



***FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH***



**Ihr Dienstleister für Wasser- und Abwassermengenmessungen**

**[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)**



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

**Strategien zur effizienten Fremdwassererkennung,  
Einleiterüberwachung und Prüfung  
abrechnungsrelevanter Messeinrichtungen**

Dipl. Met. Mattis Schütze

Eckernförder Straße 4a

18246 Bützow

Tel: 038461 744-613

[info@flow-tec.com](mailto:info@flow-tec.com)

**Einziges Dienstleistungsunternehmen seit 1995, mit Auswahl  
von unterschiedlichen Messverfahren**

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



# ***FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH***

## **Agenda**

- 1. FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**
  - **Kurzvorstellung**
- 2. Strategien zur effizienten Fremdwassererkennung**
- 3. Vor- und Nachteile diverser Durchflussmessprinzipien (haupts. freier Abfluss)**
  - **Was leisten die aktuellen Messsysteme für Freispiegeleleitungen?**
- 4. Gegenüberstellung verschiedener Messprinzipien unter Einsatzbedingungen im Kanal**
- 5. Diskussion**



# **FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Agenda**

- 1. FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**
  - **Kurzvorstellung**
- 2. Strategien zur effizienten Fremdwassererkennung**
- 3. Vor- und Nachteile diverser Durchflussmessprinzipien (haupts. freier Abfluss)**
  - **Was leisten die aktuellen Messsysteme für Freispiegeleleitungen?**
- 4. Gegenüberstellung verschiedener Messprinzipien unter Einsatzbedingungen im Kanal**
- 5. Diskussion**



# **FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)

- **Einziges Dienstleistungsunternehmen seit 1995, mit Auswahl von unterschiedlichen Messverfahren!**
- **Büro Rostock -> seit 2018 in Bützow (MSI GmbH)**
  - **Zuständig für Nord/Mitte/Ost**
  - **1 Ingenieur, 1 Meteorologe, 1 Administration/Büro und 1 Techniker**
- **Büro Köln (GWU GmbH)**
  - **Zuständig für Süd/Mitte/West**
  - **Mitarbeiteranzahl: 18**
    - **3 Physiker, 4 Meteorologen, 4 Ingenieure, 3 Techniker, 4 Administration/Büro**
- **Auftraggeber sind Städte, Gemeinden, Zweckverbände, Staatliche Behörden, Ingenieurbüros, Industrie,**
- **Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015**

Tel: 038461 744-178, [info@flow-tec.com](mailto:info@flow-tec.com)

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



## Messungen in Freispiegelleitungen

- Fremdwasserlokalisierung
- Einleiterkontrolle
- Messungen für GEP mit Niederschlag
- Teilortskanalmessung, etc.
- Abwasserwärme





**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## Eingesetzte Durchflussmesssysteme ~ sohlgebunden - Maussysteme ~

Magnetisch-Induktiv



Doppler-Ultraschall



Kanalnachbarschaft Nord-Ost

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Berührungslöse Radar-Durchflussmessung**

**~ FLO-DAR ~**

- geringe Füllstände
- hohe Temperaturen
- aggressive Flüssigkeiten
- hoher Feststoffgehalt
- hohe Fließgeschwindigkeiten
- kein Kontakt zum Medium



[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Berührungslose Radar-Durchflussmessung**

**~ berührungslos – FLO-DAR ~**

- Messungen in Großgerinnen

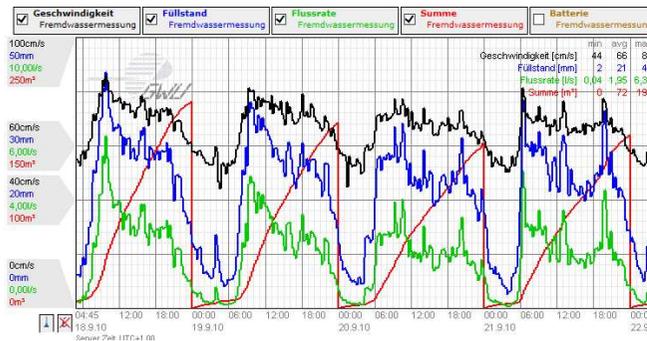


[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



## Messungen in Freispiegelleitungen ~ Messdatenkontrolle ~

- Kalibrierung bei Einbau, Wartung und Ausbau
- optionale Onlineüberwachung
- Datenverfügbarkeit > 95%





**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Messungen in Freispiegelleitungen ~ Drosselkalibrierung ~**

Prüfstelle für  
Durchflussmessungen und  
Regenentlastungsanlagen  
(NRW, Baden-W., Thür.)





## Messungen in Druckrohrleitungen ~ hydraulische Überprüfung ~

- Zulauf- und Ablauf auf Kläranlagen
- Pumpwerküberwachung
- Übergabemesstation etc.





**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Messungen in Druckrohrleitungen ~ hydraulische Überprüfung ~**

- herstellerunabhängige Prüfstelle
- hydraulische Prüfung nach DIN 19559 Teil b (u.a. laut SÜVO Sachsen Anhalt)
- Anlehnung an EKVO Hessen, einzige Vorgabe zur Abweichung
- Hydraulische Vergleichsmessung bei Venturi, MID, Kanalmaus etc. mit MID Geschwindigkeitshandmessgeräten Flo-Mate, Pelican, MF-Pro
- Abrechnungsrelevante MID sollten jährlich, sonst alle 2-5 Jahre oder nach Vorgabe
- Durchmesser, Typ, Foto der Messstrecke → Angebot!

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



# **FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Agenda**

- 1. FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**
  - **Kurzvorstellung**
- 2. Strategien zur effizienten Fremdwassererkennung**
- 3. Vor- und Nachteile diverser Durchflussmessprinzipien (haupts. freier Abfluss)**
  - **Was leisten die aktuellen Messsysteme für Freispiegelleitungen?**
- 4. Gegenüberstellung verschiedener Messprinzipien unter Einsatzbedingungen im Kanal**
- 5. Diskussion**



***FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH***

## **2. Strategien zur effizienten Fremdwassererkennung**

- **Kostenfaktor Fremdwasser**
- **Was wird gemessen**
  - **Methode Kanalnetzmessungen**
  - **Methode Nachtmessung**



# FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH

## Kostenfaktor Fremdwasser (Bsp. nach Ing. Büro Pabsch & Partner)

- **Eingangsdaten**
  - Einzugsgebiet 20.000 Einwohner
  - Spezifischer Schmutzwasseranfall 100 l/E\*d
  - Fremdwasserzuschlag 100%
- **Berechnungsdaten**
  - Schmutzwasseranfall 2.000 m<sup>3</sup>/d bzw. 730.000 m<sup>3</sup>/a
  - Fremdwasseranfall 2.000 m<sup>3</sup>/d bzw. 730.000 m<sup>3</sup>/a
- **Mengenverursachte Betriebskosten (ohne Schmutzfrachtkosten)**
  - Spezifische mengenverursachte Betriebskosten Transport/Behandlung 0,1 - 0,2 €/m<sup>3</sup>
  - Betriebskosten gesamt Fremdwasser 73.000 € - 146.000 €



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Was wird gemessen?**

**Es wird der geringste Nachtabfluss gemessen (Nachtminimummethode). Dieser sollte als 5-15 min. Mittelwert, je nach Fließzeiten im Kanal zwischen 02:00 und 05:00 Uhr vorliegen. Es ist grundsätzlich mit geringen Füllständen und den damit verbundenen messtechnischen Randbedingungen zu rechnen.**

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Methode Kanalnetzmessung**

**~ Fremdwasser ~**

- Messkampagne mit mobilen Geräten über 4- 12 KW
- optional mit Niederschlagsmessung





**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Methode Kanalnetzmessung**

### **Vorteil:**

- **Statistik über Fremdwasserzuflüsse**
- **hydraulische Abflussverhalten bei Trocken- und Regenwetter**
- **großer Einzugsbereich**
- **nach Auswertung Versetzen der Messtechnik zur weiteren Eingrenzung oder weiterführende Aktionen (Kanalbefahrung, Nebelung)**

### **Nachteil:**

- **relativ hohe Kosten pro Messstelle**
- **eventuell Verlängerung der Messungen bei langen Trockenwetterperioden**
- **viele Daten -> lange Auswertung**

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## Methode Nachtmessungen

**Netzbegehung in den Nachtstunden zwischen ~ 23:30 bis ~ 04:30 Uhr. Erfassung von Füllstand und Geschwindigkeit (Messmittel: Gliedermaßstab und Strömungsmesser).**

**Visuelle Kontrolle der Schächte sowie Zu- und Ablaufbereiche und des Mediums (klares Wasser, verschmutztes Wasser).**



[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)





**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Methode Nachtmessungen**

### **Vorteil:**

- **geringe Kosten pro Messstelle**
- **schnelle Auswertung**
- **sehr effizient für kleine Ortschaften sowie in Stadtteilen**
- **schnelle Einteilung der Schwerpunkte für Fremdwassermessungen oder weiterführende Aktionen (Kanalbefahrung, Nebelung)**

### **Nachteil:**

- **sehr kurze, punktuelle Messzeit**
- **keine Statistik**
- **nur ein Grundwasserstand und aktuelle Wetterauswirkungen erfasst**

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



# **FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Agenda**

- 1. FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**
  - **Kurzvorstellung**
- 2. Strategien zur effizienten Fremdwassererkennung**
- 3. Vor- und Nachteile diverser Durchflussmessprinzipien (haupts. freier Abfluss)**
  - **Was leisten die aktuellen Messsysteme für Freispiegelleitungen?**
- 4. Gegenüberstellung verschiedener Messprinzipien unter Einsatzbedingungen im Kanal**
- 5. Diskussion**



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

### **3. Vor- und Nachteile diverser Durchflussmessprinzipien (haupts. freier Abfluss)**

- **Was wird gemessen?**
- **Klassische sohlgebundene Systeme (Doppler-Ultraschall, Magnetisch-Induktive „Kanalmaus“)**
- **Vollfüllungs-MID**
- **Berührungslose Radar-Durchflussmessung RAVEN-EYE**



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Was wird gemessen?**

**Alle gängigen Durchflusssysteme erfassen den Füllstand (FH) und die Geschwindigkeit (V). Die Durchflussermittlung erfolgt auf Basis der Kontinuitätsgleichung:**

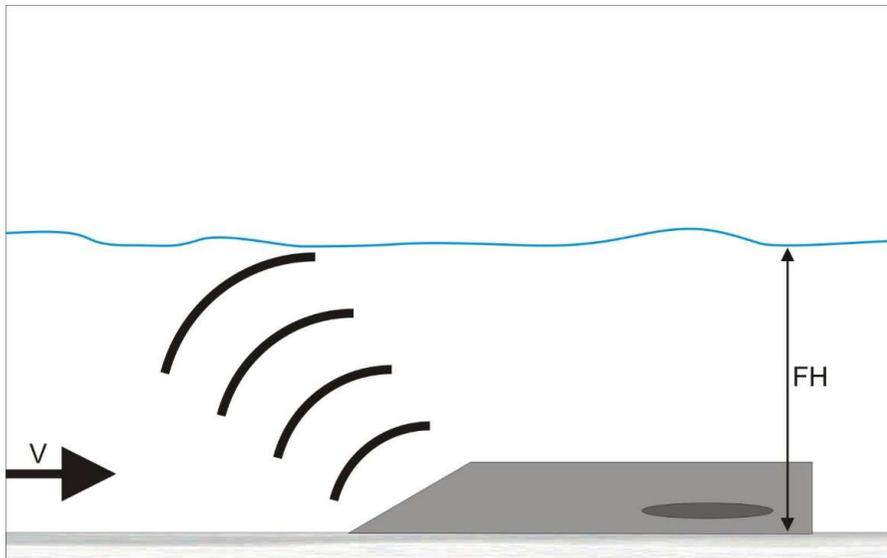
$$Q = V_{\text{mittel}} * A$$

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)

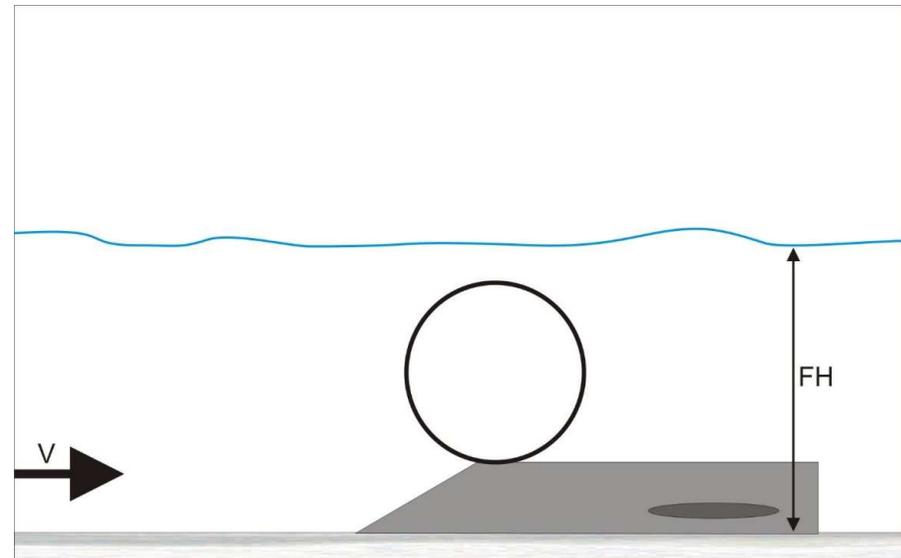


## Sohlgebundene Durchflusssysteme

Doppler-Ultraschall-Sensor



Magnetisch-induktiver-Sensor

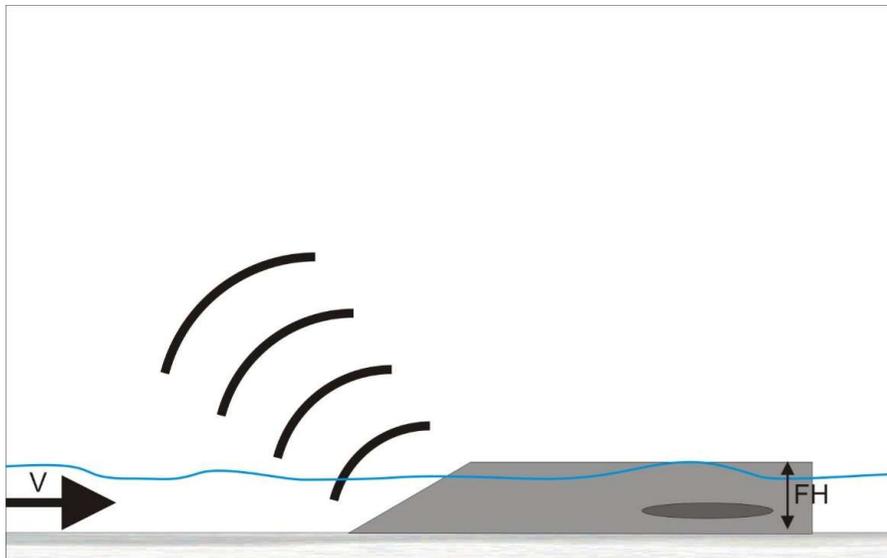




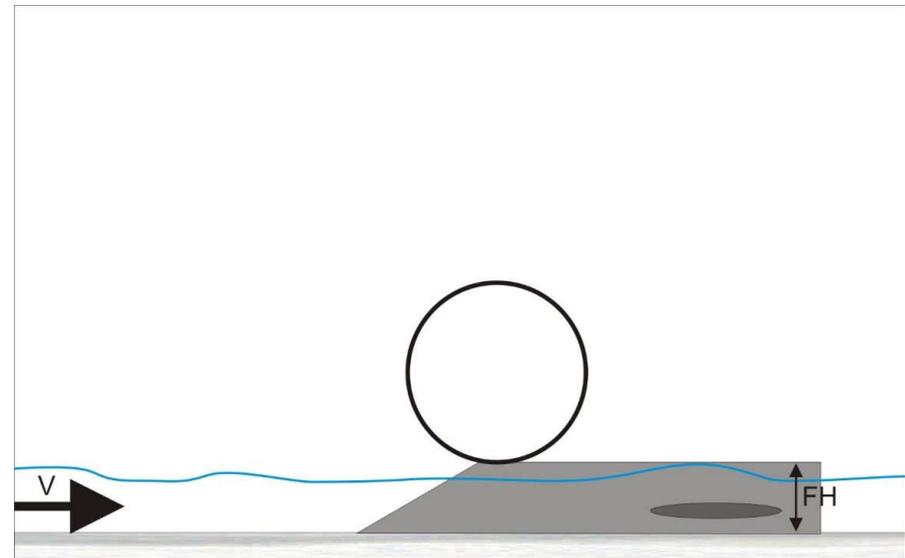
**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## Sohlgebundene Durchflusssysteme

Doppler-Ultraschall-Sensor



Magnetisch-induktiver-Sensor



[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Sohlgebundene Durchflusssysteme**

Doppler-Ultraschall, Magnetisch-Induktive „Kanalmaus“ / „Kanalratte“





# FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH





**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## Sohlgebundene Durchflussmesssysteme

### Vorteil:

- Kostengünstig in der Anschaffung
- Große Auswahl an Herstellern
- Einfache & schnelle Installation

### Nachteil:

- physikalisch eingeschränkte Erfassung von Geschwindigkeiten bei geringen Füllständen < 60mm
- Kontakt zum Medium => Verschmutzungsgefahr und damit die Gefahr des Ausfalls der Messung

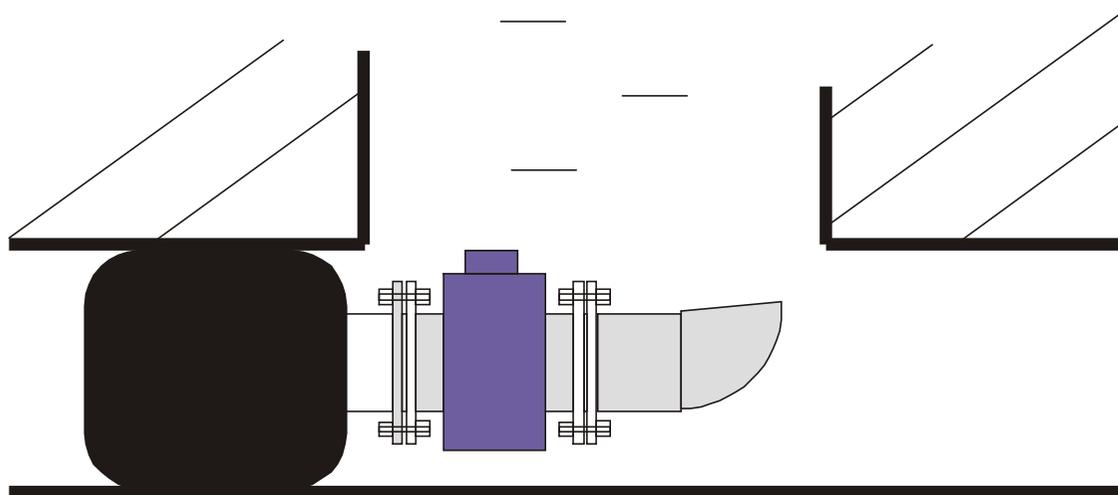


[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



## Vollfüllungs-MID

Magnetisch-induktive Durchflussmesser erzeugen durch den 90° Bogen am Auslauf des Messgerätes einen Einstau. So ist gewährleistet, dass das Messvolumen immer vollgefüllt ist. Die Geschwindigkeitsmessung erfolgt über die Magnetspulen. *Das Vollfüllungs-MID gilt als Referenz.*





**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## Vollfüllungs-MID



Kanalnachbarschaft Nord-Ost

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## Vollfüllungs-MID

### Vorteil:

- Sehr hohe Genauigkeit
- „Referenzmessung“

### Nachteil:

- Einengung des Kanalquerschnitts
- Erzeugt Rückstau da Vollfüllung benötigt wird
- Verzopfungsgefahr
- Hoher Stromverbrauch
- Aufwendiger Einbau, bei relativ kleinen Nennweiten



[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)

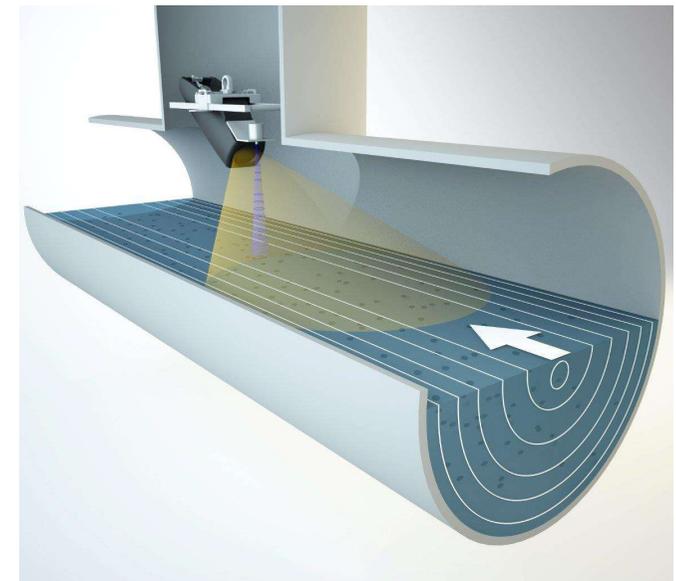


**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Berührungslose Radar-Durchflussmessung**

**Der Radargeschwindigkeitssensor wird oberhalb des zu messenden Mediums installiert. Zusätzlich wird die Füllhöhe ebenfalls berührungslos mittels eines Ultraschall- oder Radarsensors gemessen.**

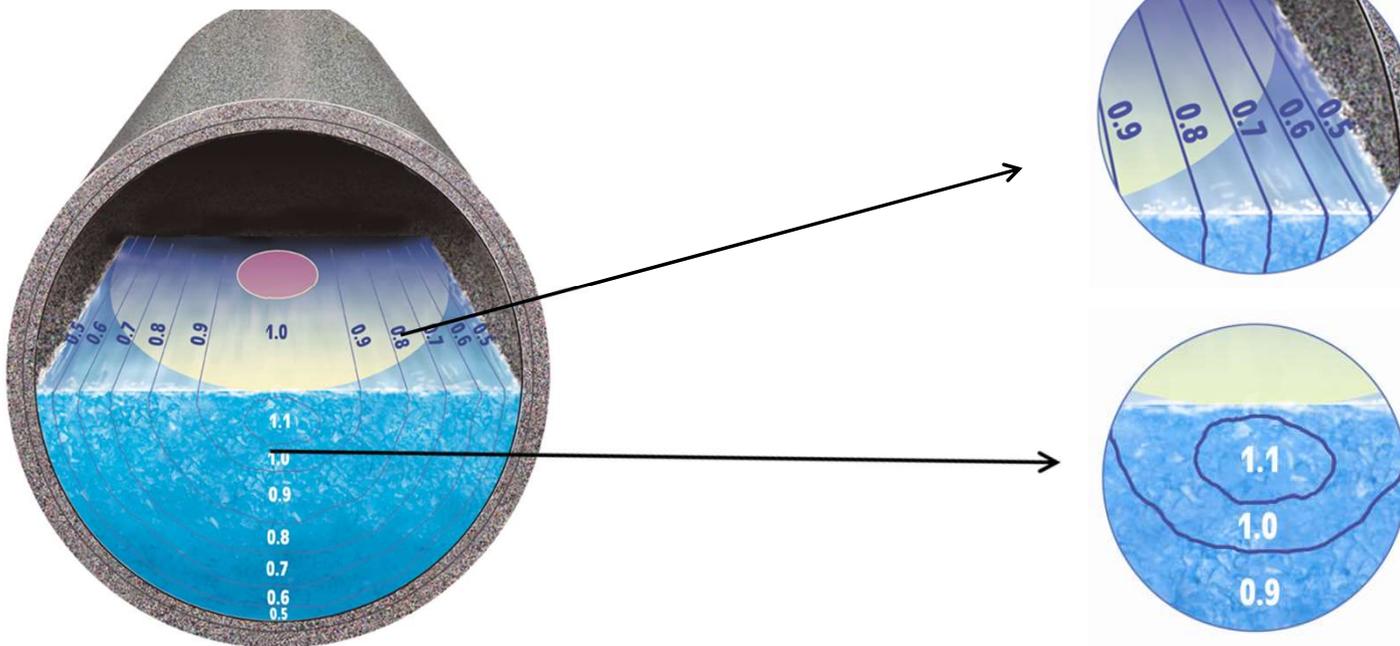
**Füllhöhen werden ab 2 mm mit dazugehörigen Geschwindigkeiten real gemessen!**



[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



## **Berührungslose Radar-Durchflussmessung** **Messung der Geschwindigkeitsverteilung**



Aufgrund der berührungslosen Messwertaufnahme kommt es durch die Sensorik nicht zu Beeinflussung der beiden Messgrößen.



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Berührungslose Radar-Durchflussmessung**

~ RAVEN-EYE ~



Kanalnachbarschaft Nord-Ost

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Berührungslose Radar-Durchflussmessung**

### **Vorteil:**

- **kein Kontakt zum Medium => Wartungsarm**
- **echte Messung von sehr kleinen Füllständen (ab 2mm) mit dazugehörigen Geschwindigkeiten**
- **Kein hydraulisches Hindernis**
- **Lange Akkustandzeiten**
- **Inbetriebnahme auch bei unzugänglicher Sohle möglich**

### **Nachteil:**

- **Über- und Einstau werden nicht erfasst.**

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



# FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH

MSI GmbH -> Vertrieb von Messtechnik für die GWU-Umwelttechnik GmbH

Durchflussmessung  
RADAR



Durchflussmessung  
magnetisch-induktiv



Durchflussmessung  
Ultraschall-Doppler



Durchflussmessung  
Strömungsmessung

Sonderlösungen für die  
unterschiedlichsten  
Anwendungen in  
Freispiegel- und  
Druckanwendungen

Durchflussmessung  
Druckrohr



Messumformer  
Logger





# FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH

MSI GmbH -> Vertrieb von Messtechnik für die GWU-Umweltechnik GmbH

## Spektrometersonden i::scan



NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, CSB, BSB, DOC, TOC,  
SAK254, HS-, BTX, O<sub>3</sub>, AFS, Trübung,  
Temp., jede beliebige Wellenlänge

## Ionenselektive Sonden



NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, Temp., pH, K<sup>+</sup>, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>

## Elektrochemische Sonden



Leitfähigkeit, Temp., pH, Redox-Potential,

## Optische Sonden



O<sub>2</sub>, AFS, Temperatur

## Messumformer Logger Software



## Messtationen





# **FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **Agenda**

- 1. FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**
  - **Kurzvorstellung**
- 2. Strategien zur effizienten Fremdwassererkennung**
- 3. Vor- und Nachteile diverser Durchflussmessprinzipien (haupts. freier Abfluss)**
  - **Was leisten die aktuellen Messsysteme für Freispiegelleitungen?**
- 4. Gegenüberstellung verschiedener Messprinzipien unter Einsatzbedingungen im Kanal**
- 5. Diskussion**

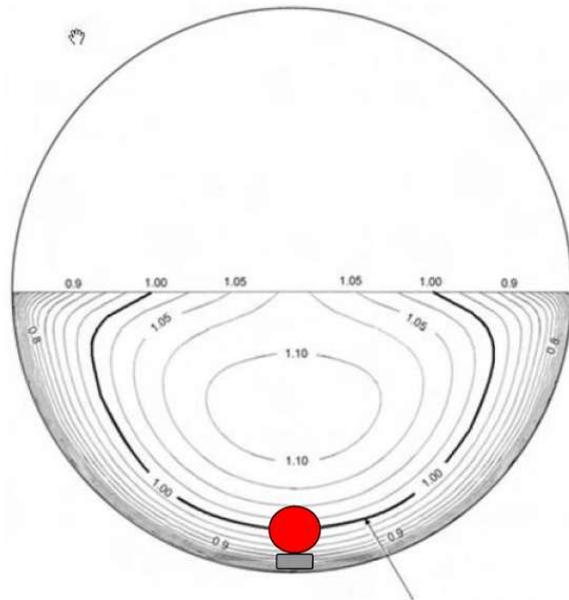


**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## **4. Gegenüberstellung**

- **Magnetisch-induktives Maussystem**
- **Ultraschall Doppler**
  - **Continuous Wave Doppler**
  - **Pulse Wave Doppler**
- **Radar**

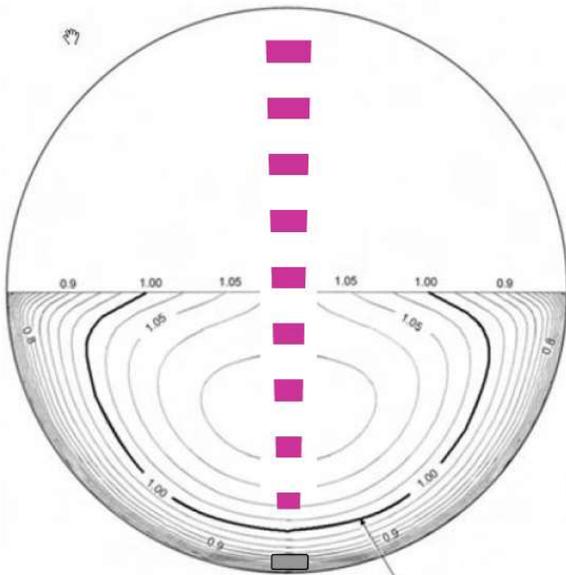
## 4. Gegenüberstellung



Mittlere Geschwindigkeit

1. Magnetisch-Induktives Maussystem (in Teilfüllung)
2. Ultraschall Doppler
  - Gepulste Sensoren
  - CW-Doppler (Continuous-Wave)
3. Radar

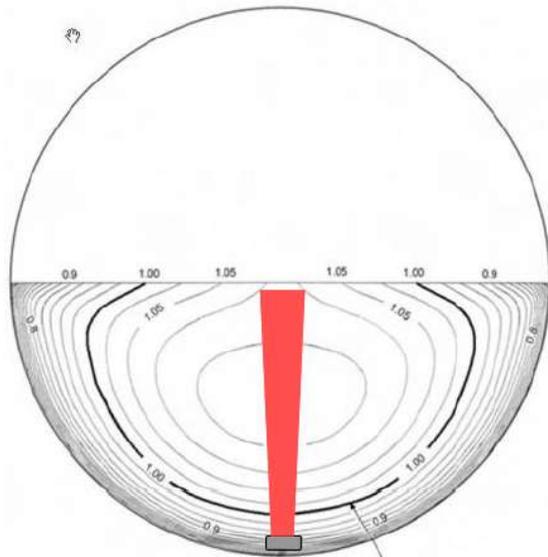
## 4. Gegenüberstellung



Mittlere Geschwindigkeit

1. Magnetisch-Induktives Maussystem (in Teilfüllung)
2. Ultraschall Doppler
  - Gepulste Sensoren
  - CW-Doppler (Continuous-Wave)
3. Radar

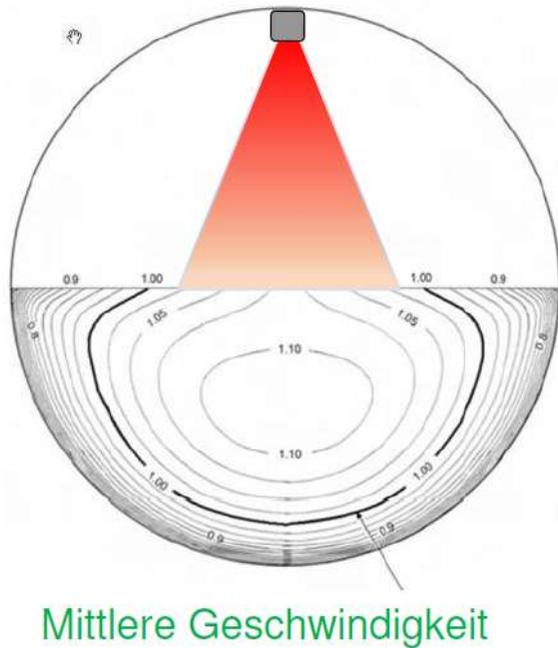
## 4. Gegenüberstellung



Mittlere Geschwindigkeit

1. Magnetisch-Induktives Maussystem (in Teilfüllung)
2. Ultraschall Doppler
  - Gepulste Sensoren
  - **CW-Doppler (Continuous-Wave)**
3. Radar

## 4. Gegenüberstellung



1. Magnetisch-Induktives Maussystem (in Teilfüllung)
2. Ultraschall Doppler
  - Gepulste Sensoren
  - CW-Doppler (Continuous-Wave)
3. Radar



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

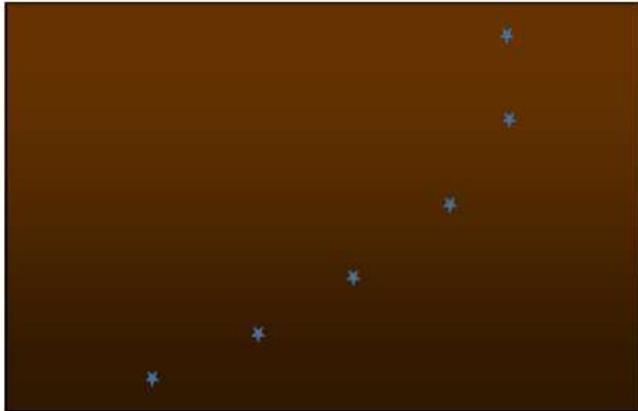
## **4. Gegenüberstellung**

### **Zwischenfrage:**

Wie variiert die Absorption von Ultraschallsignalen in Wasser in Abhängigkeit von der Schmutzfracht?



## 4. Gegenüberstellung



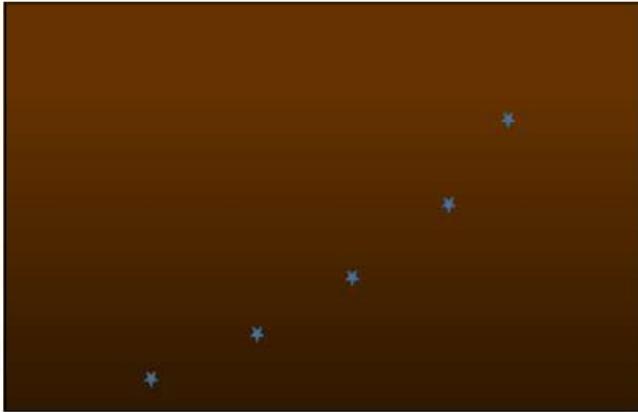
geringe Verschmutzung,  
Regenwetter:

Geschwindigkeitsmessung arbeitet  
gut, recht hohe Genauigkeit bei der  
Berechnung der mittleren  
Geschwindigkeit.

Reichweite des Ultraschallsignal  
ausreichend, da nur gering  
gedämpft



## 4. Gegenüberstellung



Höhere Schmutzfracht,  
Trockenwetter:

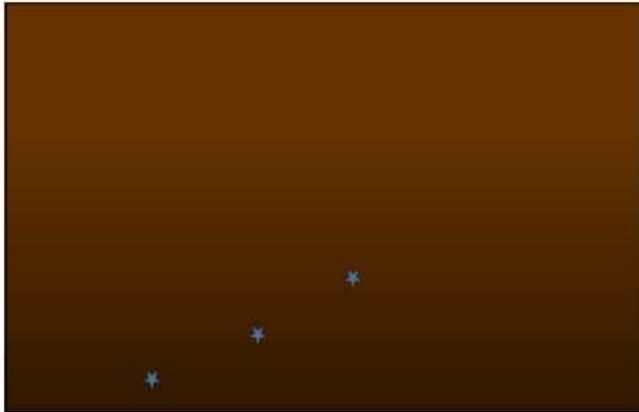
Geschwindigkeitsmessung erfordert  
in jedem Fall eine Kalibrierung

Reichweite des Ultraschallsignal  
gedämpft



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## 4. Gegenüberstellung



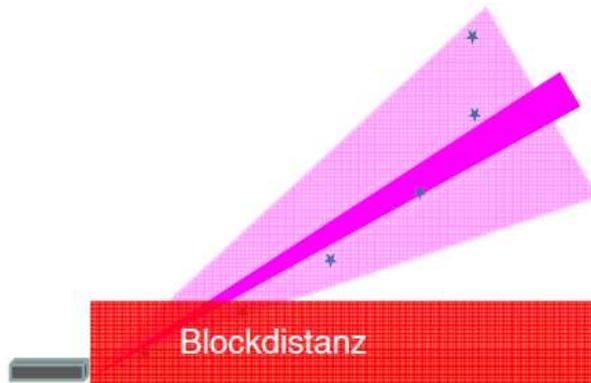
Erhöhte Schmutzfracht,  
Trockenwetter, geringer  
Fremdwasseranteil:

Geschwindigkeitsmessung kaum  
kalibrierbar

Reichweite des Ultraschallsignal  
stark gedämpft



## 4. Gegenüberstellung



Besonderheit beim gepulsten Doppler:

Im unteren Bereich stark eingeschränkt durch Totzone (Blockdistanz), ähnlich wie bei Füllstandsensoren



## 4. Gegenüberstellung



geringe Verschmutzung,  
Regenwetter:

Geschwindigkeitsmessung arbeitet  
gut, recht hohe Genauigkeit bei der  
Berechnung der mittleren  
Geschwindigkeit.

Reichweite des Ultraschallsignal  
ausreichend, da nur gering  
gedämpft

**Dennoch: Kalibration sinnvoll**



## 4. Gegenüberstellung



Höhere Schmutzfracht,  
Trockenwetter:

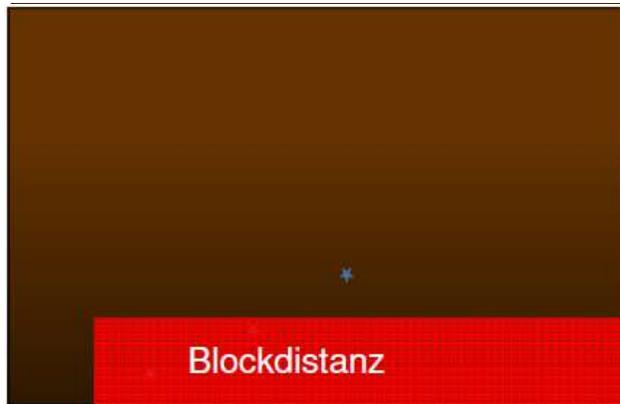
Geschwindigkeitsmessung erfordert  
in jedem Fall eine Kalibrierung

Reichweite des Ultraschallsignal  
gedämpft

**Informationen über die  
Geschwindigkeitsverteilung im  
Querschnitt fast schon  
unzureichend**



## 4. Gegenüberstellung



Erhöhte Schmutzfracht,  
Trockenwetter, geringer  
Fremdwasseranteil:

Geschwindigkeitsmessung kaum  
kalibrierbar

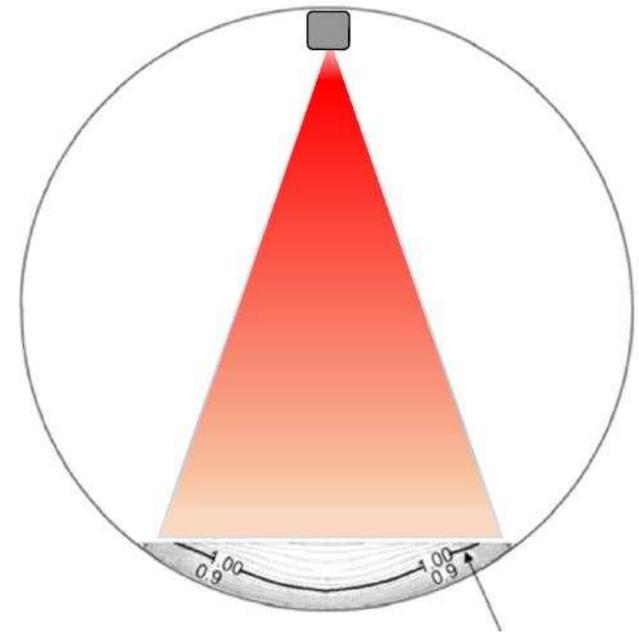
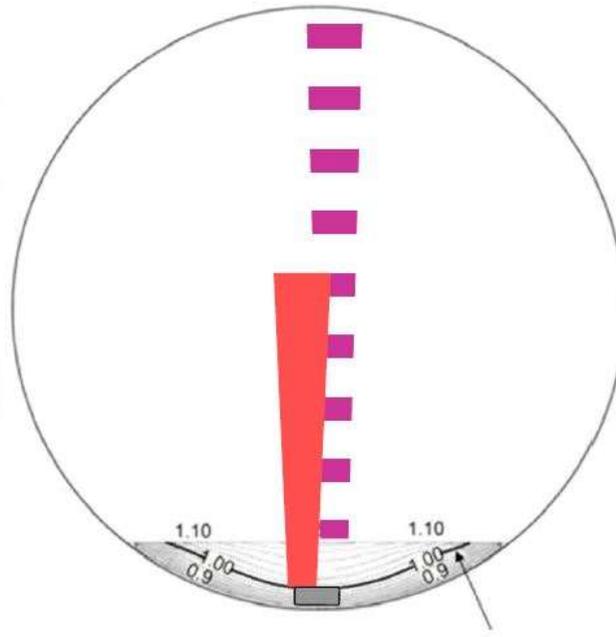
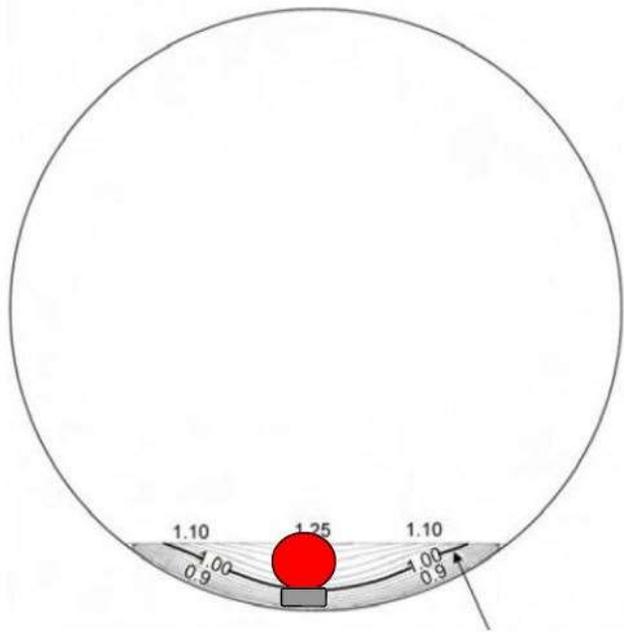
Reichweite des Ultraschallsignal  
stark gedämpft

**Sinnvolle Messung mit  
wiederholbaren Ergebnissen trotz  
Kalibration nicht möglich**



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

**H/D = 10%**

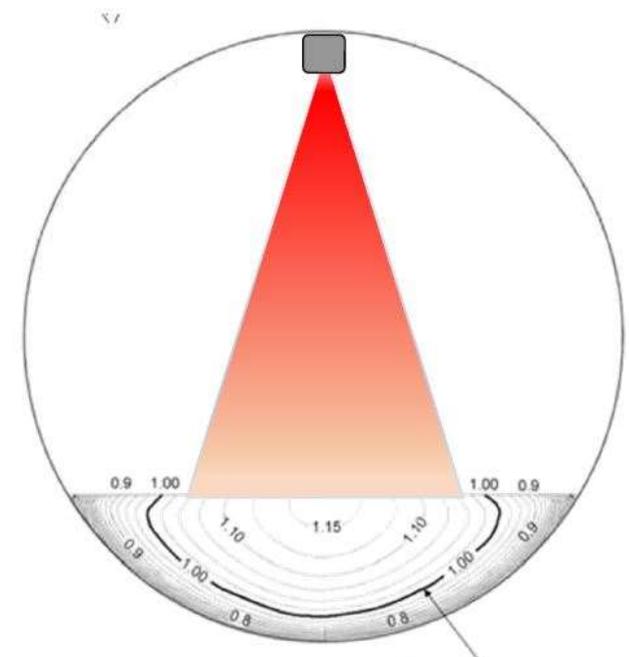
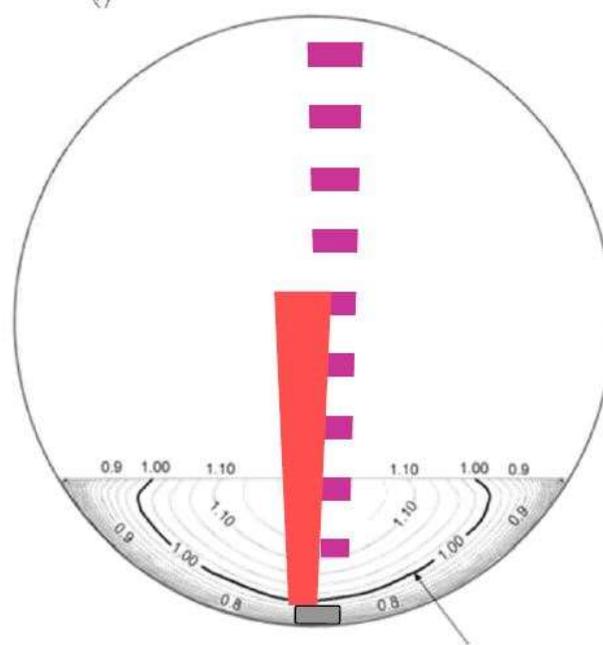
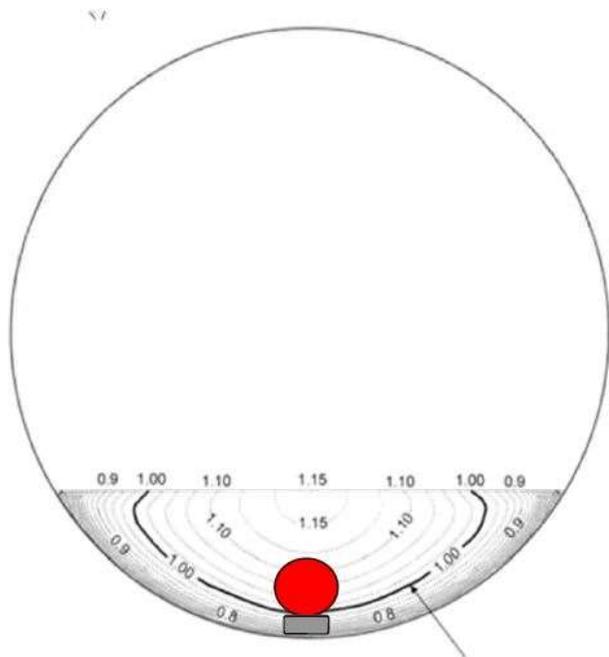


[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

**H/D = 25%**



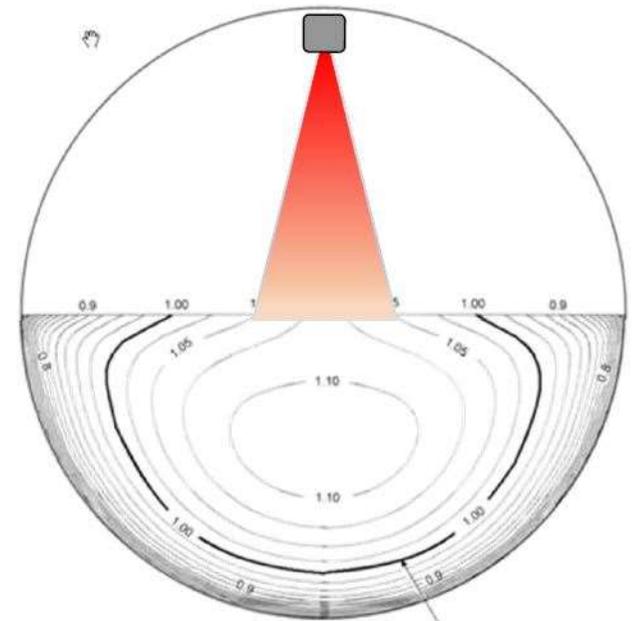
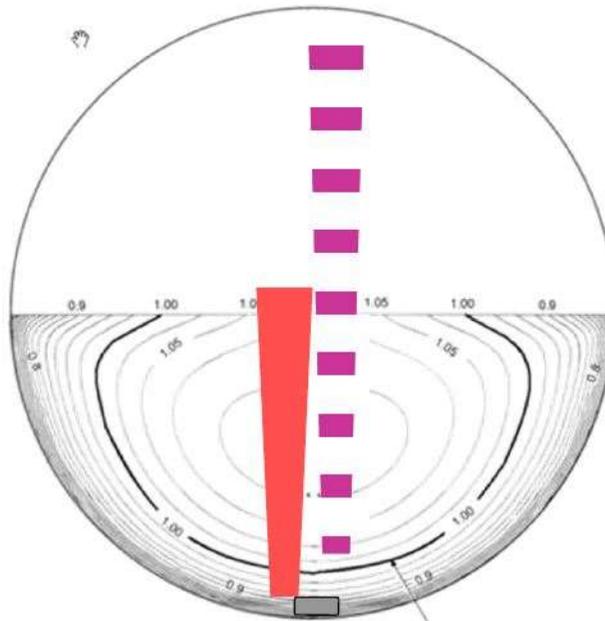
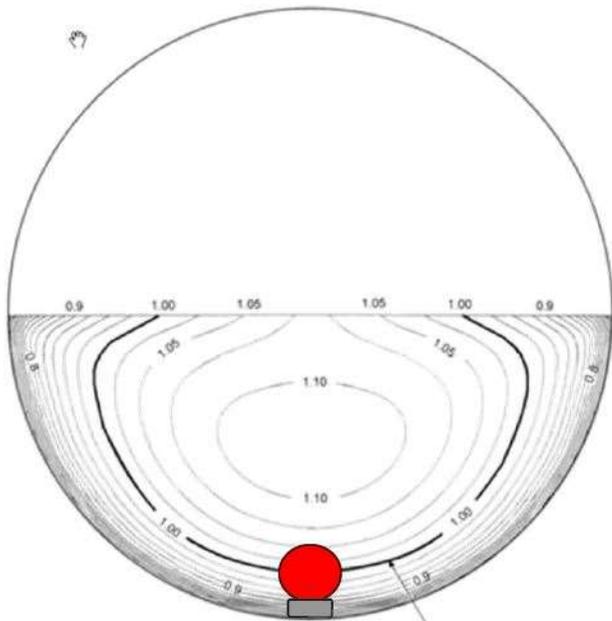
Kanalnachbarschaft Nord-Ost

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



# FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH

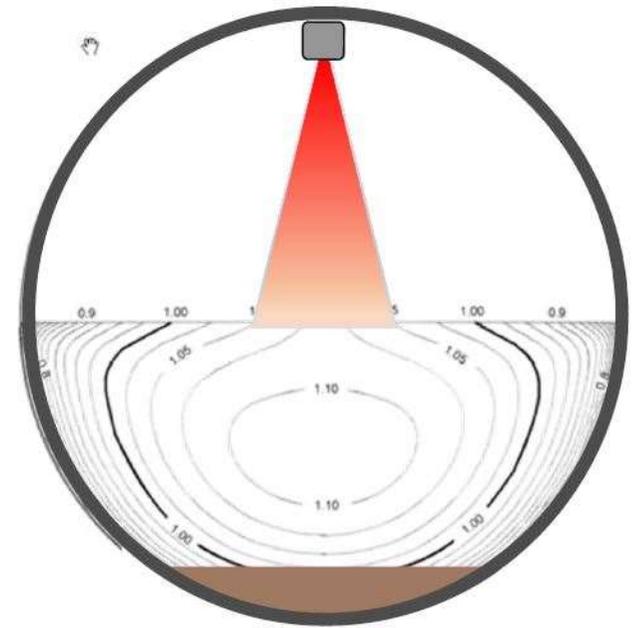
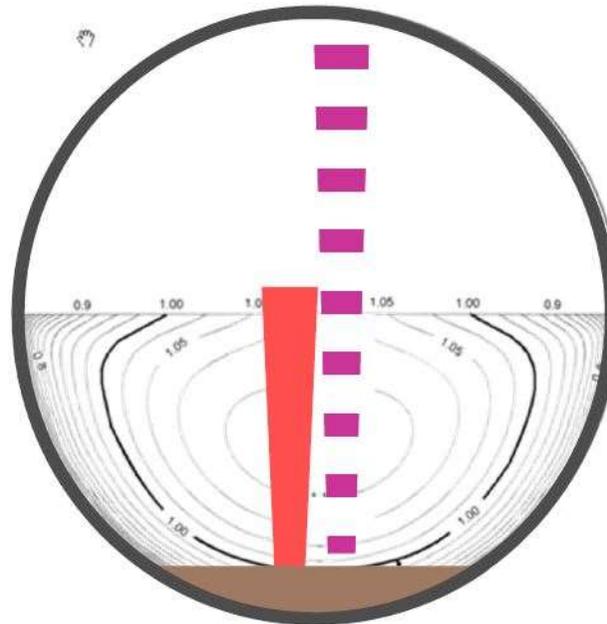
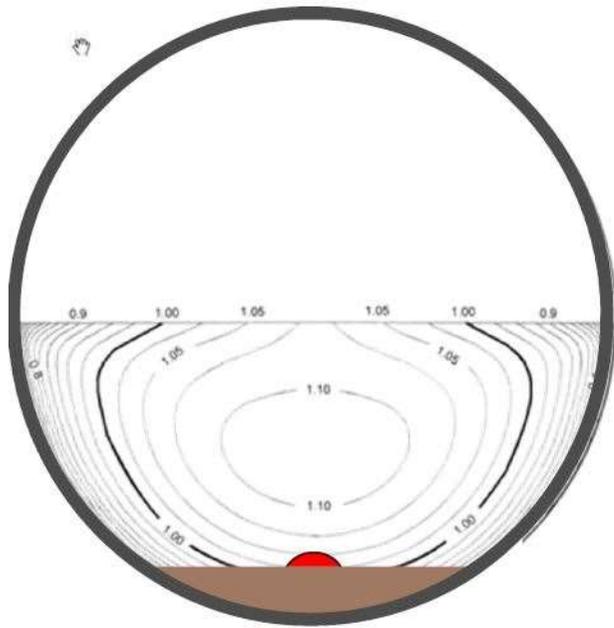
H/D = 50%





**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

**H/D = 50%**





**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

**Fazit:**

**Nur berührungslose Durchflussmessung,  
außerhalb des Mediums,  
kann die Anforderungen an  
Ausfallsicherheit gewährleisten.**



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)



**FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**

## Agenda

1. **FLOW-TEC Umweltdatenservice GmbH**
  - **Kurzvorstellung**
2. **Strategien zur effizienten Fremdwassererkennung**
3. **Vor- und Nachteile diverser Durchflussmessprinzipien (haupts. freier Abfluss)**
  - **Was leisten die aktuellen Messsysteme für Freispiegelleitungen?**
4. **Gegenüberstellung verschiedener Messprinzipien unter Einsatzbedingungen im Kanal**
5. **Diskussion**



**Fragen?**

[www.flow-tec.com](http://www.flow-tec.com)