



4. Fachsymposium Wasser / Abwasser

24.10.2019 Peter Müller / Frank Gödecke „Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung“

Video

Video

1. Vorstellung von Krohne
2. Kostenoptimierung durch Messtechnik
3. Vorstellung der einzelnen Technologien
 1. TS-Messung via Sensor
 2. TS-Messung via Schlammspiegelmessung
 3. Coriolis-Messung
4. Einsatzorte der Messtechnik auf der ARA
5. Resümee



Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

Agenda

- ▶ 1. Vorstellung von Krohne
- 2. Kostenoptimierung durch Messtechnik
- 3. Vorstellung der einzelnen Technologien
 - 1. TS-Messung via Sensor
 - 2. TS-Messung via Schlammspiegelmessung
 - 3. Coriolis-Messung
- 4. Einsatzorte der Messtechnik auf der ARA
- 5. Resümee

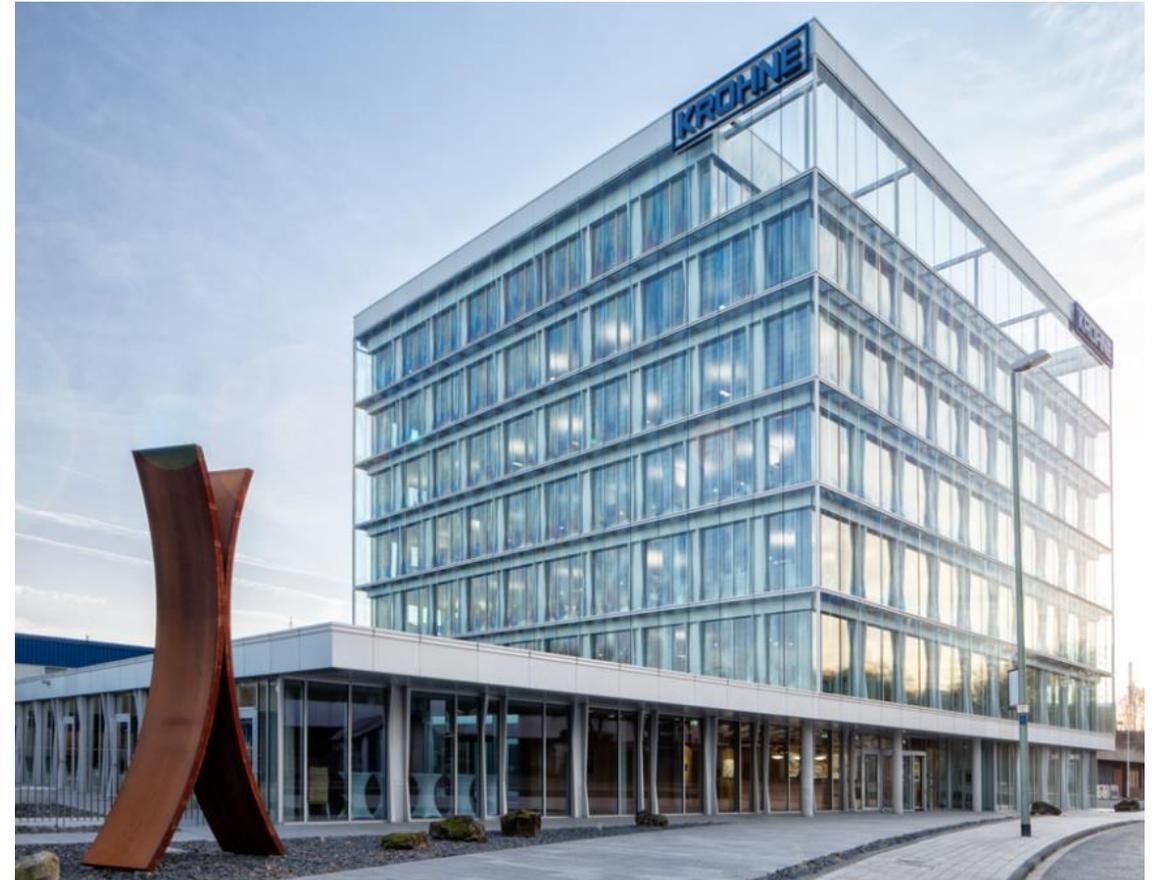
Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

Agenda

KROHNE Gruppe

Fakten und Zahlen

- Anbieter von innovativen Produkten, Lösungen und Services für die Prozessindustrie
- 1921 in Duisburg gegründet
- 100% in Familienbesitz
- Umsatz 2018: 559,7 Mio. EUR (einschl. Joint Ventures)
- >3,900 Mitarbeiter
- >360 Mitarbeiter in R&D
- 15 Produktionsstätten in 11 Länder
- 44 Tochtergesellschaften und Joint Ventures
- 55 Vertretungen



KROHNE Schweiz

Ansprechpartner



Leiter Vertrieb Schweiz
Marc Madacs



Nordwestschweiz
Lukas Loeliger



Zentralschweiz
Renato Baldini



Region ZH/Ticino
Marco Vincenzi



Ostschweiz
Peter Müller



Romandie 1
Frank Nanetti



Romandie 2
Julien Almagro

Produktportfolio

KROHNE ist ein Komplettanbieter



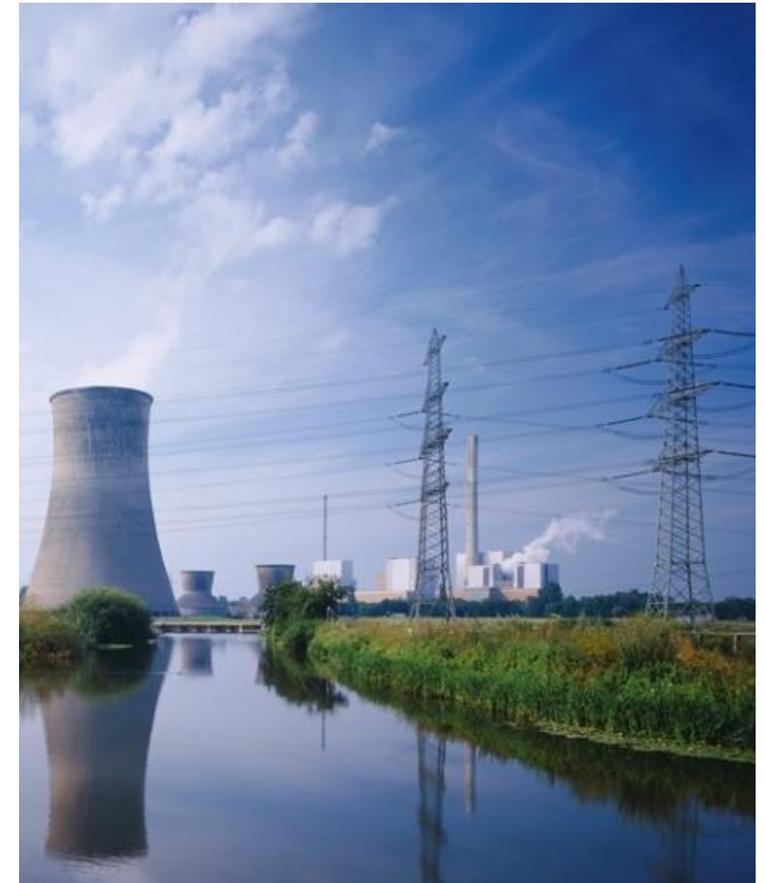
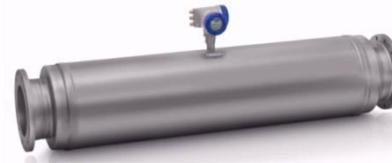
1. Vorstellung von Krohne
- ▶ 2. Kostenoptimierung durch Messtechnik
3. Vorstellung der einzelnen Technologien
 1. TS-Messung via Sensor
 2. TS-Messung via Schlammspiegelmessung
 3. Coriolis-Messung
4. Einsatzorte der Messtechnik auf der ARA
5. Resümee

Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

Agenda

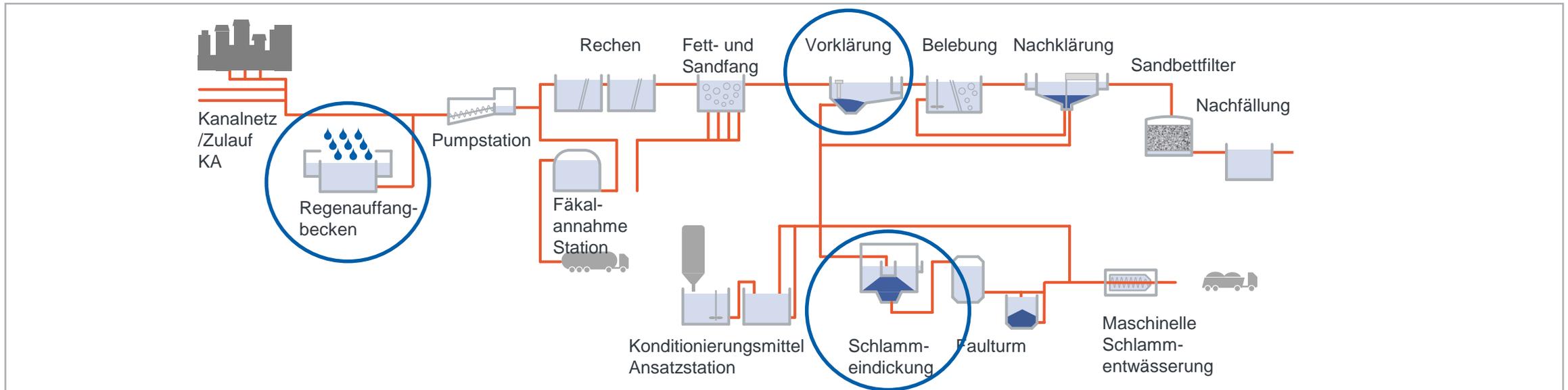
Kostenoptimierungspotential durch Messtechnik

- Kommunale Kläranlagen sind größter Energieverbraucher von Öffentlichen Gebäuden und Anlagen
- Fast 0,9% des Schweizer Stromverbrauchs
- Nach der Belebung ist die Schlammbehandlung zweitgrößter Posten
- Durch gezielte Erhöhung des Feststoffgehaltes lässt sich Energie einsparen und die Prozesse gleichmäßiger betreiben:
- Grundlage ist eine gezielte Bestimmung des Schlammspiegels mit integrierter Feststoffmessung!



Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

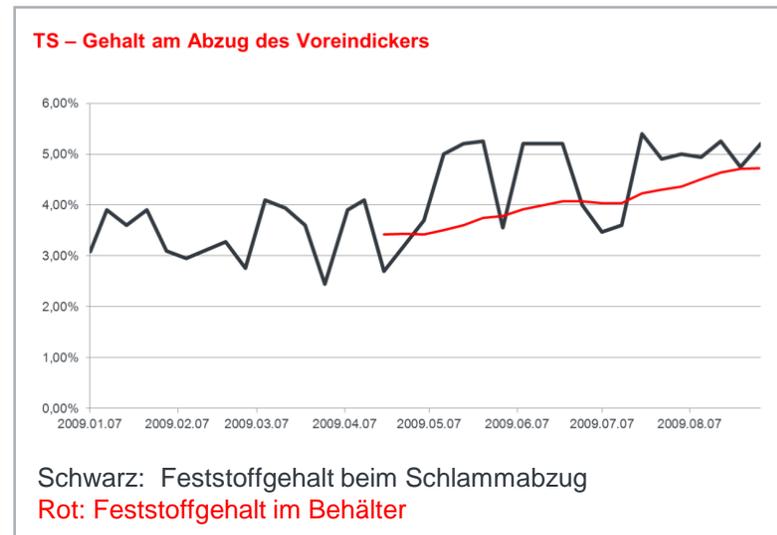
1. Regenrückhaltebecken: gezielte Steuerung des Schlammvolumens
2. Vorklärung: gleichbleibender TS-Gehalt des Primärschlammes, Abzug nur nach Bedarf
3. Höhere Befüllung des Eindickers führt zu stärkerer Kompression der unteren Schlammschichten
→ Erhöhung des TS Gehaltes im Schlammabzug



Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

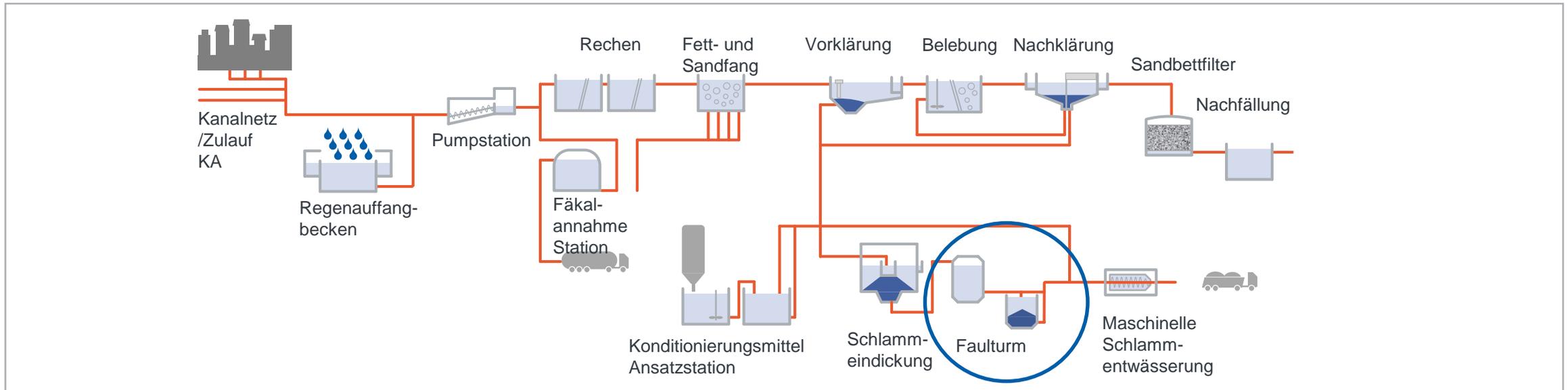
Beispiel:

- Kläranlage mit 125.000 EW, Faulturm und maschineller Schlamm entwässerung
- Erhöhung des TS Gehaltes im Schlammabzug um bis zu 1% TS (im Beispiel von 3,5% auf 4,5%, **Steigung um fast 30%**)



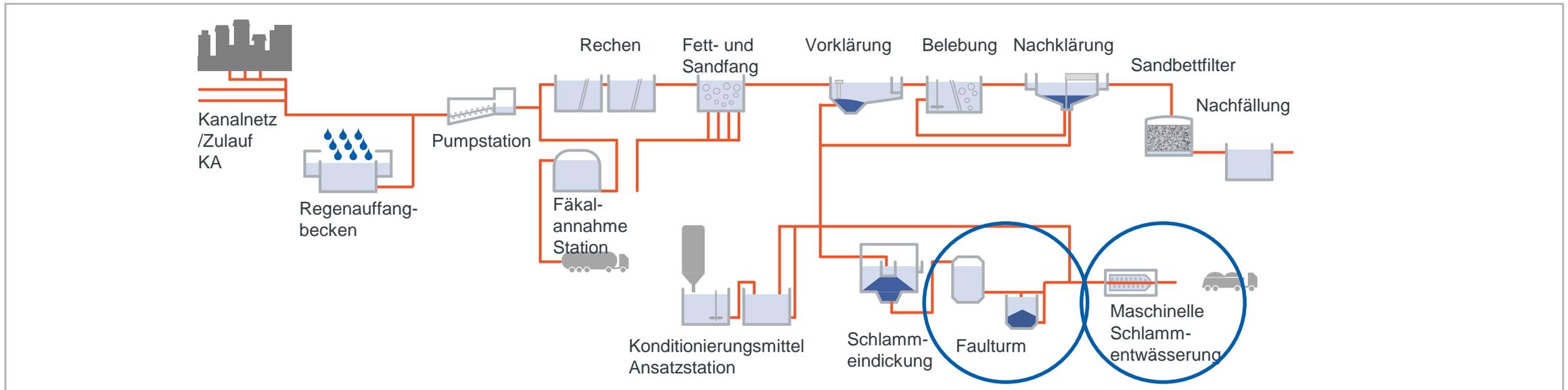
Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

4. Weniger Schlammvolumen (reduzierter Wasseranteil) zum Faulurm (im Beispiel 100 m³/Tag)
5. Energieeinsparung in der Beheizung des Faulturmes (im Beispiel 2000 kWh/Tag)
6. Geringeres Volumen muss transportiert werden – Einsparpotential an Pumpe



Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

7. Infolge des höherem TS Gehaltes höhere Gasausbeute
8. Gleichmäßigere sowie um ca. 0,5% TS höhere Schlammfracht aus dem Faulturm zur Entwässerung → Minimierung des Energiebedarfes bei der Schlamm-trocknung
9. Gezielte Steuerung der maschinellen Schlamm-entwässerung



1. Vorstellung von Krohne
2. Kostenoptimierung durch Messtechnik
- ▶ 3. Vorstellung der einzelnen Technologien
 1. TS-Messung via Sensor
 2. TS-Messung via Schlammspiegelmessung
 3. Coriolis-Messung
4. Einsatzorte der Messtechnik auf der ARA
5. Resümee

Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

Agenda

1. Vorstellung von Krohne
2. Kostenoptimierung durch Messtechnik
3. Vorstellung der einzelnen Technologien
 - ▶ 1. TS-Messung via Sensor
 2. TS-Messung via Schlammspiegelmessung
 3. Coriolis-Messung
4. Einsatzorte der Messtechnik auf der ARA
5. Resümee

Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

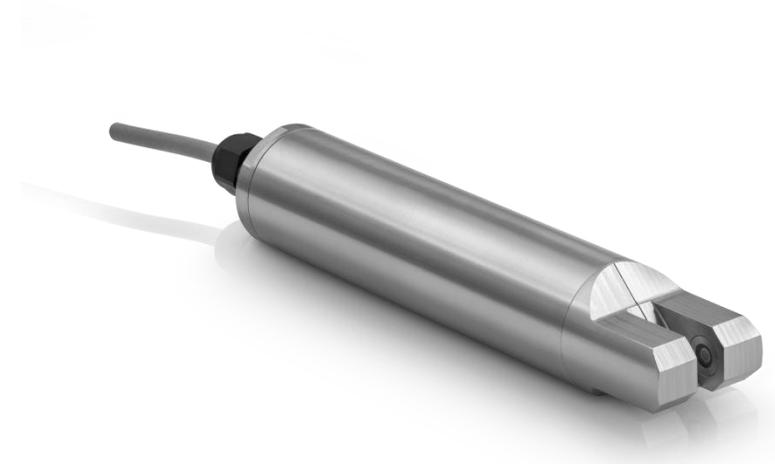
Agenda

OPTISENS TSS 2000

Produktinformationen

Highlights

- Wettbewerbsfähige Lösung in Kombination mit MAC 100
- Robustes Gehäuse aus Massivedelstahl
- Geeignet für stark bewegtes Wasser
- Kratzfeste Saphir-Fenster
- NIR-Technologie, nicht durch Farbe beeinflusst
- Unempfindlich gegenüber Umgebungslicht
- Werkseitig kalibriert
- Bis zu 6-Punkt-Linearisierung



OPTISENS TSS 2000

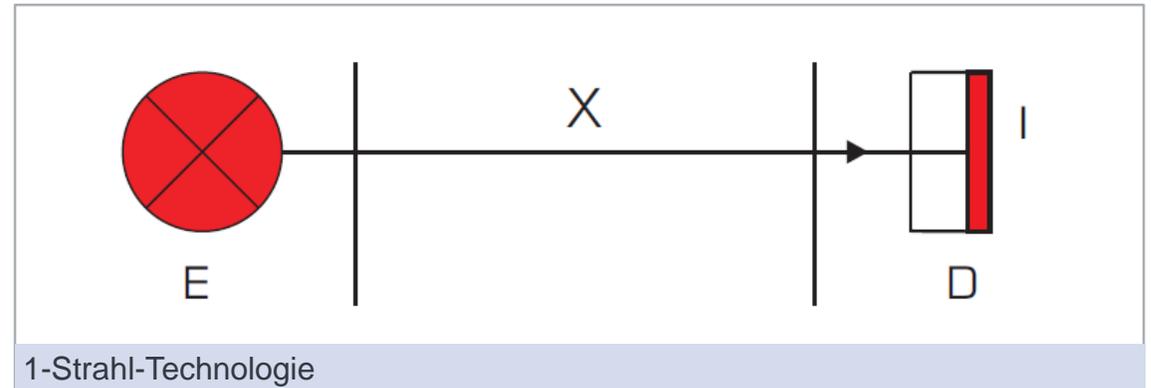
Messprinzip

Lichtabsorptionsverfahren: 1-Strahl-Technologie

Das einfachste Verfahren der optischen Feststoffgehalt-Messung ist die Verwendung eines Emitters und eines Detektors.

Von (E) emittiertes Licht trifft auf einen Fotozellen-Detektor (D), der einen elektrischen Strom (I) erzeugt.

Der Ausgangsstrom (I) des Detektors ist abhängig von der Intensität der Lichtquelle (E), den Detektoreigenschaften (D), dem Abstand zwischen der Lichtquelle und dem Detektor (X) und der Schwächung des Lichtsignals durch Streuung und Absorption (z. B. durch Feststoffe).

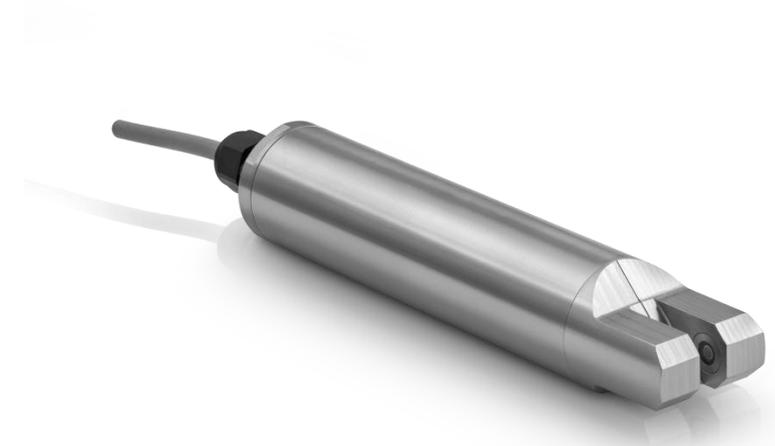


OPTISENS TSS 2000

Technische Daten

Messbereich	0...4 AU 0...18,5* g/l
Prozessanschluss	Eintauchversion
Temperaturbereich	0...70°C ; +32...158°F
Druckbereich	1 bar bei 25°C; 14,5 psi bei 77°F
Genauigkeit	± 2,5% vom Messwert
Wiederholbarkeit	± 0,5 %
Druckluftreinigung (Option)	10 bar; 145 psi
Ansprechzeit	< 1 s
Schutzart	IP68
Werkstoff	Edelstahl 1.4404 Optische Fenster: Saphirglas

* Der Messbereich variiert je nach Messstoff und Partikeleigenschaften



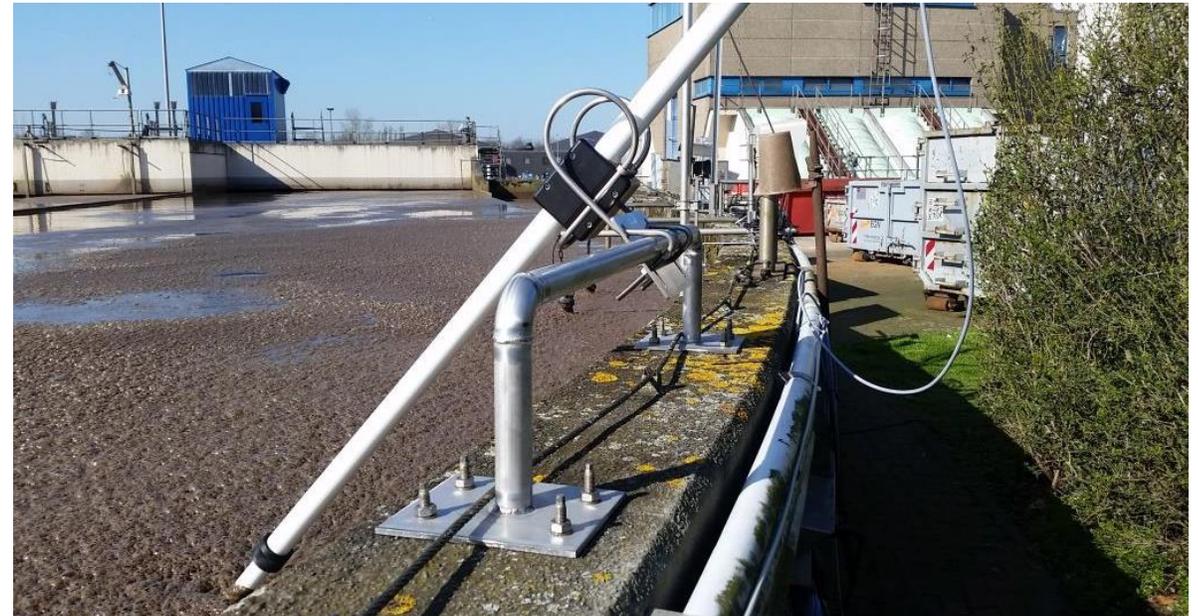
OPTISENS TSS 2000

OPTISENS TSS 2000

Zielapplikationen

Biologische Abwasserbehandlung

- Warum?
 - Der Gesamtfeststoffgehalt ist der Schlüsselindikator für die Bestimmung des optimalen Prozessbetriebs
 - Frühzeitige Erkennung von instabilen biologischen Prozessen
 - Frühzeitige Erkennung von Prozessüberlastbedingungen



In Abwasser eingetaucher OPTISENS TSS 2000

1. Vorstellung von Krohne
2. Kostenoptimierung durch Messtechnik
3. Vorstellung der einzelnen Technologien
 1. TS-Messung via Sensor
 - ▶ 2. TS-Messung via Schlammspiegelmessung
 3. Coriolis-Messung
4. Einsatzorte der Messtechnik auf der ARA
5. Resümee

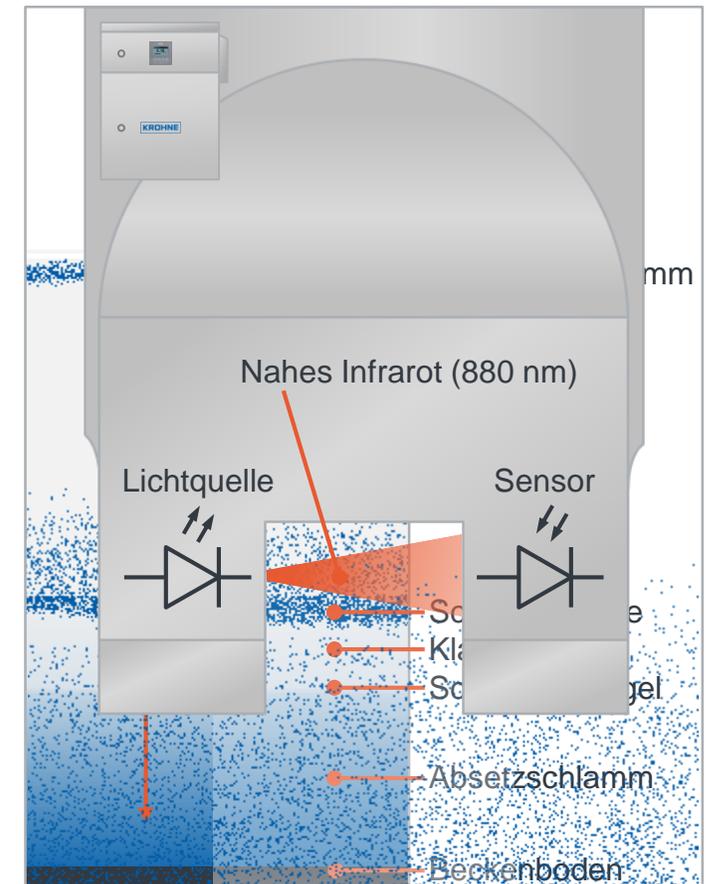
Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

Agenda

Optisches Messverfahren

Einführung – Messprinzip

- Sensor fährt durch das Medium
- Optische Konzentrationsmessung des Feststoffgehalts
- NIR-Licht wird durch Feststoffe absorbiert und reflektiert – unbeeinflusst von Farbänderungen
- Absorption des Lichts durch suspendierte Feststoffe ist proportional zur Konzentration des Feststoffgehalts



Optisches Messverfahren

Einführung – Messmodus

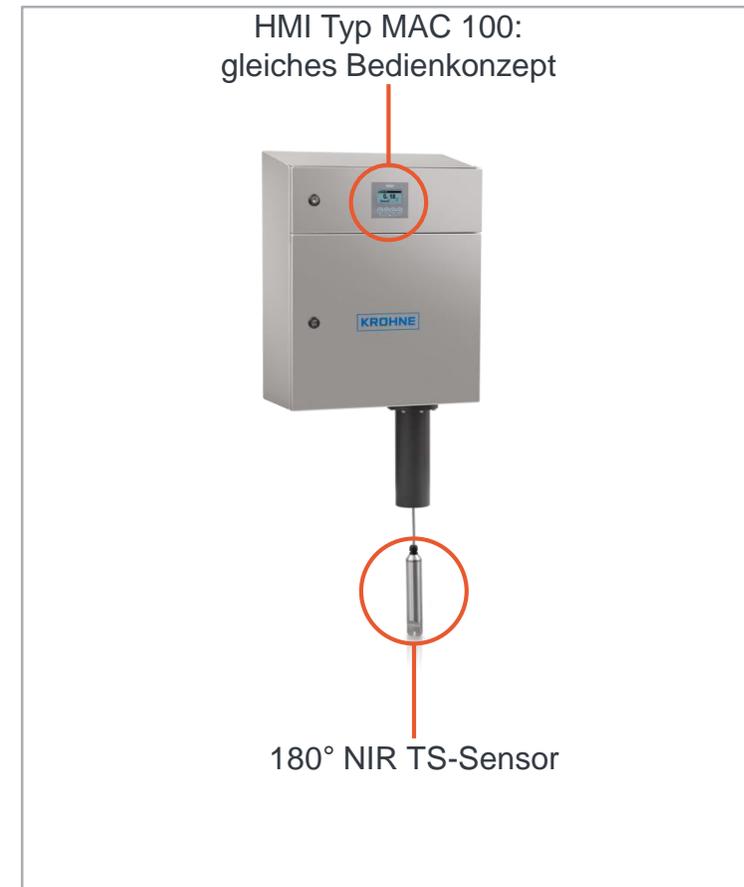
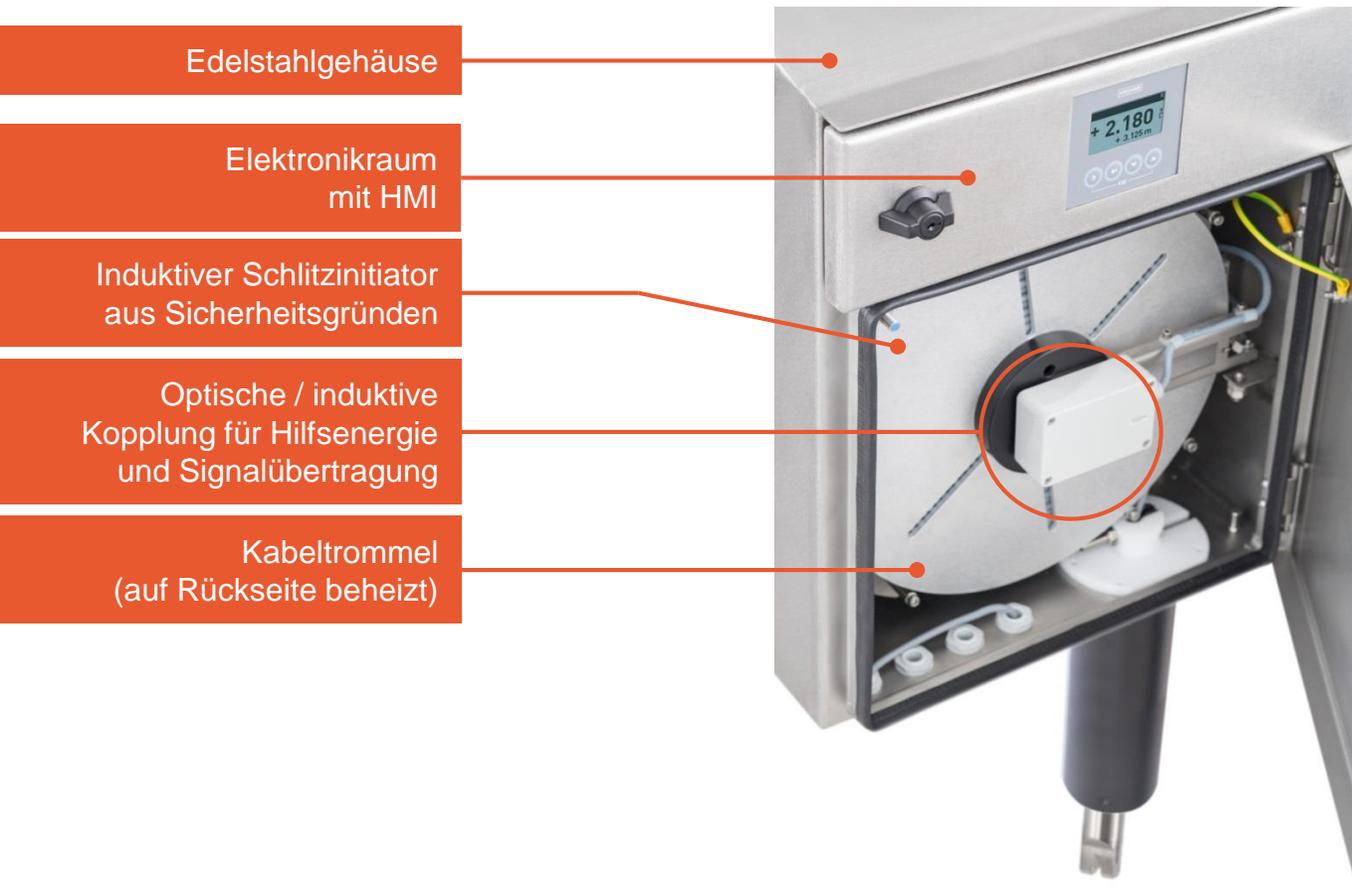
- Erfassung des Sedimentationsprofil und der Konzentration des Feststoffgehalts
- Messung der Schlammwolke und des Schlammspiegels (zwei verschiedene Konzentrationen werden simultan erfasst)
- Zonenverfolgung (kontinuierliche Überwachung eine spezifischen “Zone”)

Das erste Messsystem, dass alle 3 Messmodi in einem Gerät vereint



Optisches Messverfahren

Gerätebeschreibung



Technische Daten

Wartung

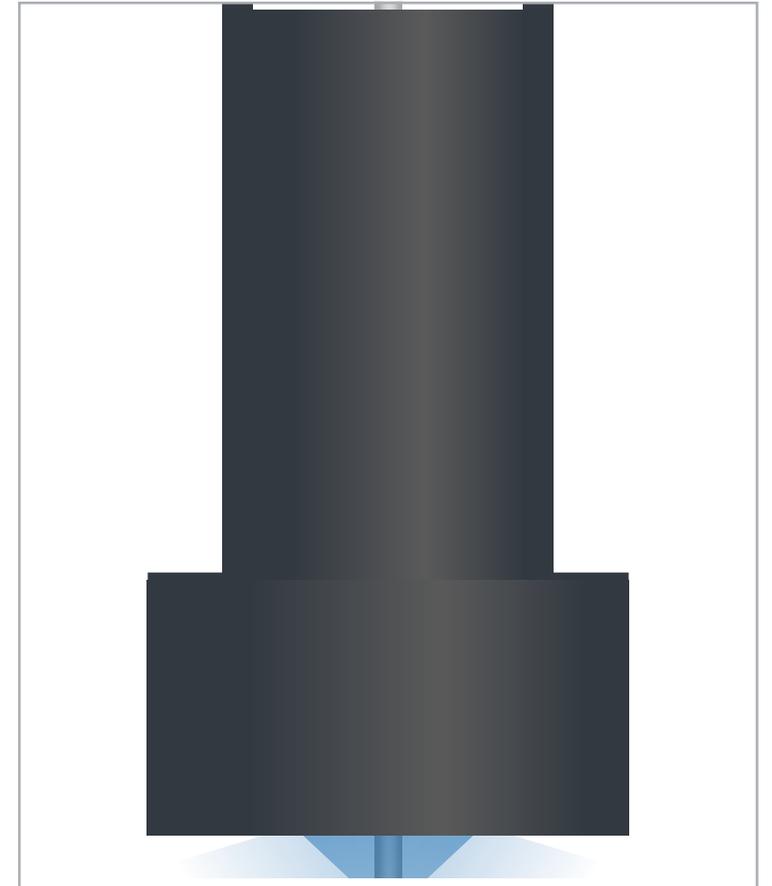
- Kontaktfreie Signal- und Stromversorgungs-Übertragung, keine Metallschleifringe
- Leichter Zugang zum Sensor durch manuelle Steuerung im Wartungsmodus
- Spüleinrichtung für Kabel und Sensor



Wartungsarme optische Methode

Automatische Reinigung

- Geringer Wartungsaufwand dank automatischer Sprührefreinigung von Kabel und Sensor
- Steuerung ist Zeit oder Messzyklen basierend
- Möglichkeit zur Steuerung einer externen Pumpe



Technische Daten

Ausgänge

Stromausgänge: 2 x 4...20 mA (aktiv, galvanisch isoliert)

Ausgangsbelegung:

• im Profil-Modus:

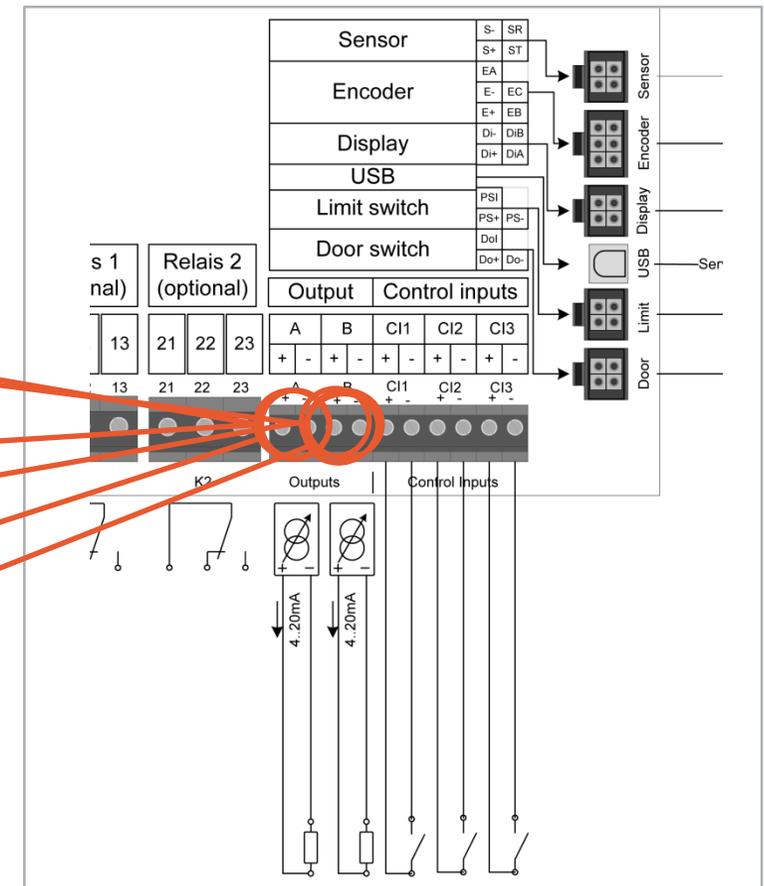
- Stromausgang A: Höhe des Sensors
- Stromausgang B: Trockensubstanz-Konzentration/
TS-Gehalt

• im Level-Modus:

- Stromausgang A : Level der Konzentration 1
(Schlammwolke)
- Stromausgang B : Level der Konzentration 2
(Schlamm Spiegel)

• Im Zone tracking-Modus:

- Stromausgang A: Höhe des Sensors
- Stromausgang B: Trockensubstanz-Konzentration/
TS-Gehalt



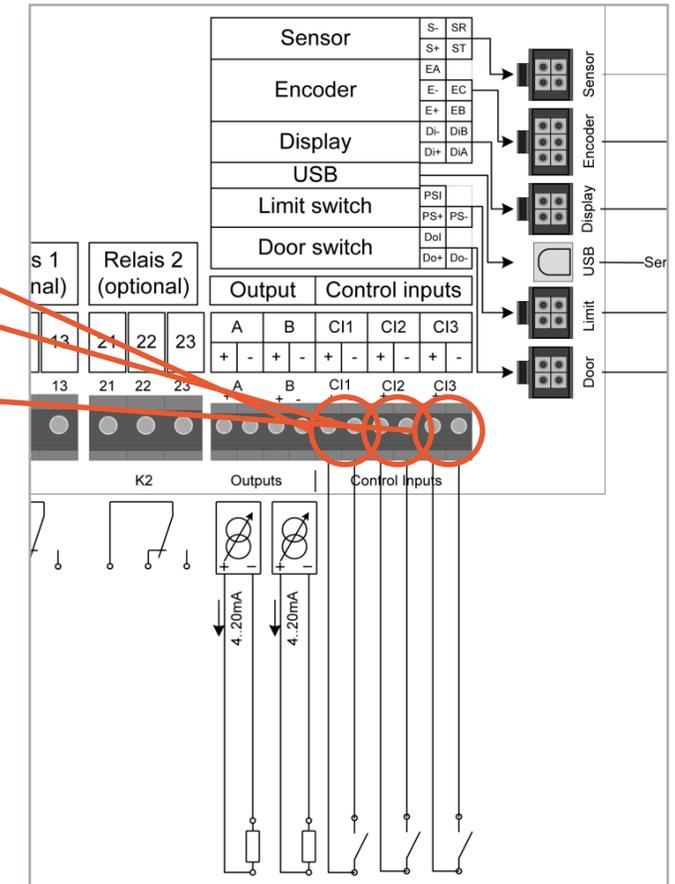
Technische Daten

Eingänge

Steuereingänge: 3 x aktiv

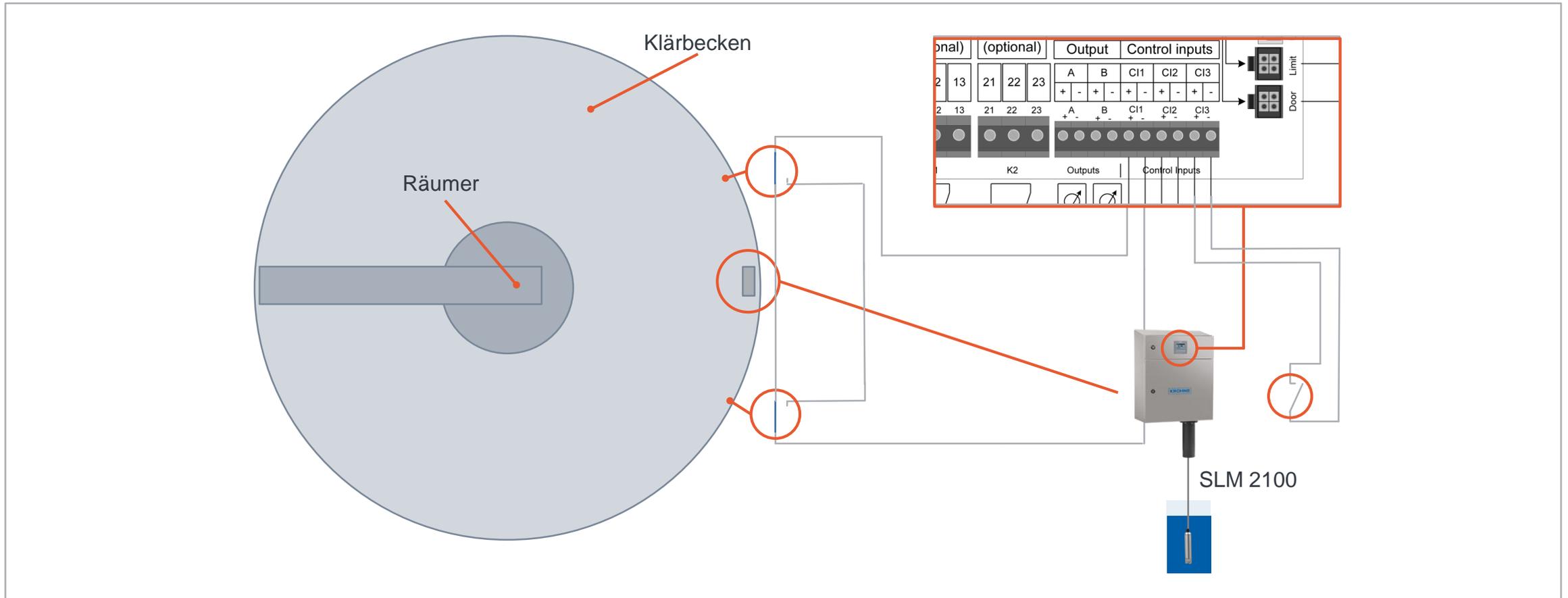
Funktionen:

- Steuereingang CI1: Rümer-Schutzkontakt Schalter oder Externer Trigger
- Steuereingang CI2: Rümer-Schutzkontakt Schalter oder Externer Trigger
- Steuereingang CI3: Wartungs-Modus



Technische Daten

Technische Daten – Eingänge



1. Vorstellung von Krohne
2. Kostenoptimierung durch Messtechnik
3. Vorstellung der einzelnen Technologien
 1. TS-Messung via Sensor
 2. TS-Messung via Schlammspiegelmessung
 - ▶ 3. Coriolis-Messung
4. Einsatzorte der Messtechnik auf der ARA
5. Resümee

Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

Agenda

Problemstellungen der Inlinemessungen für TS und Durchfluss

TS Messung:

- Medienberührend, muss praktisch immer gereinigt werden
- Fehlmessungen durch Farbänderung des Schlammes
- Fehlmessungen durch Änderungen im Aufbau/Form der Festsubstanz
- Systemverlässlichkeit ist mit der Verschmutzung abnehmend
- Wechselarmatur nötig

Durchfluss:

- MID muss unter Umständen intervallmässig gereinigt werden



Beide Messprinzipien in einer Leitung

Die Lösung – Coriolismessgerät



OPTIMASS eingebaut in einer Leitung



Messwertumformer für OPTIMASS

2 Messungen in einem Gerät



OPTIMASS



Anzeige vor Ort

Messprinzip

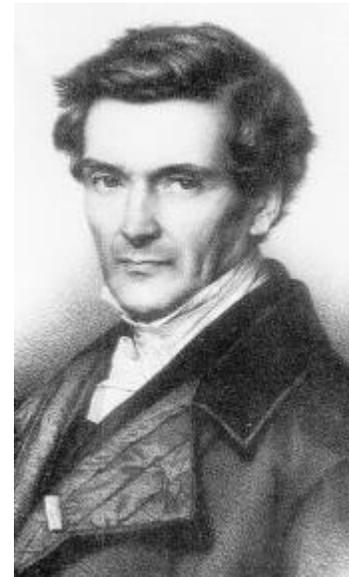
Geschichte und Effekt

Entdeckt von

- Gaspar Gustav de Coriolis (1835)

Coriolis-Effekt

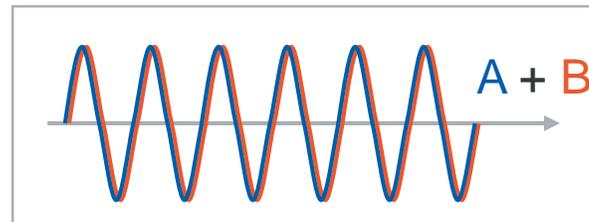
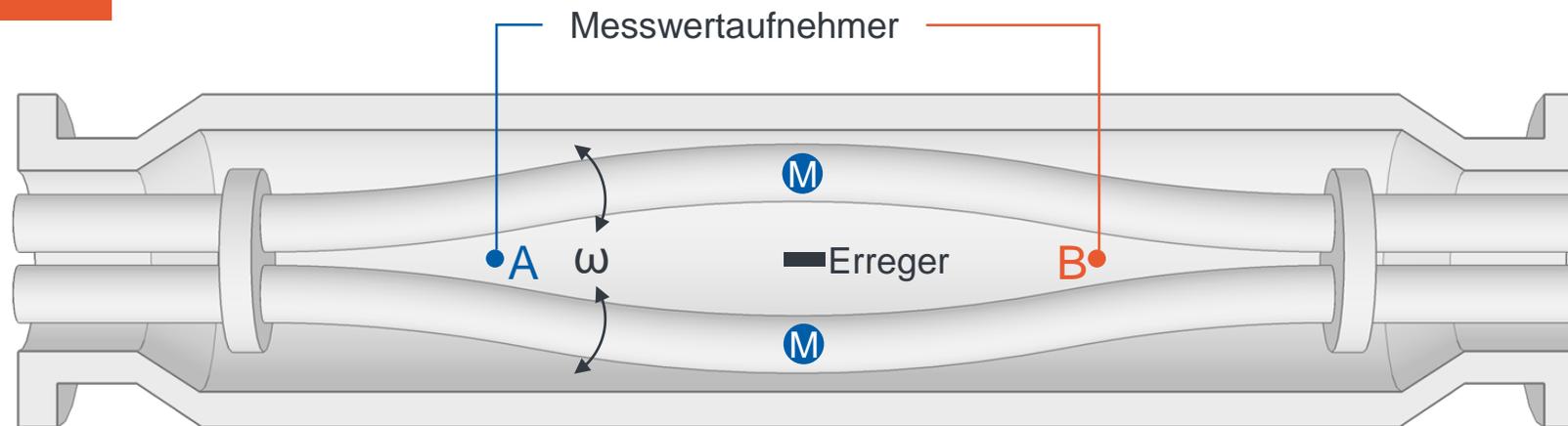
- "Scheinbare Ablenkung eines sich in einem rotierenden Bezugssystem bewegendem Objekts."
- Beispiel: ein Flugzeug, das von Südafrika nach Polen fliegt
 - Ohne Kompensation der Erdrotation, indem der Pilot den Kurs entsprechend korrigiert, fliegt das Flugzeug scheinbar eine Kurve
 - Der Pilot muss daher die Erdrotation während des Flugs kompensieren



Messprinzip

Masse-Durchflussmessung (2/4)

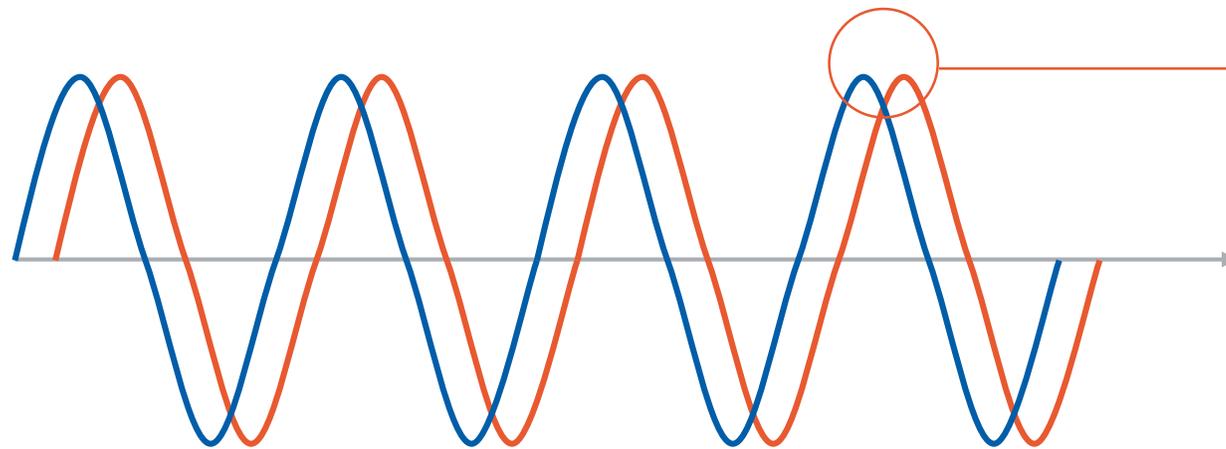
Typische Erregeramplitude =
+/-0,1 mm



Messprinzip

Masse-Durchflussmessung (4/4)

Durchfluss + Schwingung



Zeitverschiebung
proportional zum
Massedurchfluss



Messprinzip

Dichte (1/2)

Coriolis Masse-Durchflussmessgerät

- Unabhängige Dichtemessung

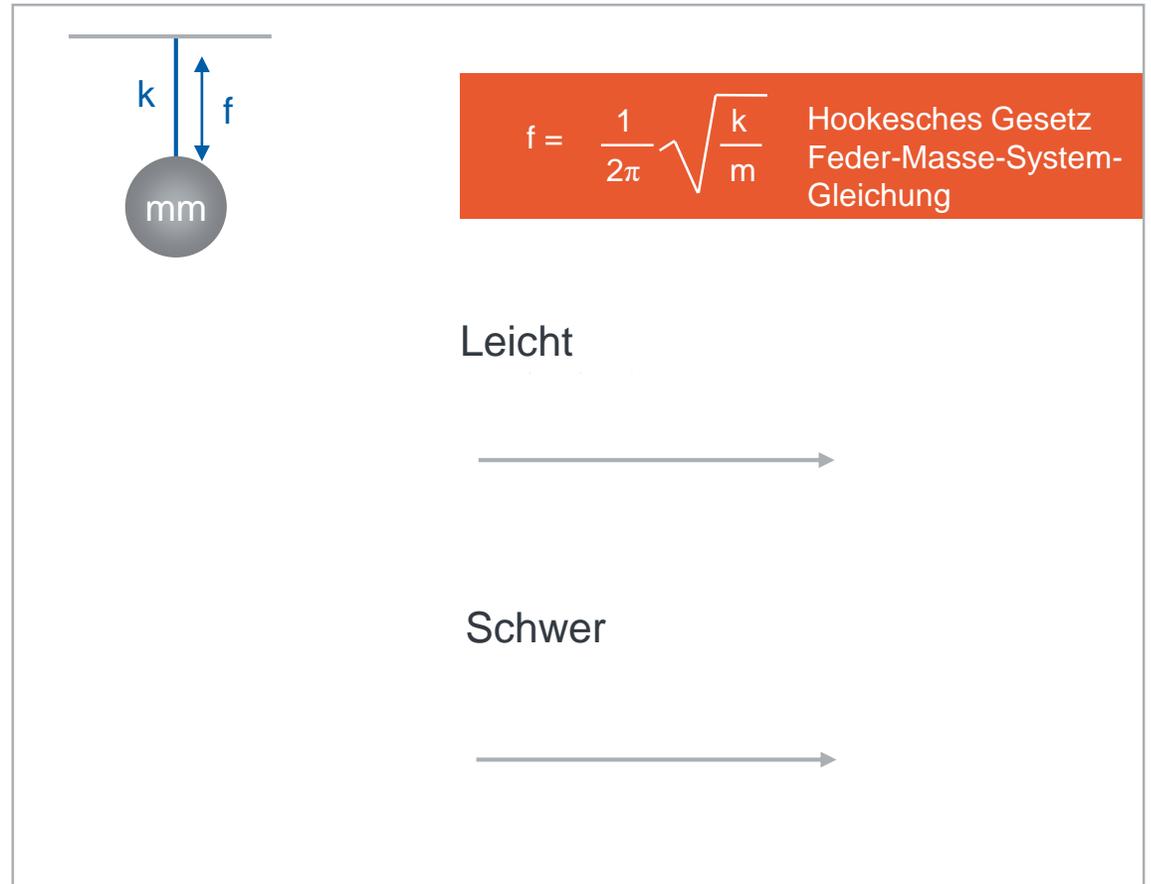
Hookesches Gesetz – Feder-Masse-System-Gleichung

- k = Feder-Konstante
- m = Masse des Federsystems
- f = Resonanzfrequenz des Feder-Masse-Systems

An Feder positionierte Masse

- Masse nimmt zu, Frequenz nimmt ab
- Masse nimmt ab, Frequenz nimmt zu

Resonanzfrequenz (f) hängt von der Masse des Feder-Masse-Systems ab



OPTIMASS 7400

Aufbau



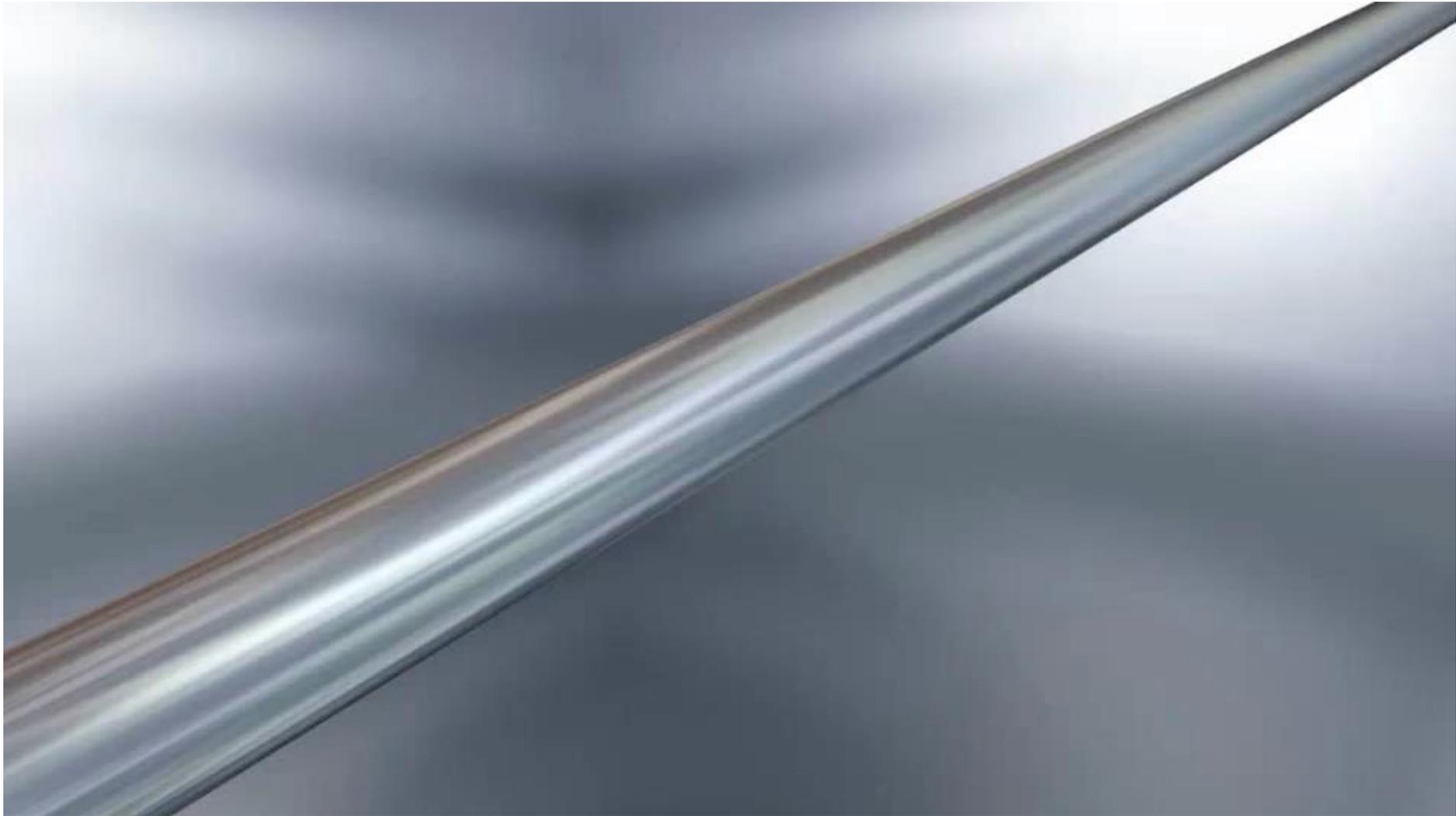
Einrohr Geradeausführung



Massiver Metallmantel um das Messrohr



Titanmessrohr



Baugrößen

7400 T40:

~ 10 – 25 m³/h

ca. 100 kg Gewicht

7400 T 50:

~ 12 – 40 m³/h

ca. 180 kg Gewicht

7400 T 80:

~ 20 – 120 m³/h

ca. 270 kg Gewicht



Technische Daten

Statistik

Volumen:	0,1 % Genauigkeit
TS-Gehalt:	0,2 % Genauigkeit
Temperatur:	± 1°C

Übertragung an das Leitsystem

- 1-3 Stromausgänge (Flow, TS und Temperatur) oder via HART-Signal
- Pulsausgang für Aufsummierung
- Statusausgang (z.B. als Alarm, Grenzwertschaltung)

Einbau

Keine Beruhigungsstrecken nötig Horizontal, Vertikal, Schräg
(Vertikal Vorteil: Keine Teilfüllung möglich)



Anforderung an den Prozess

Reduktion

- Die Reduktion darf nicht zu gross sein.
- Grösst mögliches Gerät T80.
- > DN 250 Bypasslösung bei TS

Gasfrei

- Bei Gaseinschlüssen

Flow **OK**
TS **Not OK**

Ablagerungen

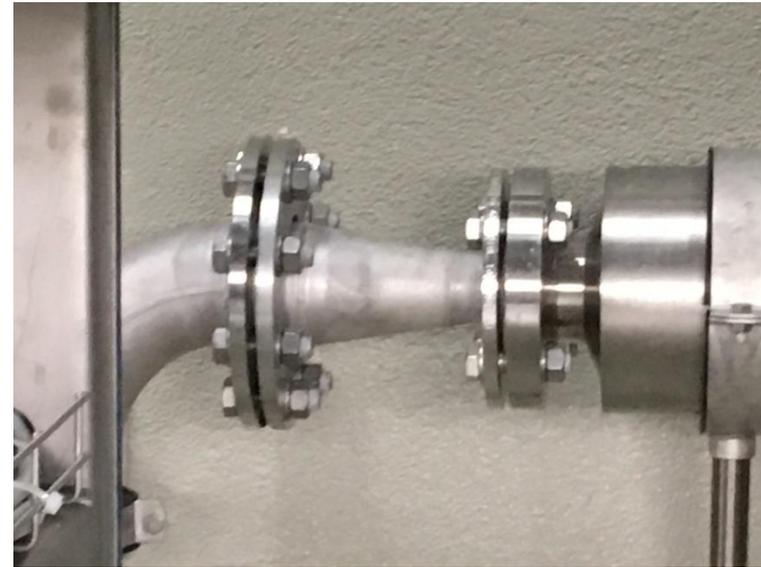
- Feste Ablagerungen(Kalk)

Flow **Not OK**
TS **Not OK**



Auflösung TS

- < 0,1 % nicht möglich
- 0,35 % 2. Nachkommastelle nicht mehr repräsentativ



Ziel / Kosten / Kontakt

Ziel

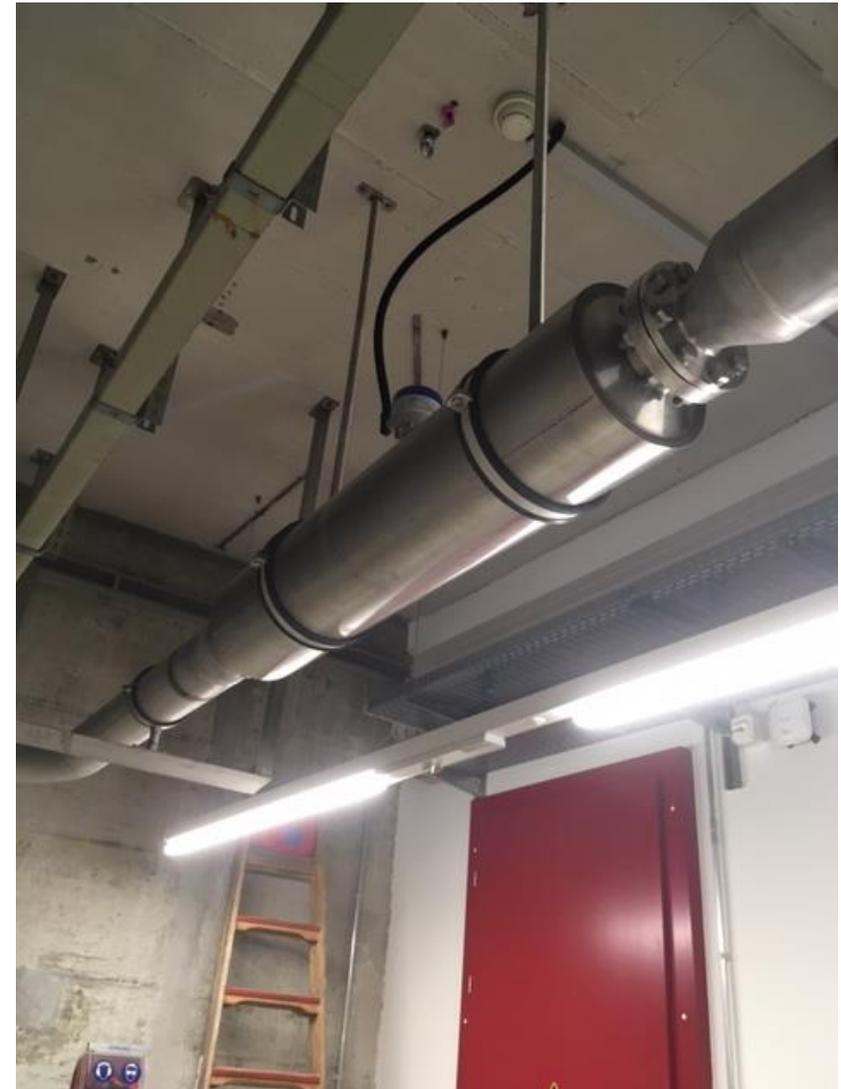
Zuverlässige und wartungsarme Bestimmung des TS-Gehalts, damit die nachfolgenden Prozesse optimal gesteuert werden können.

Kosten

Optische Sonde mit Wechselarmatur + MID entspricht in etwa dem OPTIMASS.

Kontakt

Auch in Ihrer Nähe sind Referenzanlagen vorhanden. Kontaktieren Sie uns für eine Beratung vor Ort.

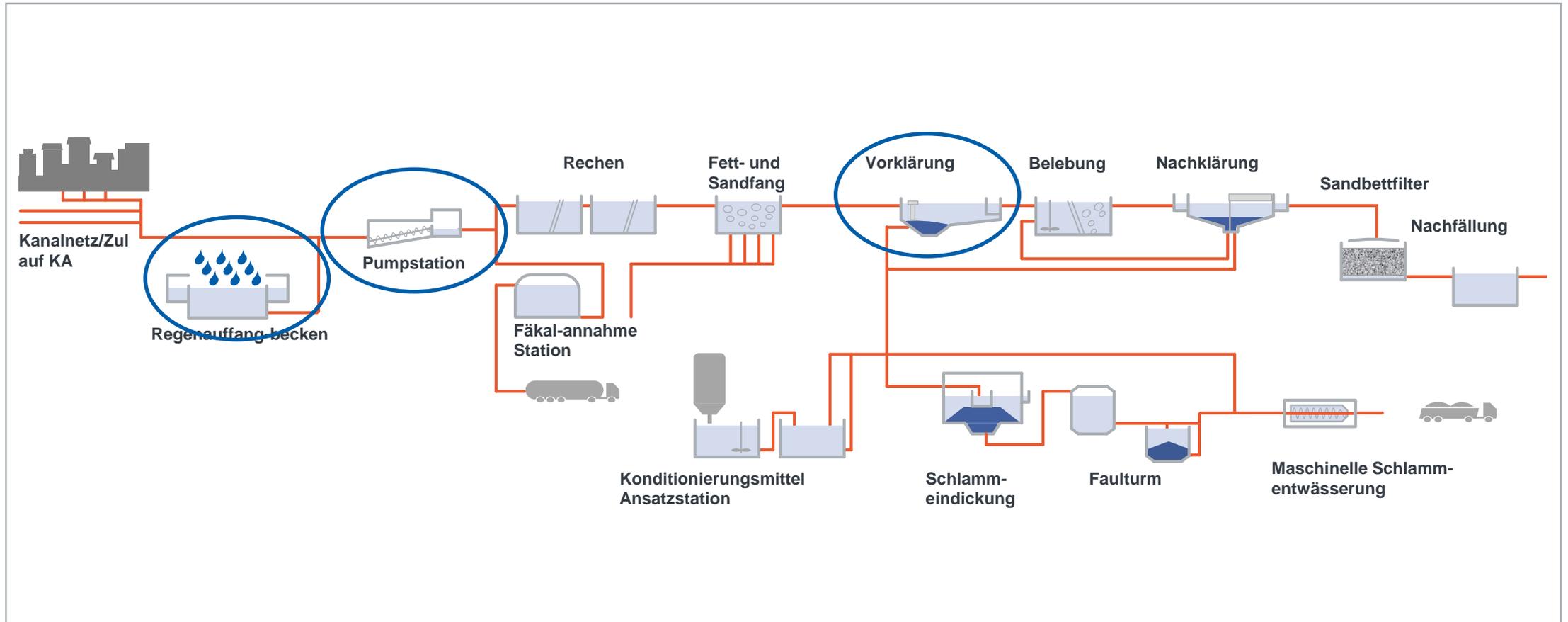


1. Vorstellung von Krohne
2. Kostenoptimierung durch Messtechnik
3. Vorstellung der einzelnen Technologien
 1. TS-Messung via Sensor
 2. TS-Messung via Schlammspiegelmessung
 3. Coriolis-Messung
- ▶ 4. Einsatzorte der Messtechnik auf der ARA
5. Resümee

Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

Agenda

Regenauffang-becken, Pumpstation und Vorklärung

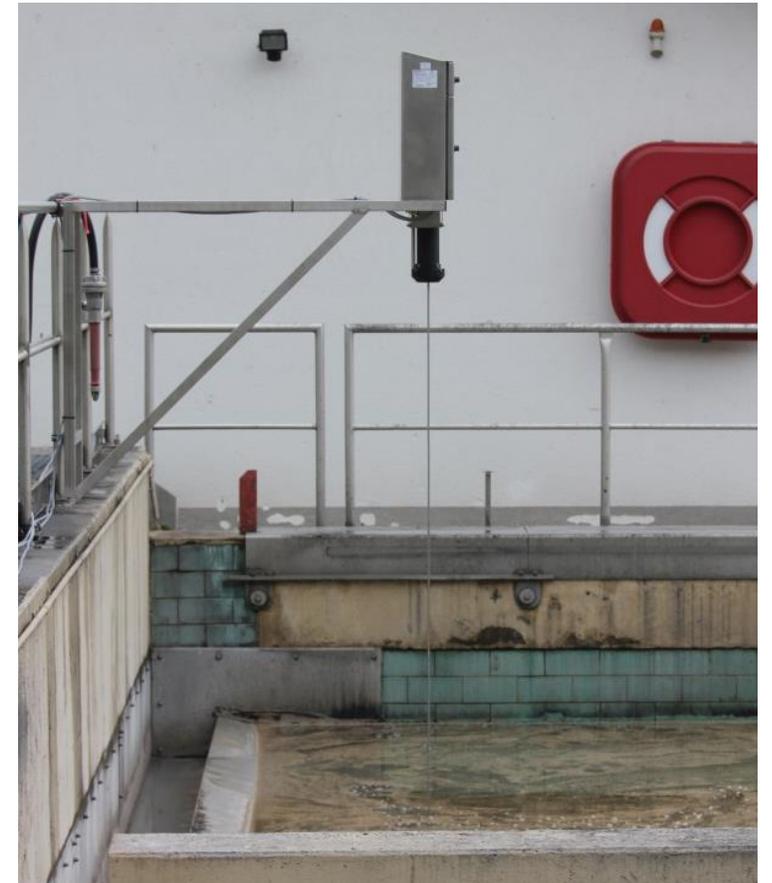
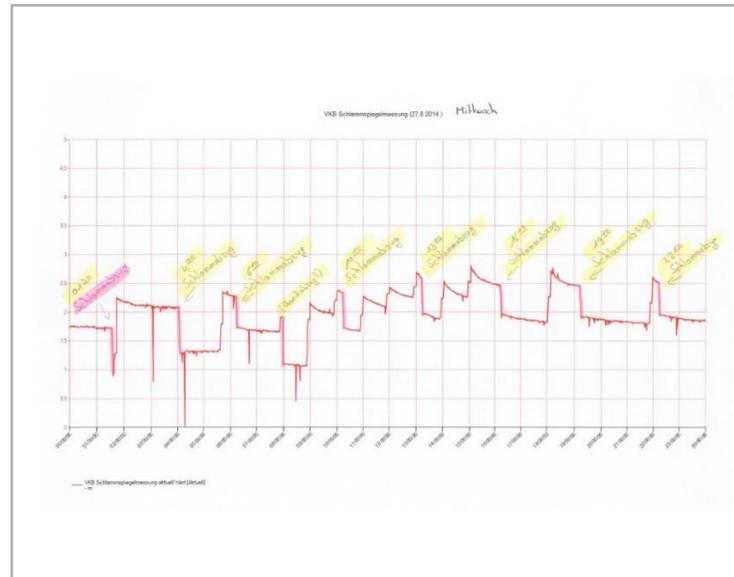


Kläranlage München Ost

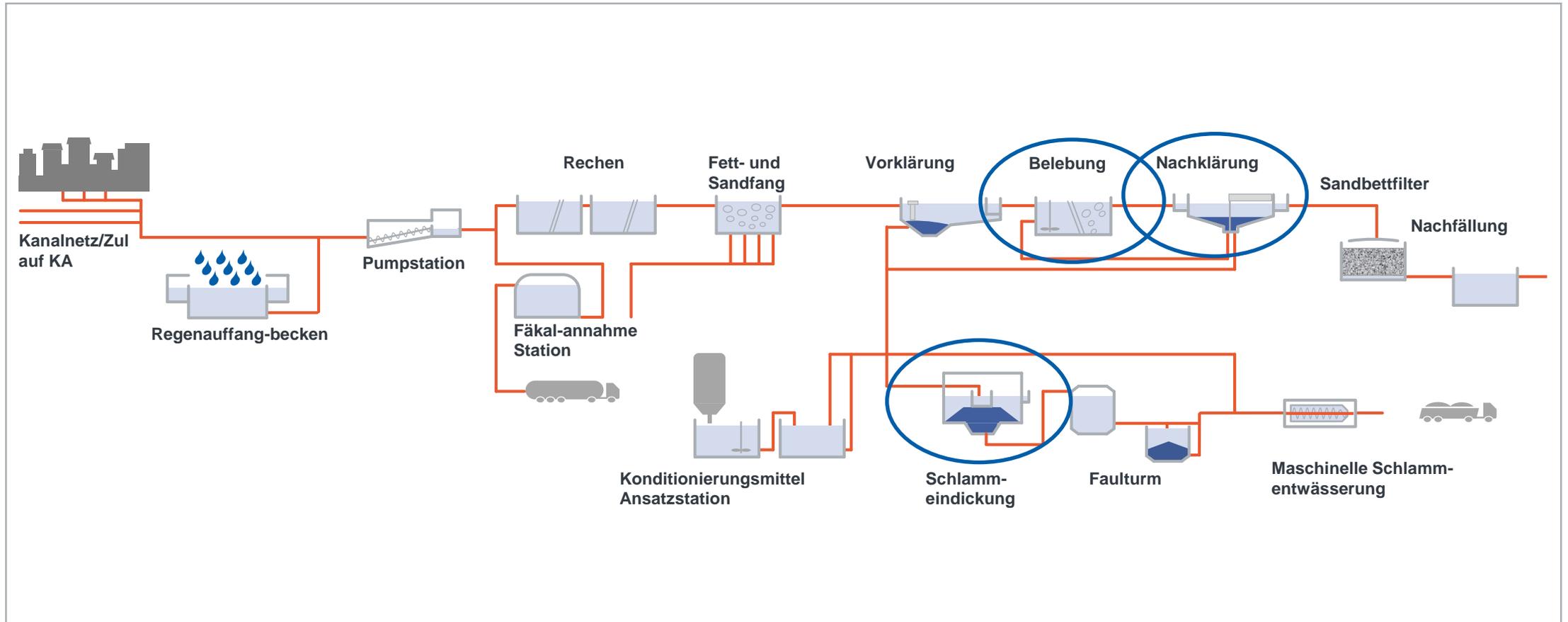
Vorklärung

Aufgaben

- Einstellung Zonentracking
- Kontrolle des Sedimentationsprozesses
- Steuerung Schlammabzug
- Installation ohne Spüleinrichtung
- Schlamm Spiegel klar erkannt



Belebungsbecken und Schlammabzug

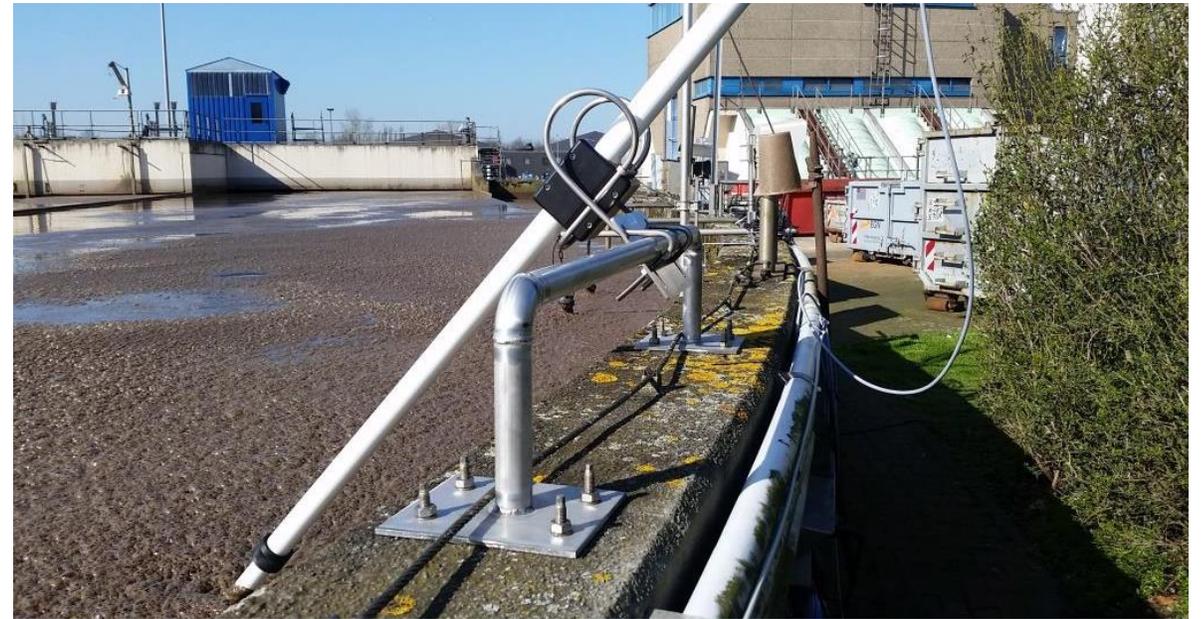


EGK Krefeld

Belebung



Übersicht



TS-Sensor in der Belebung

ARA St. Moritz (Celerina)

Nachklärung



OPTISYS SLM 2100 ohne Schutzmantel



OPTISYS SLM 2100 mit Schutzmantel

Kläranlage Pro Rheno (Basel)

Nachklärung

Aufgaben

- Schlamm Spiegel klar erkannt
- Schlammwolke vorhanden
- Zonentracking
- Mit Sprühreinigung um Wartungsaufwand zu vermindern

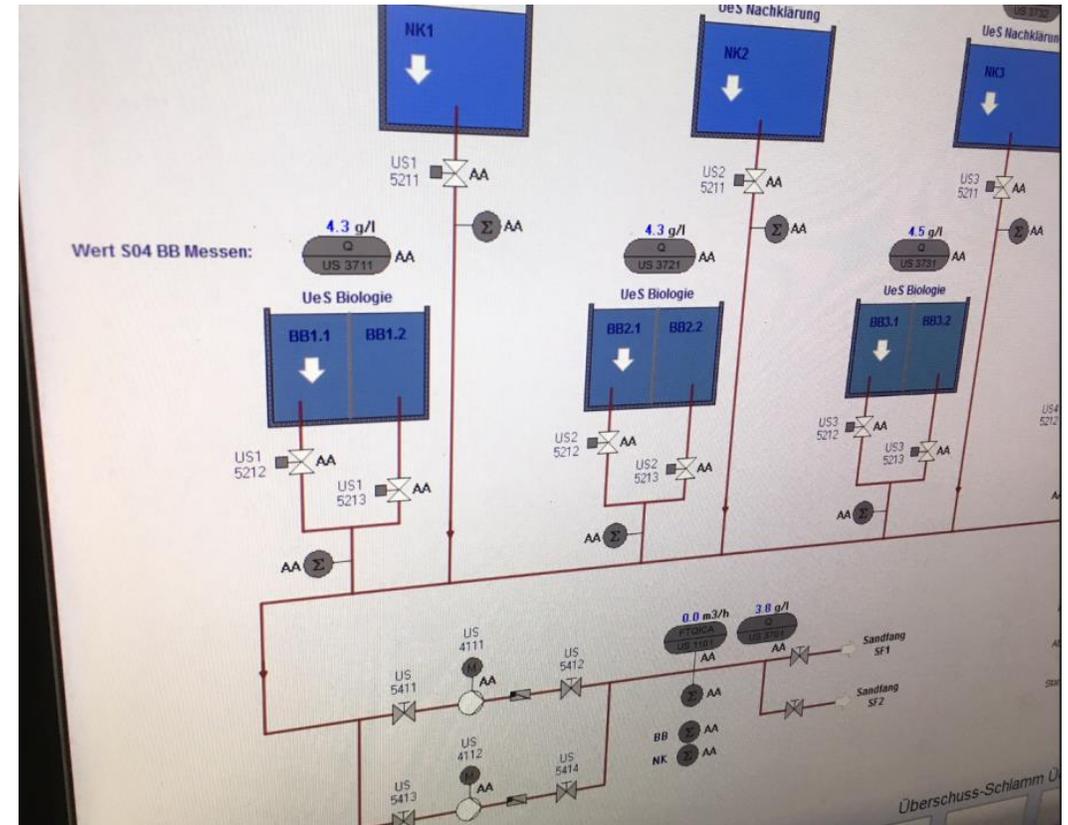


AVM Morgental

Bestimmung TS zur Biologiesteuerung



Übersicht AVM Morgental



Fließschema in der Leitwarte

AVM Morgental

Abzug Überschussschlamm



OPTIMASS



Abgesetzter Transmitter

Kläranlage Münsterlingen

Überschussschlamm



Installation mit Seihtisch



Überwachungen des Flockungsmittel



Flockungsmittel Zuführung

AVA Altenrhein Frisch/Mischschlamm

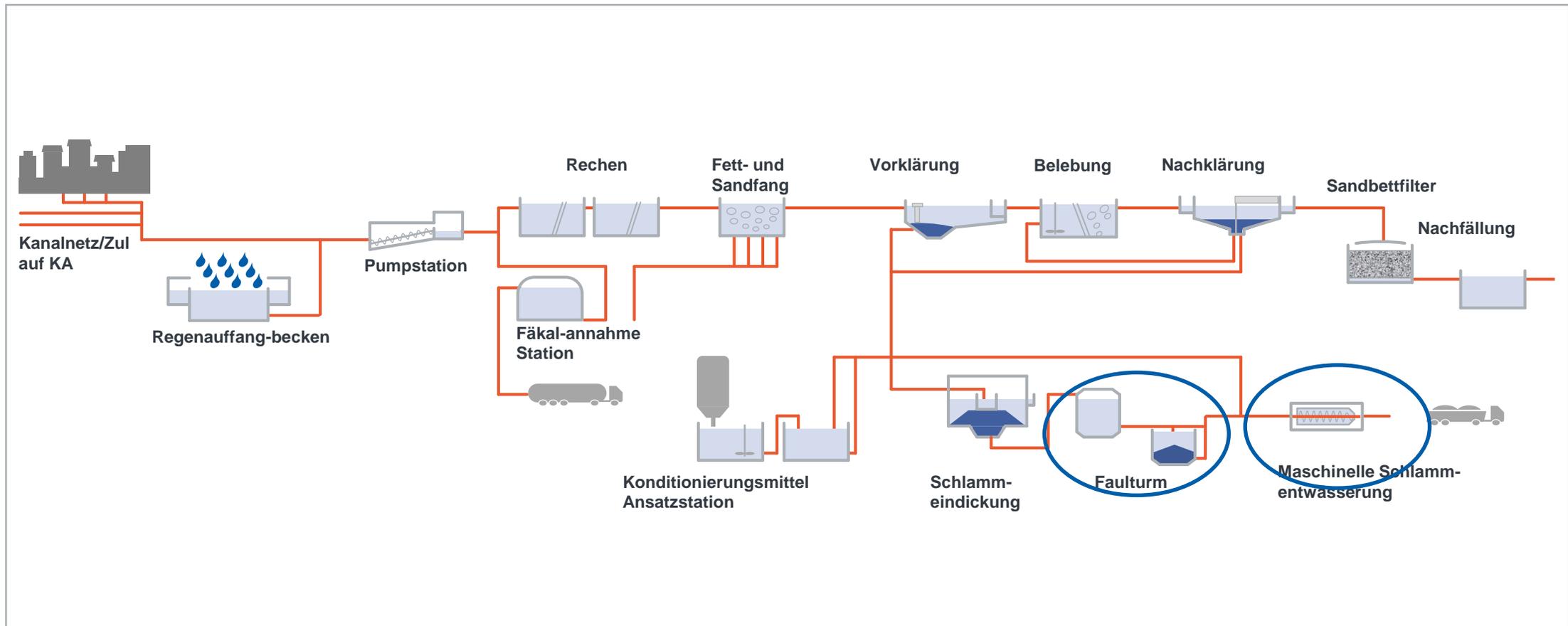


Steigleitung zu 2 Seihetischen



Seihetisch

Faulturm und Schlammwässerung



Abwasserverband der Region Frauenfeld

Faulschlamm



Zentrifuge



Installation



Anzeige vor Ort

1. Vorstellung von Krohne
2. Kostenoptimierung durch Messtechnik
3. Vorstellung der einzelnen Technologien
 1. TS-Messung via Sensor
 2. TS-Messung via Schlammspiegelmessung
 3. Coriolis-Messung
4. Einsatzorte der Messtechnik auf der ARA
- ▶ 5. Resümee

Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

Agenda

Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

Resümee

- Energieeinsparungen in der Schlammbehandlung beginnen bereits bei der Optimierung Schlammmentstehung/Sedimentation
- Erhöhung des Feststoffgehaltes bedarf Messtechnik, die den Sedimentationsprozess komplett betrachtet
- Sichere Detektion aller Schlammschichten kann nur durch optische Bestimmung gelingen
- Durch Erhöhung der Feststoffkonzentration kann in den anschließenden Prozessen (Schlammverarbeitung, Pumpen, Entwässerung, etc.) Energie eingespart werden.
- Neben der Energieersparnis erhöhte Prozesssicherheit (Schlammwolken und Schlammabtrieb werden zuverlässig erkannt)



KROHNE

▶ measure the facts

measure the facts

technology driven by KROHNE



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Kostenoptimierung in der Schlammbehandlung

