# Innovationen für Ihr Kanalnetz

# Über UNITECHNICS

REHAU®

UNITECHNICS

HST SYSTEMTECHNIK

suchen...

Home
News
Ingenieurleistungen
Produkte
Über uns
UNITECHNICS on Tour
SULFIDUS

UNITECHNICS on Tour

## MODERNES KANALNETZMANAGEMENT
## Umgang mit Indirekteinleitung und Problemabwässern

**Im Jahr 2017 in Zusammenarbeit mit der REHAU AG + Co. und der HST SYSTEMTECHNIK GMBH & CO. KG!**

Indirekteinleitungen stellen für den Einleiter und den Betreiber des Kanalnetzes an der Schnittstelle Grundstücksgrenze diverse Herausforderungen. Deshalb werden durch Abwassersatzungen entsprechende Bedingungen für die Einleitung definiert. Die Praxis zeigt, dass diese nicht immer alle realen Einleitungsbedingungen abdecken kann.
Die Folge können sein: Gerüche, Schädigungen im privaten und öffentlichen Kanal und Probleme im Betrieb der Kläranlage.
Wie lässt sich das planerisch erfassen und vermeiden? Welche Anforderungen sind an Rohrleitungen, Schächte und Verbindungen zu stellen, damit ein dauerhaft störungsfreier Betrieb gewährleistet ist? Wie lassen sich die wesentlichen Parameter überwachen?
Diese Fragen wollen wir mit Ihnen in diesem Seminar diskutieren.

Hier sehen Sie die geplanten Veranstaltungen der Seminarreihe MODERNES KANALNETZMANAGEMENT.

Neben der Karte finden Sie die geplanten Veranstaltungsorte und die dazugehörigen Seminarsflyer (durch Klicken auf den Veranstaltungsort).

Die Einladungen zu den einzelnen Veranstaltungen werden wir in Kürze versenden.

**02.02.2017** Bergkirchen
**25.01.2017** Bernau
**02.03.2017** Bremen
**08.03.2017** Schwerin
**24.01.2017** Eisenach
**15.02.2017** Essen
**26.01.2017** Gera
**07.03.2017** Bad Krozingen
**16.02.2017** Hanau
**01.03.2017** Hannover
**09.03.2017** Kiel
**07.02.2017** Köln
**01.02.2017** Nürnberg
**14.02.2017** Rottweil
**09.02.2017** Kirchberg an der Jagst

Vorstellung UNITECHNICS

UNITECHNICS ENGINEERING

Seit 1990

UNITECHNICS PRODUCTS

Seit 2000

Vorstellung UNITECHNICS

Dipl.-Ing. Wolfgang Neureuter

B.Sc. Daniel Jehring

Dipl.-Wirt.-Ing. René Gajowski

Dipl.-Ing. Christine Naglatzki

Dipl.-Wirt.-Ing. Klaus Jilg

Dipl.-Ing. Axel Bohatsch

# Geschäftsfelder UNITECHNICS

## Geruch und biogene Korrosion

## Fremdwasser

## sonstige Kanalbetriebsthemen

## Ingenieurleistungen

1. **Grundlagen Geruch und biogener Korrosion im Kanalbetrieb**
2. **Auftrag**
3. **Durchgeführte Analysen**
4. **Mögliche Lösungen**
   - Scheibentauchkörperanlage
   - Eisendosierung
   - Umverlegung der Druckleitung (Spülbohrung)
   - Belüftung der Druckleitungssäcke
   - Geruchsdämpfungssysteme
5. **UNITECHNICS Empfehlung weitere Vorgehensweise**

Grundlagen von Geruch und biogener Korrosion

Foto: ©EnBW

Entwicklung des personenbezogenen WasserVERGEbrauchs

# Grundlagen von Geruch und biogener Korrosion

Oft treten Geruchsbelästigung und biogene Korrosion gemeinsam auf.

# Desulfurikation - Sulfidbildung - $H_2S$-Bildung
# Biogene Schwefelsäurekorrosion

**Haupteinflussfaktoren:**

- Sulfatgehalt
- Temperatur
- organische Verschmutzung
- Sauerstoffgehalt / Nitrat
- Sielhaut
- pH-Wert
- Fliessgeschwindigkeit
- Fliesszeit
- Betriebsweise/ -systeme
- u.w.

## Schwellen- und Grenzwerte
## 3 Aspekte der Anfaulung von Abwasser

- GERUCH: anerkannte **Geruchsschwelle** für Schwefelwasserstoff **≥ 0,1 ppm**
- ARBEITSSICHERHEIT: **MAK-Wert** in der Luft **10 (5,0) ppm**
- BIOGENE KORROSION:
  **starke biogene Korrosionserscheinungen** ursächlich durch **Schwefelwasserstoff (Durchschnittswert)** **≥ 0,5 ppm**

# 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)

## Entwässerungsnetz als System von Druckleitungen und Sammlern:

Hauptsammler → Pumpwerk → Druckrohrleitung → Hauptsammler

## $H_2S$-Ausgasungen – nach fast JEDER Druckrohrleitung Teilentwässerungsgebiet im Schnitt

1. $H_2S$ Ausgasung mitunter bereits im Pumpwerk
2. $H_2S$ Ausgasung über 1-3 km nach der Druckrohrleitung
3. Die größte $H_2S$ Belastung ist nicht am DU-Schacht, sondern einige Schächte später
4. Geruch als Indikator biogener Korrosion
5. Lebensdauerreduktion auf teilweise nur noch 5-15 Jahre (!!!)

# Biogene Schwefelsäurekorrosion in Pumpwerken

# Biogene Schwefelsäurekorrosion in Schächten

1. Grundlagen Geruch und biogener Korrosion im Kanalbetrieb
2. **Auftrag**
3. **Durchgeführte Analysen**
4. **Mögliche Lösungen**
   - Scheibentauchkörperanlage
   - Eisendosierung
   - Umverlegung der Druckleitung (Spülbohrung)
   - Belüftung der Druckleitungssäcke
   - Geruchsdämpfungssysteme
5. **UNITECHNICS Empfehlung weitere Vorgehensweise**

## Auftrag

- Sulfidbilanzierung (Problemdiagnose) der Abwasserdruckrohrleitung und deren Auswirkungen auf den anschließenden Freispiegelkanal
- Wasserproben am Pumpwerk Mistlau zur Kalibrierung der Sulfidbilanzierung
- Schwefelwasserstoffmessungen in der Gasphase in der Freispiegelkanalisation in Hornberg zur Kalibrierung der Sulfidbilanzierung
- Erarbeitung von Lösungsvorschlägen gegen Geruch und Korrosion auf Basis der durchgeführ-ten Problemdiagnose
- Vorstellung und Dokumentation der Ergebnisse der gesamten Untersuchungen in einer detail-lierten Ergebnispräsentation

1. Grundlagen Geruch und biogener Korrosion im Kanalbetrieb
2. Auftrag
3. **Durchgeführte Analysen**
4. **Mögliche Lösungen**
   - Scheibentauchkörperanlage
   - Eisendosierung
   - Umverlegung der Druckleitung (Spülbohrung)
   - Belüftung der Druckleitungssäcke
   - Geruchsdämpfungssysteme
5. **UNITECHNICS Empfehlung weitere Vorgehensweise**

# Übersicht Ortslage Mistlau mit Haushebestationen

## Längsschnitt Druckleitung
und Betrieb aktuell

## Längsschnitt und Betrieb Druckleitung Mistlau Hornberg

Aktueller Betrieb:

- Förderung von ca. 5m³ Pro Pumpvorgang in die Druckleitung
- Nach dem Pumpvorgang Leerlaufen des 1. steigenden Strangs
- Entleerung von ca. 2,5m² zurück in das Pumpwerk
- D.h. Pro Pumpvorgang werden 2,5m³ durch die Druckleitung gefördert

- Tagesfördermenge Mistlau: 6m³ (virtuell 12m³) → Mehrkosten = ca. 1.000 EUR/p.a.
- Tagesfördermenge Bibelschule: ca. 12m³

- Die Bibelschule schließt vor dem zweiten Tiefpunkt an
- Gesamtdurchfluss durch die Leitung pro Tag ca. 18 m³
- Volumen 2. Sack der nicht leer läuft = 6 m³

→ durchschnittliche Aufenthaltszeit ca. 1/3 Tag.

# 1. Abwasseranalyse im Pumpwerk Mistlau
## Was wird in die Druckleitung eingeleitet?

# 1. Abwasseranalyse im Pumpwerk Mistlau
# Was wird in die Druckleitung eingeleitet?

## Sammelproben Probenehmer Pumpwerk Mistlau

| Proben.-dat. | Art-PN | Stelle | Bemerkung | pH | Temp.pH | CSB | P ges. | SO4 | S2- | TKN | BSB 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | °C | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 1 | 7,6 | 4,9 | 3570 | 19,6 | 40 | | 110 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 10 | 7,7 | 5,2 | 457 | 10,8 | 72 | | 85 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 11 | 7,7 | 5,2 | 530 | 10,4 | 71 | | 83 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 2 | 7,5 | 4,9 | 2280 | 19,2 | 57 | | 110 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 3 | 7,6 | 5 | 747 | 12,7 | 67 | | 88 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 4 | 7,6 | 5 | 588 | 11,1 | 66 | | 81 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 5 | 7,7 | 5,1 | 549 | 10,6 | 68 | | 80 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 6 | 7,7 | 5,1 | 527 | 10,5 | 71 | | 81 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 7 | 7,7 | 5,1 | 504 | 10,6 | 69 | | 79 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 8 | 7,7 | 5,1 | 621 | 11,3 | 72 | | 83 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 9 | 7,7 | 5,2 | 496 | 11 | 72 | | 84 | |
| **25.02.2016** | **24h Mischpro** | **Mistlau** | **Flasche 1-11** | | | **923** | **12,6** | **65** | **0,395** | | **350** |

## Einzelprobe Sack bei Bibelschule (Notentleerung)

| Proben.-dat. | Art-PN | Stelle | Bemerkung | pH | Temp.pH | CSB | P ges. | SO4 | S2- | TKN | BSB 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | °C | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| 25.02.2016 | Einzelprobe | Mistlau | Flasche 1 | 7,2 | 10,2 | 485 | 10,2 | 40 | 1,8 | | |

# 1. Abwasseranalyse im Pumpwerk Mistlau
# Was wird in die Druckleitung eingeleitet?

**Sammelproben Probenehmer Pumpwerk Mistlau**

| Proben.-dat. | Art-PN | Stelle | Bemerkung | pH | Temp.pH | CSB | P ges. | SO4 | S2- | TKN | BSB 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | °C | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 1 | 7,6 | 4,9 | 3570 | 19,6 | 40 | | 110 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 10 | 7,7 | 5,2 | 457 | 10,8 | 72 | | 85 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 11 | 7,7 | 5,2 | 530 | 10,4 | 71 | | 83 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 2 | 7,5 | 4,9 | 2280 | 19,2 | 57 | | 110 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 3 | 7,6 | 5 | 747 | 12,7 | 67 | | 88 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 4 | 7,6 | 5 | 588 | 11,1 | 66 | | 81 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 5 | 7,7 | 5,1 | 549 | 10,6 | 68 | | 80 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 6 | 7,7 | 5,1 | 527 | 10,5 | 71 | | 81 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 7 | 7,7 | 5,1 | 504 | 10,6 | 69 | | 79 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 8 | 7,7 | 5,1 | 621 | 11,3 | 72 | | 83 | |
| 25.02.2016 | 2h Mischprob | Mistlau | Flasche 9 | 7,7 | 5,2 | 496 | 11 | 72 | | 84 | |
| **25.02.2016** | **24h Mischpro** | **Mistlau** | **Flasche 1-11** | | | **923** | **12,6** | **65** | **0,395** | | **350** |

**Einzelprobe Sa**

Anstieg Sulfid in der Druckleitung
= Maß für die Anfaulung

| Proben.-dat. | Art-PN | | | | | | s. | SO4 | S2- | TKN | BSB 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | °C | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| 25.02.2016 | Einzelprobe | Mistlau | Flasche 1 | 7,2 | 10,2 | 485 | 10,2 | 40 | 1,8 | | |

## 2. H2S Messungen am Anfang und Ende der Druckleitung zur Überprüfung des Modells

# Geruchsmessungen Mistlau / Hornberg

**Zusätzlich Messung im Pumpwerk Mistlau - MG Nr 09406623**

# Geruchsmessungen Mistlau / Hornberg

## Fazit Abwasseranalysen und Geruchsmessungen Mistlau / Hornberg

- Das Abwasser ist bereits im Pumpwerk Mistlau angefault (d.h. es ist schon durch die Haushebestationen Sulfid im Pumpwerk Mistlau vorhanden

→Dies führt bereits im Pumpwerk in Mistlau zu deutlich sichtbarer biogener Korrosion an metallischen Werkstoffen und der Bausubstanz

- Die Schwefelwasserstoffmessungen bestätigen deutliche Geruchsbelästigungen im Freispiegelkanal in Hornberg besonders in erheblicher Distanz zum DRL Übergabeschacht
- Ursache für die Geruchsbelästigungen ist in etwa zu gleichen Teilen das PW Mistlau wie auch die Zuleitung von Abwasser der Bibelschule

→ Eine Lösung ist somit immer für beide Einleiter zusammen zu finden!

→ Ein Abklemmen der Druckleitung aus Mistlau bei gleichzeitiger weiterer Förderung der Bibelschule wird das Geruchsproblem sehr wahrscheinlich verschlimmern, da sich die Aufenthaltszeit des Abwassers in Sack 2 deutlich erhöht!

1. Grundlagen Geruch und biogener Korrosion im Kanalbetrieb
2. Auftrag
3. Durchgeführte Analysen
4. **Mögliche Lösungen**
   - Scheibentauchkörperanlage
   - Eisendosierung
   - Umverlegung der Druckleitung (Spülbohrung)
   - Belüftung der Druckleitungssäcke
   - Geruchsdämpfungssysteme
5. **UNITECHNICS Empfehlung weitere Vorgehensweise**

# Mögliche Lösung - Scheibentauchkörper

# Mögliche Lösung - Scheibentauchkörper

| Vorteile | Nachteile |
|---|---|
| Dezentrale Lösung | Sehr hohe Investitionskosten Allein die Anlage kostet ca. 250.000 EUR |
| Geringere spezifische Energiekosten | Bibelschule muss umgepumpt werden → Geruch in Mistlau? |
| Geruch in Hornberg sicher beseitigt (BIBELSCHULE beachten) | Wartungs- und Betriebsaufwand |
| | Zuleitung von Sulfid durch Haushebestationen → Vorbelüftung → eventuell in Mistlau Geruch der Anwohner??? |

1. Grundlagen Geruch und biogener Korrosion im Kanalbetrieb
2. Auftrag
3. Durchgeführte Analysen
4. **Mögliche Lösungen**
   - Scheibentauchkörperanlage
   - Eisendosierung
   - Umverlegung der Druckleitung (Spülbohrung)
   - Belüftung der Druckleitungssäcke
   - Geruchsdämpfungssysteme
5. **UNITECHNICS Empfehlung weitere Vorgehensweise**

## Mögliche Lösung - Eisendosierung

**Wirkprinzip Eisendosierung:**
Entstehendes Sulfid im Abwasser reagiert durch Zugabe von Eisen (II) Lösung zu FeS. Dieses steht nicht mehr zur Ausgasung zur Verfügung.

$$2\ Fe(OH)_2 + 2\ H_2S \rightarrow 2\ FeS + 2\ H_2O$$

Nötige Maßnahmen:

- Errichtung der Anlage am PW Mistlau UND bei der Bibelschule!!!
- Dosierung nach Sulfidfracht
- Überdosierung 30 – 50 % notwendig

| Vorteile | Nachteile |
|---|---|
| Sichere Kontrolle von Geruchsemissionen | laufende Kosten für Fe für immer |
| Gute Wirkung gegen Korrosion (Betonrohre) | Investitionskosten für 2 Dosierstationen |
| Kurz- Mittelfristig umsetzbar<br>Keine Energieverluste durch Zurücklaufendes Wasser mehr | Gefahr selektiver Wahrnehmung bei Anlagenausfall oder Unterdosierung |

1. Grundlagen Geruch und biogener Korrosion im Kanalbetrieb
2. Auftrag
3. Durchgeführte Analysen
4. **Mögliche Lösungen**
   - Scheibentauchkörperanlage
   - Eisendosierung
   - Umverlegung der Druckleitung (Spülbohrung)
   - Belüftung der Druckleitungssäcke
   - Geruchsdämpfungssysteme
5. **UNITECHNICS Empfehlung weitere Vorgehensweise**

# Mögliche Lösung – Umverlegung Druckleitung

# Mögliche Lösung – Umverlegung Druckleitung

| Vorteile | Nachteile |
|---|---|
| Kein Geruch mehr | Nicht kurzfristig Umsetzbar |
| Wenig Eingriff in die Hydraulik und Abwasserqualität | Weiterhin hohe Energiekosten für das Leerlaufen von Strang 1 |
| Keine Folgekosten | |

1. Grundlagen Geruch und biogener Korrosion im Kanalbetrieb
2. Auftrag
3. Durchgeführte Analysen
4. **Mögliche Lösungen**
   - Scheibentauchkörperanlage
   - Eisendosierung
   - Umverlegung der Druckleitung (Spülbohrung)
   - Belüftung der Druckleitungssäcke
   - Geruchsdämpfungssysteme
5. **UNITECHNICS Empfehlung weitere Vorgehensweise**

# Mögliche Lösung – Belüftung des zweiter Sack der Druckleitung

# Mögliche Lösung – Belüftung des zweiter Sack der Druckleitung

| Vorteile | Nachteile |
|---|---|
| Hohe Erfolgswahrscheinlichkeit und günstig zu testen | Energie zum Tiefpunkt bringen + Häuschen für Kompressor? |
| Geringster Eingriff in die Hydraulik | |
| Kein Leerlaufen von Strang 1 mehr | |

1. Grundlagen Geruch und biogener Korrosion im Kanalbetrieb
2. Auftrag
3. Durchgeführte Analysen
4. **Mögliche Lösungen**
   - Scheibentauchkörperanlage
   - Eisendosierung
   - Umverlegung der Druckleitung (Spülbohrung)
   - Belüftung der Druckleitungssäcke
   - Geruchsdämpfungssysteme und Verschlüsse Hornberg
5. **UNITECHNICS Empfehlung weitere Vorgehensweise**

# Mögliche Lösung – Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen und -verschlüssen

- Pumpwerk Rothenburger Straße
- Freispiegelkanal Hornberg mit Geruchsdämpfungssystemen
- Pumpwerk Mistlau
- Hebeanlagen Bibelschule
- Alte Trasse DRL

# Mögliche Lösung – Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen und -verschlüssen

## Lösungen für Schächte: Geruchsdämpfungs-System Uni-AdSorber

Einsatz z.B. bei korrosionsgeschützten Schächten –
wirkt gegen eine Vielzahl von Geruchsstoffen

# Mögliche Lösung – Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen und -verschlüssen

Geruchsverschlussklappe
GVK für Nebensammler

Geruchsverschlussklappe
GVF für Regenfallrohre

Geruchsverschlussklappen für Straßenabläufe (verschiedene Modelle):

Geruchsverschlussklappe
GVK-150 für Hausanschlüsse

GVS-K3

GVS 450-150

GVS-D1

# Mögliche Lösung – Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen und -verschlüssen

| Vorteile | Nachteile |
|---|---|
| Hohe Erfolgswahrscheinlichkeit und sehr schnell und einfach zu testen | Geruch ist weiterhin vorhanden Ursache nicht beseitigt |
| Keine Baumaßnahmen notwendig | Evtl nicht im ersten Schritt erfolgreich |
| Sehr geringe Investitionskosten / geringe Folgekosten | Weiterhin hohe Energiekosten für das Leerlaufen von Strang 1 |

## Grobkostenvergleich

| Lösung | Investition | Laufende MEHRKosten |
|---|---|---|
| Scheibentauchkörper | Min 250.000 EUR<br>+ Umbau Bibelschule | 0 EUR (vergleichbar mit Pumpwerk) |
| Eisendosierung | 50.000- 100.000 (inkl Dosierung bei Bibelschule) | 2.000 EUR Dosiermittel und Wartung minus 1000 EUR Energiekosten |
| Umverlegung DRL | 100.000 EUR – 150.000 EUR | 0 EUR |
| Belüftung DRL | 25.000 - 50.000 EUR | 2.500 EUR (Kein Leerlaufen vs. Belüftung) |
| Geruchsdämpfer & Verschlüsse | 35.000 EUR | 0 EUR |

Mehrkosten im Vergleich zu aktuellem Betrieb

1. Grundlagen Geruch und biogener Korrosion im Kanalbetrieb
2. Auftrag
3. Durchgeführte Analysen
4. Mögliche Lösungen
   - Scheibentauchkörperanlage
   - Eisendosierung
   - Umverlegung der Druckleitung (Spülbohrung)
   - Belüftung der Druckleitungssäcke
   - Geruchsdämpfungssysteme und Verschlüsse Hornberg
5. **UNITECHNICS Empfehlung weitere Vorgehensweise**

Mehrkosten im Vergleich zu aktuellem Betrieb

# Testkostenvergleich

| Lösung | Investition | Laufende MEHRKosten | Kosten für Testlauf |
|---|---|---|---|
| Scheibentauchkörper | Min 250.000 EUR + Umbau Bibelschule | 0 EUR (vergleichbar mit Pumpwerk) | NA |
| Eisendosierung | 50.000- 100.000 (inkl Dosierung bei Bibelschule) | 2.000 EUR Dosiermittel und Wartung minus 1000 EUR Energiekosten | 6.880 EUR |
| Umverlegung DRL | 100.000 EUR – 150.000 EUR | 0 EUR | 9.760 EUR |
| Belüftung DRL | 25.000 - 50.000 EUR | 2.500 EUR (Kein Leerlaufen vs. Belüftung) | 8.760 EUR |
| Geruchsdämpfer & Verschlüsse | 35.000 EUR | 0 EUR | 2.500 EUR |

UNI TECHNICS

Mehrkosten im Vergleich zu aktuellem Betrieb

# Testkostenvergleich

| Lösung | Investition | Laufende MEHRKosten | Kosten für Testlauf |
|---|---|---|---|
| Scheibentauchkörper | Min 250.000 EUR + Umbau Bibelschule | 0 EUR (vergleichbar mit Pumpwerk) | NA |
| Eisendosierung | 50.000- 100.000 (inkl Dosierung bei Bibelschule) | 2.00[illegible] und [illegible]ng minus [illegible]000 EUR Energiekosten | 6.880 EUR |
| Umverlegung DRL | [illegible]UR – [illegible]00 EUR | 0 EUR | 9.760 EUR |
| Belüft[illegible] | 25.000 - 50.000 EUR | 2.500 EUR (Kein Leerlaufen vs. Belüftung) | 8.760 EUR |
| [illegible]eruchsdämpfer & Verschlüsse | 35.000 EUR | 0 EUR | 2.500 EUR |

Vorzugslösung auswählen und ausprobieren

# Umsetzung - Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen und -verschlüssen

# Einbauvideo Geruchsdämpfungs-System Uni-AdSorber

**Einbauvideo hier bei YouTube ansehen.**

UNI TECHNICS

# Umsetzung - Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen und -verschlüssen

# Einbauvideo Geruchsdämpfungs-System FVA

**Einbauvideo hier bei YouTube ansehen.**

UNI TECHNICS

# Umsetzung - Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen und -verschlüssen

# Einbauvideo Geruchsverschlussklappe Straßenablauf Mischsystem

**Einbauvideo hier bei YouTube ansehen.**

UNI TECHNICS

# Umsetzung - Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen und -verschlüssen

# Innovationen für Ihr Kanalnetz

## Geruch | Fremdwasser | Ingenieurleistungen

**UNITECHNICS**
**Hauptsitz**
**Werkstraße 717**
**D-19061 Schwerin**

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

**UNITECHNICS**
**NL Stuttgart / Mötzingen**
**Siemensstraße 8**
**D-71159 Mötzingen**

Fon: +49 172 64 56 092
Fax: +49 385 343371-31
info@UNITECHNICS.de

**UNITECHNICS ist auch bei YouTube und bei Facebook!**