

Durchflussmessung mit FLO-DAR™

Die Lösung für schwierige Fließverhältnisse

- ✓ Hohe Temperatur des Mediums
- ✓ Aggressive Flüssigkeiten
- ✓ Hoher Feststoffgehalt
- ✓ Große Gerinnemaße
- ✓ Geringe Füllstände
- ✓ Hohe Fließgeschwindigkeiten (bis 6 m/s)
- ✓ ...

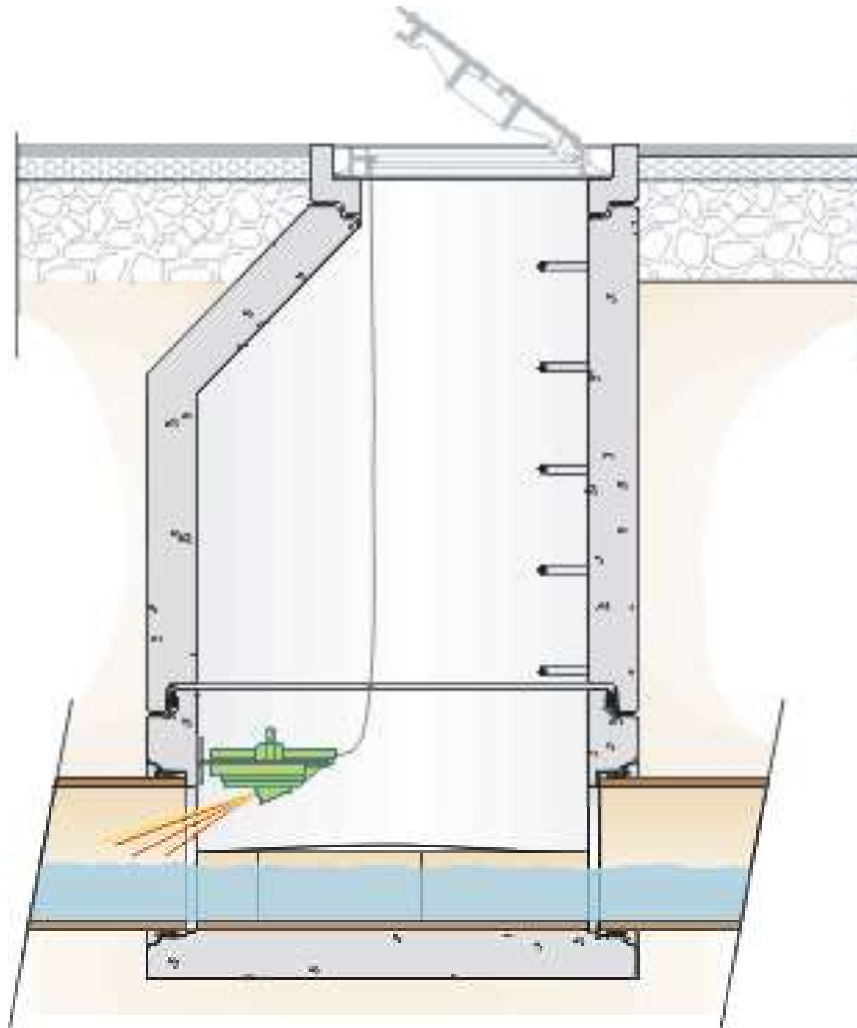
Die Einsatzgebiete

- ✓ Kanalnetzuntersuchung / -dimensionierung
- ✓ Fremdwasserbestimmung
- ✓ Regenüberlauf-Erfassung
- ✓ Genehmigungsverfahren
- ✓ Berechnungsgrundlage
- ✓ Prozesskontrolle
- ✓ Klärwerkssteuerung
- ✓ Probenehmersteuerung
- ✓ ...

Die Systemeigenschaften

- ✓ Einmaliger Kanaleinstieg; notwendig nur bei Erstinstallation
- ✓ Keine Nasskalibrierung erforderlich
- ✓ Kein Kontakt zum Medium
- ✓ Geringster Wartungsaufwand (nur visuelle Kontrolle)
- ✓ Sensoren und Messumformer voll austauschbar und kompatibel
- ✓ ...

Schematische Darstellung System



Die Durchflussmesser bestehen aus Sensoreinheit, Sensormontagerahmen und einem entsprechenden Messumformer.

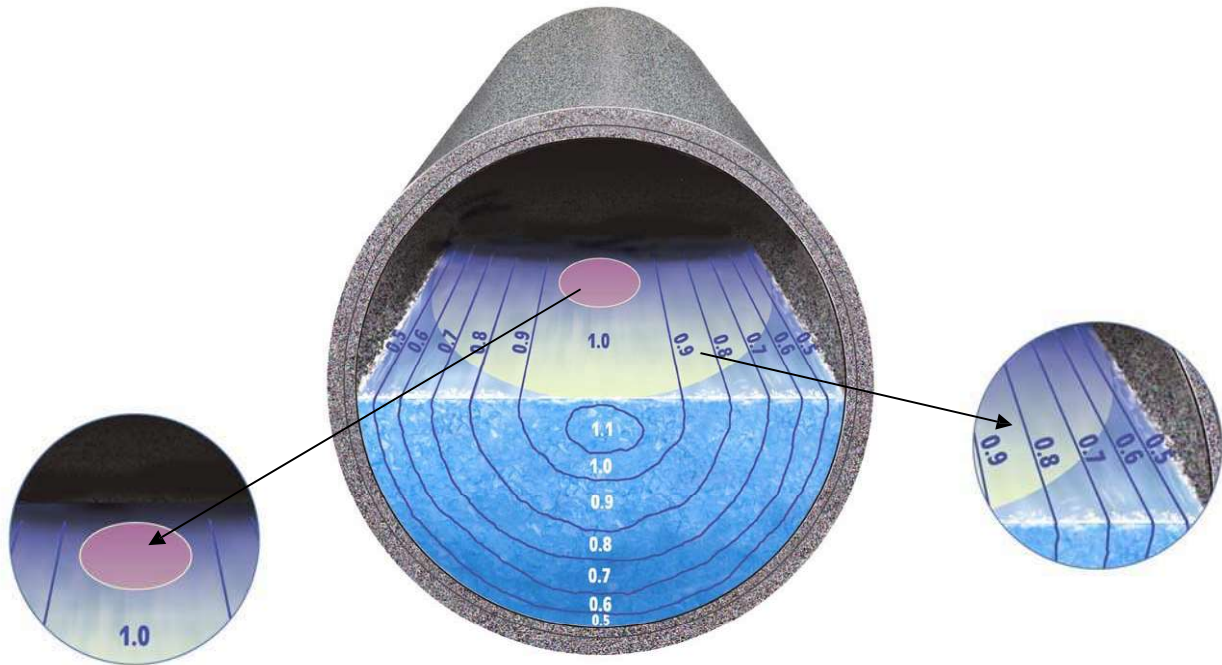
Wie arbeitet das System?

Geschwindigkeitsmessung

Die oberflächennahe Geschwindigkeit des flüssigen Mediums wird mit Mikrowellenradar gemessen, ähnlich einem Polizeiradarsystem. Der Sensor erfasst mit seinem Radarstrahl die Geschwindigkeitsverteilung aus dem Fließquerschnitt. Daher ist die richtige Positionierung des Sensors sehr wichtig. Erfasst wird die Dopplerverschiebung im Messvolumen (Frequenzdifferenz zwischen ausgesendetem und zurückgestreutem Signal) und damit die dortige, mittlere Geschwindigkeit. Mittels empirischer Formeln wird diese Geschwindigkeit auf die mittlere Geschwindigkeit im gesamten Fließquerschnitt umgerechnet.

Fließstruktur

Die Geschwindigkeitsverteilung im Fließquerschnitt eines frei fließenden Freispiegelgerinnes findet sich an der Oberfläche wieder. Da der Radarstrahl des Flo-Dar die oberflächennahe Geschwindigkeit misst, kann so die Geschwindigkeitsverteilung in einem Kanal oder offenen Gerinne erfasst werden. Für die Installation sind Einstellhilfen zur genauen Zentrierung über dem Flüssigkeitsstrom verfügbar. Der Montagerahmen kann verschoben und in 3 Richtungen gedreht werden, um eine genaue Justage auch bei unebenen oder geneigten Wänden zu ermöglichen. Flo-Tractor und Laser Justagezubehör werden als Hilfsmittel zur genauen Ausrichtung empfohlen.



Messpunkt Füllhöhe

Geschwindigkeitsmessfläche

Füllstandmessung

Der Füllstand (Pegel) des Mediums wird mit einem gepulsten Ultraschalllaufzeit-Sensor (Echolot) erfasst, der vertikal nach unten misst. Aus der Schallgeschwindigkeit und der Laufzeit zwischen Sensor und Medium, die vielfach je Sekunde gemessen wird, bestimmt das Gerät den aktuellen Füllstand.

Während der Erstinstallation sind einige Messungen erforderlich. Die wichtigsten Messungen sind Rohrrinnendurchmesser (bzw. Gerinnemaße) und Sensorabstand von der Sohle. Im Falle von Sedimenten oder Inkrustierungen ist deren Dicke ebenfalls zu bestimmen.

Es gibt prinzipiell zwei Methoden, den Wasserstand zu bestimmen:

- Eintauchmessung von der Sohle zum Sensor
- Ungetauchte Messung vom Scheitel bis zum Sensor.

Eintauchmessungen sind geeignet bei geringen Durchflüssen in großen Leitungen oder generell in kleinen Leitungen. Hierbei werden mit einem Maßstab die Höhen zwischen Sohle, Scheitel und Unterkante des Füllstandssensors gemessen.

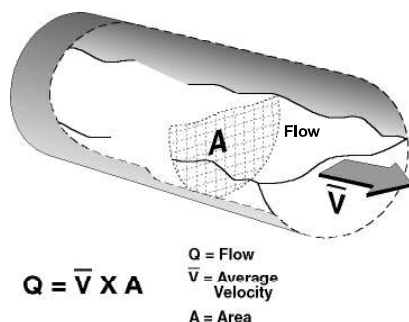
Die ungetauchte Messung ist immer einsetzbar (speziell für große Leitungen mit hoher Fließgeschwindigkeit). Gemessen wird zunächst der Abstand zwischen Leitungsscheitel und Sensorunterkante und anschließend der Innendurchmesser der Leitung. Der Sensor addiert die beiden Maße, um den Abstand zwischen Sensor und Sohle zu ermitteln.

In jedem Fall muss der Abstand zur Sohle bekannt sein, um den Füllstand des Mediums zu bestimmen. Die Eingabe einer Sedimenthöhe ermöglicht die Korrektur der Sohlposition auf den "wahren" Nullpunkt, der für die Durchflussermittlung von Belang ist.

Durchflussberechnung

Die vom Sensor gelieferten Messungen von Geschwindigkeit und Füllstand dienen zur Berechnung der *Flussrate*. Die Flussrate (auch als Q , Durch- oder Abfluss oder Volumenstrom bezeichnet) bezeichnet die Menge des flüssigen Mediums, der je Zeiteinheit durch den Kanal oder das Rohr transportiert wird. Wenn z.B. 200 Liter Wasser je Sekunde den Sensor passieren, beträgt die Flussrate *200 Liter pro Sekunde (l/s)*.

Um die Flussrate zu bestimmen werden zwei Größen benötigt: Die **benetzte Querschnittsfläche** (Fließquerschnitt) und die **mittlere Fließgeschwindigkeit**.



Die **benetzte Querschnittsfläche** wird aus Gerinnegeometrie und Füllstandmessung bestimmt.

Die **mittlere Geschwindigkeit** wird aus der Messung der oberflächennahen Geschwindigkeitsverteilung und empirischen Formeln bestimmt.

Die **Flussrate** wird aus der *Kontinuitätsgleichung* errechnet: **Flussrate = Mittlere Geschwindigkeit x Fließquerschnitt**

Systembestandteile

FLO-DAR™ Sensor, Typ 4000 SR/LR

In den FLO-DAR™ Sensoren werden fortschrittliche Radar-Geschwindigkeitsmessungen mit gepulsten Ultraschall-Füllstandsmessungen (Echolot) zu berührungslos arbeitenden Messeinheiten verbunden. Die FLO-DAR™ Sensoren **revolutionieren** die Messungen in Freispiegelanwendungen.



SENSORSPEZIFIKATIONEN

Geschwindigkeitsmessung

Messverfahren: Radar
Messbereich: 0.2 m/s bis 6 m/s
Messgenauigkeit: $\pm 0.5\%$; ± 0.03 m/s

Füllstandsmessung

Messverfahren: Ultraschall-Echolot
Messbereich: 0 bis 1500 mm (SR)
Messbereich: 0 bis 6000 mm (LR)
Messgenauigkeit: $\pm 1.0\%$; ± 0.005 m

Durchflussermittlung

Kontinuitätsgleichung $Q = V \times A$

Genauigkeit: $\pm 5.0\%$ vom Messwert
(ohne Kalibrierung)

Sensorkopfmaterial

Polystyrene

Umgebungstemperatur

Betrieb: -20°C bis $+50^{\circ}\text{C}$
Lagerung: -40°C bis $+60^{\circ}\text{C}$

Sensorkabel

Material und Länge

PU Mantel
maximal 300 m, am Sensorende steckbar,
in ATEX-Ausführung 76m maximal



ATEX Ausführung verfügbar für Zone 1: Eex ia m IIB T4

Beispiele von Installationen



GPRS Durchflusslogger RTQ 500



Sensorinstallation im Rahmen einer Messung zur Fremdwasserermittlung



Sensorinstallation mit mobiler Spannhalterung zur Kanalnetzkalibrierung



Sensorinstallation in einem chem. Abwasserkanal über Rechteckkanal



Sensorinstallation über geschlossener Rohrleitung. Fließgeschwindigkeit ($> 3 \text{ m/s}$) im Talsperrenauslauf



Sensorinstallation zur Kanalnetzdimensionierung