

Messtechnik in der Siedlungsentwässerung

Ingenieurtagung Abteilung für Umwelt
(AfU) des Kanton Aargau 2019

Referent:
Sandro Schmutz

Autor:
Alfred Schaufler



Agenda

Messtechnische Ausrüstung in der Siedlungsentwässerung

- Messtechnik in Regenbecken
- Hochwasserentlastungen im Netz
- Abflussmengenmessungen
- Abflussregelungen



Zielpublikum

Für folgende Personen ist das Referat geeignet

- Kantonale und kommunale Behörden
- Ingenieure in der Siedlungsentwässerung
- GEP-Ingenieure
- Anlagenbetreiber
- Abwasserfachleute



Zielsetzung

Evaluierung von Mess- und Regelsystemen

- Aufzeigen der heutigen Technologien
- Aufzeigen von diversen Lösungsansätzen
- Aufzeigen von praktischen Beispielen
- Empfehlungen für Auslegung einer Messstelle



Zielsetzung

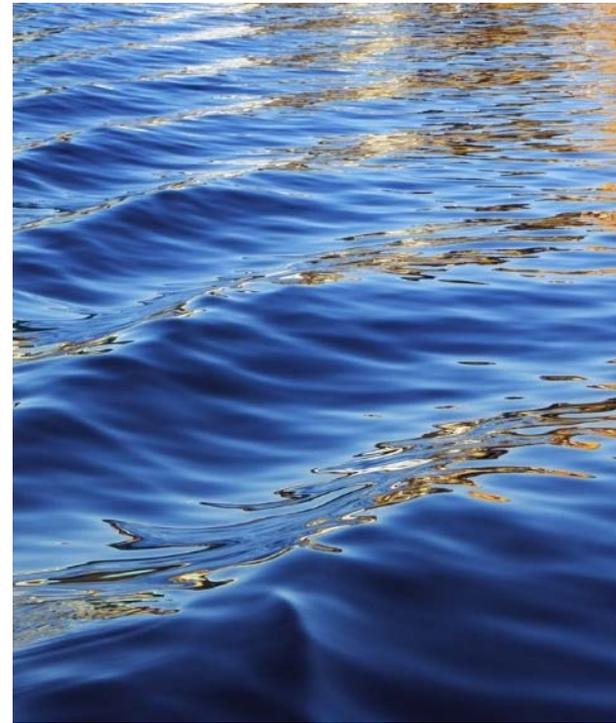
Klärung, ob folgende weitverbreitete Aussage stimmt:

Wer misst, misst Mist.

Am Ende des Referats wir diese Frage beantwortet.



Grundlagen



Grundlagen

1. Einsatzgebiete der Messtechnik
2. Anforderungen an die Messtechnik
3. Folgen bei einem Ausfall der Messtechnik
4. Einsatzbedingungen



Grundlagen

1. Einsatzgebiete der Messtechnik

In der Siedlungsentwässerung wird die Messtechnik in Abwasserkanälen, in Abwasserbauwerken und in Abwasserreinigungsanlagen eingesetzt.

Behandelt werden insbesondere folgende Einsatzgebiete:

- Regenbecken
- Pumpwerke
- Fangkanäle
- Kanalsysteme



Grundlagen

2. Anforderungen an die Messtechnik

In der Siedlungsentwässerung werden auf Grund der Gegebenheiten in den Abwasserbauwerken sehr hohe Anforderungen an die Messtechnik gestellt.

Folgende Punkte sind speziell zu Berücksichtigen:

- Wahl der geeigneten Messungen
Zulassungen für Ex-Zone 2, Witterungsbeständigkeit
- Wahl der geeigneten Halterungen
Rostfreier Edelstahl, Beständigkeit gegen Gase, mechanische Festigkeit



Grundlagen

3. Folgen bei einem Ausfall der Messtechnik

Ausfälle oder Fehlmessungen können verschiedenste Konsequenzen haben.

Folgende Auswirkungen sind möglich:

- Gewässerverschmutzung durch falsche Messwerte
Fehlsteuerungen der Pumpen und Schieber
- Falsche oder mangelnde Bewirtschaftungsdaten
Zu frühe oder zu späte Entlastungen, falsche Verrechnungsdaten



Grundlagen

4. Einsatzbedingungen

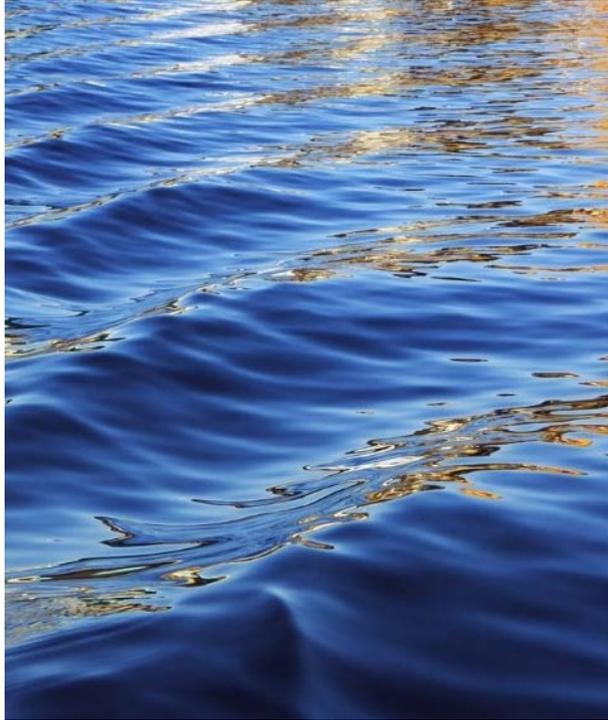
Die Messungen müssen auch unter schwierigsten Bedingungen zuverlässige Werte liefern.

Beispiele von Einsatzbedingungen:





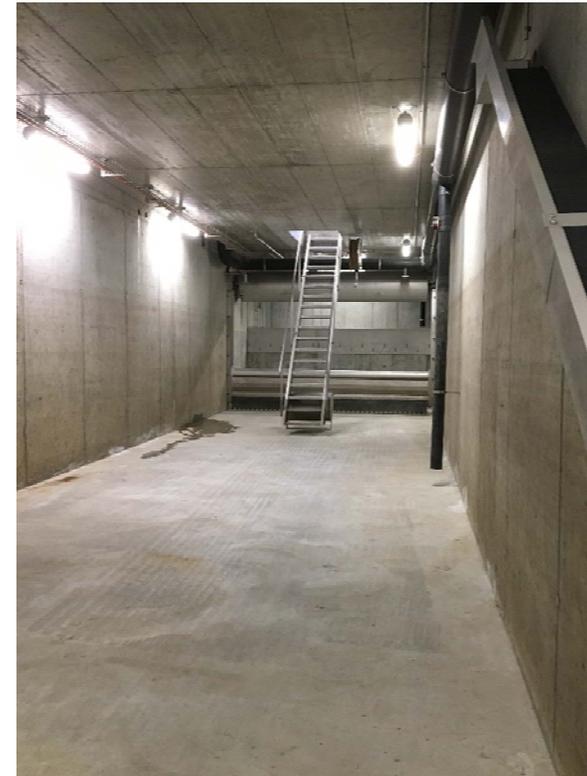
Niveaumessungen in Abwasserbauwerken



Niveaumessungen in Abwasserbauwerken

Einsatzgebiete von Messungen

- Niveaumessung für Steuerungsaufgaben
- Messung für Anzeige des Beckenvolumens
- Messung für Erfassung von Entlastungszeiten
- Messung von Entlastungsmengen



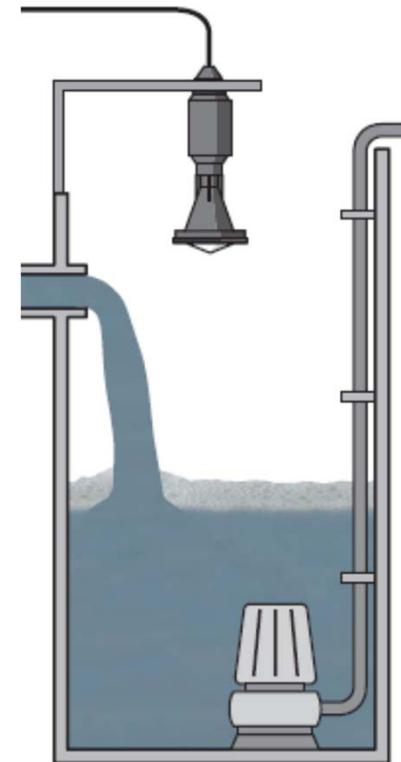
Niveaumessungen in Abwasserbauwerken

Niveaumessung

Radar- oder Echosensoren (Berührungslos)

Einsatzgebiet:

- Messen von Niveauständen in Regenbecken
- Messen von Niveauständen in Pumpwerken
- Messen von Beckeninhalten
- Messen von Höhenständen bei Abflussmengenmessungen (z.B. in Gerinnen)
- Durch einen definierten Montagepunkt gibt es keine Abweichungen des Nullpunkts, was bei Messungen von Entlastungsmengen von grosser Wichtigkeit ist



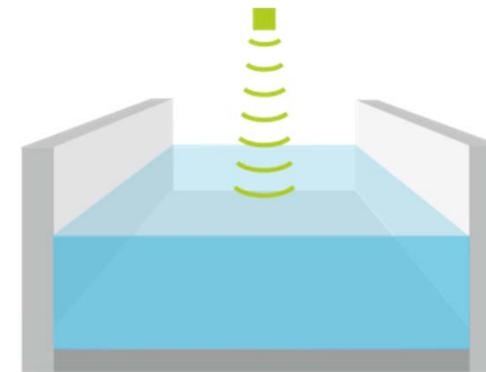
Niveaumessungen in Abwasserbauwerken

Niveaumessung

Radar- oder Echosensoren (Berührungslos)

Technologie:

- Kurze Mikrowellenpulse werden auf das Wasser geleitet, reflektiert und zum Sensor zurückgeleitet
- Die Laufzeit der Mikrowellenpulse wird ausgewertet und in ein Ausgangssignal umgewandelt, welches der Steuerung zur Verfügung gestellt wird
- Messabweichung: $< 2\text{mm}$
- Ruhige Wasseroberfläche ist von Vorteil
- Radar ist auch bei Schaumbildung messfähig



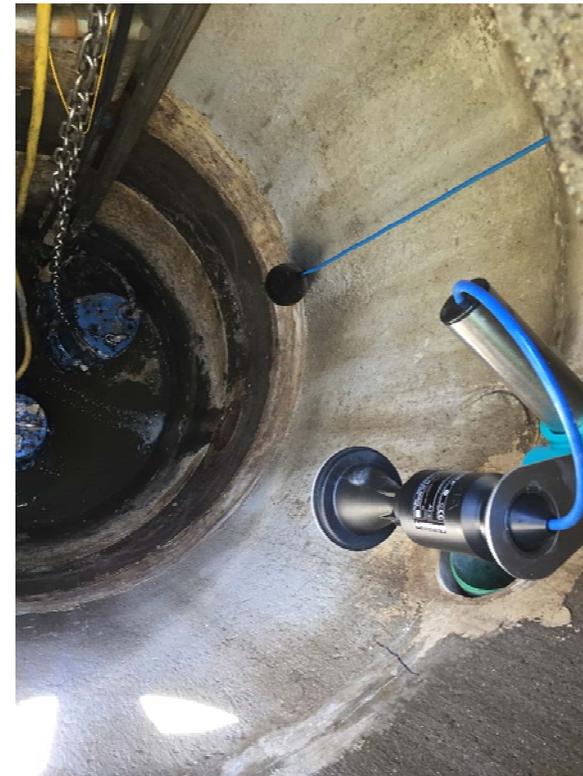
Niveaumessungen in Abwasserbauwerken

Niveaumessung

Radar- oder Echosensoren

Anwendungsbeispiel:

- Radarmessung mit Wandhalterung
- Hochalarm mit Schwimmerbirne
- Weitverbreitetes Messsystem
- Wenig Unterhalt da berührungslos



Niveaumessungen in Abwasserbauwerken

Niveauerfassung

Schwimmerbirnen

Anwendungsbeispiel:

- Niveauerfassung mit Schwimmer
- Gefahr einer «Verwicklung» ist gross
- Gefahr einer «Verstopfung» durch Papier ist hoch
- Analoge Anzeige auf Panel nicht möglich
- Für Niveaumessungen heute nicht mehr empfohlen



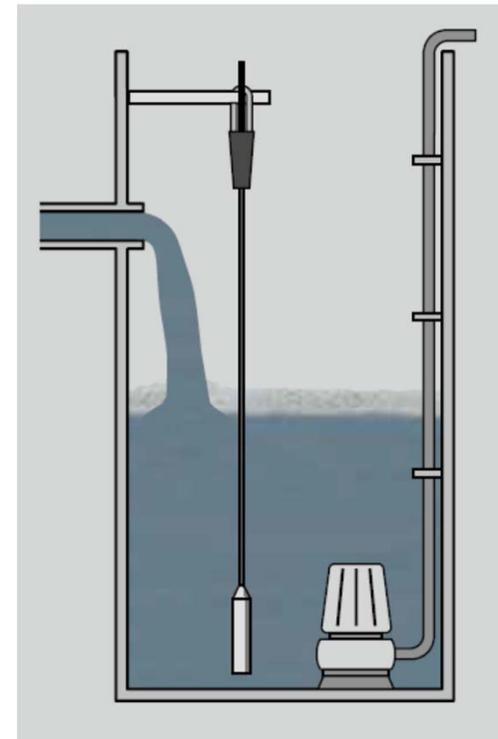
Niveaumessungen in Abwasserbauwerken

Niveaumessung

Hydrostatische Seildrucksonde

Einsatzgebiet:

- Messen von Niveaustand im Regenbecken
- Messen von Niveaustand in Pumpwerken
- Messen von Beckeninhalt
- Wichtig ist ein stabiler Nullpunkt, ansonsten weichen die Messwerte ab
- Nicht optimal für Abflussmengenmessungen geeignet
- Vorteilhaft bei Messungen von unruhigen Oberflächen



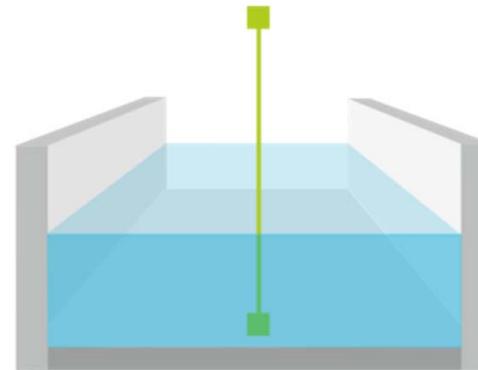
Niveaumessungen in Abwasserbauwerken

Niveaumessung

Hydrostatische Seildrucksonde

Technologie:

- Der Druck auf das zu messende Medium wirkt auf die keramische Druckmesszelle
- Die Messzelle wandelt den Druck in ein analoges Signal um, welches der Steuerung zur Verfügung gestellt wird
- Stellt den Messwert der Steuerung als analoges Signal zur Verfügung
- Messabweichung: $< 0.2 \%$



Niveaumessungen in Abwasserbauwerken

Niveaumessung

Hydrostatische Seildrucksonde

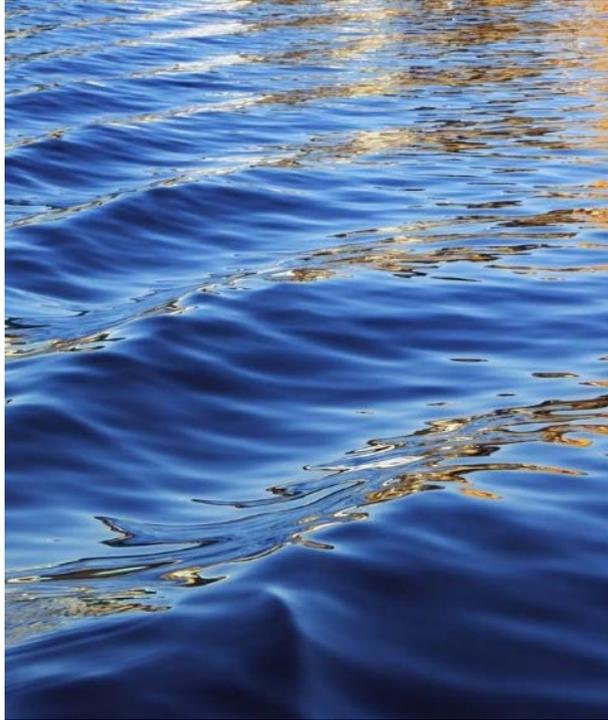
Anwendungsbeispiel:

- Niveaumessung mit Seildrucksonde
- Benötigt ein Führungsrohr mit Abspannklemme und Dose mit Druckausgleichsmembran
- Unterhaltsaufwand da medium-berührend
- Weit verbreitetes Messsystem





Grenzstandmessungen in Abwasserbauwerken



Grenzstände in Abwasserbauwerken

Messung Grenzstand / Entlastung

Konduktive Stabsonde

Einsatzgebiet:

- Grenzstanderfassung bei Pumpensämpfen
- Erfassung von Entlastungsereignissen in Becken
- Erfassung von Entlastungsereignissen in Kanalsystemen



Grenzstände in Abwasserbauwerken

Messung Grenzstand / Entlastung

Konduktive Stabsonde

Technologie:

- Beruht auf der Messung des Mediumwiderstands
- Das zu messende Medium muss eine elektrische Leitfähigkeit aufweisen
- Das Signal wird der Steuerung digital zur Verfügung gestellt
- Kann die Entlastungszeit erfassen, nicht aber die Menge



Grenzstände in Abwasserbauwerken

Messung Grenzstand / Entlastung

Konduktive Stabsonde

Anwendungsbeispiel:

- Konduktive 1-Stabsonden
- Zu montieren zwischen der Tauchwand und der Entlastungskante oder nach dem Siebrechen
- Gefahr von «Verstopfung» ist gering
- Weit verbreitetes Messsystem



Grenzstände in Abwasserbauwerken

Messung Grenzstand / Entlastung

Fibrationsmessung

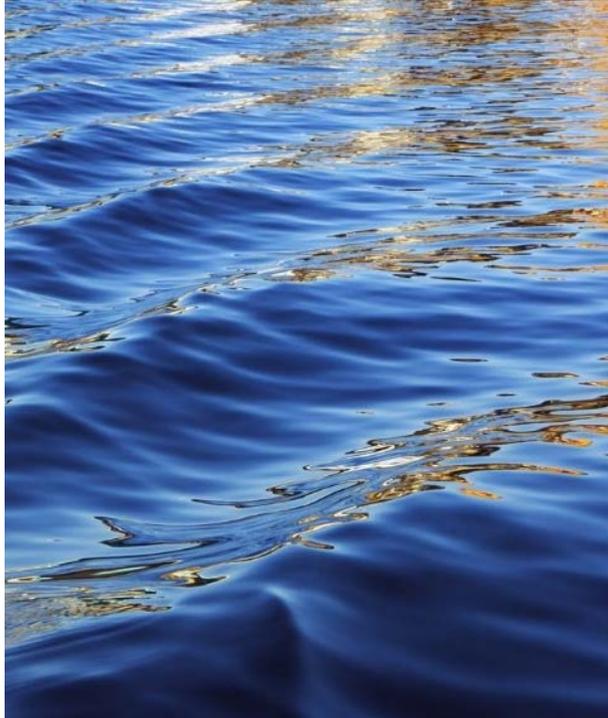
Anwendungsbeispiel:

- Schwinggabelsonde bei Entlastungskante
- Nicht geeignet für Detektion von Entlastungsereignissen
- Geeignet für Grenzstände und Leckagemessungen
- Weit verbreitetes Messsystem





Mengenmessungen bei Entlastungsbauwerken



Mengenmessungen bei Entlastungen

Vergangene und zukünftige Praxis

- In der Vergangenheit wurden alle Entlastungskanten in den Abwasserbauwerken mit digitalen Messungen ausgerüstet.

Mit diesen digitalen Messungen konnten die Zeiten des Entlastungsbeginns und des Entlastungsendes aufgezeichnet werden, nicht aber die Mengen.

- In Zukunft ist geplant, alle Entlastungskanten im Kanton Aargau mit analogen Messungen auszurüsten.

Dies betrifft auch die Hochwasserentlastungen im Kanalnetz.

Mit diesen analogen Messungen können nicht nur die Entlastungszeiten, sondern auch die Entlastungsmengen mit einer Genauigkeit von $\pm 20\%$ erfasst werden.

Die Daten der Entlastungsmengen erlauben eine optimale Bewirtschaftung des Abwassers, was eine geringere Entlastung in die Vorfluter zur Folge hat.

Hierfür sind die gemessenen Daten vorgängig auszuwerten.



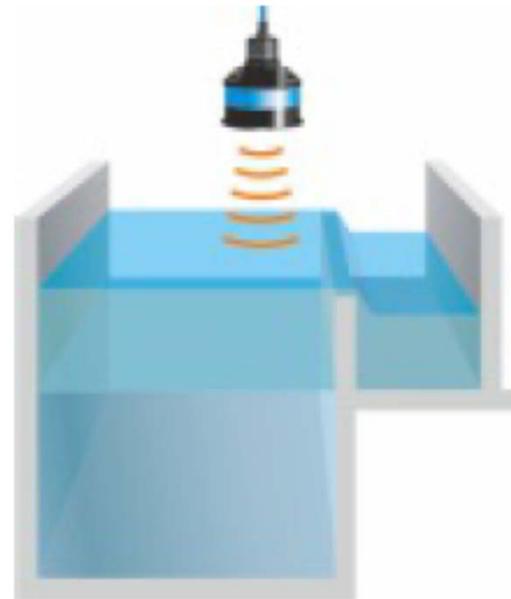
Mengenmessungen bei Entlastungen

Menge der Entlastung bei einer Überfallkante

Ermittelt über Niveaumessung

Einsatzgebiet:

- Gemessen mit Radar- oder Echosensor
- Gemessen im Regenbecken oder im Entlastungsbauwerk
- Entlastungskante muss hinterlüftet sein
- Entlastungskante darf nie eingestaut sein, ein freier Abfluss ist notwendig
- Berechnung der Entlastungsmenge über eine Q-H (Menge-Höhe) Beziehung



Mengenmessungen bei Entlastungen

Menge der Entlastung im Entlastungskanal

Ermittelt über Niveaumessungen

Anwendungsbeispiel:

- Gemessen mit Radar- oder Echosensor
- Gemessen im Entlastungskanal
- Bei kompletter Füllung des Entlastungskanals ist keine genaue Messung mehr möglich
- Weitere Messsysteme im nächsten Kapitel aufgeführt



Mengenmessungen bei Entlastungen

Messungen bei Hochwasserentlastungen im Netz

- Bei Entlastungen im Bereich der Regenbecken und Pumpwerke können die Messsysteme der Steuerungen mit Energie (Netzspannung) versorgt werden. Die gemessenen Daten können hardwaremässig (über Kabel) den Steuerungen übermittelt werden.
- Bei den Hochwasserentlastungen im Kanalnetz sind meist keine Energiequellen für die Messsysteme vorhanden.
Für diese Bauwerke müssen die Energiequellen in Form von Akkumulatoren zur Verfügung gestellt werden.
Für die Datenübertragung stehen meist keine Kabel zu Verfügung, die Messdaten müssen über drahtlose Kommunikationssysteme an die Steuerungen übermittelt werden.



Mengenmessungen bei Entlastungen

Menge der Entlastung im Kanalnetz

Ermittelt über mobile Messsysteme

Einsatzgebiet:

- Das mobile Messsystem ist an Orten ohne vorhandene Energieversorgung einzusetzen
- Das mobile Messsystem ist an Orten ohne vorhandene Hardwareverbindungen für die Datenübertragung einzusetzen



Mengenmessungen bei Entlastungen

Menge der Entlastung im Kanalnetz

Ermittelt über mobile Messsysteme

Technologie:

- Die Energieversorgung erfolgt über einen Akkumulator
- Längere Standzeiten sind mit einer zusätzlichen PV-Anlage zu erreichen
- Die Akkustandzeit ist abhängig von den eingestellten Messintervallen
- Der Messintervall kann im Ereignisfall frei definiert werden
- Über einen Schwimmerschalter wird das System im Ereignisfall gestartet
- Ermittelt wird die Entlastungsmenge mit Radar-, Echo- oder Drucksensoren
- Für die Datenübermittlung ist eine SIM Karte notwendig
- Die Daten können direkt auf die Steuerungen übertragen werden

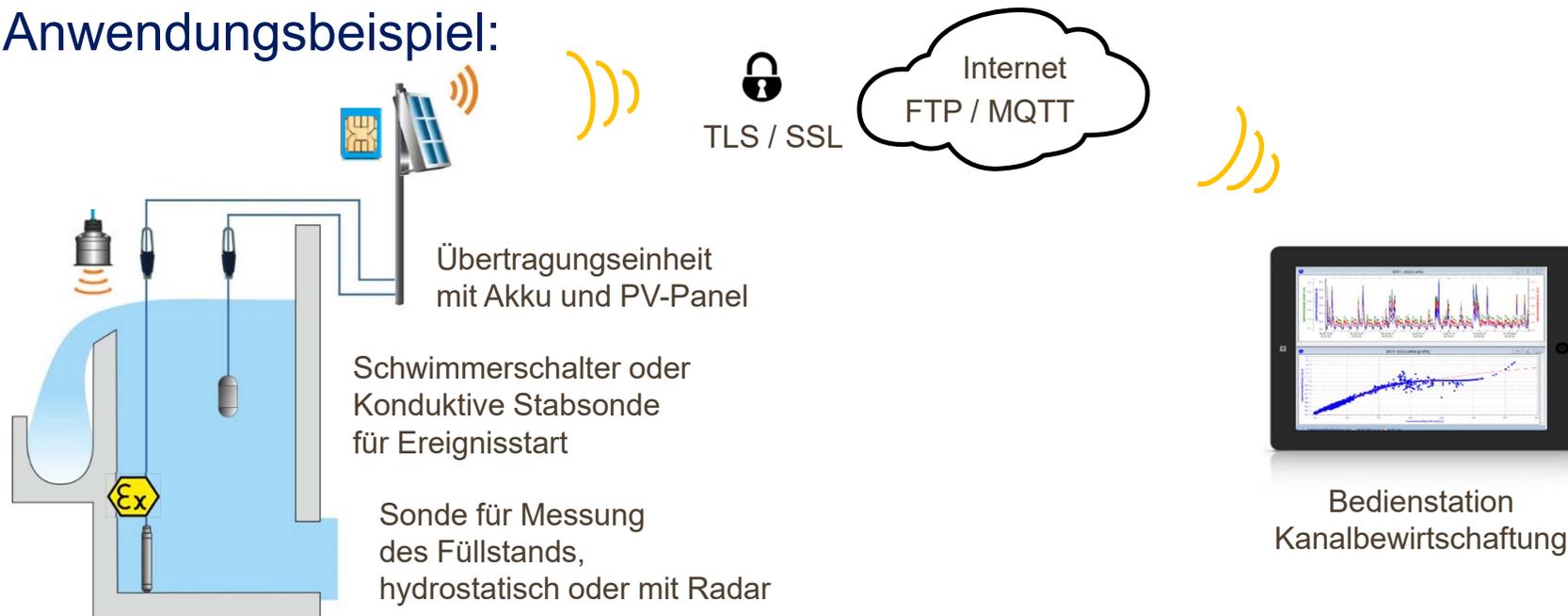


Mengenmessungen bei Entlastungen

Menge der Entlastung im Kanalnetz

Ermittelt über mobile Messsysteme

Anwendungsbeispiel:





Messsysteme für Abflussmengen- messungen



Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

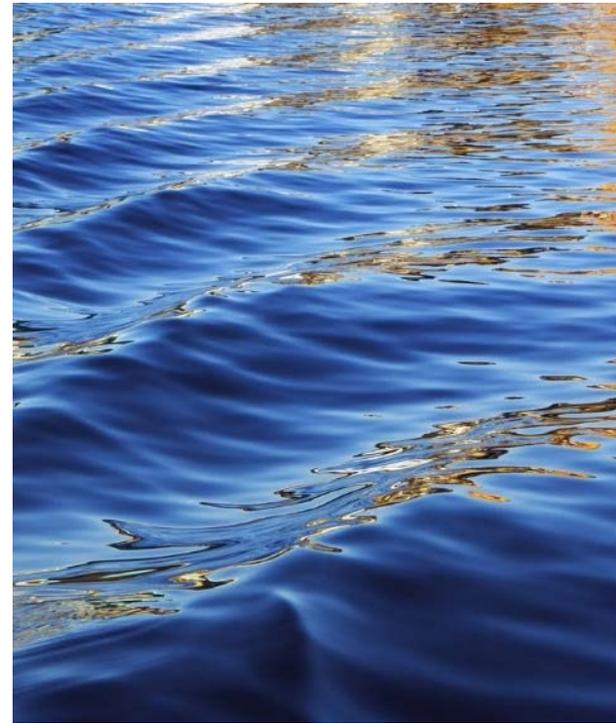
Festlegung, was gemessen werden muss

Mengenmesssysteme:

- Freispiegelmessungen
- Messungen in vollgefüllten Rohren
- Messungen in teilgefüllten Rohren
- Messungen in Gerinnen und Kanälen



Freispiegelmessungen



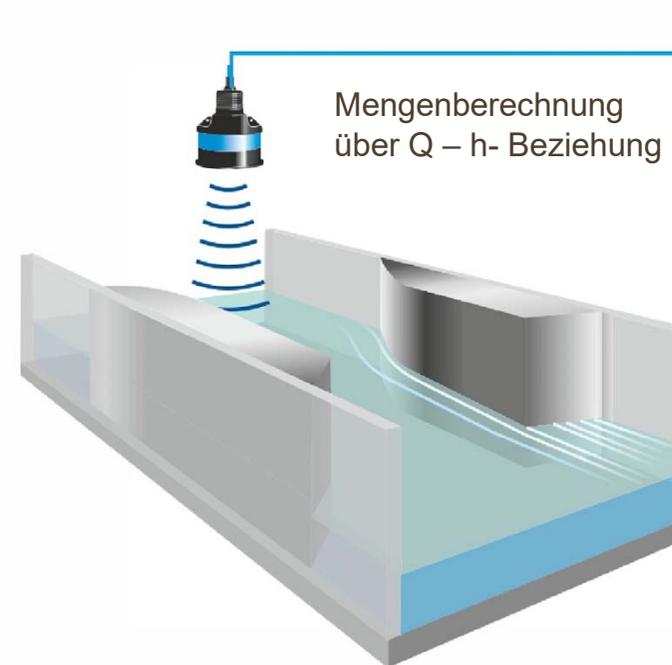
Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Freispieglmessungen (ohne V-Messung)

Technologie:

- Niveaumessung mit Radar- oder Echosensor
- Hydraulische Verbauung im Kanal wie Venturi oder Wehre notwendig
- Bei Einstauen oder Ablagerungen im Gerinne stimmen die Messwert nicht mehr
- Gefälle $< 5 \text{ ‰}$, Beruhigungsstrecke 25x / 5x Kanalbreite vor / nach der Messung
- Messgenauigkeit liegt bei optimalen Bedingungen bei 10% des Messwerts



z.B. Venturi-Messung

Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Freispieglmessungen (ohne V-Messung)

Anwendungsbeispiel:



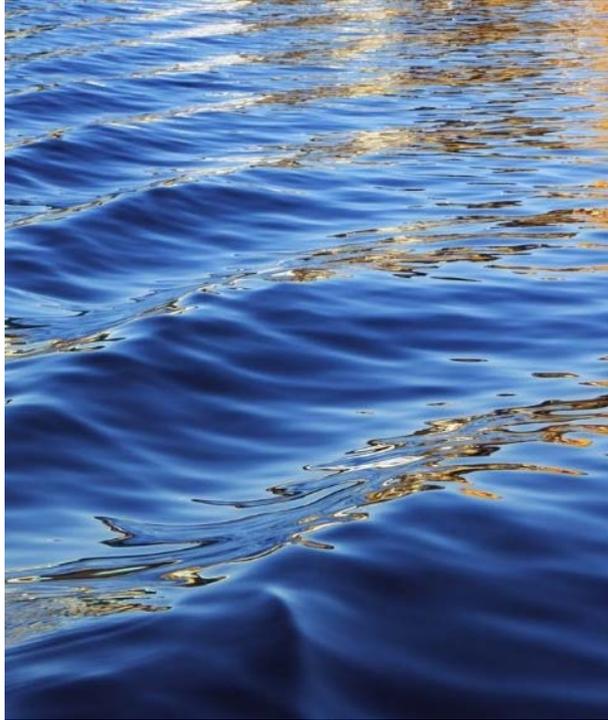
Überfall mit Einschnürung



Venturi-Messung



Messungen in vollgefüllten Rohren



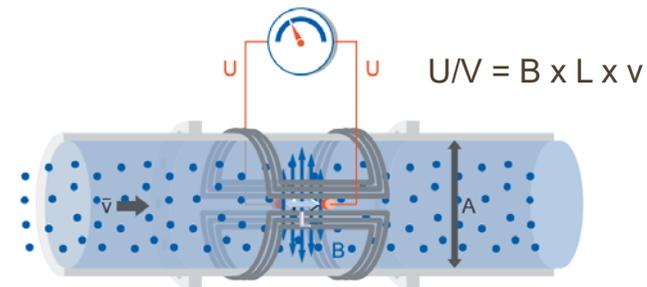
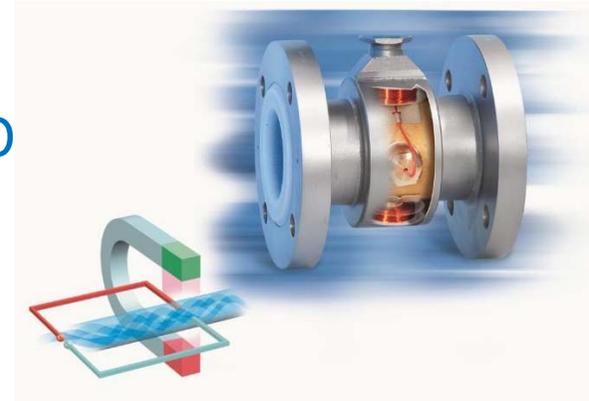
Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in vollgefüllten Rohren mit MID

Technologie:

- Magnetisch induktive Messung (MID)
- Die zu messende Flüssigkeit muss elektrisch leitfähig sein
- Beruhigungsstrecke 5x / 3x Rohrdurchmesser vor / nach der Messung (Durchschnittswerte)
- Messgenauigkeit bei $v > 0.5 \text{ m/s}$ liegt bei 0.5 % des Messwerts (Herstellerangaben)
- Weit verbreitetes Messsystem, bewährte und zuverlässige Messung auf ARAs



Mengenberechnung $Q = V \times A$

Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in vollgefüllten Rohren mit MID

Anwendungsbeispiel:

- Künstliches Einstauen des Gerinnes
- Messung mit MID
- Kann auch als portable Messung zur Überprüfung bestehender Messsysteme oder GEP-Messungen im Netz verwendet werden



Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in vollgefüllten Rohren

Anwendungsbeispiel:

- Künstliches Einstauen des Gerinnes
- Messung mit MID
- Einbau in Steigleitungen oder in Dükerleitungen



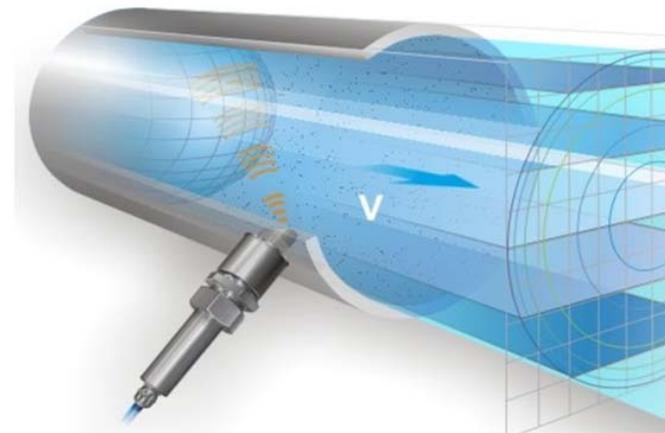
Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in vollgefüllten Rohren mit Ultraschall Kreuzkorrelation

Technologie:

- Ultraschall mit Kreuzkorrelationsverfahren
- Ein Sensor für alle Durchmesser (5 – 600 cm)
- Beruhigungsstrecke 5x / 2x Rohrdurchmesser vor / nach der Messung (Durchschnittswerte)
- Messgenauigkeit bei $v > 1.0$ m/s liegt bei < 1.0 % des Messwerts
- Weit verbreitetes Messsystem im Ausland



Mengenberechnung $Q = V \times A$

Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in vollgefüllten Rohren mit Ultraschall Kreuzkorrelation

Anwendungsbeispiel:

- Künstliches Einstauen des Gerinnes
- Messungen mit Ultraschallsensor
- Kann auch als portable Messung zur Überprüfung bestehender Messsysteme oder GEP-Messungen im Netz verwendet werden



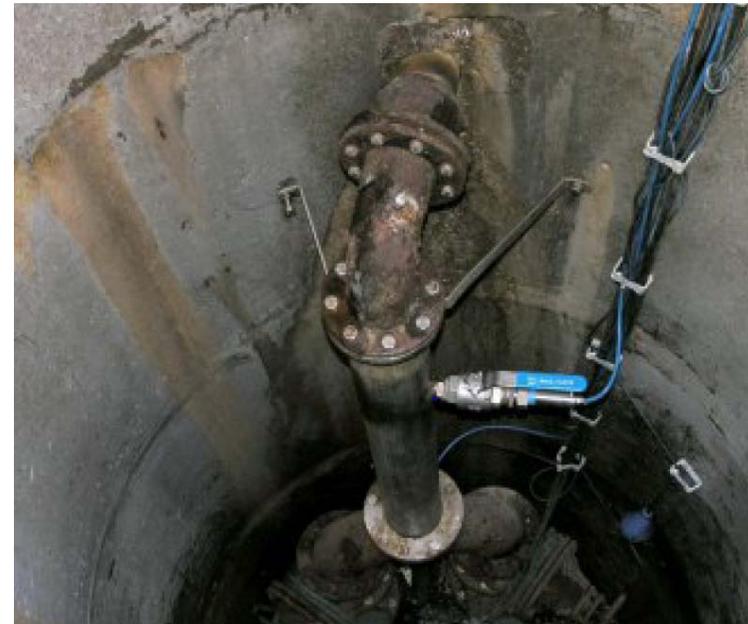
Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in vollgefüllten Rohren mit Ultraschall Kreuzkorrelation

Anwendungsbeispiel:

- Künstliches Einstauen des Gerinnes
- Messung mit Ultraschallsensor
- Einbau in Steigleitungen oder in Dükerleitungen
- Kann auch als portable Messung zur Überprüfung bestehender Messsysteme oder GEP-Messungen im Netz verwendet werden



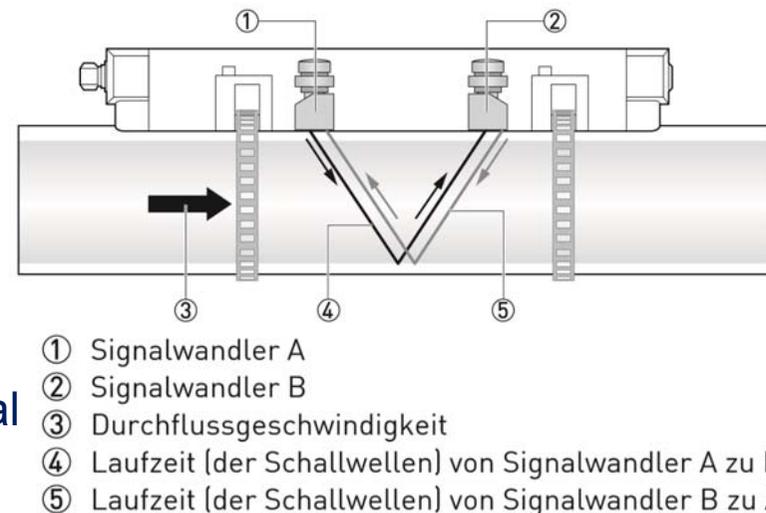
Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in vollgefüllten Rohren mit Ultraschall Laufzeit

Technologie:

- Ultraschallwellen werden durch das Medium gesendet und mit einem zweiten Sensor wieder empfangen
- Schallwellen in Durchflussrichtung bewegen sich schneller als Schallwellen gegen die Durchflussrichtung
- Die Laufzeitdifferenz verhält sich proportional zur mittleren Geschwindigkeit des Mediums



Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in vollgefüllten Rohren mit Ultraschall Laufzeit

Anwendungsbeispiel:

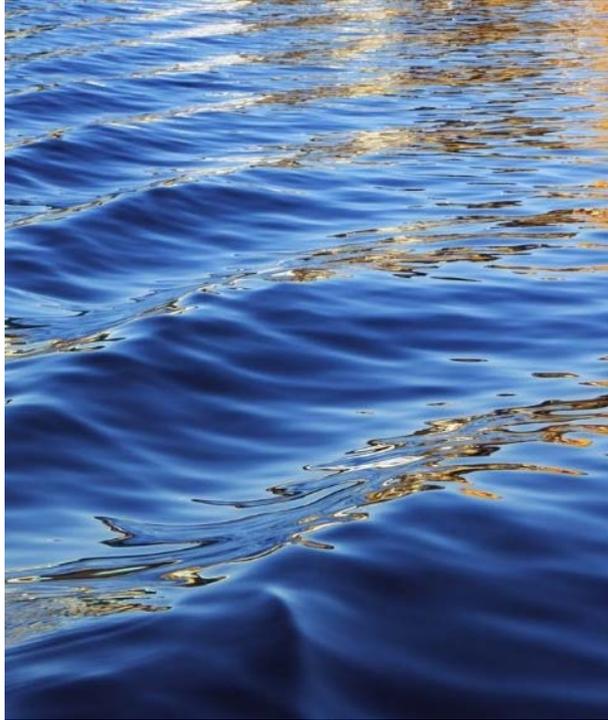
- Ultraschallmessung mit «Clamp-On» Sensor
- Drei Sensor für DN 15 bis DN 4`000
- Beruhigungsstrecke 10x / 5x Rohrdurchmesser vor / nach der Messung (Durchschnittswerte)
- Messgenauigkeit bei $v > 0.5 \text{ m/s}$ liegt bei 1 bis 3 % des Messwerts
- Einfache Montage, kein Unterhalt



Mengenberechnung $Q = V \times A$



Messungen in teilgefüllten Rohren



Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren

Unterhalt der Messungen:

- Bei allen aufgeführten Messsystemen muss auch die Reinigungs- und Unterhaltssituation berücksichtigt werden.
- Viele Messsysteme können durch den Einsatz von Kanalspülvorrichtungen beschädigt werden, was zu Messungenauigkeiten führen kann.
- Die Zugänglichkeit der Messsysteme muss gewährleistet werden, die notwendigen Reinigungsarbeiten müssen durch das Unterhaltspersonal gefahrlos durchgeführt werden können.
- Dies sind Grundvoraussetzungen bei der Evaluation der Messsysteme und müssen entsprechend berücksichtigt werden.



Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren

Hydraulische Situation:

- Ist ein Regelorgan (Schieber) unmittelbar vor der Messung montiert, sieht das Strömungsbild wie folgt aus
- **Unter solchen Bedingungen kann keine genaue Messung durchgeführt werden!**



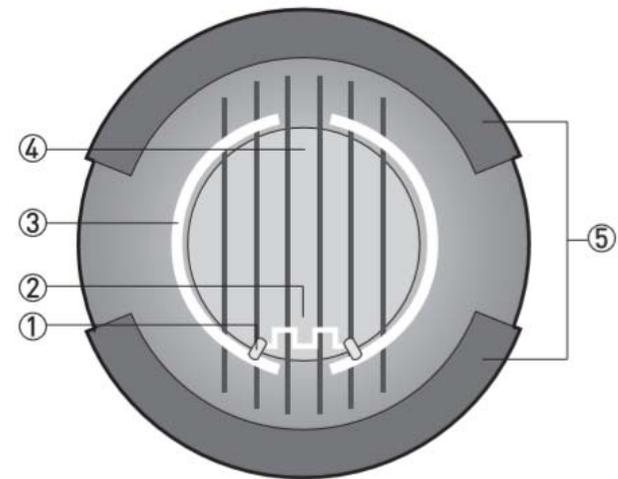
Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren mit MID

Technologie:

- Magnetisch induktive Messung mit kapazitiver Füllstandmessung
- Beruhigungsstrecke 5x / 3x Rohrdurchmesser vor / nach der Messung (Durchschnittswerte)
- Gefälle < 1 %, Messgenauigkeit bei $v > 0.3$ m/s liegt bei +/- 1.0 % des Messwerts (Herstellerangaben)
- Messsystem kann unter 10 % Befüllung nicht mehr messen



- ① Elektroden
- ② Induzierte Spannung (proportional zur Durchflussgeschwindigkeit)
- ③ In die Auskleidung integrierte kapazitive Platten für die Füllstandsmessung
- ④ Magnetfeld
- ⑤ Erregerspule

Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren mit MID

Anwendungsbeispiel:

- Feldversuche haben ergeben, dass die Messung für Abflussregulierungen **und** die Messung bei Trockenwetter **zusammen** nicht geeignet ist
- Grund dafür ist das System, welches $< 10\%$ nicht messen kann, was für Trockenwettermessungen jedoch zwingend notwendig wäre
- Für Trockenwetter- und / oder Fremdwassermessungen kann ein zweites MID mit einem kleineren Durchmesser eingesetzt werden



Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren mit 2 MID

Anwendungsbeispiel:

- MID 1 in Hauptleitung für Erfassung grosser Mengen, wie z.B. Messdaten für Abflussregelungen
- MID 2 in Bypass-Leitung für Erfassung kleiner Mengen, wie z.B. Trockenwetter- und / oder Fremdwassermessungen



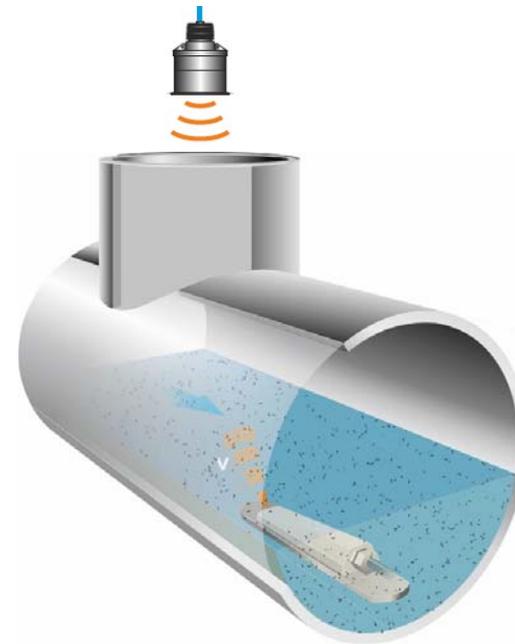
Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren mit Doppler (v) und Echosensor (h)

Technologie:

- Mengenermittlung $Q = v_{\text{mittel}} \times A$
- v_{mittel} ermittelt durch Dopplersensor. Das Ultraschallsignal wird an Partikel im Abwasser reflektiert und zum Sensor zurückgeleitet. Auf Grund der Frequenzverschiebung kann v_{mittel} ermittelt werden.
- Höhenmessung mit Echo-Radarsensor
- Eichzertifikat vom Hersteller mit Genauigkeiten von 5 % des Messwerts lieferbar. (Herstellerangaben)

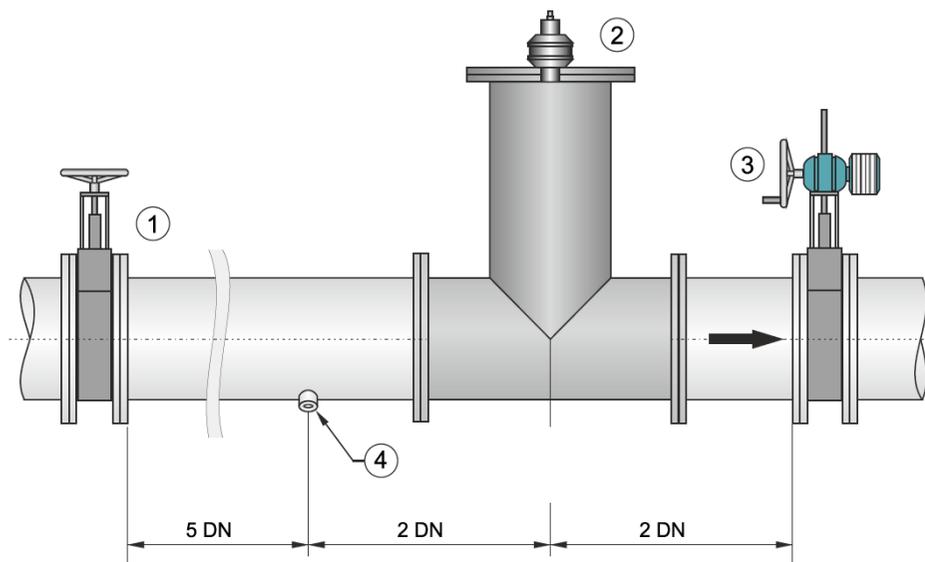


Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren mit Doppler (v) und Echosensor (h)

Mechanischer Aufbau einer Rohrmesstrecke:



- 1 Handschieber (muss voll geöffnet sein)
- 2 Ultraschallsensor
- 3 Elektroregelschieber
- 4 Rohrsensor über Stutzen/Anbohrersattel montieren

Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren mit Doppler (v) und Echosensor (h)

Anwendungsbeispiel:

- Rohrmessstrecke mit Messungen
- Füllstandmessung mit Echosensor im aufgebauten «Messdom»
- V-Messung mit Doppler Rohrsensor



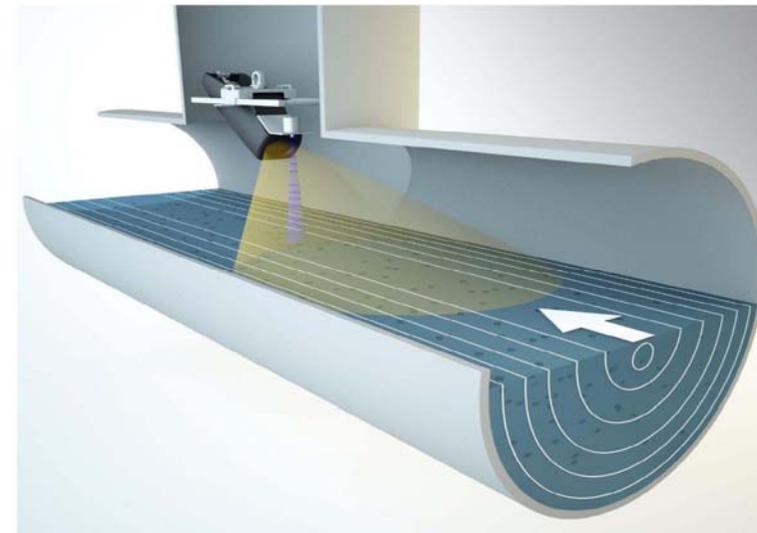
Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren mit Radar- (v) und Echosensor (h)

Technologie:

- Mengenermittlung $Q = v_{\text{mittel}} \times A$
- v_{mittel} ermittelt durch Radarsensor mittels Geschwindigkeitsverteilung aus dem Fließquerschnitt
- Höhenmessung mit Echo-Radarsensor
- Genauigkeiten von 5 % des Messwerts sind realisierbar. (Herstellerangaben)



Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren mit Radar- (v) und Echosensor (h)

Anwendungsbeispiel:

- Messung im aufgeschnittenen Rohr mit Plexiglasabdeckung, durch welche die Sensoren messen können (Durch Stahl hindurch nicht möglich)
- h- und v-Messung mit Radarsensor

Voraussetzungen für optimale Messungen:

- Möglichst laminares Strömungsprofil
- Welligkeit der Oberfläche von mind. 1-2 mm
- Starker Wind kann die Oberfläche beeinflussen, was die Messungen beeinträchtigt.



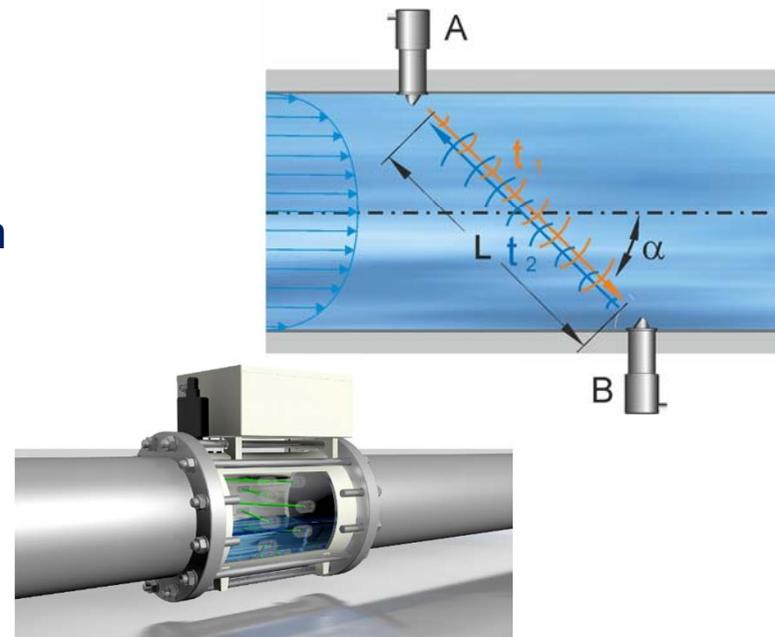
Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren mit Ultraschall Laufzeitdifferenz

Technologie:

- Mengenermittlung $Q = v_{\text{mittel}} \times A$
- v_{mittel} ermittelt durch Ultraschallsensoren
- Die Schallwellen breiten sich mit und gegen die Flussrichtung unterschiedlich aus. Auf Grund dieser Laufzeitdifferenz wird v_{mittel} ermittelt.
- Höhenmessung mit Echo-Radarsensor
- Genauigkeiten von 2 % des Messwerts sind realisierbar. (Herstellerangaben)



Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Rohren mit Ultraschall Laufzeitdifferenz

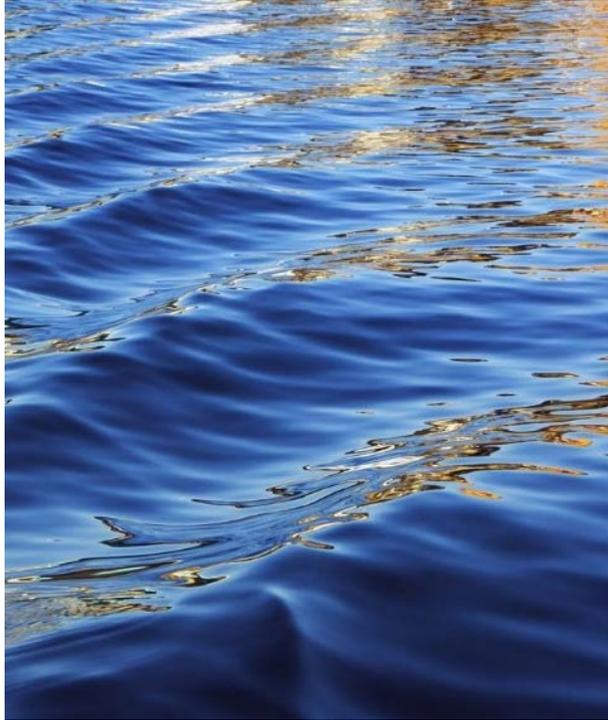
Anwendungsbeispiel:

- Rohrmessstrecke mit h- und v- Messung
- Minimale Rohrfüllhöhe 10-20 % (abhängig von Durchmesser) darunter keine Messungen möglich
- Für Trockenwettermessungen nur bedingt geeignet





Messungen in teilgefüllten Gerinnen und Kanälen



Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Kanälen mit Ultraschall Laufzeitdifferenz

Anwendungsbeispiel:

- Messungen in grossen Kanälen
- Misst die Geschwindigkeit im ganzen Kanalquerschnitt
- Einbau von Einschnürungen für definierte Strömungsverhältnisse
- Trockenwetterrinne für genaue Messungen auch im untersten Bereich des Kanals



Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Kanälen mit Radar- (v) und Echosensor (h)

Anwendungsbeispiel:

- Messung in grossen Kanälen
- Misst Oberflächengeschwindigkeit mittels Ultraschall Laufzeitdifferenz
- Höhenmessung mit Echo-Radarsensor



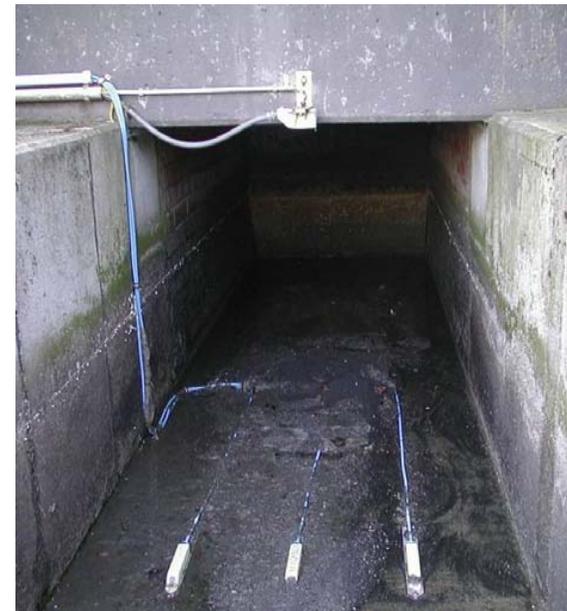
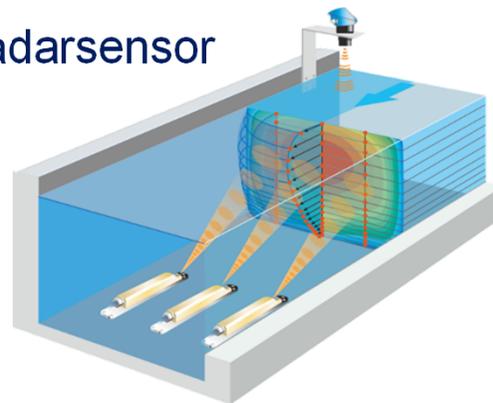
Abflussmengenmessungen

Systemauswahl

Messungen in teilgefüllten Kanälen mit Doppler- (v) und Echosensor (h)

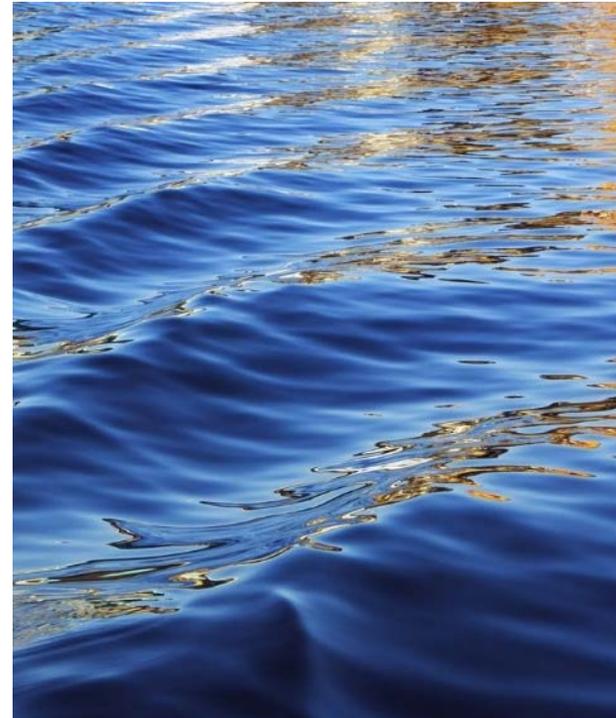
Anwendungsbeispiel:

- Messungen in grossen Kanälen
- Misst die Geschwindigkeit im ganzen Kanalquerschnitt
- Höhenmessung mit Echo-Radarsensor





Systeme für Abflussmengenregelungen



Abflussmengenregelungen

Systemauswahl

Mengenmessungen kombiniert mit Regelungen

Auch hier gelten die bereits angesprochenen Voraussetzungen:

- Bei allen aufgeführten Messsystemen muss die Reinigungs- und Unterhaltssituation berücksichtigt werden.
- Viele Messsysteme können durch den Einsatz von Kanalspülvorrichtungen beschädigt werden, was zu Messungenauigkeiten führen kann.
- Die Zugänglichkeit der Messsysteme muss gewährleistet werden, die notwendigen Reinigungsarbeiten müssen durch das Unterhaltspersonal gefahrlos durchgeführt werden können.
- Dies sind Grundvoraussetzungen bei der Evaluation der Messsysteme und müssen entsprechend berücksichtigt werden.



Abflussmengenregelungen

Systemauswahl

Mechanische Drosselung

Anwendungsbeispiel:

- Begrenzung mit statischer Wirbeldrossel
- Keine Ansteuerung im Havariefall möglich
- Kein Mengensignal für Steuerung vorhanden
- Verstopfungsgefahr relativ gross
- Wird in der heutigen dynamischen Bewirtschaftung von Aussenwerken der ARAs nicht mehr eingesetzt



Abflussmengenregelungen

Systemauswahl

Regelung in vollgefüllten Rohren mit MID und Pneumatik

Anwendungsbeispiel:

- Regelung in offenem Gerinne
- Mengenummessung mit MID
- Regelung mit pneumatisch angesteuerter Klappe
- Eigene Steuerung vorhanden
- Hohe Genauigkeit



Abflussmengenregelungen

Systemauswahl

Regelung in teilgefüllten Rohren mit Laufzeitdifferenz und Pneumatik

Anwendungsbeispiel:

- Regelung in offenem Gerinne
- Misst die Geschwindigkeit im ganzen Kanalquerschnitt
- Regelung mit pneumatisch angesteuerter Klappe
- Eigene Steuerung vorhanden



Abflussmengenregelungen

Systemauswahl

Regelung in teilgefüllten Rohren mit MID

Anwendungsbeispiel:

- Regelung in geschlossenem Gerinne
- Mengenummessung mit teilgefülltem MID
- Regelung mit Motorschieber
- Entlüftung der Messstrecke vor dem Regelorgan (Keine Luftpneinschlüsse)



Abflussmengenregelungen

Systemauswahl

Regelung in teilgefüllten Rohren mit Doppler (v) und Echosensor (h)

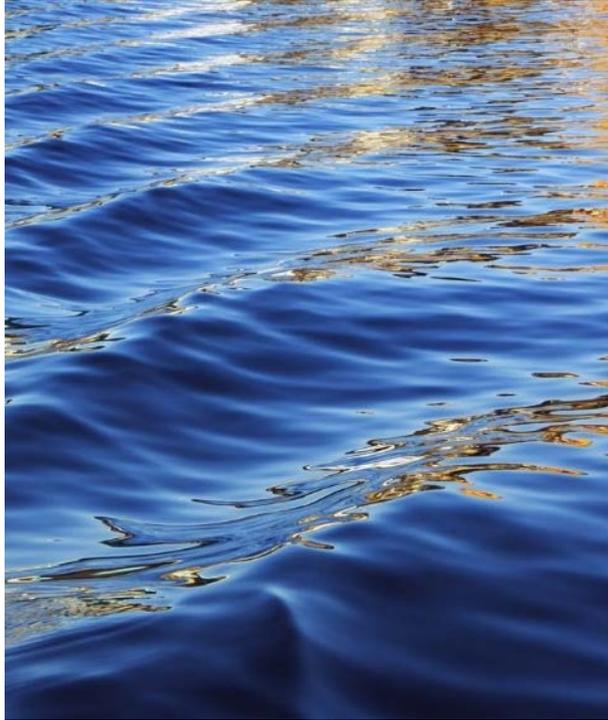
Anwendungsbeispiel:

- Regelung in geschlossenem Gerinne
- Rohrmessstrecke mit Messungen, Hand- und Regelschieber für Regelung
- Füllstandmessung mit Echosensor im aufgebauten «Messdom»
- v-Messung mit Doppler-Rohrsensor
- Regelung mit Motorschieber
- Eichzertifikat vom Hersteller mit Genauigkeiten von 5 % des Messwerts lieferbar. (Herstellerangaben)





Abschlussbemerkungen



Abschlussbemerkungen

Grundlagen für erfolgreiche Mengenmessungen

1. Mit Kunden definieren, welche Aufgaben die Messungen erfüllen müssen

- Für Regelung von Weiterleitmengen zur ARA?
- Für Ermittlung von Messdaten für Kanalbewirtschaftung?
- Für Verrechnungszwecke innerhalb des Einzugsgebiets?

Je nach Aufgaben kann die geforderte Messgenauigkeit festgelegt werden

2. Applikation der Messtelle bereits in der Planungsphase besprechen

- In Zusammenarbeit mit den involvierten Planern

3. Auswahl des geeignetsten Messsystems für den definierten Anwendungsfall

- Auswahl des Messsystems durch kompetente Fachplaner
- Miteinbeziehung des Messtechnikers



Abschlussbemerkungen

Grundlagen für erfolgreiche Mengenmessungen

4. Überprüfung der Messwerte

- Überprüfung der Mengen mit Pumpen und MID
- Überprüfung der Mengen mit vor- oder nachgeschaltetem Beckenvolumen
- Überprüfung der Mengen mit einer zweiten, mobilen Messung

5. Eichzertifikate für wichtige Messungen

- Bei Messungen für Verrechnungszwecke empfiehlt es sich, vom Lieferanten Eichzertifikate auf Basis von Feldbedingungen ausstellen zu lassen.

Viele Messsysteme sind im Einsatz, ohne dass diese im Feld auf deren Genauigkeiten überprüft worden sind.

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass die Genauigkeitsangaben, welche auf Grund von Laborbedingungen ermittelt wurden, im Feld nicht eingehalten werden können.



Abschlussbemerkungen

Die Aussage

Wer misst, misst Mist

ist **nicht** zutreffend.

Begründung:

Die Messtechnik kann nur so gute Messresultate liefern, wie der Fachplaner die Applikation der Messstelle definiert und der Messtechniker die Messung montiert.



Abschlussbemerkungen

Fazit: Die Aussage

Wer misst, misst Mist

muss mit folgendem Zusatz erweitert werden:

ist Mist!



Abschlussbemerkungen

Quellenverzeichnis

Aus folgenden Quellen stammen die verwendeten Darstellungen und Bilder:

- <http://www.flow-tronic.com/en>
- <https://www.gerber-instruments.com/home>
- <https://ch.krohne.com/de/>
- <https://www.nivus.de/de/>
- <https://www.sommer.at/de/>
- <https://www.stebatec.ch/home/>
- <https://www.tytec.ch/>
- https://www.vega.com/de-de/home_ch
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Schweiz>





Besten Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!

