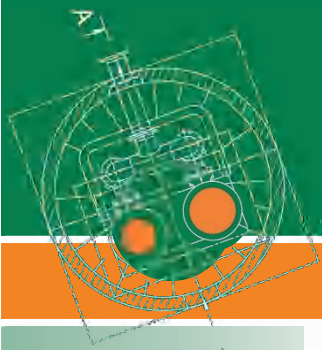
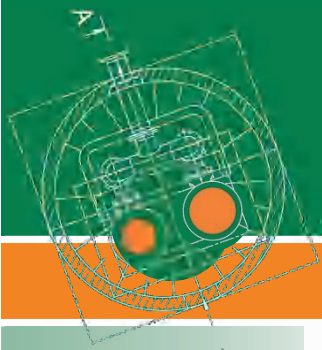




Modernes Geruchs- und Kanalsnetzmanagement

Dipl.-Ing., Dipl.-Umweltwiss. A. Obermayer

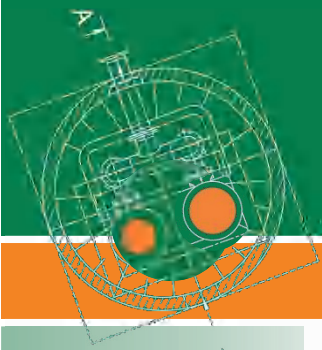
Mühlendorf, 11.10.2016



1. **Problemstellung**
2. **Grundlagen**
3. **Belastungsanalyse**
4. **Maßnahmen**
5. **Zusammenfassung**

STEINZEUG
KERAMO





STEINZEUG 1. KERAMO



Problemstellung

Entwicklung Wasserverbrauch

Trinkwasserverbrauch der Haushalte und Kleinverbraucher
in den Gemeinden Baden-Württembergs 2010

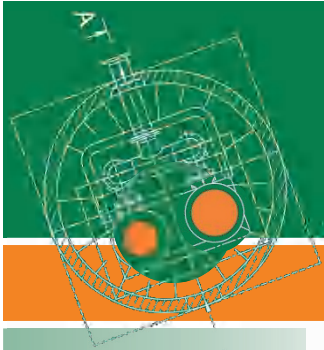


Foto: ©EnBW

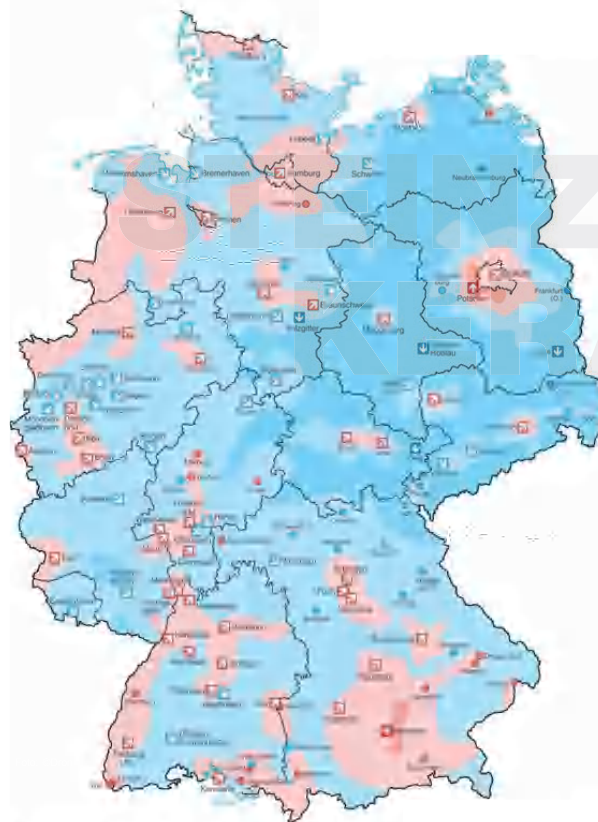
Entwicklung des personenbezogenen Wassergebrauchs

in Liter pro Einwohner und Tag, **Durchschnitt**



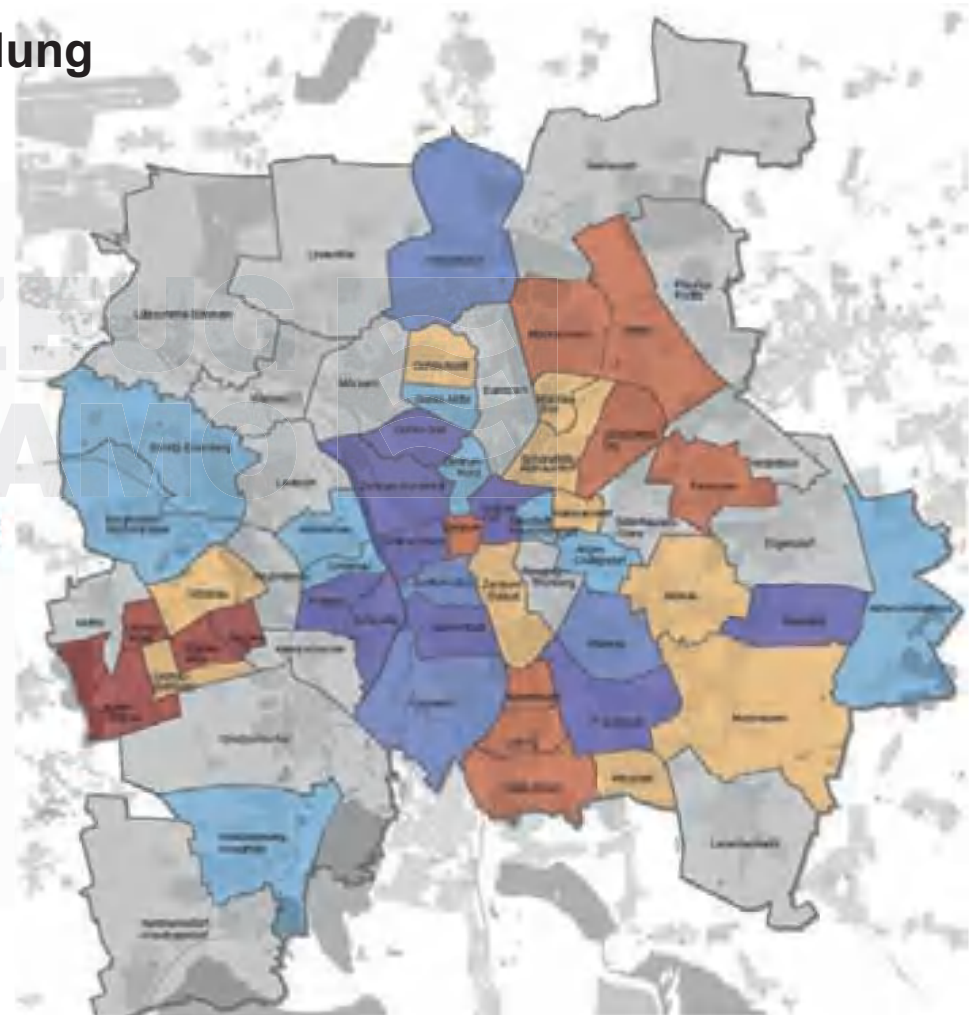


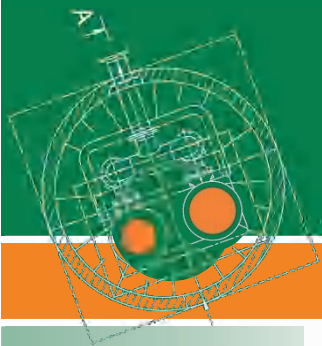
Demographische Entwicklung



Quellen: StAdBL, eigene Berechnungen.

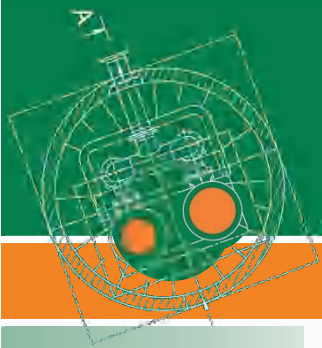
Bild: IdW, 2015





Folge zu langer Aufenthaltszeiten des Abwassers in den Anlagen





Folge zu langer Aufenthaltszeiten des Abwassers in den Anlagen

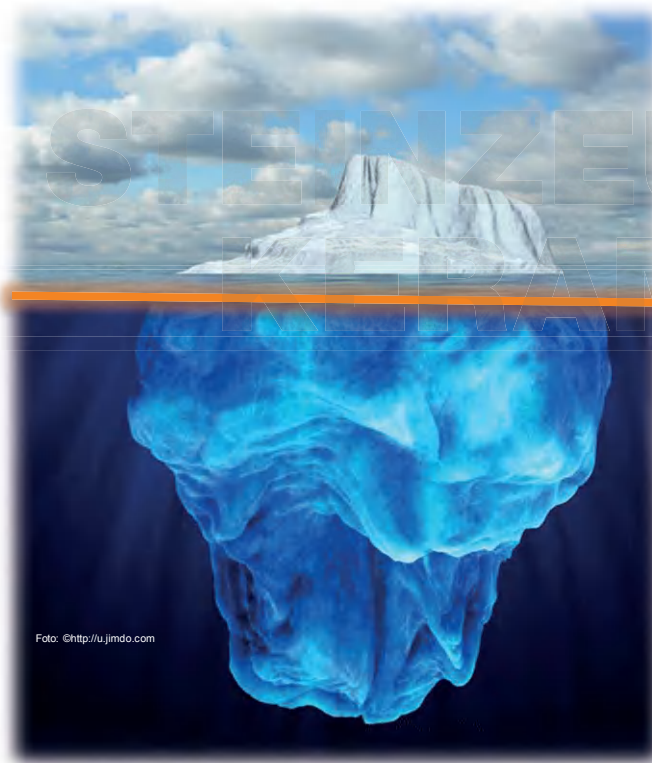
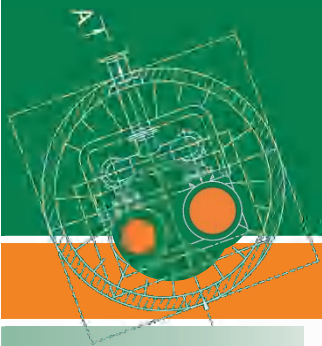


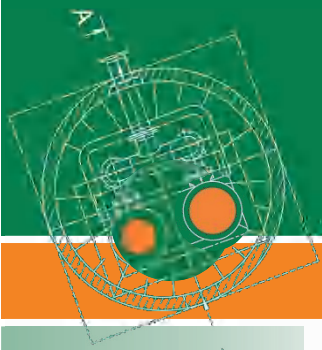
Foto: ©http://u.jimdo.com





Folge zu langer Aufenthaltszeiten

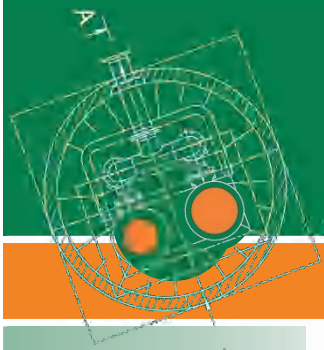




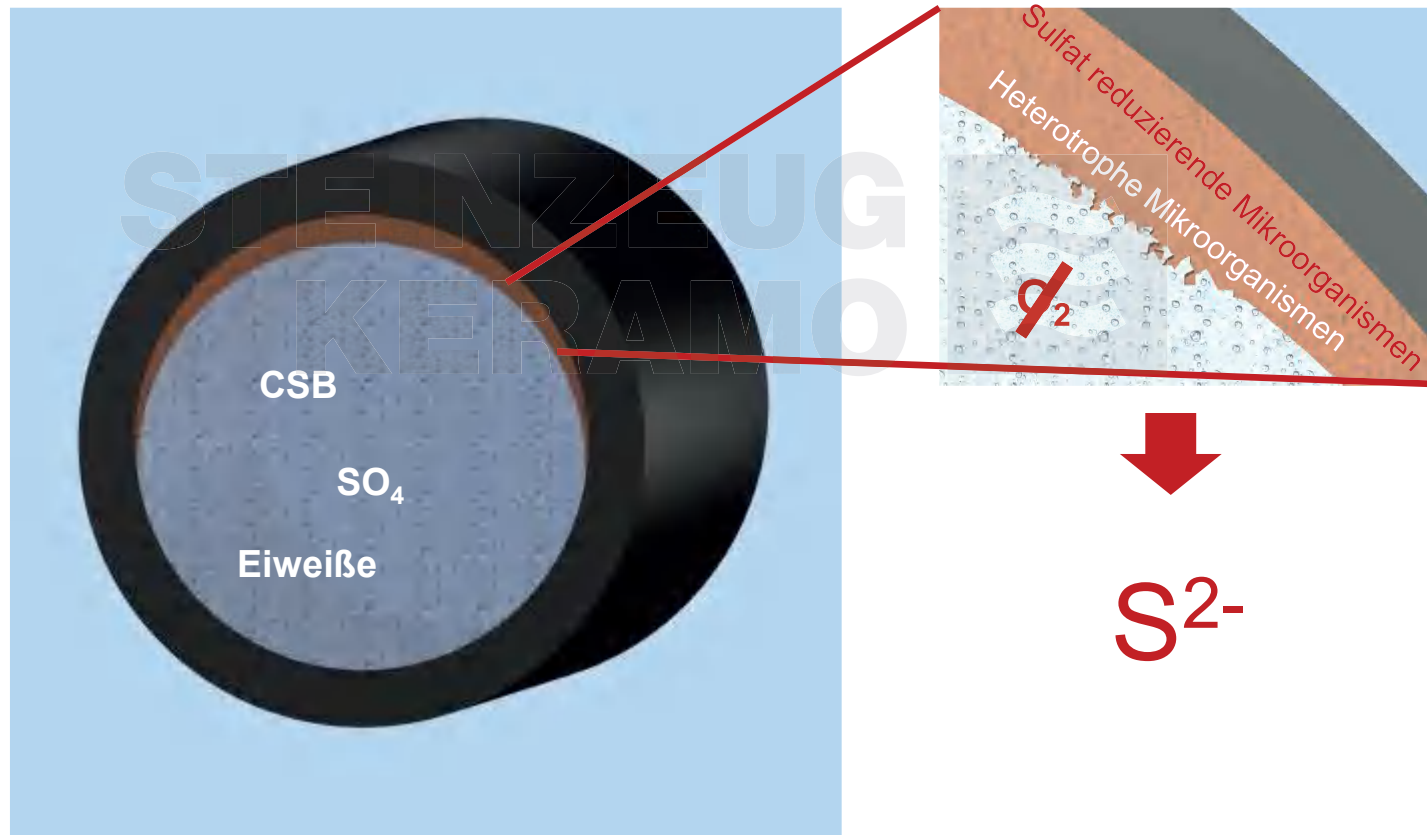
STEINZEUG 2. KERAMO

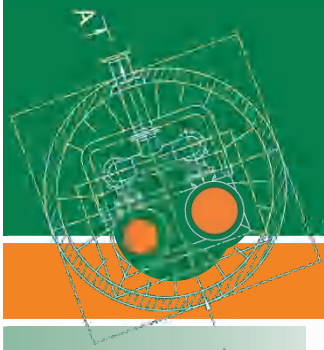


Grundlagen

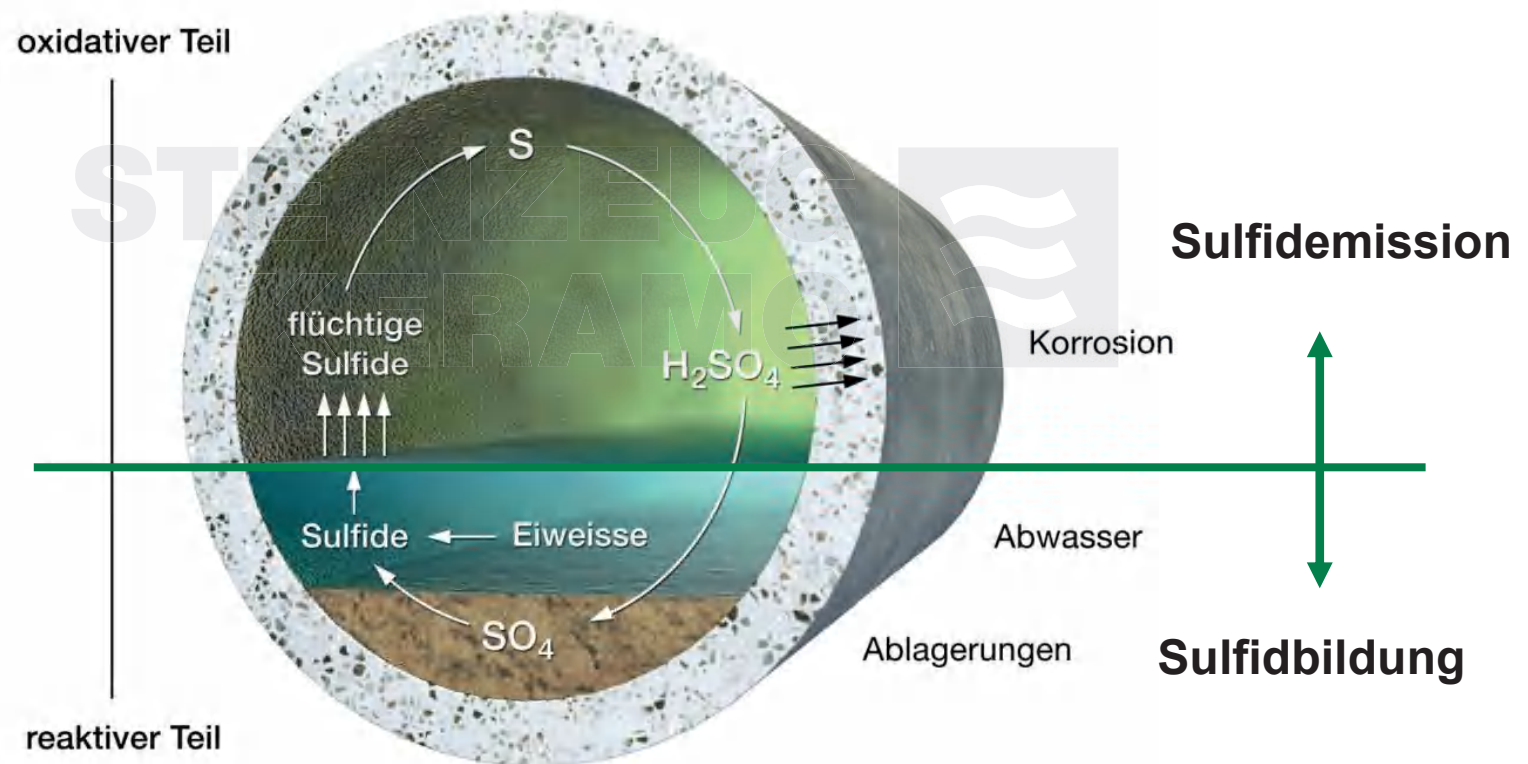


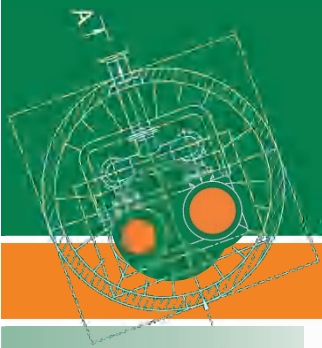
Wie kommt das Sulfid ins Abwasser?





Sulfide im Abwasser





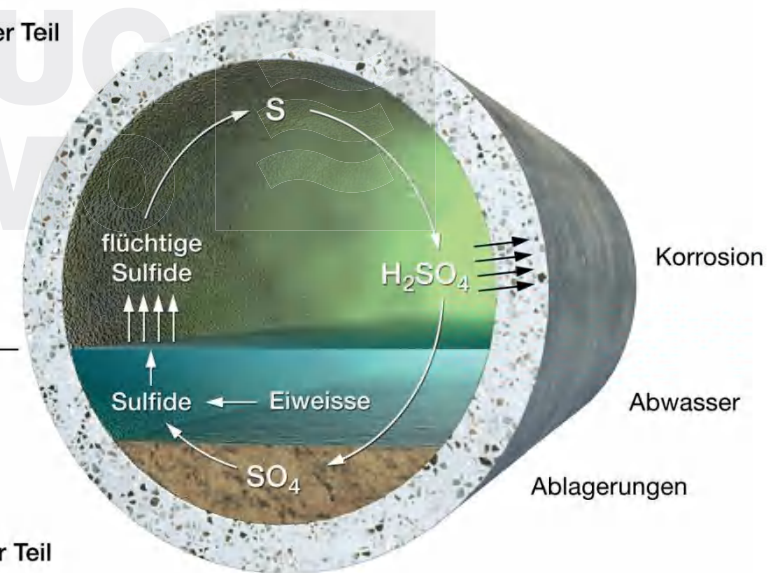
Desulfurikation - Sulfidbildung

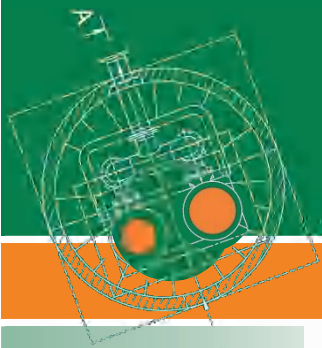
Haupteinflussfaktoren:

- ▶ Temperatur
- ▶ organische Verschmutzung
- ▶ Sauerstoffgehalt / Nitrat
- ▶ Sielhaut
- ▶ pH-Wert
- ▶ Sulfatgehalt
- ▶ Fließgeschwindigkeit
- ▶ Fließzeit
- ▶ Betriebsweise/ -systeme
- ▶ u. w.

oxidativer Teil

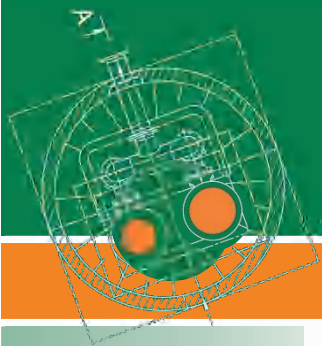
reaktiver Teil



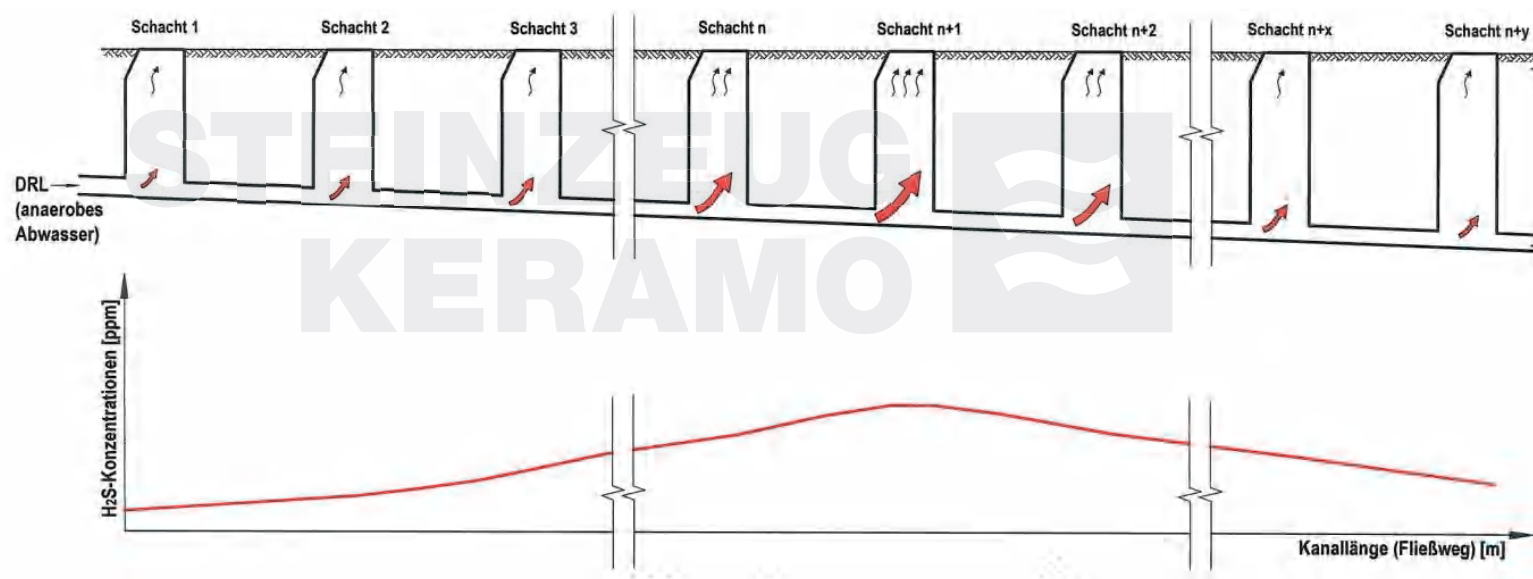


Sulfidemission



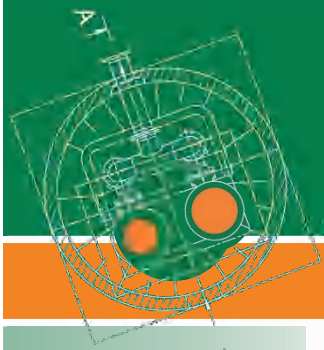


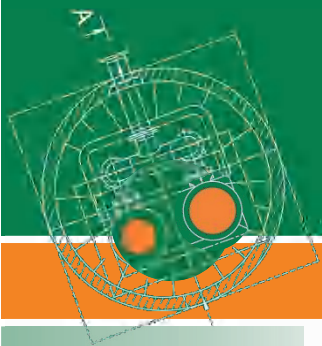
Sulfidemission



Druckleitung - geschlossen
SULFIDBILDUNG

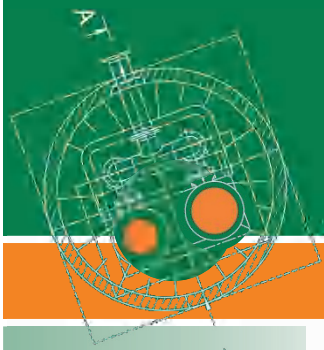
Freispiegelleitung - offen
SULFIDEMISSION





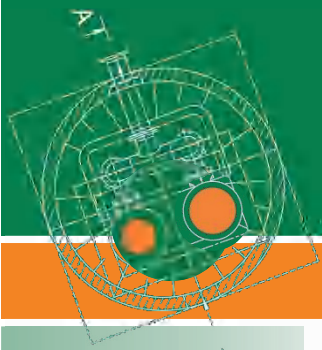
In Pumpwerken



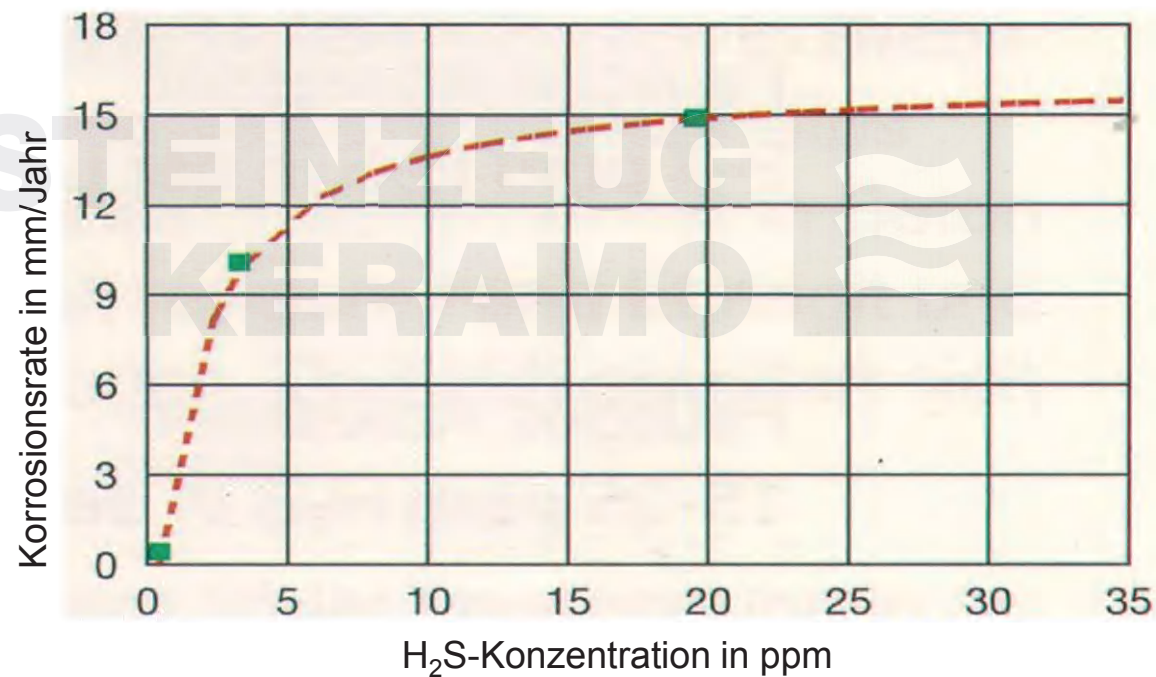


In Schächten

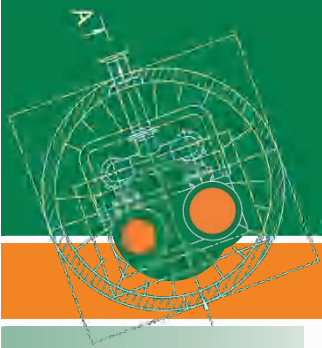




Korrosionsrate in Abhängigkeit der H_2S Konzentration

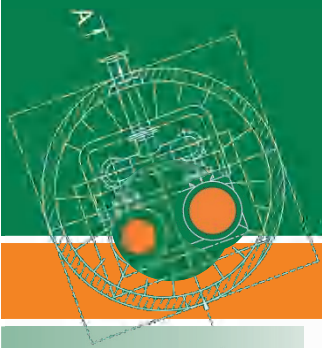


(Quelle: Korrosionsrate von Beton in Abhängigkeit der H_2S -Konzentration in der Umgebungsluft bei Dauerbegasung / Weissenberger – Norwegen 2002)



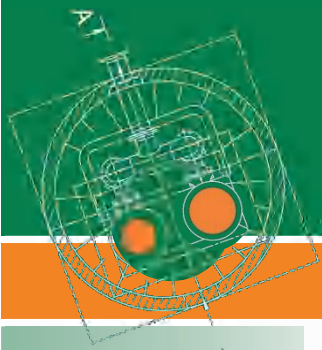
Schwellen- und Grenzwerte

- ▶ Geruch: anerkannte **Geruchsschwelle** für Schwefelwasserstoff $\geq 0,1 \text{ ppm}$
- ▶ Arbeitssicherheit: **MAK-Wert** in der Luft $10 (5,0) \text{ ppm}$
- ▶ biogene Korrosion:
starke biogene Korrosionserscheinungen ursächlich
durch Schwefelwasserstoff (Durchschnittswert) $\geq 0,5 \text{ ppm}$

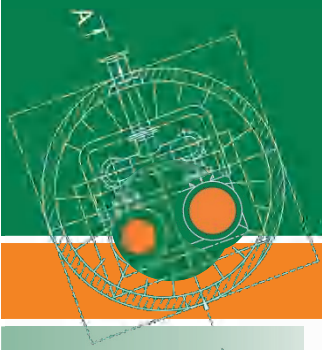


AUSLÖSER FÜR STRATEGIEENTWICKLUNG



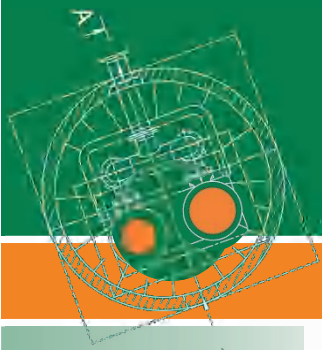


STEINZEUG
3.
KERAMO
Belastungsanalyse



Zentrale Fragen zur Dimensionierung von Maßnahmen:

1. Wie hoch ist die geruchs- und korrosionsauslösende **Sulfidfracht** im Abwasser?
2. Wie weit reicht die **Ausgasungsstrecke** nach einer Druckrohrleitung?
3. Welche **Abluftmengen** müssen ggf. behandelt werden?
4. Welche **Sauerstoffdefizite** müssen ggf. kompensiert werden?
5. Woher rühren die Belastungen? – **Ursachen?**
6. Wie sieht die zukünftige Entwicklung aus? – **Prognose?**

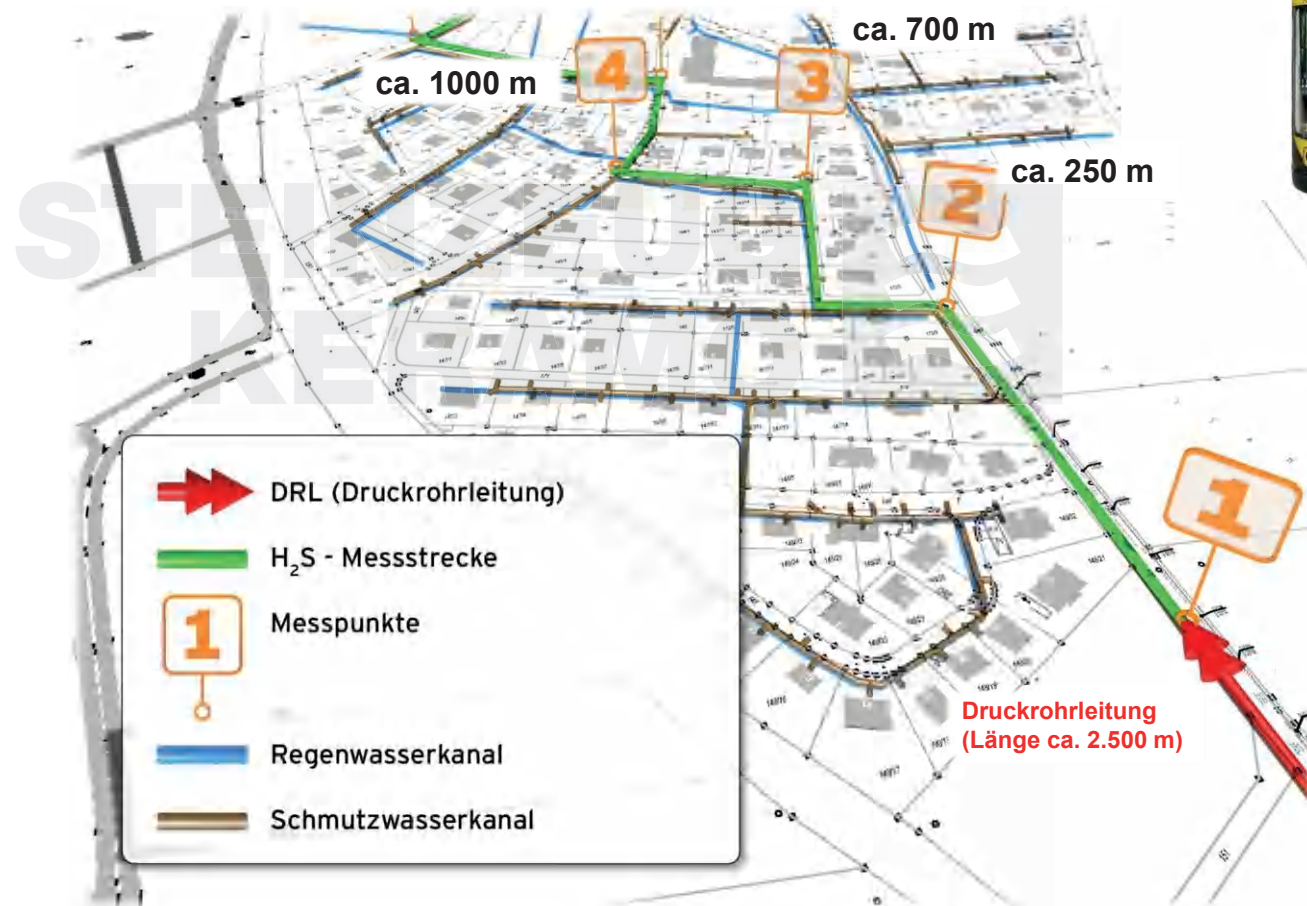


STEINZEUG 3. 1 KERAMO



Pragmatische Herangehensweise

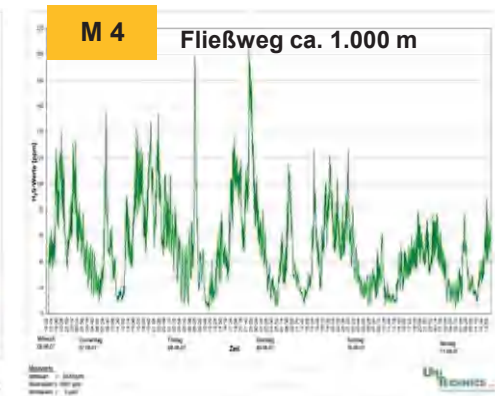
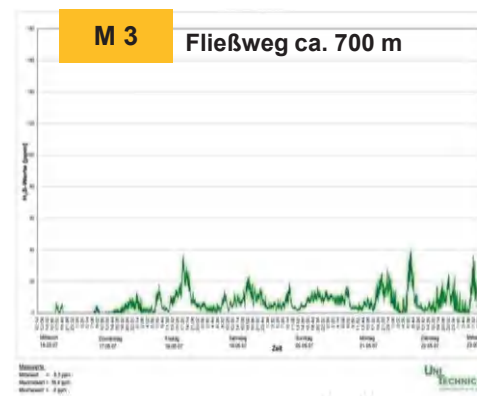
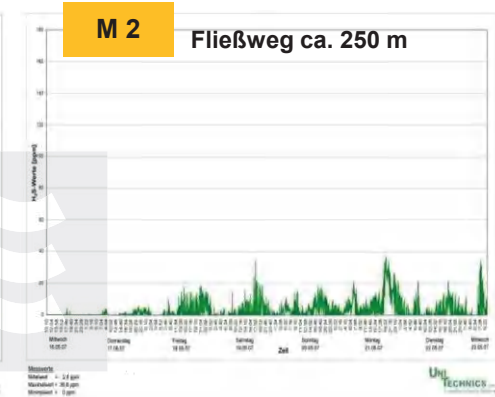
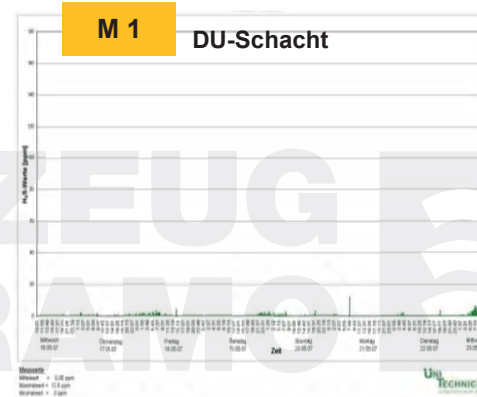
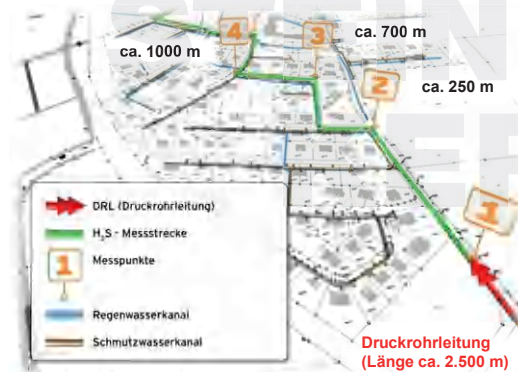
Beispiel – Emissionsstrecke (Q_d ca. 200-300 m³/d)

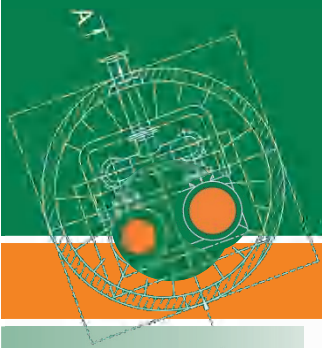


Agenda

1. Problemstellung
2. Grundlagen
3. Belastungsanalyse
4. Maßnahmen
5. Beispiele
6. Zusammenfassung

Beispiel – Emissionsstrecke (Q_d ca. 200-300 m³/d)





Schachtzustände (zunehmende Korrosionsschäden in Fließrichtung)



1. Schacht



5. Schacht



9. Schacht



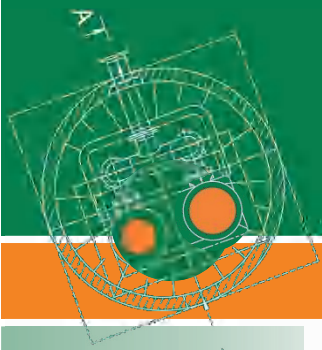
13. Schacht



15. Schacht

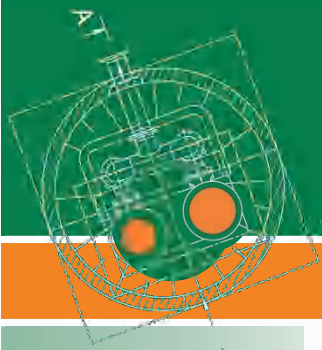


19. Schacht



Zusammenfassung zu Messungen

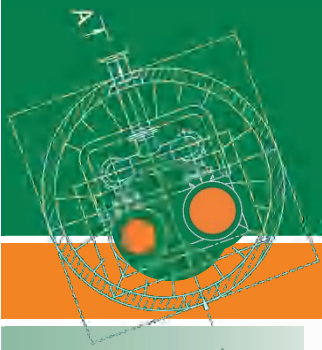
- ▶ Messungen sind stets eine **Momentaufnahme**
- ▶ spiegeln **Belastungssituation** zur Zeit der **Messkampagne** wieder
- ▶ Interpretationen für andere Belastungszustände sind nicht ohne weiteres ableitbar
- ▶ ungeeignet für **Erweiterungen** und **Neubauten**
- ▶ geeignet vor allem im **Bestand**
- ▶ bei hinsichtlich Menge und Qualität **konstanten Abwasserbedingungen**



3.2

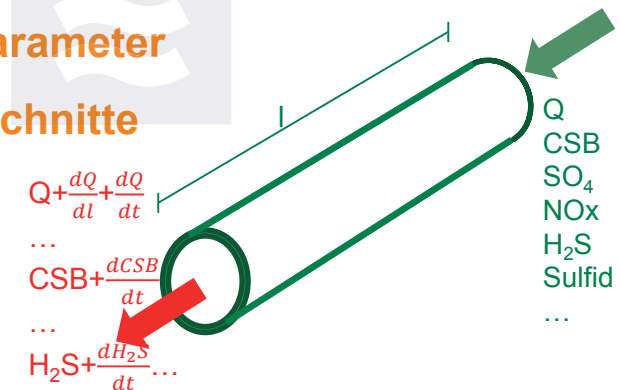
STEINZEUG
KERAMO

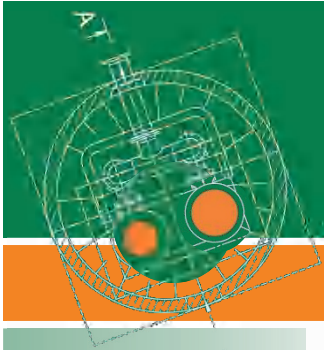
Sulfidbilanz – planerische Herangehensweise



Wie funktionieren Berechnungen?

- ▶ **Berechnung** von **H₂S** im Entwässerungssystem
- ▶ Durch Berechnung der **biochemischen Prozesse**
- ▶ Einbeziehung der **hydraulischen Randbedingungen**
- ▶ Einbeziehung der maßgeblichen **Abwasserparameter**
- ▶ Einteilung des Entwässerungssystems in **Abschnitte**
(„Finite Elemente“)
- ▶ Berechnung für **unterschiedliche Lastfälle**
(z. B. Winter – Sommer)
- ▶ Berechnungen von Ist- und Prognosezuständen möglich
- ▶ **Sensitivitätsanalysen** erhöhen Aussagekraft



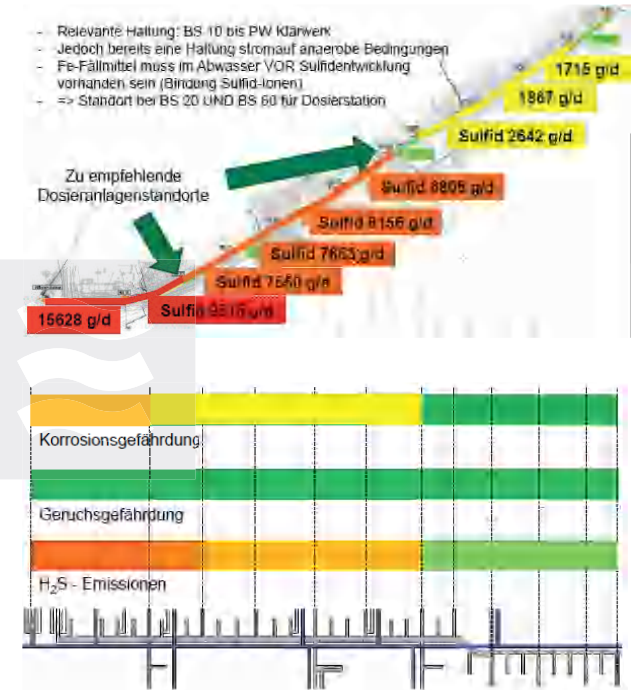


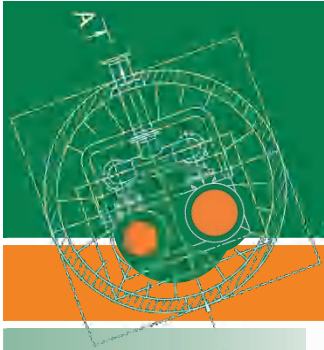
Was sind die wesentlichen Ergebnisse der Berechnungen?

- ▶ **Sulfidfrachten** an den relevanten Stellen
- ▶ **Kritische Fließzeiten**
- ▶ **Emissionsstrecken** im Entwässerungssystem
- ▶ Belastete **Abluftmengen**
- ▶ Sauerstoffbedarf in den **Druckleitungen**

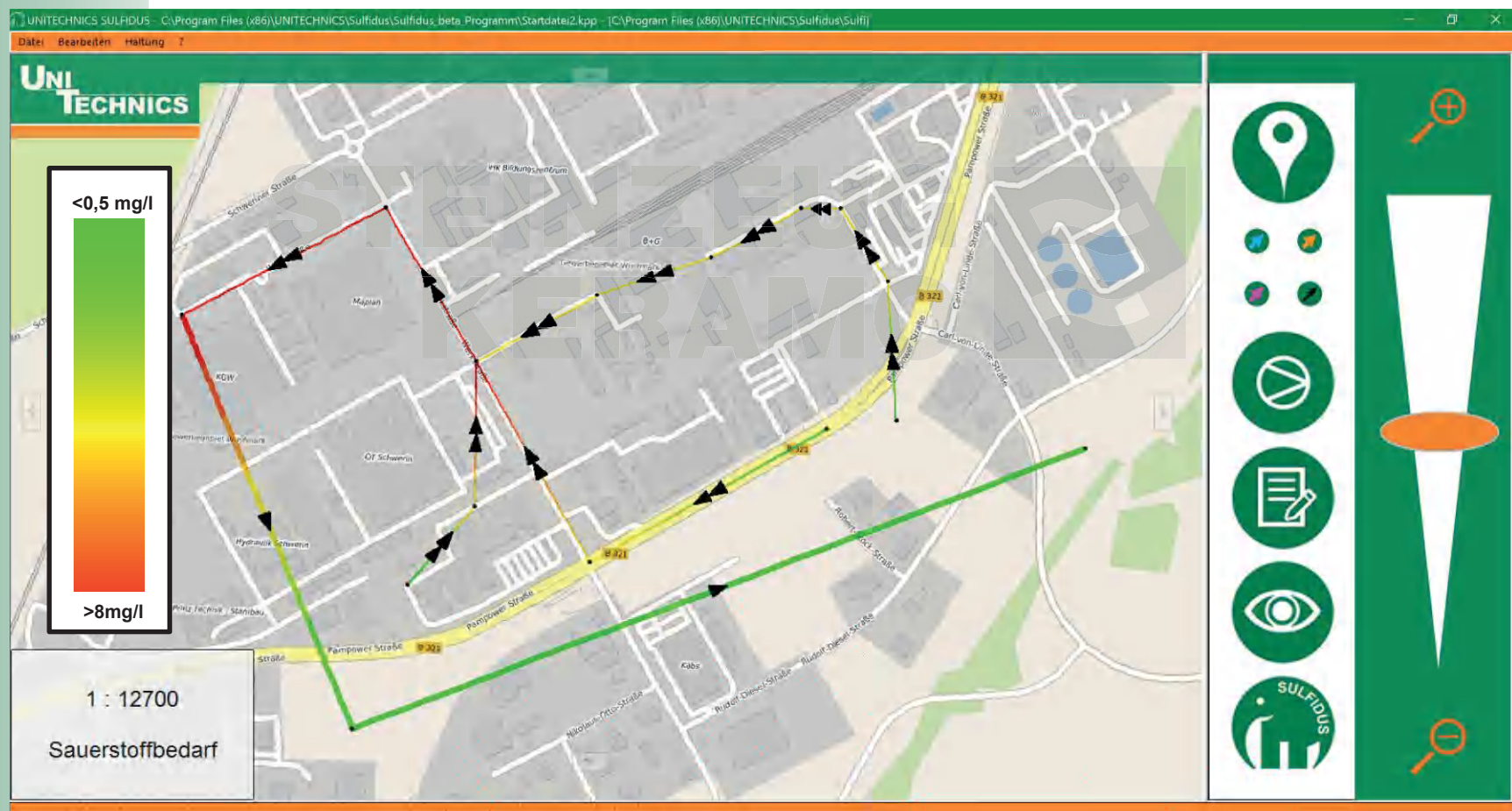
Daraus lassen sich ableiten:

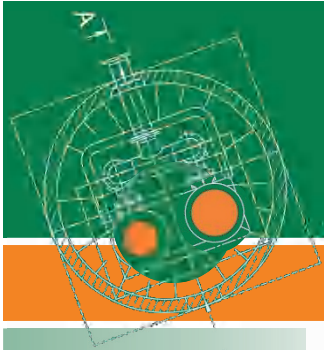
- Maßnahmen zur **Vermeidung/Verminderung** von **Geruch** und **Korrosion**
- Optionale **Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen** unterstützen die Entscheider



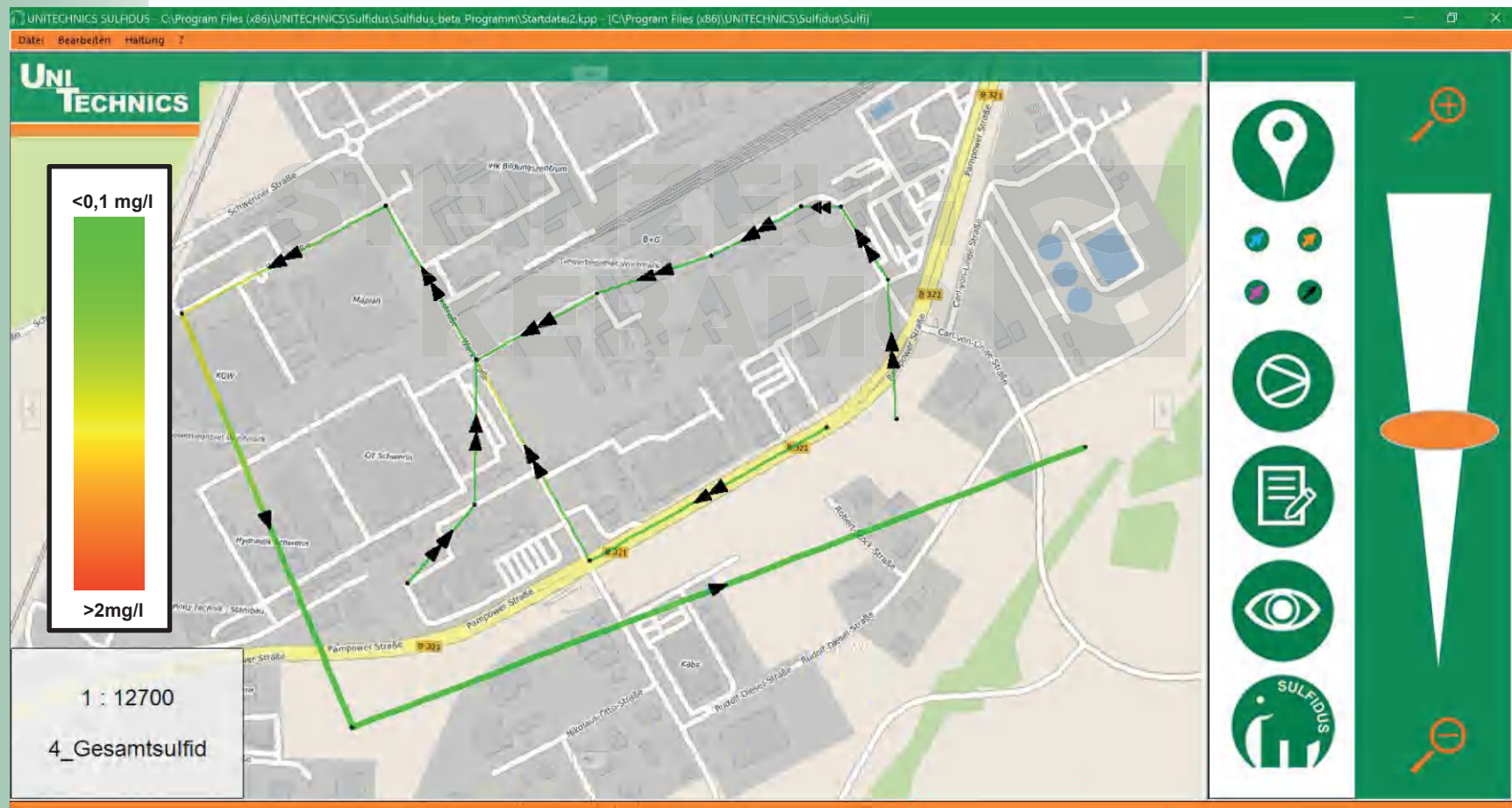


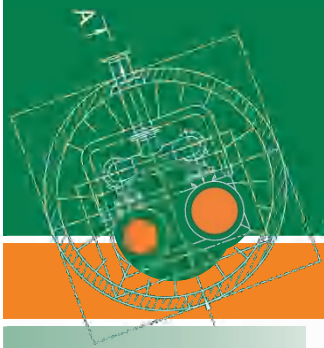
Beispiel: Darstellung Sauerstoffbedarfe in einem Entwässerungssystem





Beispiel: Darstellung Sulfidgehalt (Geruchspotential) in einem Entwässerungssystem





Übersicht - Einzugsgebiet KA

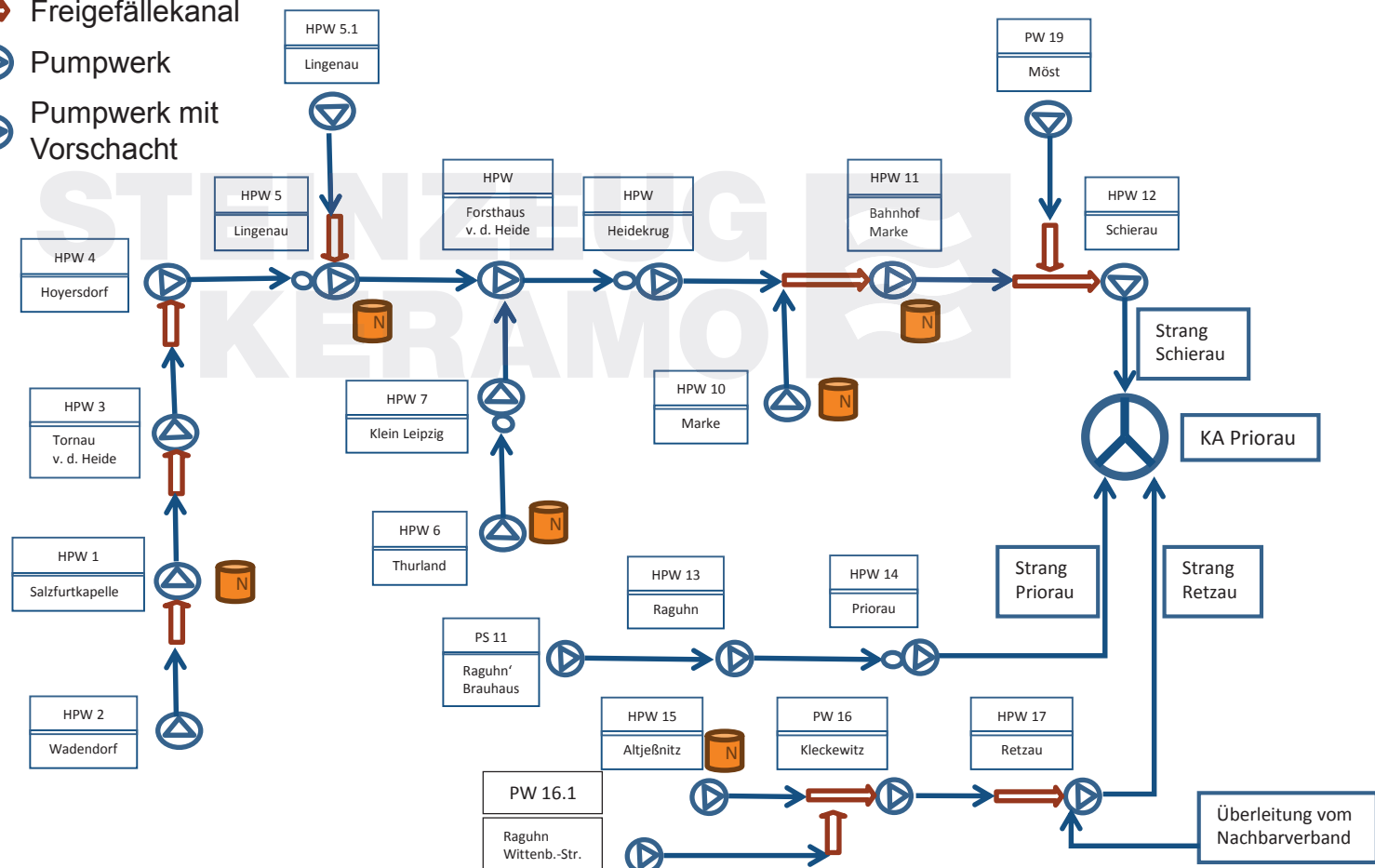
➡ Freigefällekanal

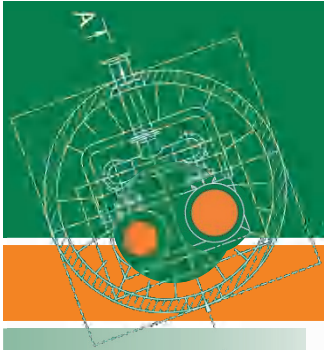


Pumpwerk

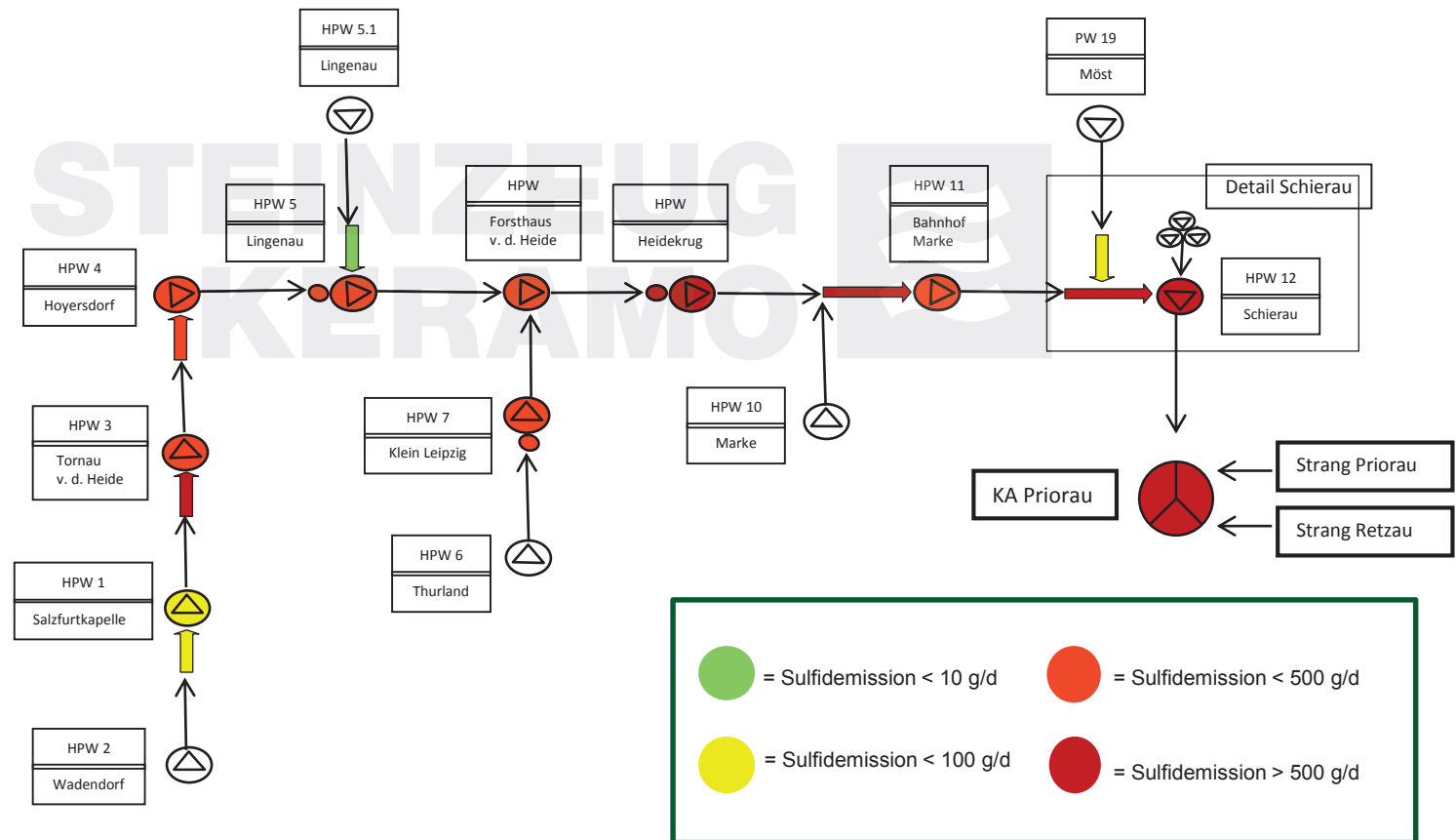


Pumpwerk mit
Vorschacht

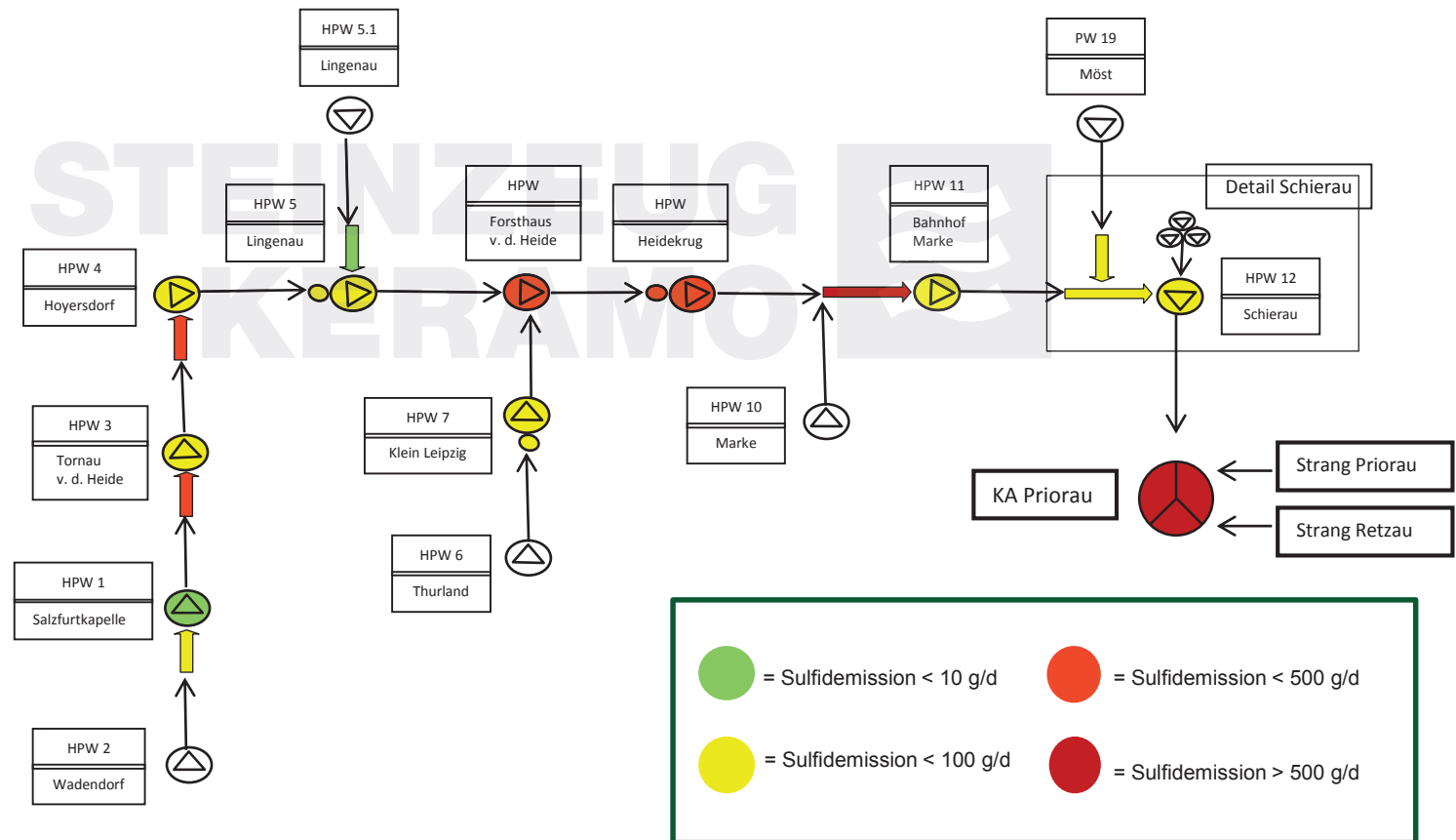


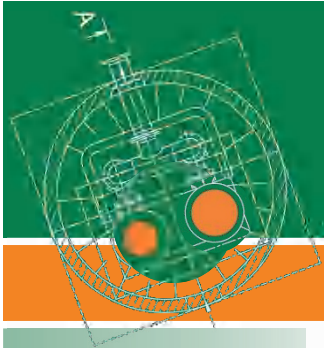


Sulfidbilanz - Einzugsgebiet zur KA – Sommer/TW



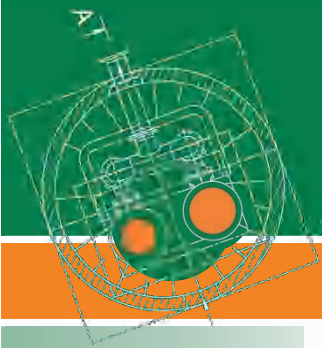
Sulfidbilanz - Einzugsgebiet KA – Winter/TW



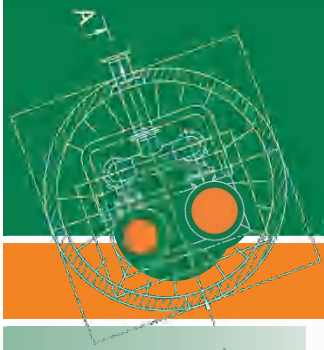


Kostenzusammenstellung in €

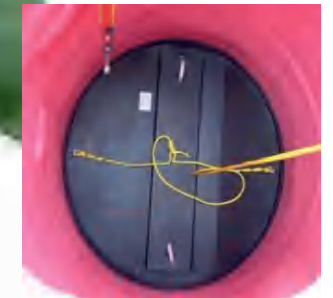
Maßnahme	Invest- kosten	Betriebs- kosten	Jahreskosten (Anfang)
Geruchsdämpfung (HPW 11)	12.990	3.560	7.540
Umfahrung (HPW 19)	28.800	510	2.020
Geruchsdämpfung (HPW 13)	32.320	3.040	5.970
Umfahrung	34.000	1.110	3.690
Nitratdosierung HPW 15	14.500	3.640	4.750
Nitratdosierung PW 16.1	14.500	800	1.910
Geruchsdämpfung (HPW 16)	11.840	480	5.730
Geruchsdämpfung ()	5.290	3.060	3.730
Gesamt	284.510	32.760	73.230

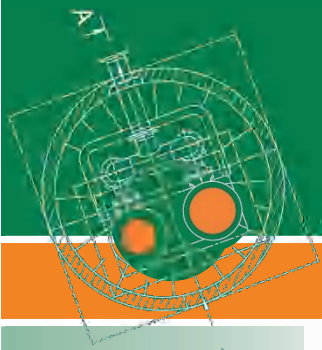


4. STEINZEUG KERAMO Maßnahmen



Wofür soll ich mich
entschieden?

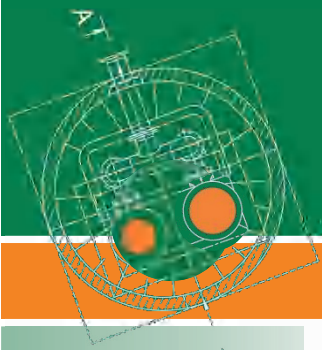




4.1

STEINZEUG KERAMO

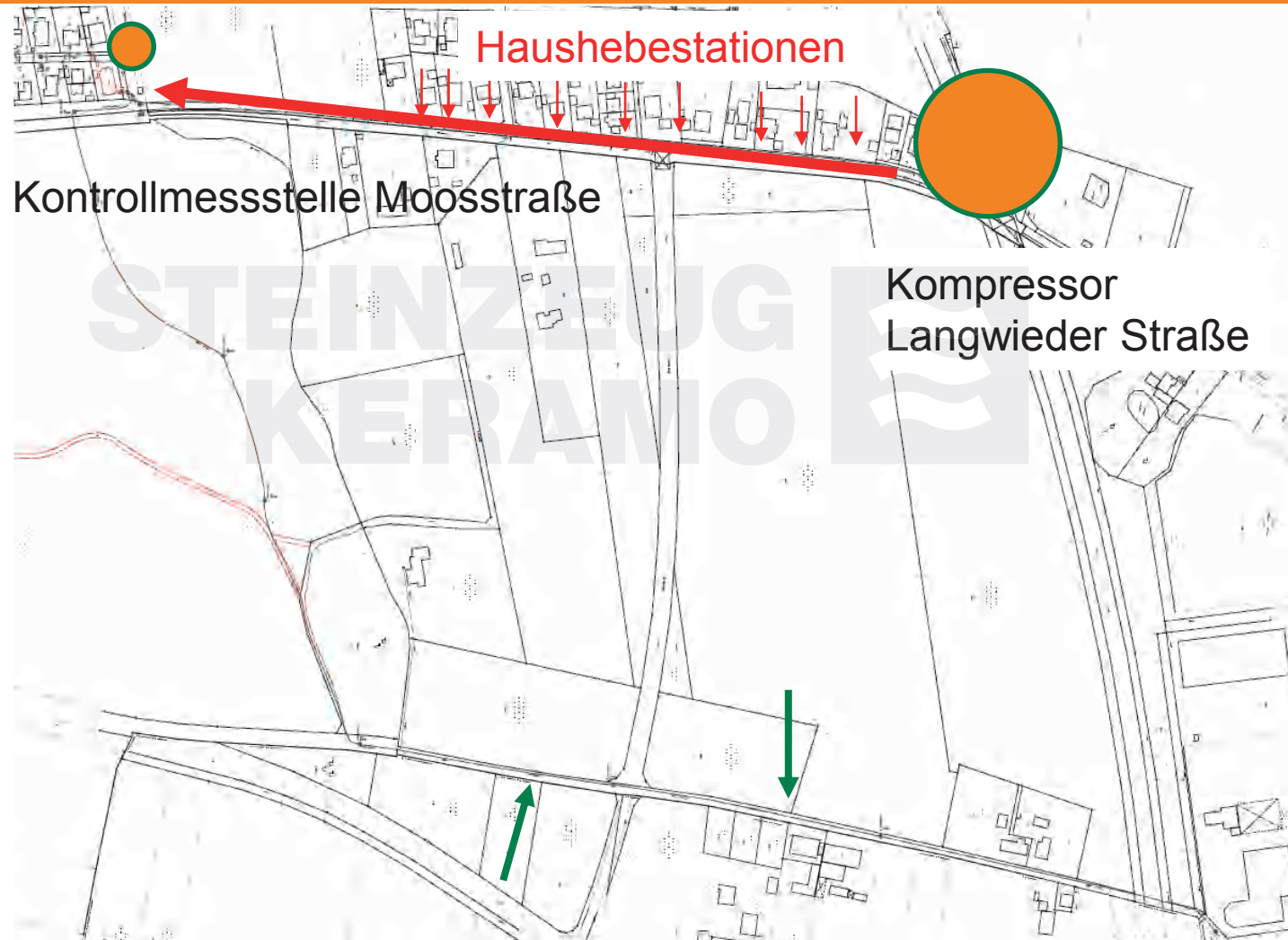
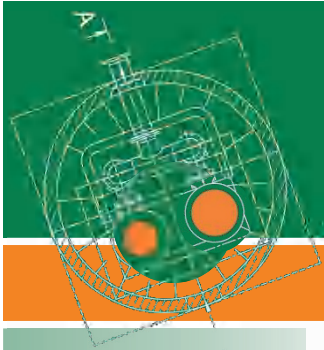
Druckluftspülung

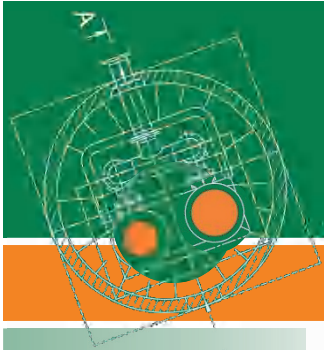


Druckluftspülung

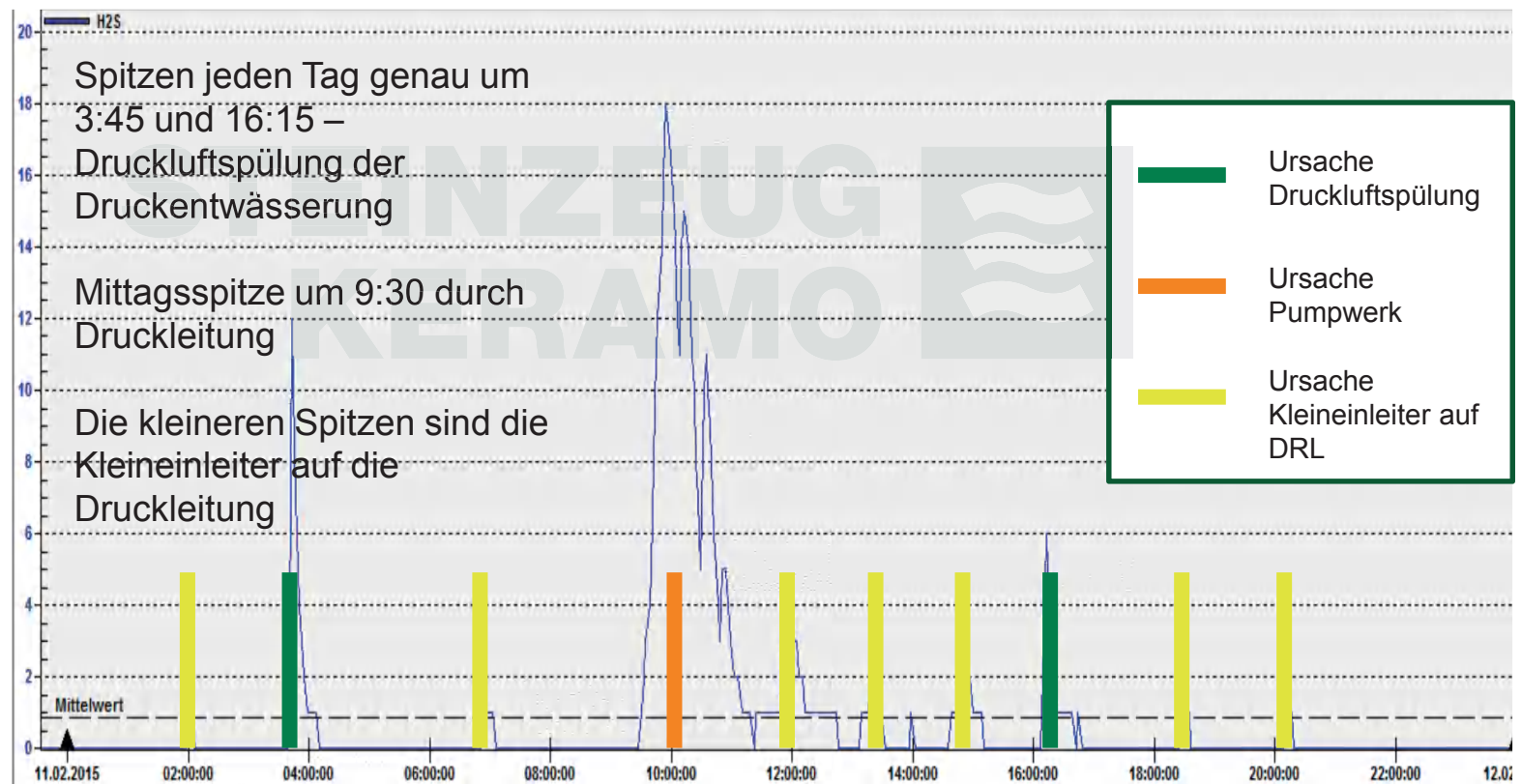
- ▶ Durch freiblasen mittels Druckluft soll vermieden werden, dass die Aufenthaltszeiten in der Druckleitung zu groß werden
- ▶ Nötige Maßnahmen:
Einbau Spülkompressor,
Einbau einer Belüftungseinrichtung im Sammelraum des Pumpwerks
Durchführung der Druckluftspülung nach jedem Pumpvorgang

Vorteile	Nachteile
gute Wirkung gegen Geruch & Korrosion	Investitionskosten
funktioniert bei 50% der Anlagen gut	laufende Kosten (Energie)
bei 25% der Anlagen mäßig	wartungsaufwendig
bei 25% der Anlagen ist mit Kompressor schlechter als ohne Kompressor	Lärmbelästigung

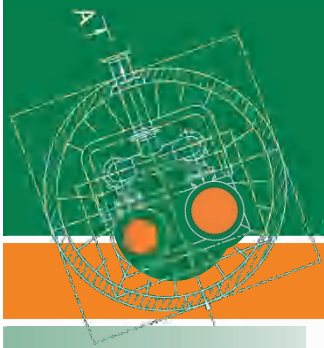




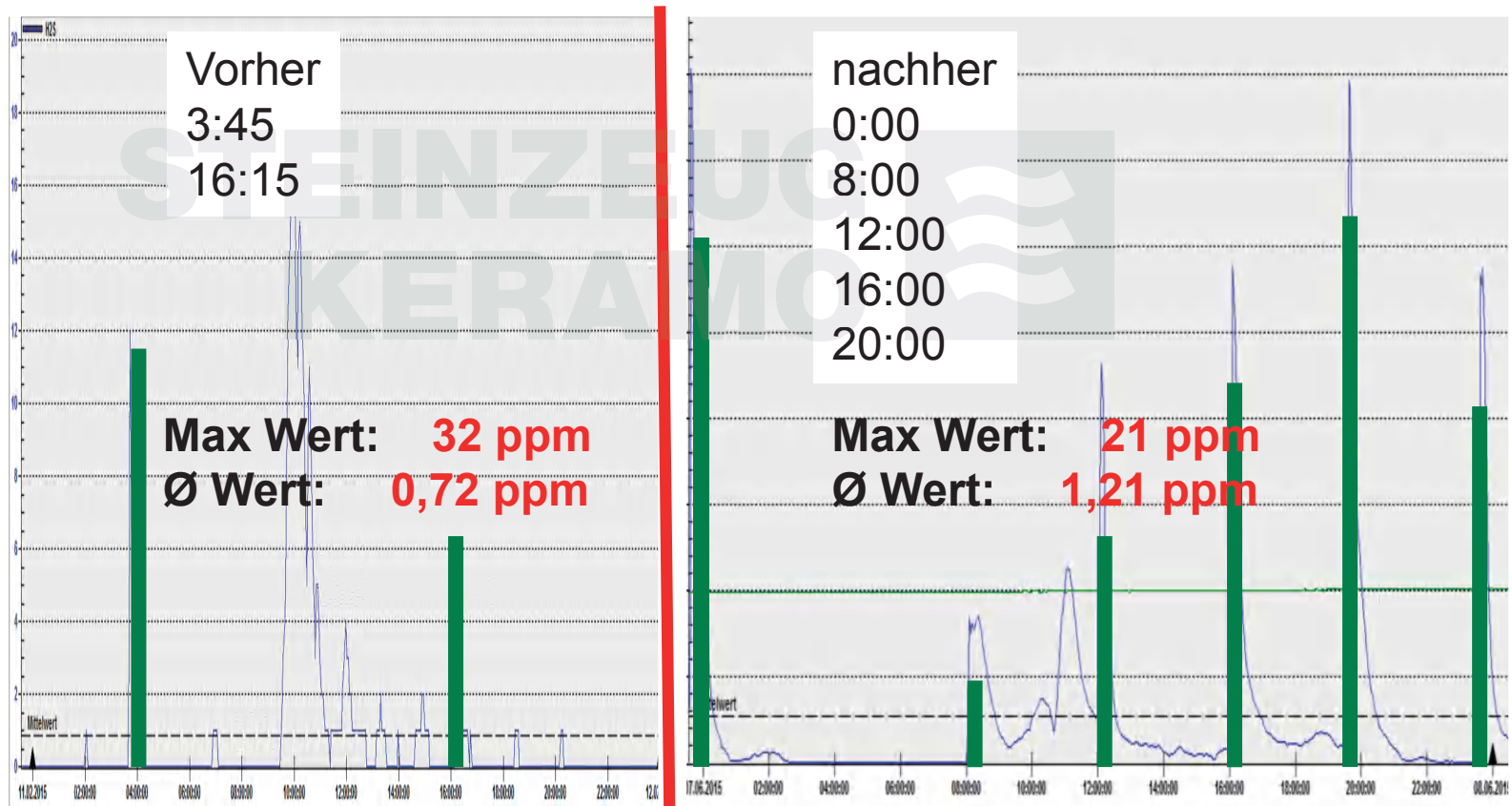
Tagesganglinie Schwefelwasserstoffmessung mit Zuordnung Ursachen

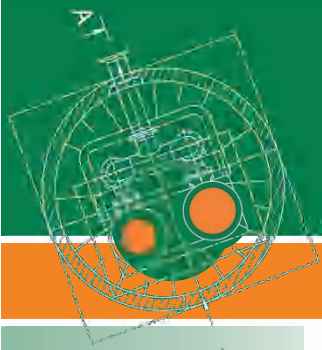


Messzeitraum: Einzeltag 11.02.2015



- Kompressor Langwieder Straße öfter spülen anstatt 2x Erhöhung 5x und Veränderung der Zeiten – kein Erfolg

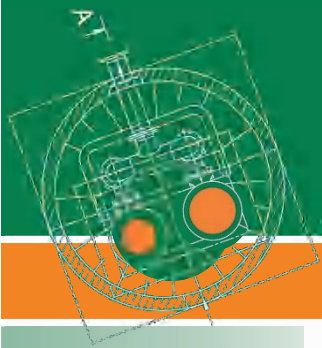




4.2

STEINZEUG KERAMO

Fällmitteldosierung



Wirkprinzip Eisendosierung:

Entstehendes Sulfid im Abwasser reagiert durch Zugabe von Eisen (II) Lösung zu FeS . Dieses steht nicht mehr zur Ausgasung zur Verfügung. Andere Dosiermittel wirken analog.

Nötige Maßnahmen:

- Errichtung der Anlage
- Dosierung nach Sulfidfracht
- Überdosierung von 30 – 50 % notwendig
- > hoher Fällmittelbedarf

Vorteile

sichere Kontrolle

gute Wirkung gegen Korrosion (Betonrohre)

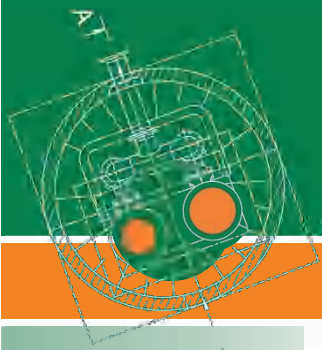
kurz- mittelfristig umsetzbar

Nachteile

laufende Kosten (für immer)

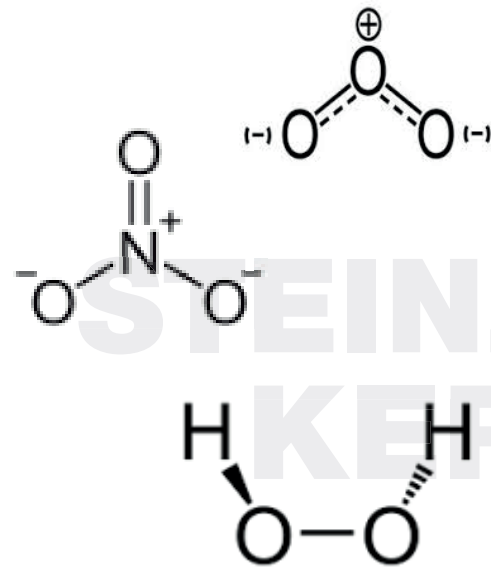
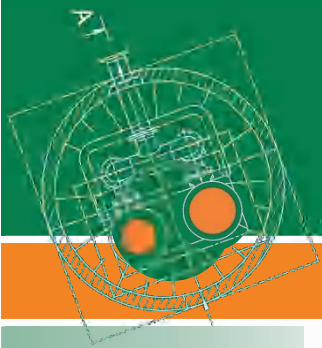
Investitionskosten für Dosierstationen

Dosiereinstellung komplex



4.3

Abwasserfrischhaltung (Nitratdosierung)



Wirkprinzip Abwasserfrischhaltung:

Durch die Zugabe von Nitrat oder anderen Sauerstoffquellen (Wasserstoffperoxid etc.) werden anaerobe Zustände/Zonen verhindert/reduziert. Dadurch wird die Bildung von Schwefelwasserstoff unterbunden bzw. reduziert.

Einige dieser Sauerstoffdonatoren haben zusätzlich eine hygienisierende Wirkung.

Vorteile

Gute Wirkung gegen Korrosion

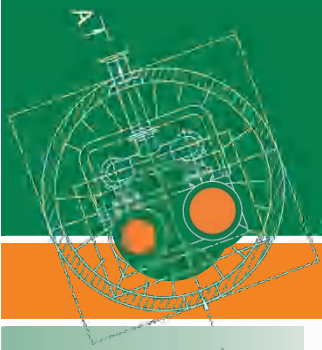
Leicht steuerbar und gut dosierbar

Nachteile

Adaption Biologie → steigender Dosiermittelbedarf

Verbrauch von CSB im Abwassernetz
→ Beeinträchtigung der Kläranlage

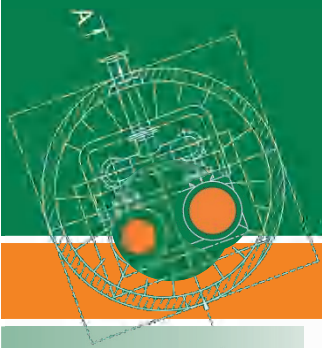
Wenige Lieferanten → Abhängigkeit



4.4

STEINZEUG KERAMO

Linienbelüftung

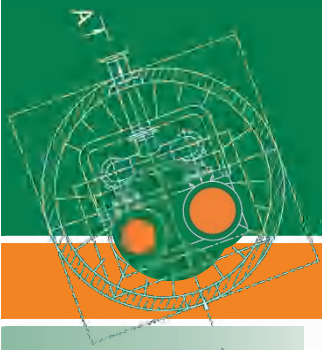


Wirkprinzip Linienbelüftung: Durch eine über die gesamte Druckleitungsstrecke eingerichtete Belüftung erfolgt eine Frischhaltung des Abwassers (Deckung des Sauerstoffbedarfs).

Nötige Maßnahmen:

- Einziehen eines perforierten Belüftungsschlauches
- Kompressor zur Luftversorgung

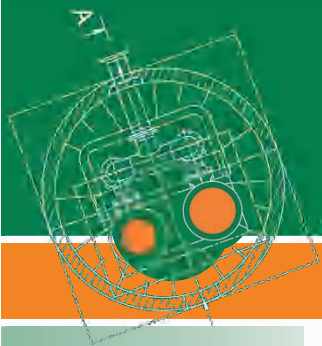
Vorteile	Nachteile
Gute Wirkung gegen Geruch & Korrosion bei ausreichender Belüftung	Laufende Kosten (24 h/d Kompressor)
	Kein Einbau in Gefällestrecken Druckleitung möglich
	Eignung nur für steigende Druckleitungen
	In der Druckleitung eingezogene Zweitleitung



4.5

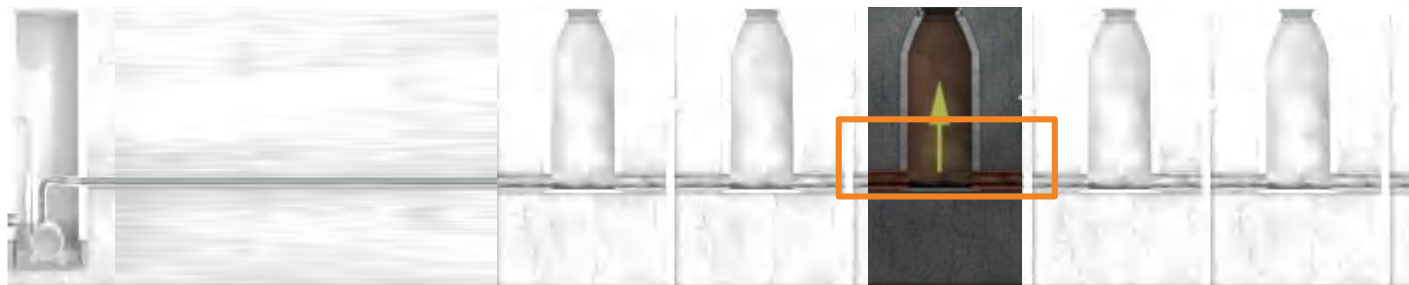
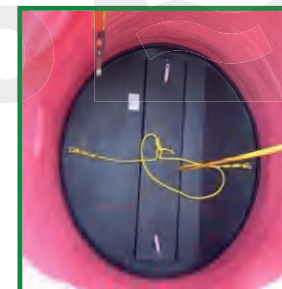
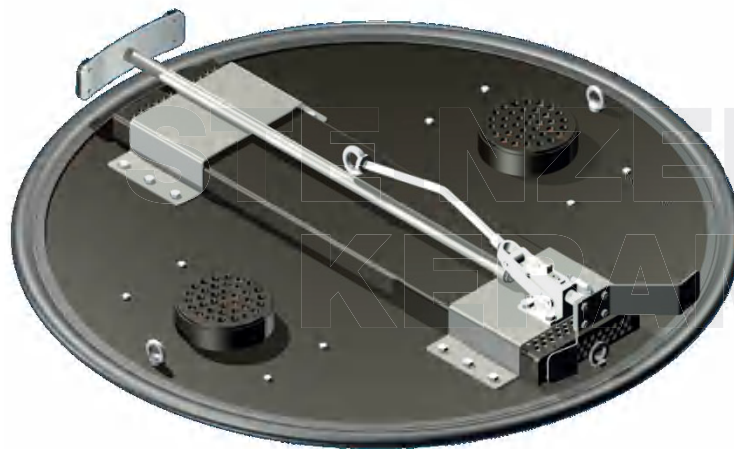
STEINZEUG

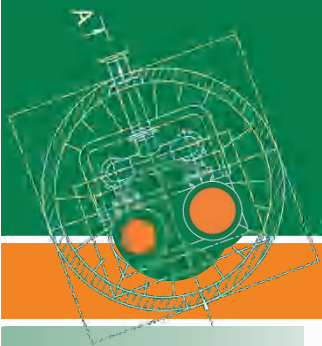
Geruchsdämpfungssysteme



Maßnahmen gegen Geruch und Korrosion

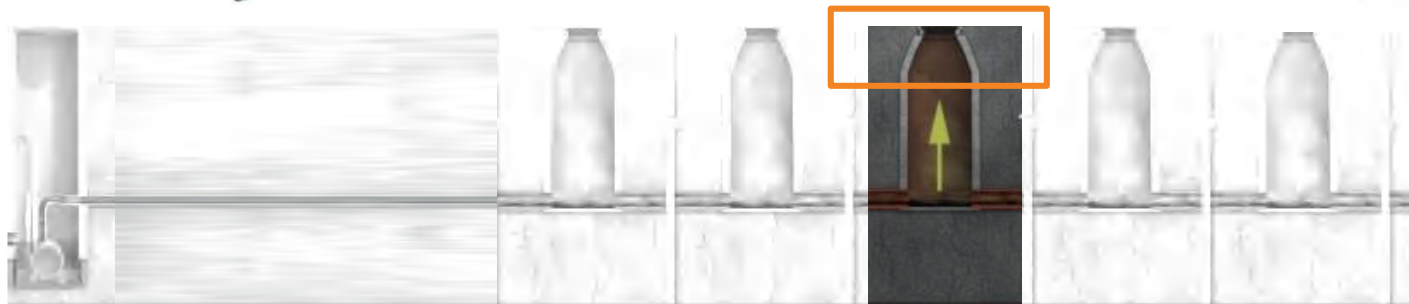
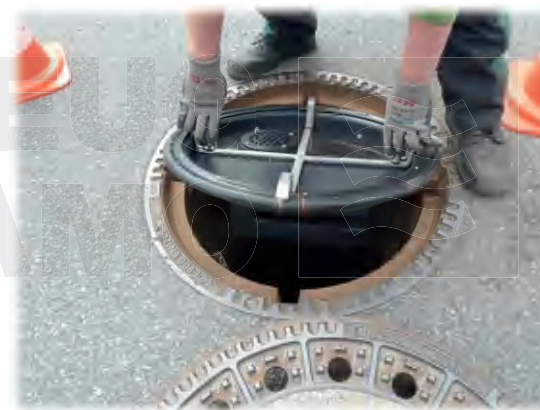
Lösungen für Schächte: Geruchsdämpfungs-System FVA
z. B. Einbau über Rohrscheitel

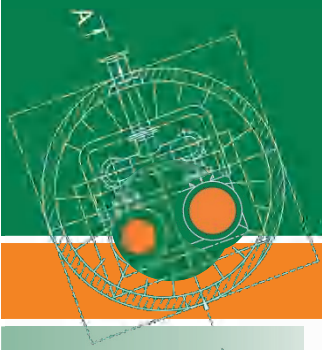




Maßnahmen gegen Geruch und Korrosion

Lösungen für Schächte: Geruchsdämpfungs-System Uni-AdSorber
Einsatz z.B. bei korrosionsgeschützten Schächten –
wirkt gegen eine Vielzahl von Geruchsstoffen

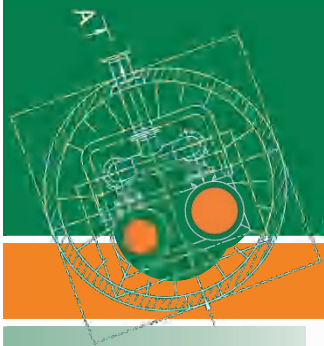


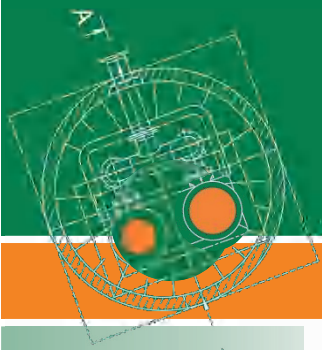


4.6

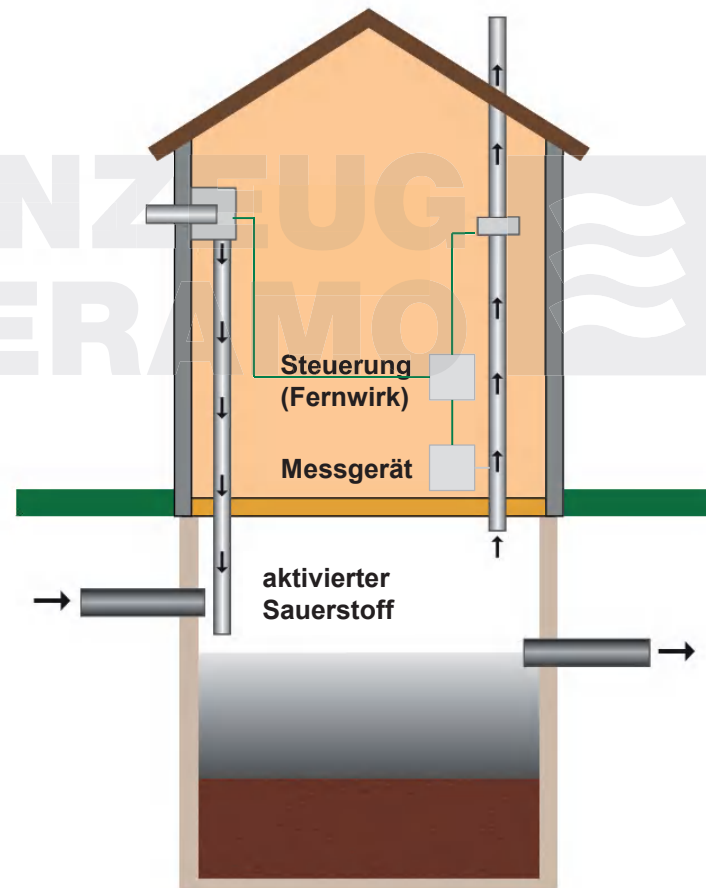
STEINZEUG KERAMO

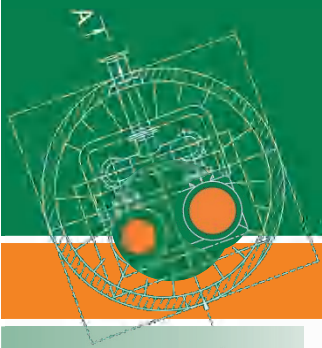
Abluftbehandlung





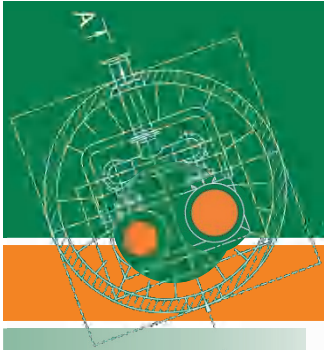
Abluftbehandlung – Photoionisation bei Pumpwerken



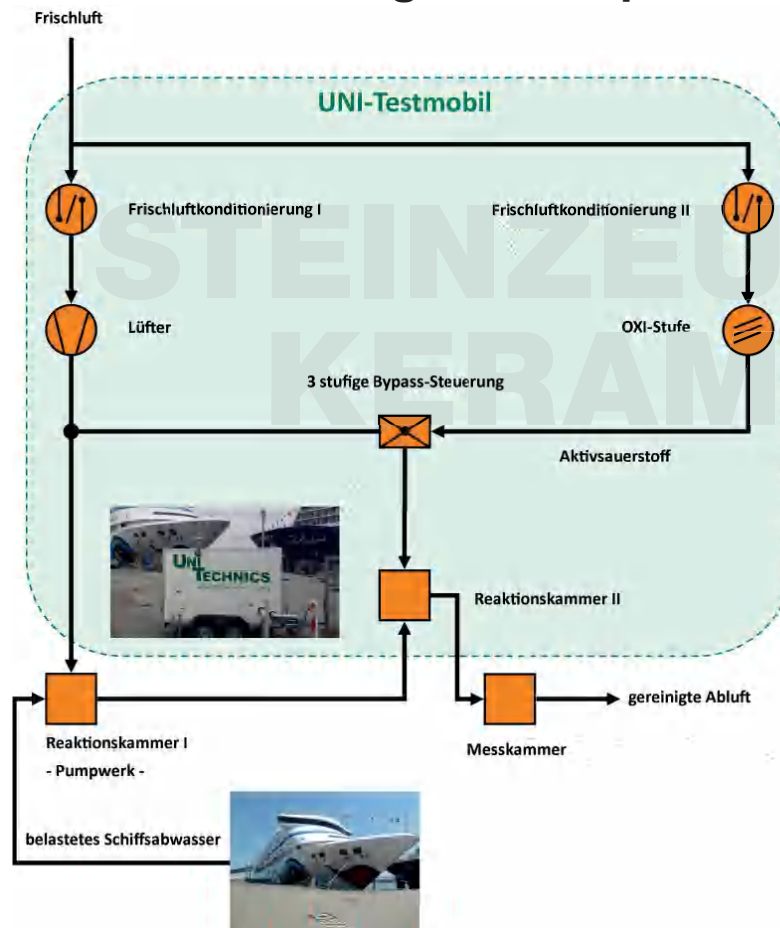


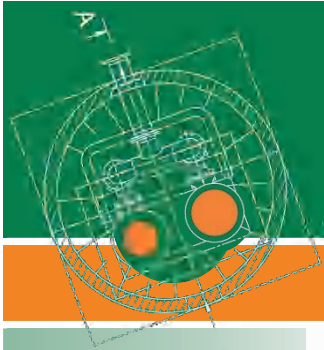
Abluftbehandlung – Photoionisation Vor- und Nachteile

- ▶ wirkt bei unterschiedlichsten Abluftzusammensetzungen (Osmogencocktail) – nicht selektiv
- ▶ Modularer Aufbau (Anpassung an unterschiedliche Konzentrationen)
- ▶ in der Abluft i. W. nur Wasser, Kohlendioxid
- ▶ Leicht regulierbar z. B. über H_2S -Messung
- ▶ wirkt sofort - Inbetriebnahme
- ▶ geringe Betriebskosten
- ▶ leicht höhere Investitionskosten (ca. 20 – 25%) als bei Biofilter

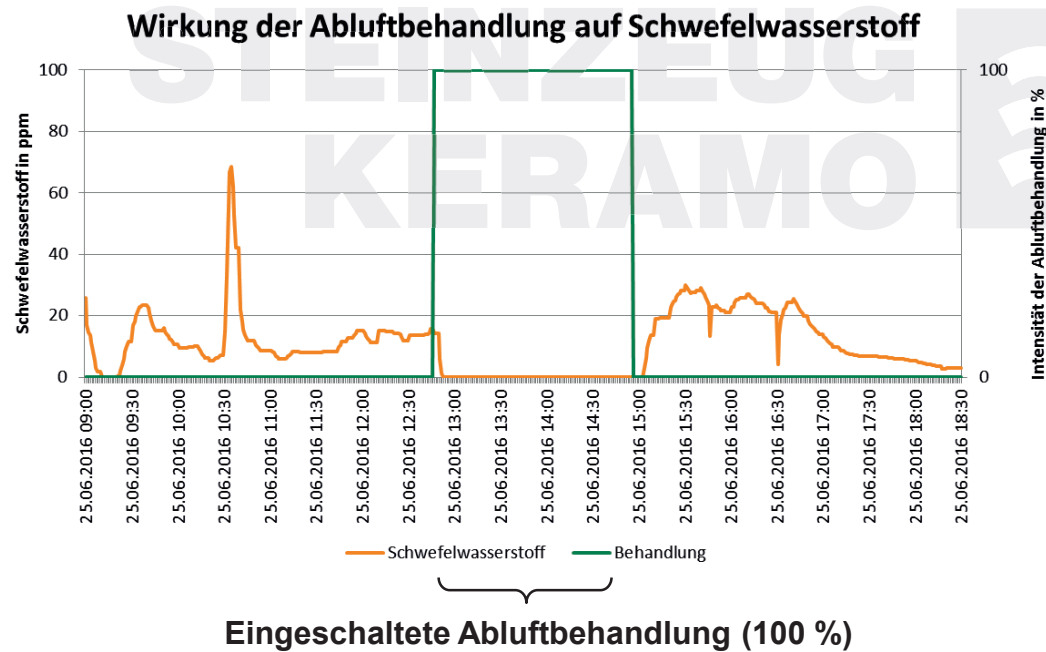


Abluftbehandlung am Pumpwerk

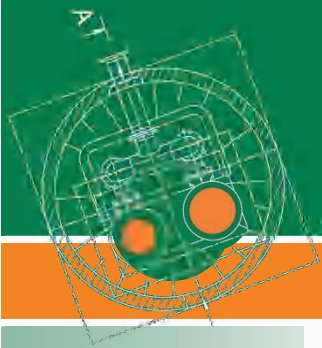




Ergebnisse aus der Abluftbehandlung



Schwefelwasserstoff konnte bis auf ein Minimum reduziert werden.

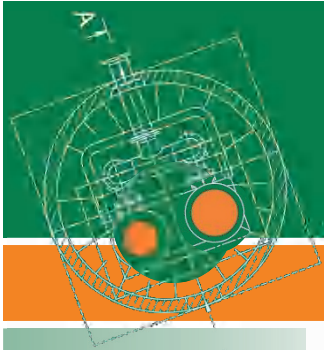


4.7

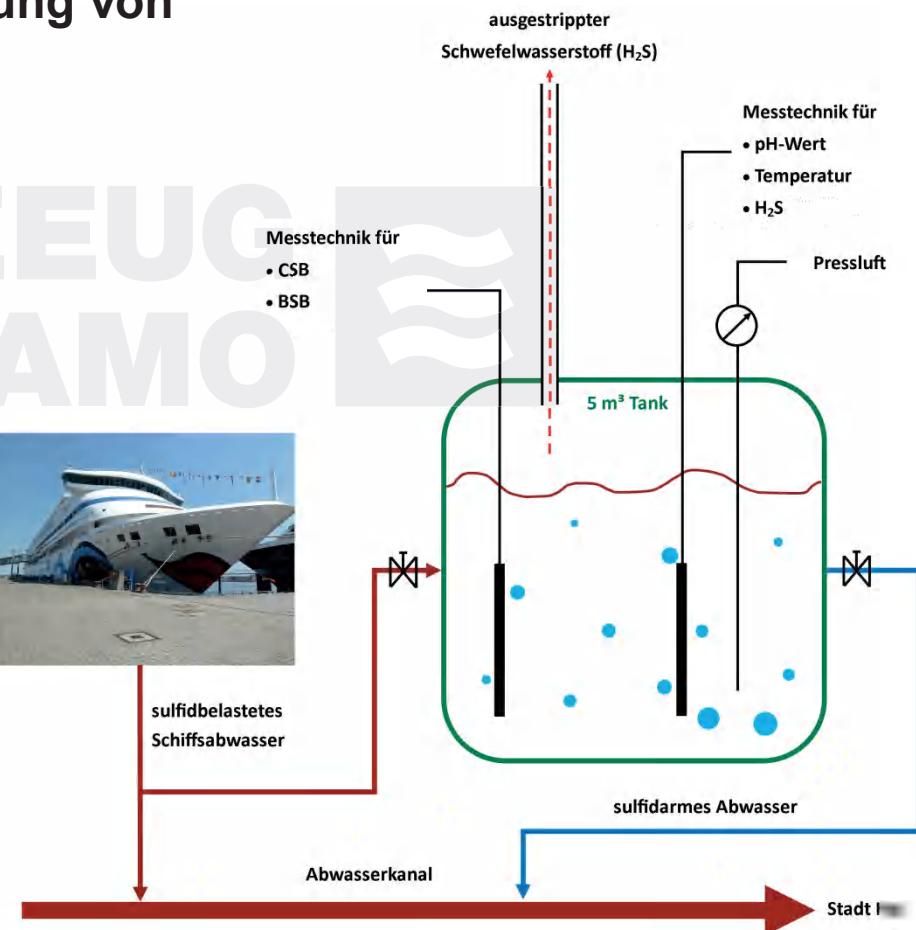
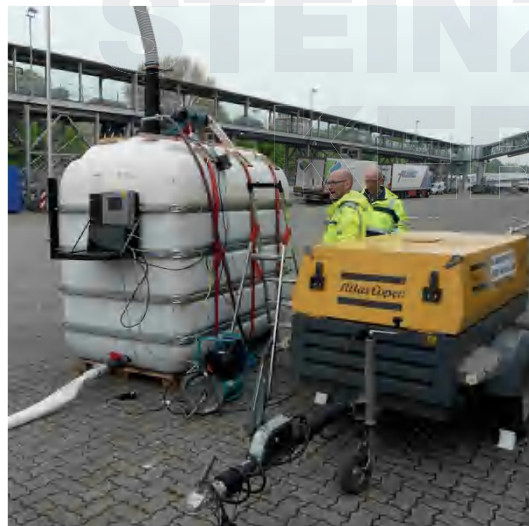
**STEINZEUG
KERAMO**

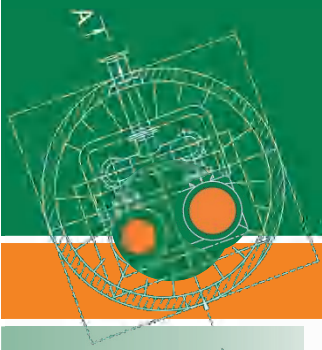


Speziallösungen



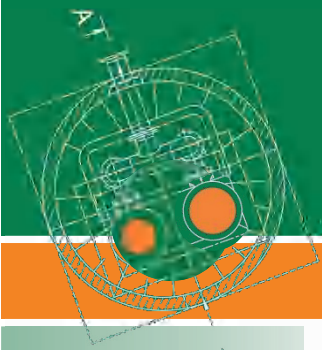
Pilotversuche: Ausstrippung von Schwefelwasserstoff mit Versuchsanlage





5 STEINZEUG KERAMO

Zusammenfassung



- ▶ Einige Entwicklungen verstärken die Entstehung von Geruch und Korrosion in Abwassernetzen
- ▶ Die Sulfidbildung ist ein biologischer Prozess, der unter gewissen Rahmenbedingungen in Gang kommt
- ▶ Bei einigen Verfahren ist die Sulfidbildung quasi verfahrensimmanent
- ▶ Die Emissionen belasten häufige weite Teile von Kanalisationen
- ▶ Nur Aktives handeln lässt frühzeitig Schwachstellen erkennen
- ▶ Die Problematik kann pragmatisch oder planerisch angegangen werden
- ▶ Es gibt einen Strauß an Lösungen – aber nicht DIE Lösung
- ▶ Nur fallweise Betrachtung führt zu ganzheitlichen und wirtschaftlichen Lösungen



UNI TECHNICS

Innovationen für Ihr Kanalnetz

Geruch | Fremdwasser | Ingenieurleistungen



UNITECHNICS KG
Hauptsitz
Werkstraße 717
D-19061 Schwerin

Fon: +49 385 343371-20
Fax: +49 385 343371-31
info@unitechnics.de



UNITECHNICS ist auch bei YouTube und bei Facebook!

Schwerin • Bamberg • Stuttgart • Köln • Cottbus • Gotha

www.unitechnics.de