

## Portable Ultraschall-Durchflussmessung von Flüssigkeiten

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

### Merkmale

- Exakte bi-direktionale Durchflussmessung und hohe Messdynamik mit dem eingriffsfreien Clamp-On-Verfahren
- Hohe Messgenauigkeit bei hohen und niedrigen Volumenströmen, hohe Temperatur- und Nullpunktstabilität
- Portabler, äußerst leicht handhabbarer Durchflussmessumformer mit standardmäßig 2 Durchflussmesskanälen und einer Vielzahl von Ein- und Ausgängen sowie Messwertspeicher und serieller Schnittstelle
- Wasser- und staubdicht (IP65), resistent gegen Öle, viele Flüssigkeiten und Schmutz
- 14 h-Messbetrieb mit Li-Ion-Akku
- Laden von Kalibrierdaten und Sensorerkennung erfolgen automatisch, das Setup wird beschleunigt und führt zu genauen, langzeitstabilen Messergebnissen
- Benutzerfreundliche Menüführung
- Die Sensoren sind für einen großen Bereich von Rohrinneindurchmessern (6...6500 mm) und Medientemperaturen (-40...+400 °C) verfügbar
- Sensor für Wanddickenmessung verfügbar
- Robuster, wasserdichter (IP67) Transportkoffer mit umfangreichem Zubehör
- HybridTrek: automatisches Umschalten zwischen Laufzeitdifferenzverfahren und NoiseTrek bei hohem Gasoder Feststoffanteil
- QuickFix für blitzschnelle Befestigung des Durchflussmessumformers unter schwierigen Bedingungen



FLUXUS® F601 am Tragegriff aufgestellt



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



Messausrüstung im Transportkoffer

### Applikationen

Für den Industrieinsatz konzipiert, insbesondere für die Anwendung in den Bereichen:

- Chemische Industrie
- Wasser- und Abwasserindustrie
- Öl- und Gasindustrie
- Kühlungssysteme und Klimaanlage
- Facility Management
- Luftfahrtindustrie

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Funktion</b> .....	3
Messprinzip .....	3
Berechnung des Volumenstroms.....	3
Anzahl der Schallwege.....	4
Typische Messanordnung .....	5
<b>Durchflussmessumformer</b> .....	6
Technische Daten .....	6

## Funktion

### Messprinzip

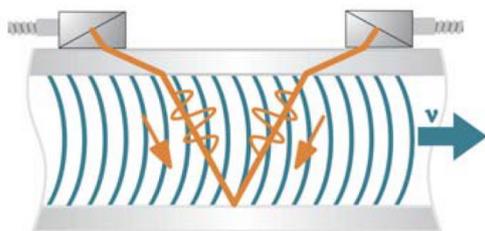
#### Laufzeitdifferenzverfahren

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

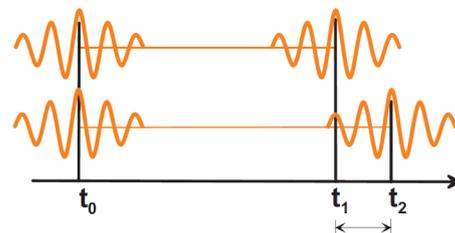
Da das Medium, in dem sich der Ultraschall ausbreitet, fließt, ist die Laufzeit der Ultraschallsignale in Flussrichtung kürzer als entgegen der Flussrichtung.

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.

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.



Weg des Ultraschallsignals



Laufzeitdifferenz  $\Delta t$

### Berechnung des Volumenstroms

$$\dot{V} = k_{Re} \cdot A \cdot k_a \cdot \Delta t / (2 \cdot t_{fl})$$

- $\dot{V}$  - Volumenstrom
- $k_{Re}$  - strömungsmechanischer Kalibrierfaktor
- $A$  - Rohrquerschnittsfläche
- $k_a$  - akustischer Kalibrierfaktor
- $\Delta t$  - Laufzeitdifferenz
- $t_{fl}$  - Laufzeit im Medium

## Anzahl der Schallwege

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

- **Reflexmodus**

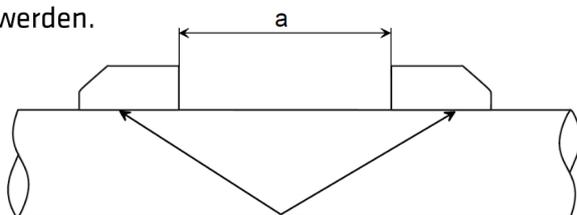
Die Anzahl der Schallwege ist gerade. Beide Sensoren werden auf derselben Seite des Rohres montiert. Eine korrekte Positionierung der Sensoren ist einfach zu realisieren.

- **Durchstrahlungsmodus**

Die Anzahl der Schallwege ist ungerade. Beide Sensoren werden auf gegenüberliegenden Seiten des Rohres montiert. Im Fall einer hohen Signaldämpfung durch Medium, Rohr oder Beläge, wird der Durchstrahlungsmodus mit 1 Schallweg verwendet.

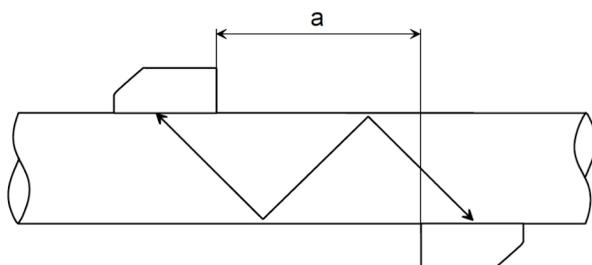
Die gewählte Montageart hängt von der Applikation ab. Wenn die Anzahl der Schallwege erhöht wird, nimmt die Genauigkeit der Messung zu, aber die Signaldämpfung steigt. Die optimale Anzahl der Schallwege für die Parameter der Applikation wird vom Messumformer automatisch ermittelt.

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

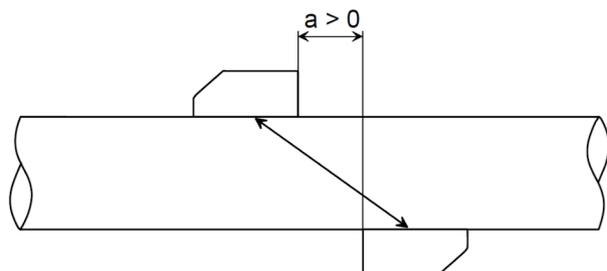


Reflexmodus, Anzahl der Schallwege: 2

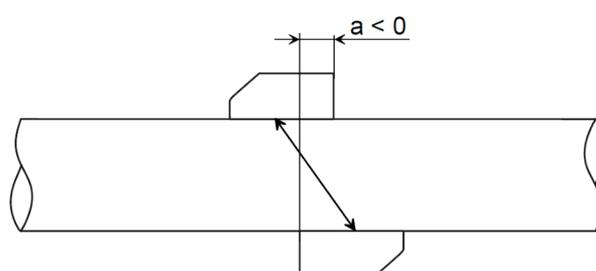
a - Sensorabstand



Durchstrahlungsmodus, Anzahl der Schallwege: 3



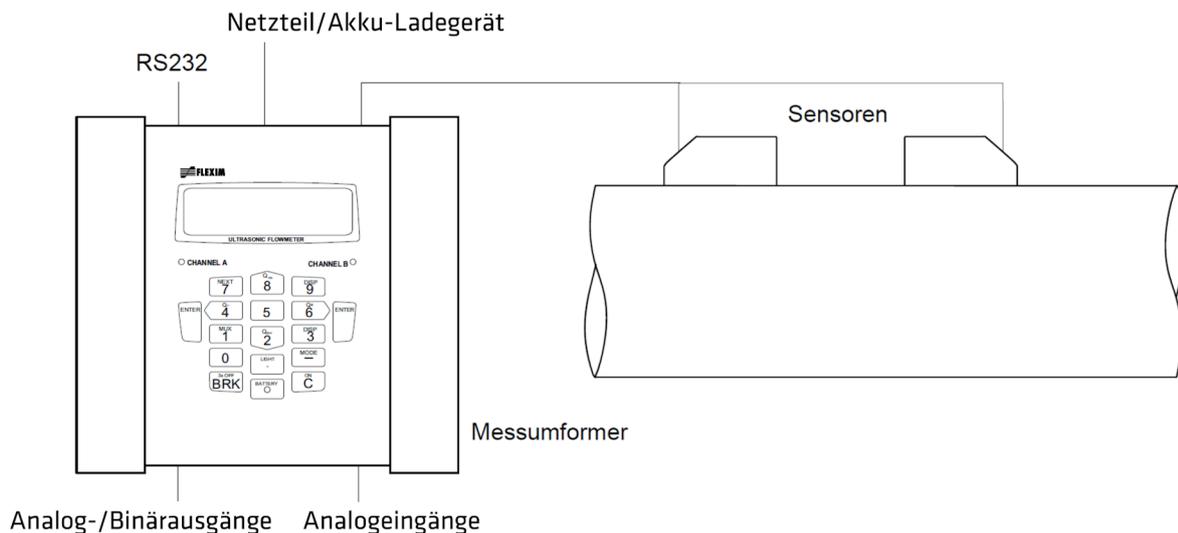
Durchstrahlungsmodus, Anzahl der Schallwege: 1



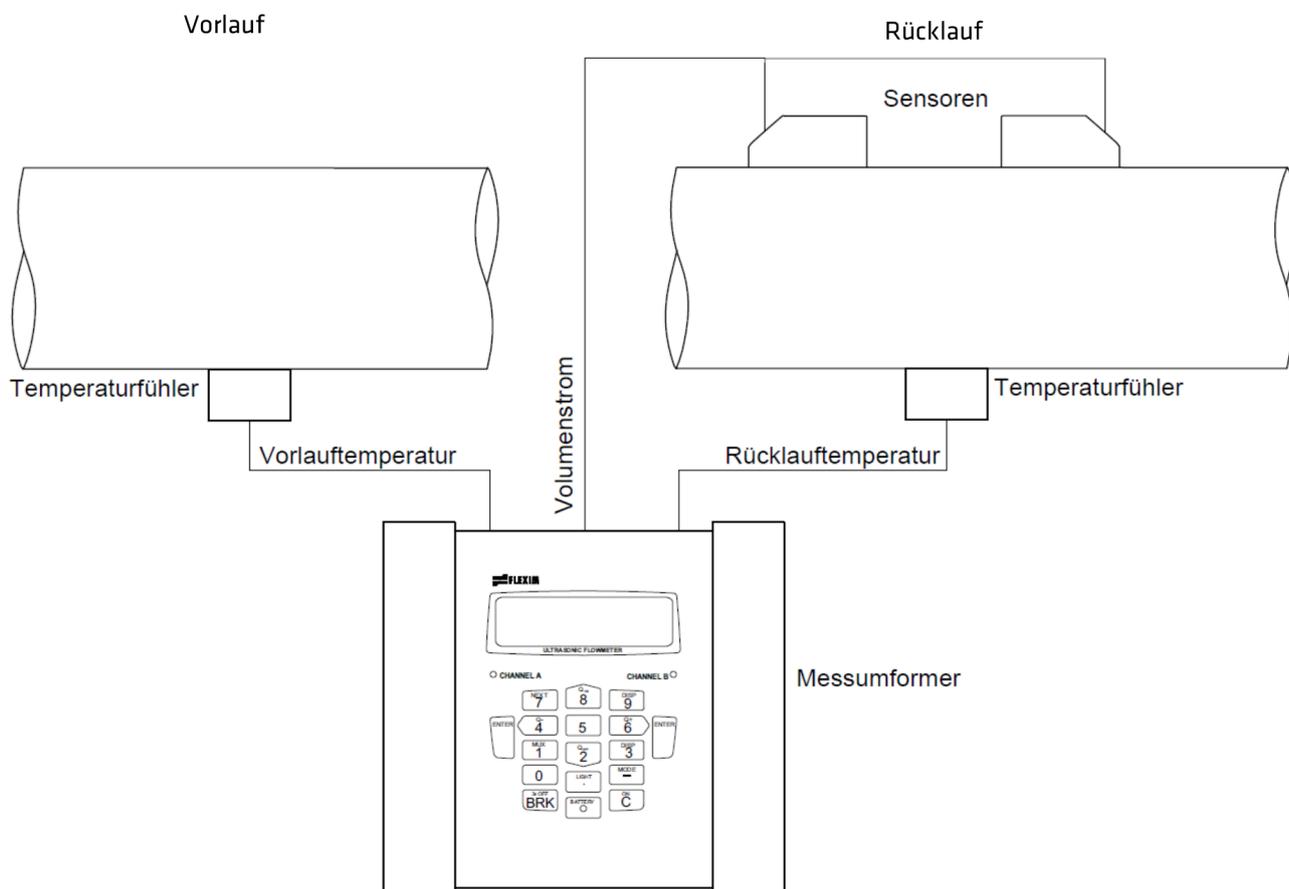
Durchstrahlungsmodus, Anzahl der Schallwege: 1,  
negativer Sensorabstand

## Typische Messanordnung

### Beispiel für eine Messanordnung im Reflexmodus



### Beispiel für eine Wärmestrommessung



## 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 ±0.01 m/s
Medium	alle akustisch leitfähigen Flüssigkeiten mit Gas- und Feststoffanteil < 10 % des Volumens (Laufzeitdifferenzverfahren)
Temperaturkompensation	entsprechend den Empfehlungen in ANSI/ASME MFC-5M-1985
<b>Messwertabweichung<sup>1</sup></b>	
bei Standardkalibrierung	±1.6 % v. MW ±0.01 m/s
bei erweiterter Kalibrierung (Option)	±1.2 % v. MW ±0.01 m/s
bei Feldkalibrierung <sup>2</sup>	±0.5 % v. MW ±0.01 m/s
<b>Durchflussmessumformer</b>	
Spannungsversorgung	100...240 V/50...60 Hz (Netzteil), 10.5...15 V DC (Buchse am Messumformer), integrierter 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
Gehäusematerial	PA, TPE, AutoTex, Edelstahl
Schutzart laut IEC/EN 60529	IP65
Abmessungen	siehe Maßzeichnung
Gewicht	1.9 kg
Befestigung	QuickFix-Rohrbefestigung
Betriebstemperatur	-10...+60 °C
Anzeige	2 x 16 Zeichen, Punktmatrix, Hintergrundbeleuchtung
Menüsprache	englisch, deutsch, französisch, holländisch, spanisch
<b>Messfunktionen</b>	
Messgrößen	Volumenstrom, Massenstrom, Strömungsgeschwindigkeit, Wärmestrom (falls Temperatureingänge installiert)
Mengenzähler	Volumen, Masse, Option: Wärmemenge
Verrechnungsfunktionen	Mittelwert, Differenz, Summe
Diagnosefunktionen	Schallgeschwindigkeit, Signalamplitude, SNR, SCNR, Standardabweichung der Amplituden und Laufzeiten
<b>Messwertspeicher</b>	
speicherbare Werte	alle Messgrößen, totalisierten Messgrößen und Diagnosewerte
Kapazität	> 100 000 Messwerte

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

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

## Durchflussmessumformer

### Technische Daten

FLUXUS	F601
<b>Kommunikation</b>	
Schnittstelle	RS232/USB
<b>Datenübertragungssoftware</b>	
Software (alle Windows™-Versionen)	- FluxData: Auslesen der Messdaten, grafische Ansicht, Konvertierung in andere Formate (z.B. für Excel™) - FluxKoeff: Erstellen von Mediendatensätzen
Kabel	RS232
Adapter	RS232 - USB
<b>Transportkoffer</b>	
Abmessungen	500 x 400 x 190 mm
<b>Ausgänge</b>	
	Die Ausgänge sind galvanisch vom Messumformer getrennt.
Anzahl	siehe Standardlieferumfang auf Seite 9, 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...5 kHz
open collector	24 V/4 mA
<b>Binärausgang</b>	
Optorelais	26 V/100 mA
Binärausgang als Alarmausgang	
- Funktionen	Grenzwert, Flussrichtungsänderung oder Fehler
Binärausgang als Impulsausgang	
- Impulswertigkeit	0.01...1000 Einheiten
- Impulsbreite	1...1000 ms
<b>Eingänge</b>	
	Die Eingänge sind galvanisch vom Messumformer getrennt.
Anzahl	siehe Standardlieferumfang auf Seite 9, max. 4
Zubehör	Eingangsadapter (wenn Anzahl der Eingänge > 2)
<b>Temperatureingang</b>	
Typ	Pt100/Pt1000
Anschluss	4-Leiter
Bereich	-150...+560 °C
Auflösung	0.01 K
Messgenauigkeit	±0.01 % v. MW ±0.03 K
<b>Stromeingang</b>	
Messgenauigkeit	0.1 % v. MW ±10 µA
passiver Eingang	$R_i = 50 \Omega$ , $P_i < 0.3 \text{ W}$
- Bereich	-20...+20 mA
<b>Spannungseingang</b>	
Bereich	0...1 V
Messgenauigkeit	0.1 % v. MW ±1 mV
innerer Widerstand	$R_i = 1 \text{ M}\Omega$