhe und Ketten (Sensorfrequenz M, Q)</li> <li>- Maßband</li> <li>- Bedienungsanleitung, Quick Start Guide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportkoffer</li> <li>- Netzteil, Netzkabel</li> <li>- Akku</li> <li>- QuickFix-Rohrbefestigung für Messumformer</li> <li>- Datenübertragungskit</li> <li>- Anklemschuhe und Ketten (Sensorfrequenz M, Q)</li> <li>- Maßband</li> <li>- Bedienungsanleitung, Quick Start Guide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportkoffer</li> <li>- Netzteil, Netzkabel</li> <li>- Akku</li> <li>- Ausgangsadapter</li> <li>- Eingangsadapter</li> <li>- QuickFix-Rohrbefestigung für Messumformer</li> <li>- Datenübertragungskit</li> <li>- Anklemschuhe und Ketten (Sensorfrequenz M, Q)</li> <li>- Maßband</li> <li>- Bedienungsanleitung, Quick Start Guide</li> </ul>
Steckerplatte auf der Oberseite des Durchflussmessumformers			

### Beispiel für die Ausstattung eines Transportkoffers

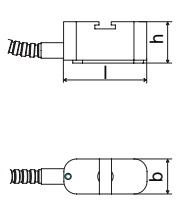
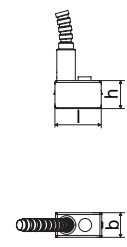


## Sensoren

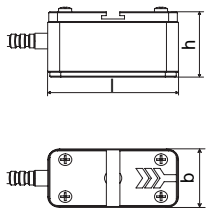
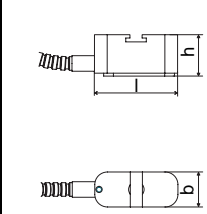
### Scherwellen-Sensoren

technischer Typ		CDG1NZ7	CDK1NZ7	CDM1NZ7
Bestell-Code		<b>FSG-NNNNL</b>	<b>FSK-NNNNL</b>	<b>FSM-NNNNL</b>
Sensorfrequenz	MHz	0.2	0.5	1
<b>Rohraußendurchmesser</b>				
min. erweitert	mm	400	100	50
min. empfohlen	mm	500	200	100
max. empfohlen	mm	6500	3600	2500
max. erweitert	mm	6500	4500	3400
<b>Material</b>				
Gehäuse		PEEK mit Edelstahl-abdeckung	PEEK mit Edelstahl-abdeckung	Edelstahl
Kontaktfläche		PEEK	PEEK	PEEK
Schutzgrad laut EN 60529		IP 65	IP 65	IP 65 option: IP 68
<b>Abmessungen</b>				
Länge l	mm	129.5	126.5	60
Breite b	mm	47	47	30
Höhe h	mm	66.4	55.9	33.5
Maßzeichnung				
<b>Betriebstemperatur</b>				
min.	°C	-40	-40	-40
max.	°C	+130	+130	+130

### Scherwellen-Sensoren

technischer Typ		CDQ1NZ7	CDS1NZ7
Bestell-Code		<b>FSQ-NNNNL</b>	<b>FSS-NNNNL</b>
Sensorfrequenz	MHz	4	8
<b>Rohraußendurchmesser</b>			
min. erweitert	mm	10	6
min. empfohlen	mm	25	10
max. empfohlen	mm	400	70
max. erweitert	mm	400	70
<b>Material</b>			
Gehäuse		Edelstahl	Edelstahl
Kontaktfläche		PEEK	PEI
Schutzgrad laut EN 60529		IP 65	IP 65
<b>Abmessungen</b>			
Länge l	mm	42.5	25
Breite b	mm	18	13
Höhe h	mm	21.5	17
Maßzeichnung			
<b>Betriebstemperatur</b>			
min.	°C	-40	-30
max.	°C	+130	+130

## Scherwellen-Sensoren (Hochtemperatur)

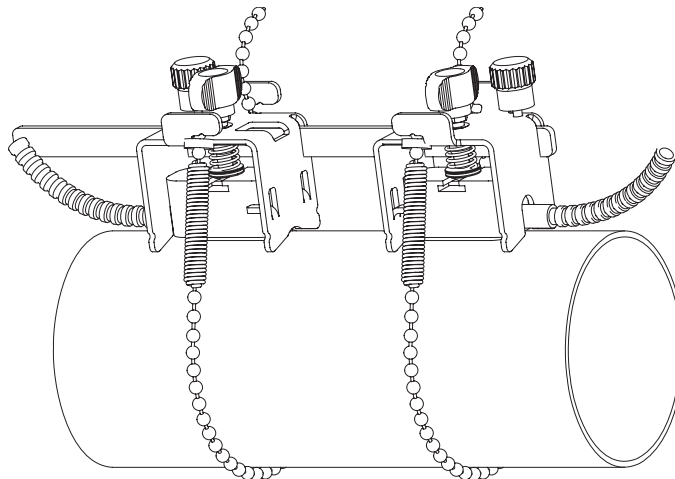
technischer Typ		CDM1EZ7	CDQ1EZ7
Bestell-Code		<b>FSM-ENNNL</b>	<b>FSQ-ENNNL</b>
Sensorfrequenz		MHz 1	4
<b>Rohraußendurchmesser</b>			
min. erweitert	mm	50	10
min. empfohlen	mm	100	25
max. empfohlen	mm	2500	400
max. erweitert	mm	3400	400
<b>Material</b>			
Gehäuse		Edelstahl	Edelstahl
Kontaktfläche		Sintimid	Sintimid
Schutzgrad laut EN 60529		IP 65	IP 65
<b>Abmessungen</b>			
Länge l	mm	60	42.5
Breite b	mm	30	18
Höhe h	mm	33.5	21.5
Maßzeichnung			
<b>Betriebstemperatur</b>			
min.	°C	-30	-30
max.	°C	+200	+200

### Bestell-Code-Schlüssel Sensoren

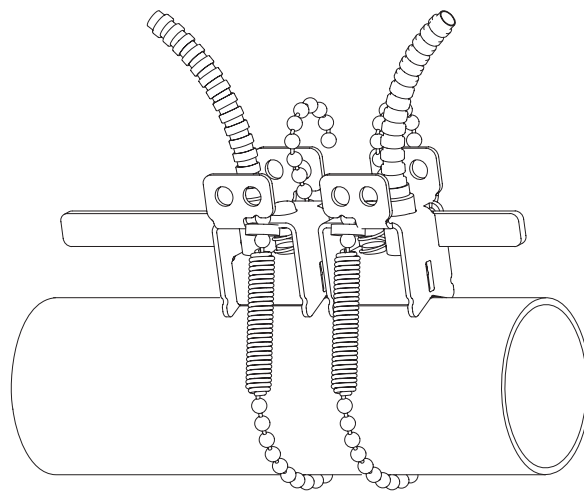
Sensormodell	Frequenz	-	Temperatur	Explosions-schutz	Anschluss-sys-tem	-	Verlängerungs-kabel	Beschreibung
FS								Satz Ultraschall-Durchflusssensoren für Messung von Flüssigkeiten, Scherwellen
	G							0.2 MHz
	K							0.5 MHz
	M							1 MHz (nur Scherwellen)
	Q							4 MHz (nur Scherwellen)
	S							8 MHz (nur Scherwellen)
			N					Normaltemperaturbereich
			E					erweiterter Temperaturbereich (Scherwellen-Sensoren mit Sensorfrequenz M, Q)
				NN				ohne Explosionsschutz
					NL			mit Lemo-Steckverbinder
							XXX	Kabellänge in m, für die max. Länge des Verlängerungskabels siehe Seite 14
Beispiel								
FS	M	-	N	NN	NL	-	030	Scherwellen-Sensor 1 MHz, Normaltemperaturbereich, Anschlussystem NL mit 30 m Verlängerungskabel und Lemo-Steckverbinder
		-				-		

## Sensorbefestigungen

### Anklemmschuhe und Ketten

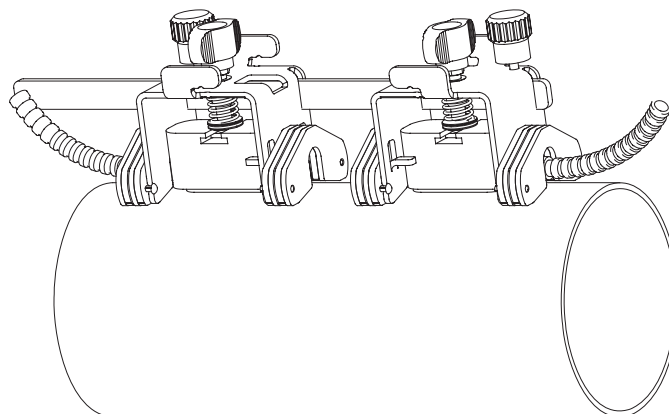


für Sensorfrequenz M, Q

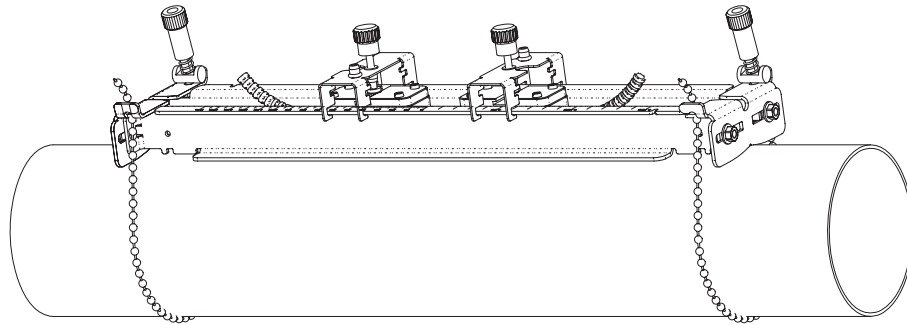


für Sensorfrequenz S

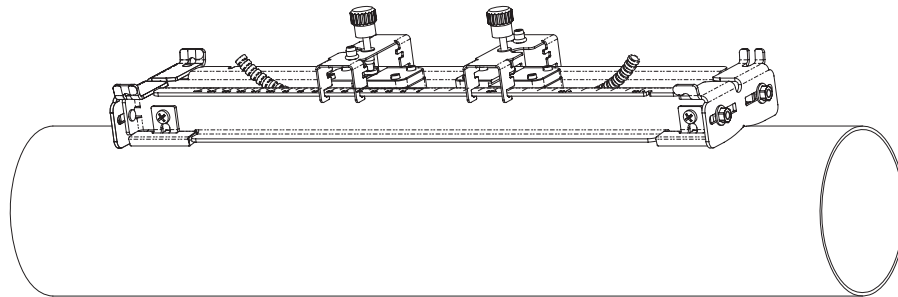
### Anklemmschuhe und Magnete (Option)



**Portable Variofix-Schiene PVF und Kette**



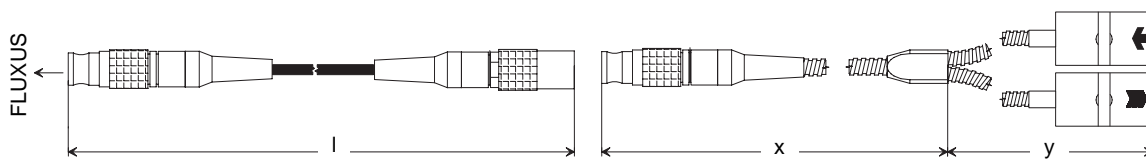
**Portable Variofix-Schiene PVF und Magnete (Option)**



## Anschlusssysteme

### Anschlusssystem NL

Sensorfrequenz		G, H, K			M, P			Q			S		
Kabellänge	m	x	y	l	x	y	l	x	y	l	x	y	l
		2	3	≤ 100	2	2	≤ 100	2	1	≤ 50	1	1	≤ 20



x, y - Länge des Sensorkabels

l - max. Länge des Verlängerungskabels

# **H. HERMANN EHLERS GMBH**

**Fördern - Messen - Regeln - Dosieren - Verdichten**  
**Ingenleurbüro - Werksvertretungen**

