UNI TECHNICS

Innovationen für Ihr Kanalnetz

Ergebnispräsentation Sulfidbilanz

Abwasserüberleitung

Creuzburg

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Agenda

1. Grundlagen Geruch & Korrosion
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

1.

Grundlagen
Geruch und Korrosion

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Geruchsbelästigungen als Folge von sinkendem Wassergebrauch

Foto: ©EnBW

Entwicklung des personenbezogenen WasserVERgebrauchs

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Geruch ist nur die „Spitze des Eisbergs“
MilliardenAufgaben Korrosion

Oft treten Geruchsbelästigung und biogene Korrosion gemeinsam auf.

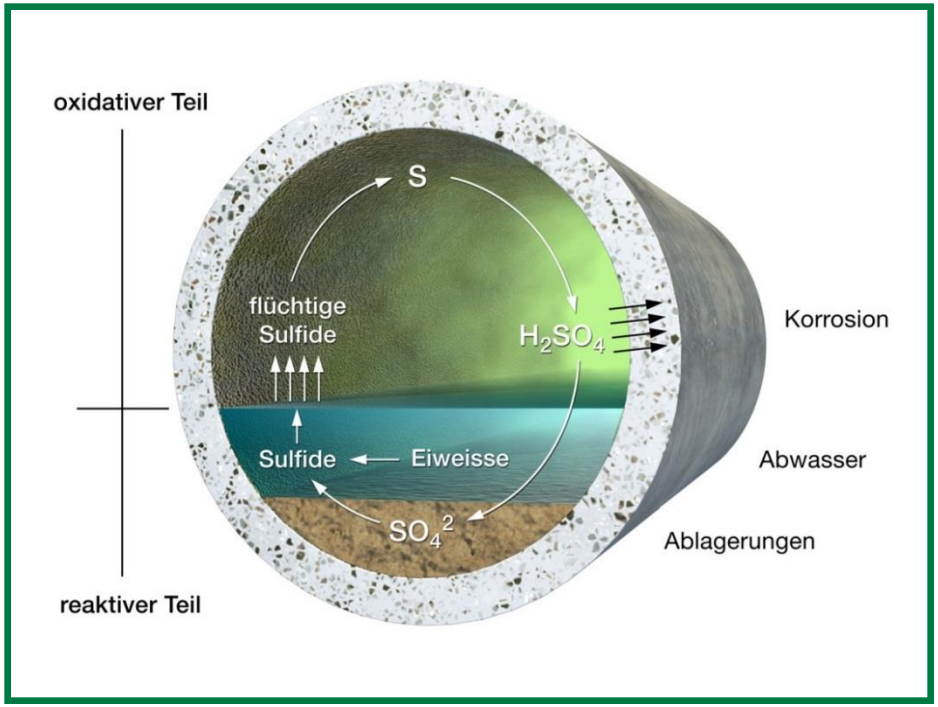
Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Desulfurikation - Sulfidbildung - H_2S-Bildung
Biogene Schwefelsäurekorrosion

Haupteinflussfaktoren:

- Temperatur
- organische Verschmutzung
- Sauerstoffgehalt / Nitrat
- Sielhaut
- Sulfatgehalt
- pH-Wert
- Fliessgeschwindigkeit
- Fliesszeit
- Betriebsweise/ -systeme
- …



Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

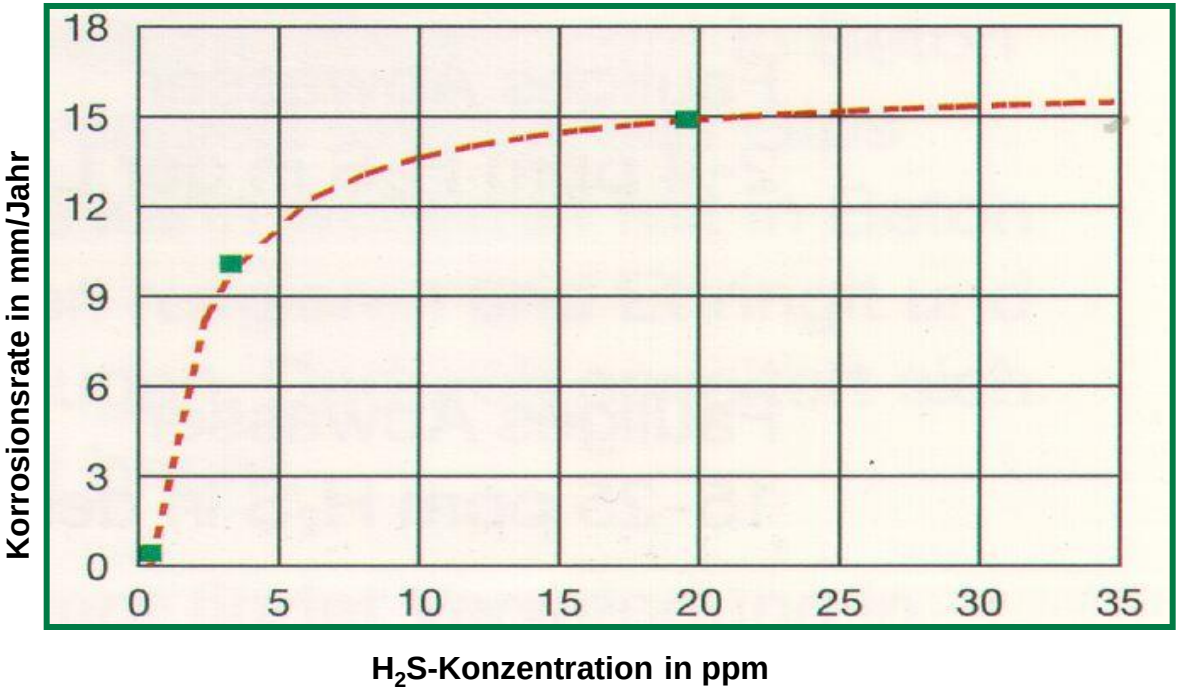
Schwellen- und Grenzwerte
3 Aspekte der Anfaulung von Abwasser

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

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Korrosionsrate in Abhängigkeit der H_2S Konzentration



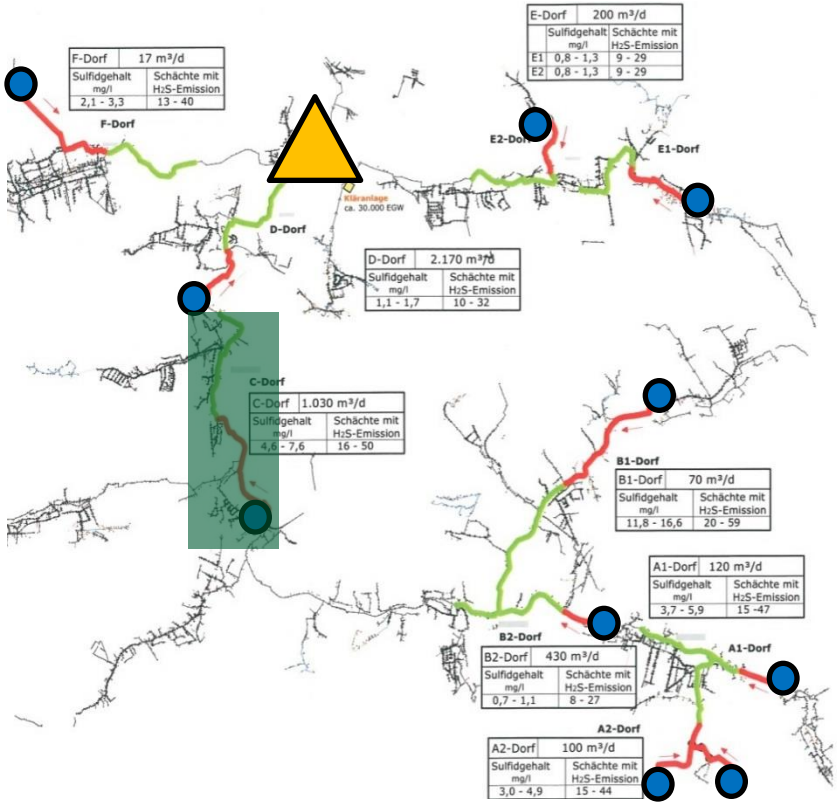
(Quelle: Korrosionsrate von Beton in Abhängigkeit der H_2S-Konzentration in der Umgebungsluft bei Dauerbegasung / Weissenberger – Norwegen 2002)

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Entwässerungsnetz als System von Druckleitungen und Sammlern:

Hauptsammler => Pumpwerk => Druckrohrleitung => Hauptsammler



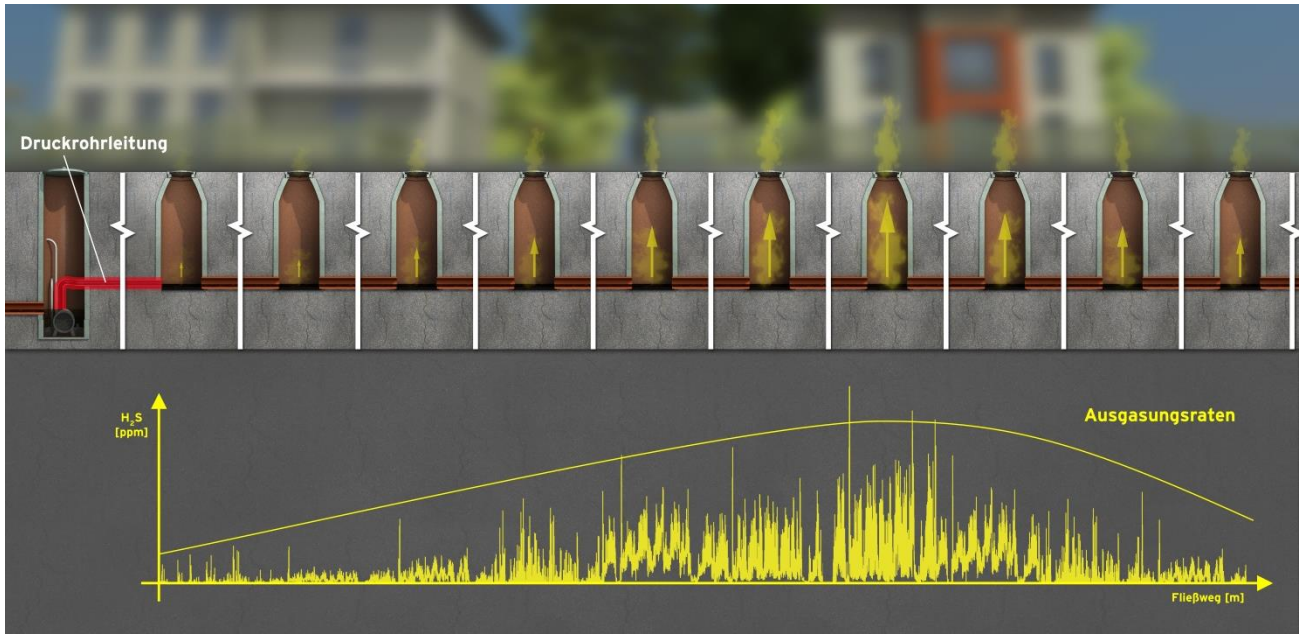
- **Pumpwerk**
- **Druckrohrleitung**
- **Hauptsammler**
- **Kläranlage**
- **Teilentwässerungs-gebiet**

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

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 (!!!)

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Biogene Schwefelsäurekorrosion in Pumpwerken

Biogene Schwefelsäurekorrosion in Schächten

Inhalt

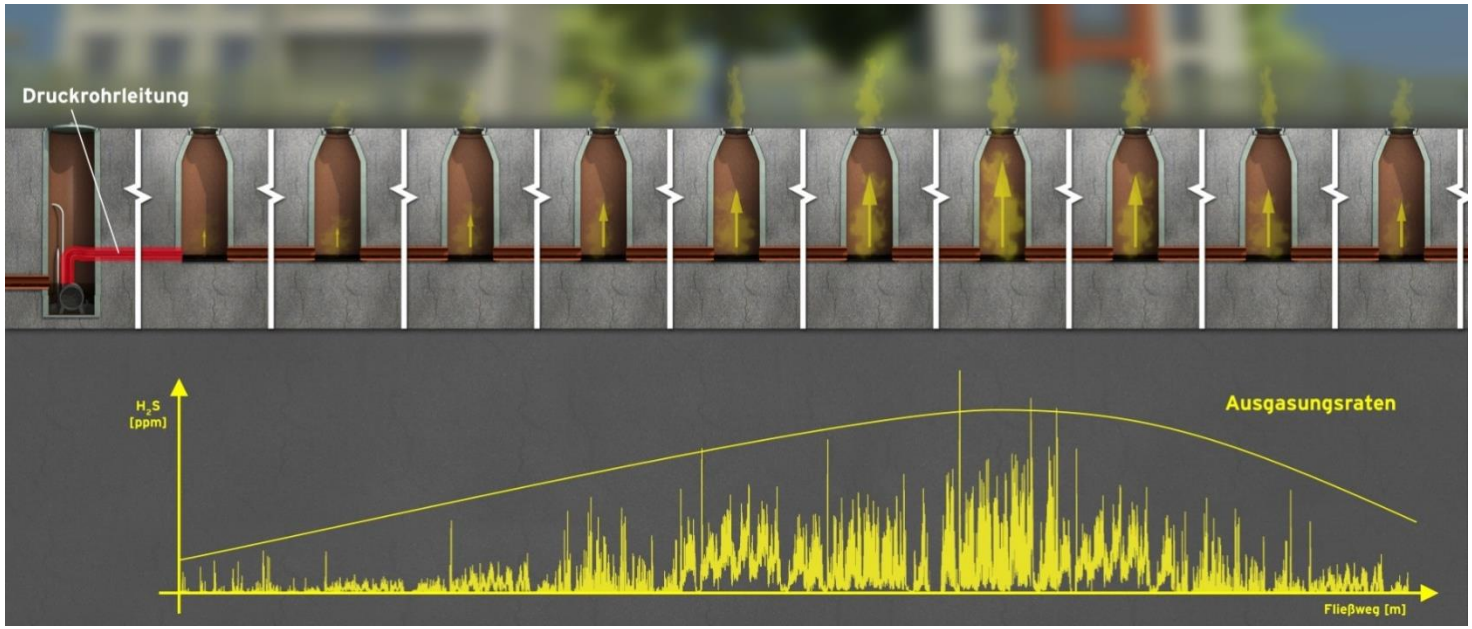
1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Zentrale Fragen zur Dimensionierung von Lösungen

Unitechnics SULFIDBILANZ®



1. Wie hoch ist die geruchs- und korrosionsauslösende Sulfidfracht im Abwasser?
2. Wie weit reicht die Ausgasungsstrecke nach einer Druckrohrleitung?

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

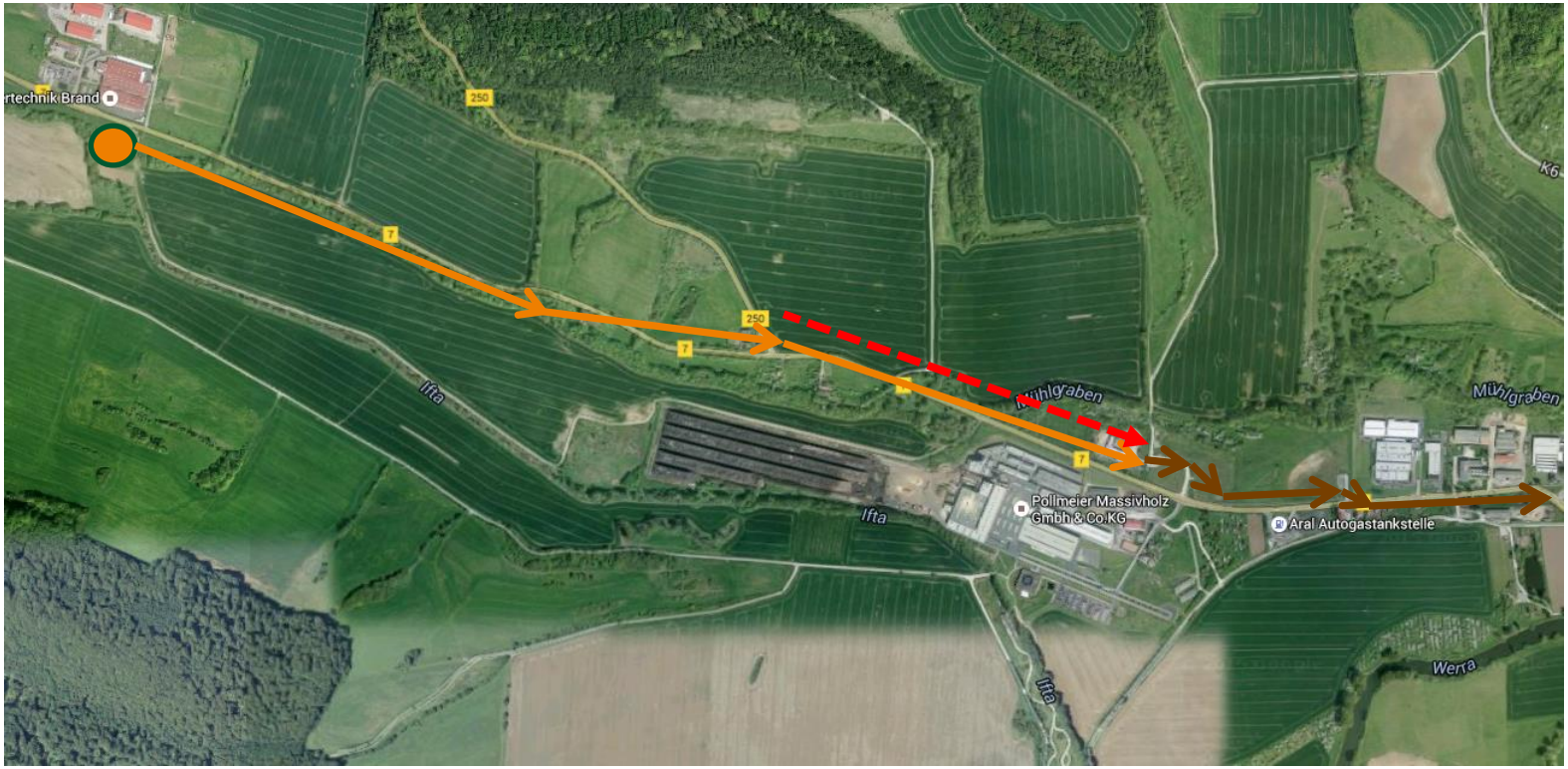
2.

Ausgangslage

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Übersicht Untersuchungsgebiet



geplantes PW + DRL

bestehender Kanal

betrachtete Freigefälleleitung

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

3.

Auftrag

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Auftrag

- Berechnung der gebildeten **Sulfidfrachten**
- Berechnung der **H_2S-Emissionsstrecke**
- Ermittlung der **H_2S-Belastung** und **Sauerstoffdefizite**
- Ermittlung der **kritischen Fließzeiten**
- Ermittlung der **belasteten Abluftmenge**
- Erarbeiten von Maßnahmen gegen Geruch- und Korrosion
- Erstellung **Kostenvergleichsrechnung** und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- **Gesamteinschätzung und Empfehlung**

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Arbeitsschritte

Schritt 1: Festlegung Bearbeitungsumfang

→

Schritt 2: Modellbildung

↓

Schritt 3: Berechnungen Ergebnisse

←

Schritt 4: Ableitung von Maßnahmen

↓

Schritt 5: Wirtschaftlichkeits-betrachtungen

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

4.

Sulfidbilanz

Inhalt
1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Betrachtete Szenarien und Lastfälle

Verschiedene Szenarien

Standardlastfälle

- Sommer, unterschiedl. pH-Werte
- Winter, unterschiedl. pH-Werte
- Gefälle als Freispiegel

Sensitivitäts-analyse

- niederer BSB
- hoher BSB
- Durchfluss minimal
- Durchfluss mittel
- Durchfluss maximal

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

Teil 1 – Wichtige Eingangsgrößen → Bsp. Lastfall: Sommer, hoher pH-Wert

Nr.	Druckleitungsbereich	Leitungs-länge [m]	D_{innen} [mm]	Abwasser-menge Q_d [m³/d]	CSB [mg/l]	Sulfat [mg/l]	Abwasser-temp. [°C]	pH-Wert Abwasser [-]	Abwasser-alter [h]	Sauerstoff-gehalt [mg/l]
A	**CSB nieder (600 mg/l)**									
1	Q niedrig									
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	95,0	600	80	18	7,7	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	95,0	600	80	18	7,7	5,1	0
2	Q mittel									
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	118,0	600	80	18	7,7	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	118,0	600	80	18	7,7	4,5	0
3	Q hoch									
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	139,0	600	80	18	7,7	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	139,0	600	80	18	7,7	4,1	0
B	**CSB hoch (800 mg/l)**									
1	Q niedrig									
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	95,0	800	80	18	7,7	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	95,0	800	80	18	7,7	5,1	0
2	Q mittel									
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	118,0	800	80	18	7,7	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	118,0	800	80	18	7,7	4,5	0
3	Q hoch									
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	139,0	800	80	18	7,7	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	139,0	800	80	18	7,7	4,1	0

*** pH-Wert und Sulfatgehalt gemäß Abwasseranalyse für den 02.11. und 03.11.2015**

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

Teil 1 – Wichtige Eingangsgrößen → Bsp. Lastfall: Sommer, hoher pH-Wert

Nr.	Druckleitungsbereich	Leitungs-länge [m]	D_{innen} [mm]	Abwasser-alter [h]	Sauerstoff-gehalt [mg/l]
A	**CSB nieder (600 mg/l)**				
1	Q niedrig				
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	5,1	0
2	Q mittel				
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	4,5	0
3	Q hoch				
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	4,1	0
B	**CSB hoch (800 mg/l)**				
1	Q niedrig				
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	5,1	0
2	Q mittel				
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	4,5	0
3	Q hoch				
a	PS - Hochpunkt	1.479	102	2,0	5
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	897	102	4,1	0

- **Abwassermenge**
- **CSB**
- **Sulfat**
- **Abwassertemperatur**

*** pH-Wert und Sulfatgehalt gemäß Abwasseranalyse für den 02.11. und 03.11.2015**

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Wichtige Eingangsgrößen

Kennzahlen unterschiedlicher Lastfälle	
Abw.-Temp. (°C) Sommer	18
Abw.-Temp. (°C) Winter	*8*
Niederer pH-Wert	*7,7*
Mittlerer pH-Wert	*8,0*
Hoher pH-Wert	*8,3*

Kennzahlen Sensitivitätsanalyse	
Niederer BSB (mg/l)	600
Hoher BSB (mg/l)	*800*
Durchfluss minimal	*95*
Durchfluss mittel	*118*
Durchfluss maximal	*139*

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. **Sulfidbilanz**
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

Teil 2 – Fließzeit und Sulfidbildung → Bsp. Lastfall: Sommer, hoher pH-Wert

Nr.	Druckleitungsbereich	Volumen Druck-leitung [m³]	mittlere Fließzeit [h]	kritische Fließzeit [h]	mittlere Fließge-schw. [m/s]	mittlere Wandschub-spannung [N/m²]	Sulfid-bildung [mg/l]	Sulfid-zuleitung [mg/l]	Sulfid-gehalt gesamt [mg/l]	Sulfid-fracht [g/d]	pot. Abluft-menge bei 0,1 ppm [m³/d] *)
A	**CSB nieder (600 mg/l)**										
1	Q niedrig										
a	PS - Hochpunkt	12,1	3,07	0,24	0,134	0,058	3,64	0,00	3,64	346	2.307.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,62	0,00	0,400	0,520	1,14	3,64	4,79	455	3.032.000
2	Q mittel										
a	PS - Hochpunkt	12,1	2,47	0,24	0,166	0,090	3,32	0,00	3,32	392	2.616.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,62	0,00	0,400	0,520	1,14	3,32	4,47	527	3.516.000
3	Q hoch										
a	PS - Hochpunkt	12,1	2,10	0,25	0,196	0,125	3,04	0,00	3,04	423	2.821.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,62	0,00	0,400	0,520	1,14	3,04	4,19	582	3.881.000
B	**CSB hoch (800 mg/l)**										
1	Q niedrig										
a	PS - Hochpunkt	12,1	3,07	0,24	0,134	0,058	4,64	0,00	4,64	441	2.938.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,62	0,00	0,400	0,520	1,44	4,64	6,08	577	3.850.000
2	Q mittel										
a	PS - Hochpunkt	12,1	2,47	0,24	0,166	0,090	4,24	0,00	4,24	500	3.335.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,62	0,00	0,400	0,520	1,44	4,24	5,68	670	4.468.000
3	Q hoch										
a	PS - Hochpunkt	12,1	2,10	0,25	0,196	0,125	3,88	0,00	3,88	540	3.599.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,62	0,00	0,400	0,520	1,44	3,88	5,32	740	4.934.000

*** pH-Wert und Sulfatgehalt gemäß Abwasseranalyse für den 02.11. und 03.11.2015**

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

Teil 2 – Fließzeit und Sulfidbildung → Bsp. Lastfall: Sommer, hoher pH-Wert

Nr.	Druckleitungsbereich	Volumen Druck-leitung [m³]	mittlere Fließge-schw. [m/s]	mittlere Wandschub-spannung [N/m²]	pot. Abluft-menge bei 0,1 ppm [m³/d] *)
A	**CSB nieder (600 mg/l)**				
1	Q niedrig				
a	PS - Hochpunkt	12,1	0,134	0,058	2.307.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,400	0,520	3.032.000
2	Q mittel				
a	PS - Hochpunkt	12,1	0,166	0,090	2.616.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,400	0,520	3.516.000
3	Q hoch				
a	PS - Hochpunkt	12,1	0,196	0,125	2.821.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,400	0,520	3.881.000
B	**CSB hoch (800 mg/l)**				
1	Q niedrig				
a	PS - Hochpunkt	12,1	0,134	0,058	2.938.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,400	0,520	3.850.000
2	Q mittel				
a	PS - Hochpunkt	12,1	0,166	0,090	3.335.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,400	0,520	4.468.000
3	Q hoch				
a	PS - Hochpunkt	12,1	0,196	0,125	3.599.000
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	7,4	0,400	0,520	4.934.000

- **mittlere Fließzeit**
- **kritische Fließzeit**

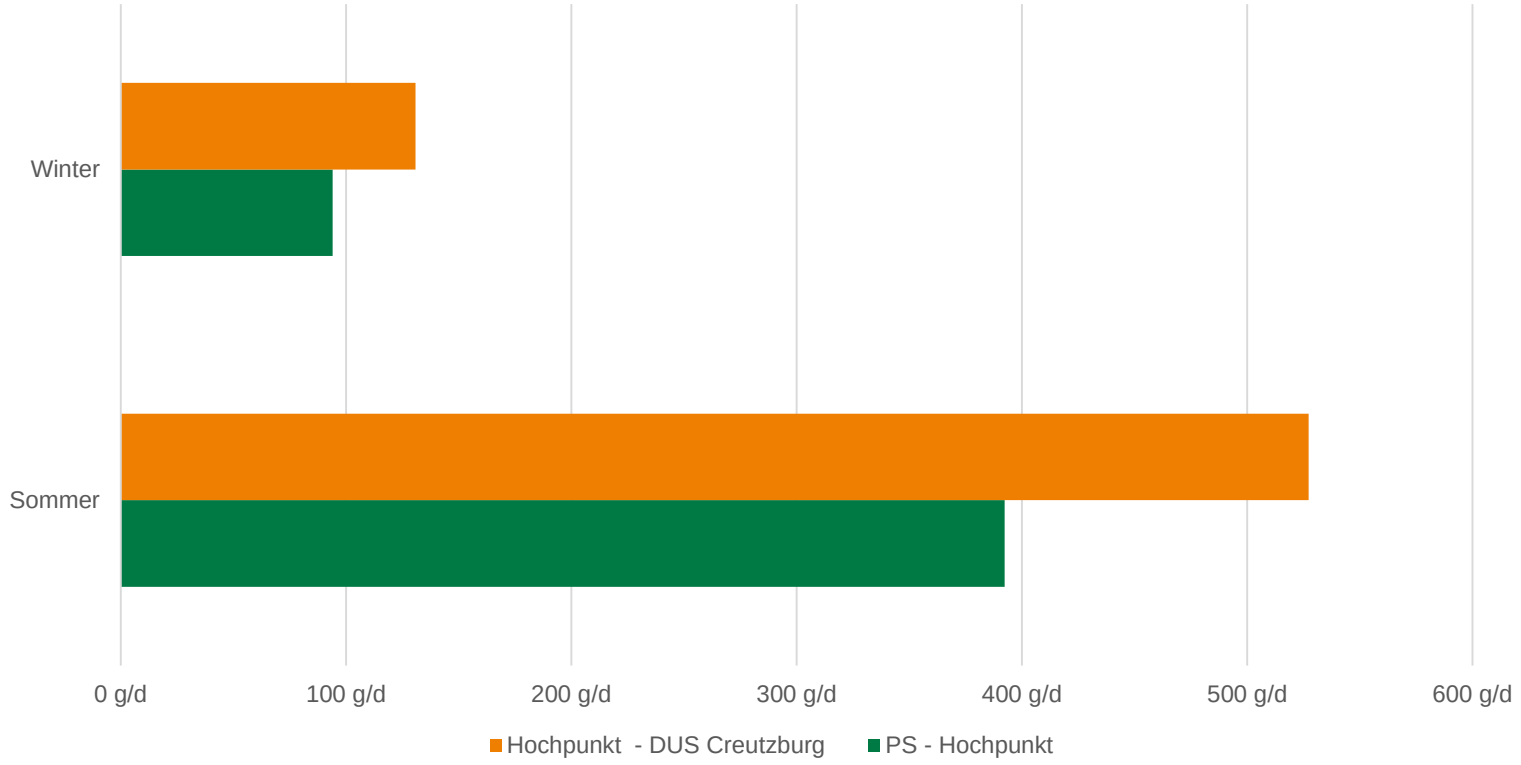
- **Sulfidbildung**
- **Sulfidzuleitung**
- **Sulfidgehalt gesamt**
- **Sulfidfracht**

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

→ Sulfidfracht (CSB-hoch, Sommer) – Lastfallabhängig

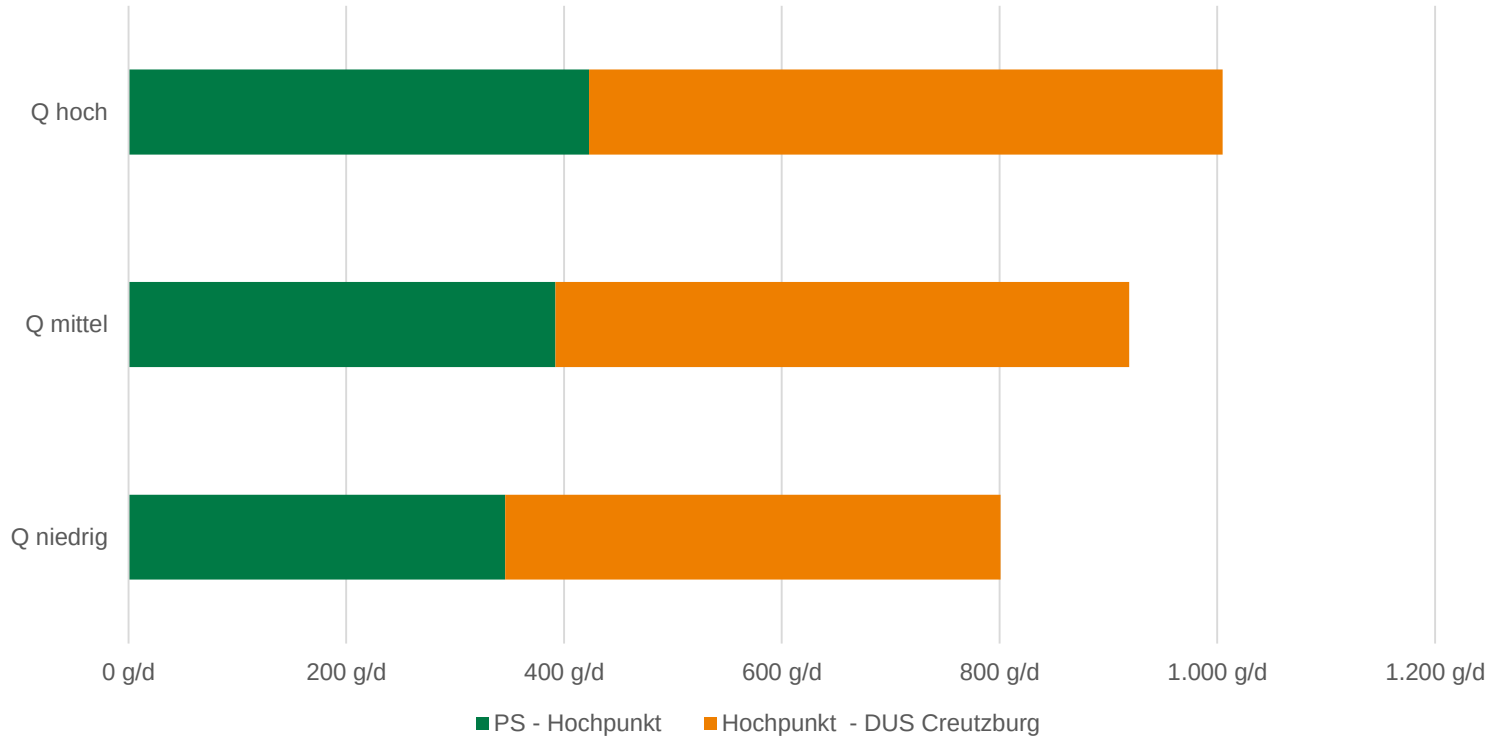


Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

→ Sulfidfracht (CSB-hoch, Sommer) – Mengenabhängig

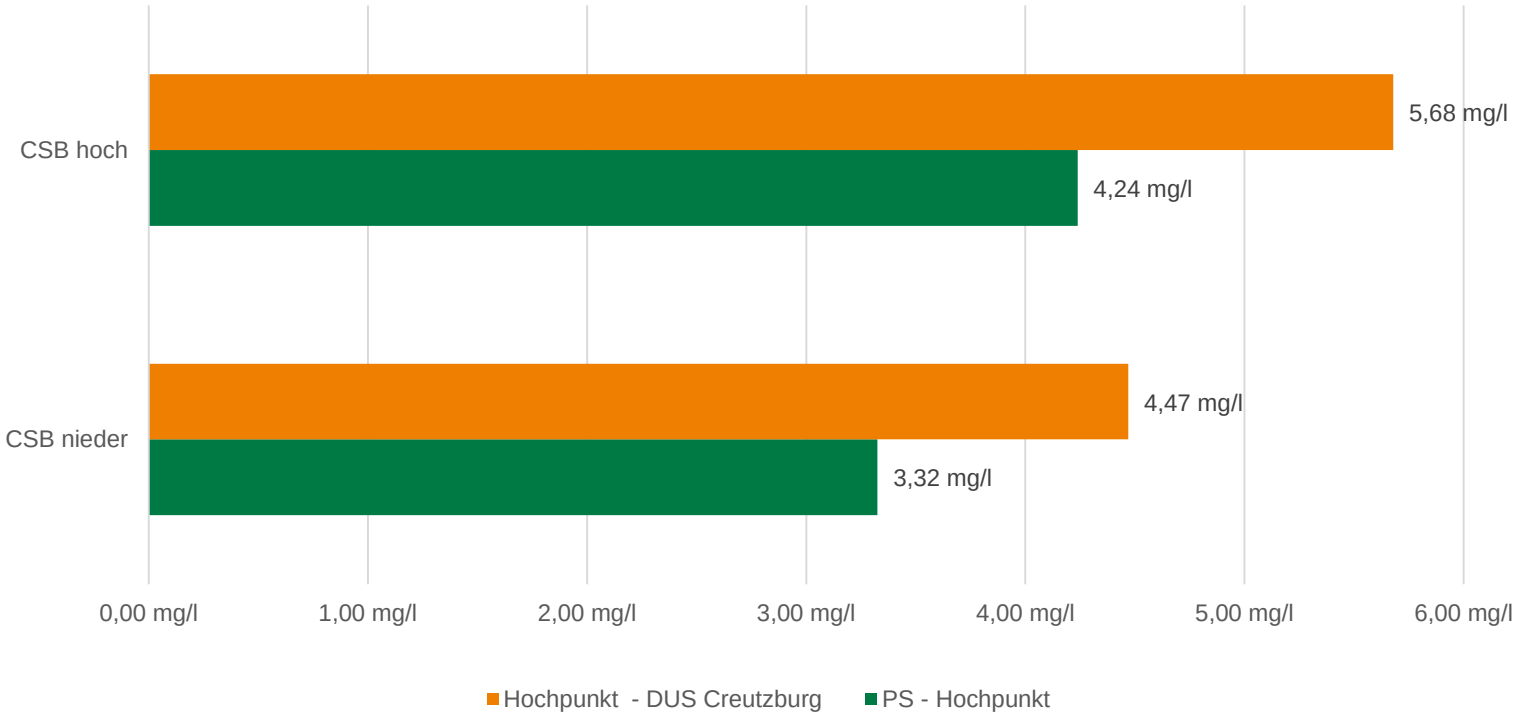


Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

→ Sulfidgehalt (Q mittel) – Sensitivitätsvergleich

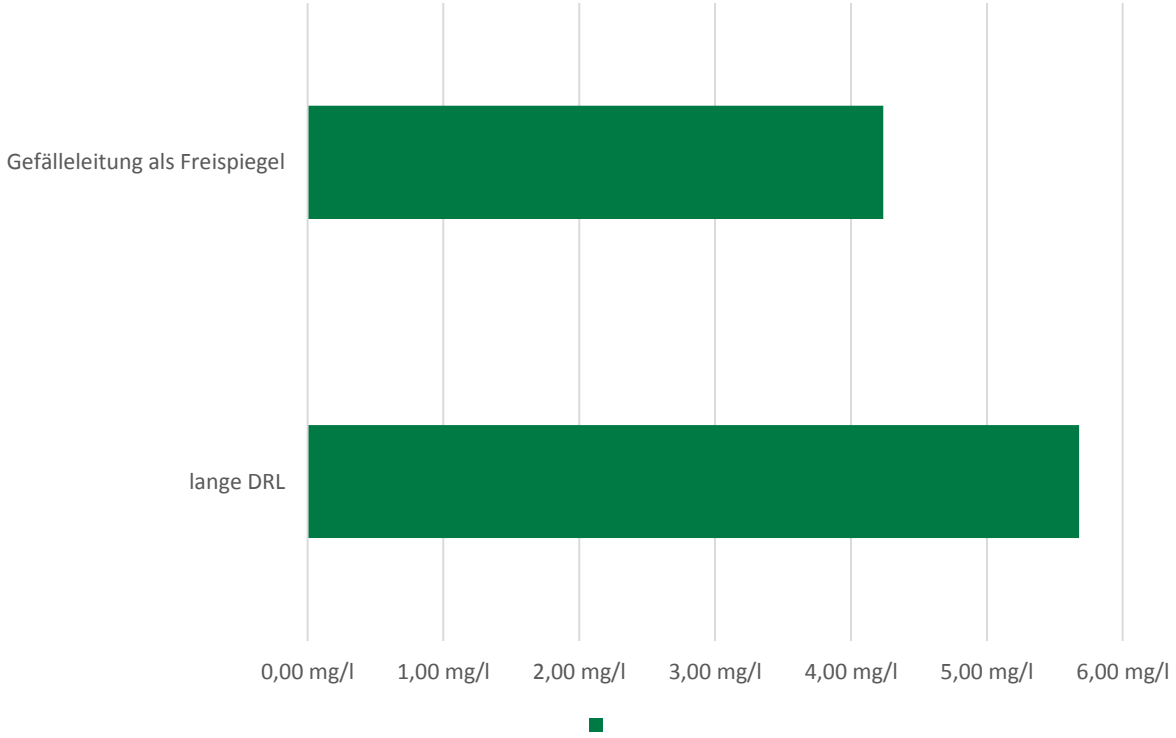


Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

→ Sulfidfracht (CSB-Hoch, Sommer)



Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

Teil 3 – Emissionen → Bsp. Lastfall: Sommer, hoher pH-Wert

Nr.	Druckleitungsbereich	mittlere Haltungsl. Folgekanal [m]	Länge nach-folgender Kanal [m]	Anzahl vorh. Haltungen [Stück]	rechn. Emissions-strecke [m]	gesamter Kanal betroffen	Sauerstoff-bedarf in der Druckleitung [mg/l]	Rest-Sulfid-gehalt [mg/l]	emittierte Sulfid-fracht [g/d]	ca. Abluft-menge bei 0,1 ppm [m³/d] *)	anteilige H2S-Emission
A	**CSB nieder (600 mg/l)**										
1	Q niedrig										
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	63	3,64	0	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	1.970	Nein	96	0,00	455	3.932.000	100%
2	Q mittel										
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	58	3,32	0	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	1.940	Nein	85	0,00	527	3.516.000	100%
3	Q hoch										
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	54	3,04	0	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	1.900	Nein	78	0,00	582	3.881.000	100%
B	**CSB hoch (800 mg/l)**										
1	Q niedrig										
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	73	4,64	0	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	2.100	Ja	110	0,19	559	3.728.000	97%
2	Q mittel										
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	66	4,24	0	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	2.060	Ja	98	0,11	657	4.381.000	98%
3	Q hoch										
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	63	3,88	0	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	2.030	Ja	91	0,05	733	4.885.000	99%

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

Teil 3 – Emissionen → Bsp. Lastfall: Sommer, hoher pH-Wert

Nr.	Druckleitungsbereich	mittlere Haltungsl. Folgekanal [m]	Länge nach-folgender Kanal [m]	Anzahl vorh. Haltungen [Stück]	esamter Kanal etroffen	Sauerstoff-bedarf in der Druckleitung [mg/l]	ca. Abluft-menge bei 0,1 ppm [m³/d] *)	anteilige H2S-Emission
A	**CSB nieder (600 mg/l)**							
1	Q niedrig							
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	63	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	Nein	96	3.032.000	100%
2	Q mittel							
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	58	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	Nein	85	3.516.000	100%
3	Q hoch							
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	54	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	Nein	78	3.881.000	100%
B	**CSB hoch (800 mg/l)**							
1	Q niedrig							
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	73	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	Ja	110	3.728.000	97%
2	Q mittel							
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	66	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	Ja	98	4.881.000	98%
3	Q hoch							
a	PS - Hochpunkt	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	geschl. DL	63	0	0%
b	Hochpunkt - DUS Creutzburg	50	2.000	40	Ja	91	4.885.000	99%

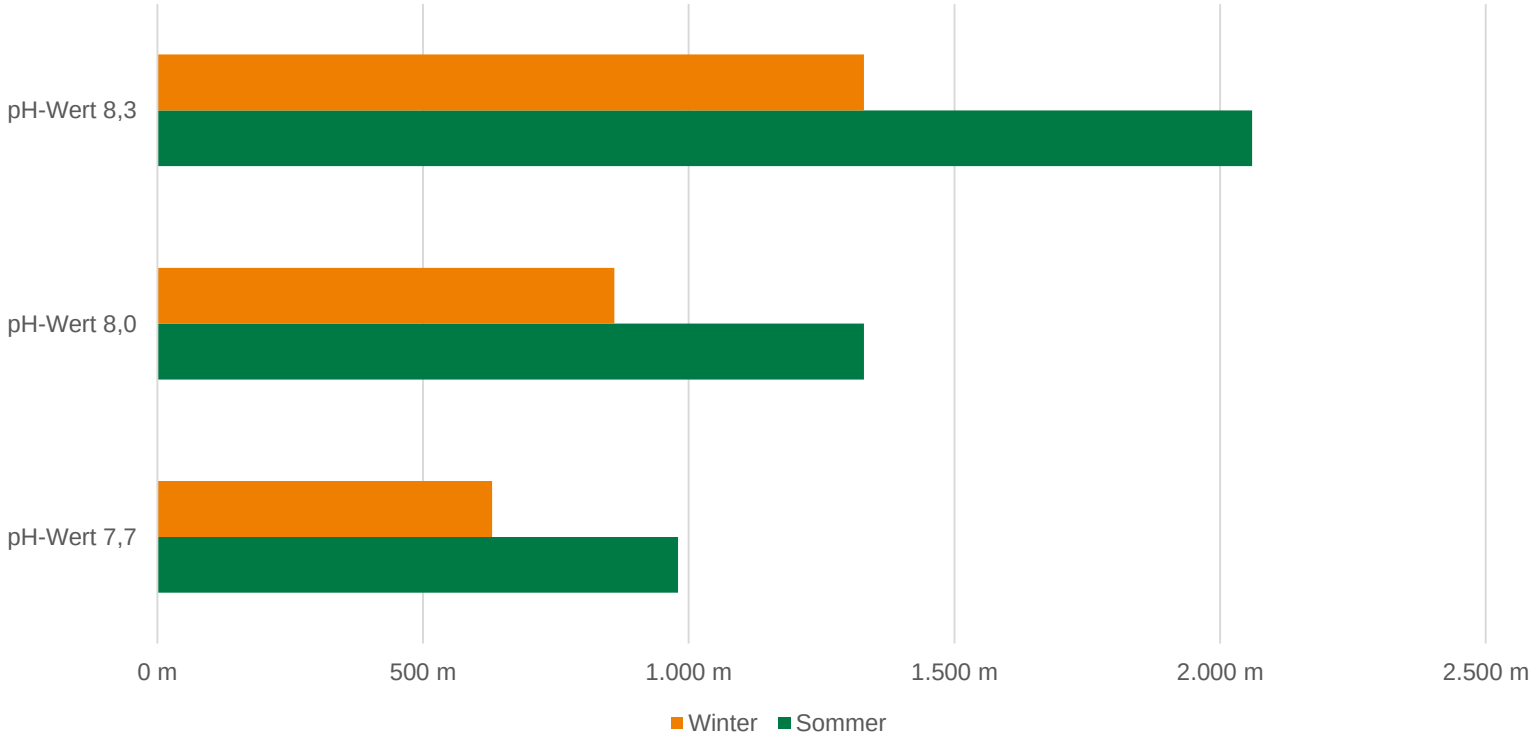
- rechnerische Emissionsstrecke
- emittierte Sulfidfracht
- Restsulfidgehalt

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

→ rechn. Emissionsstrecke Sommer vs. Winter (CSB-hoch, Q mittel)

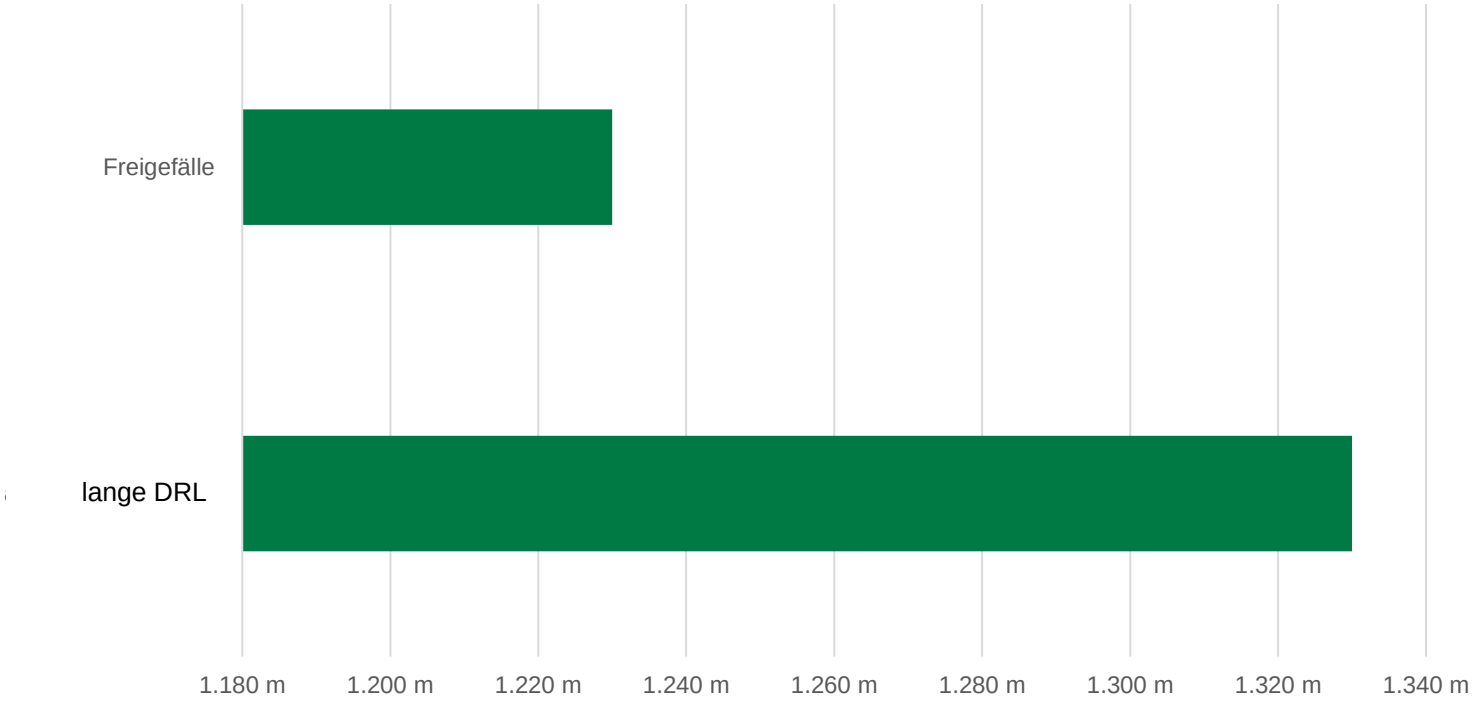


Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Ergebnis – Abwasserüberleitung nach Creuzburg

→ rechn. Emissionsstrecke Freigefälle – lange DRL (pH-Wert 8,0; CSB-Hoch)



Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Fazit – Sulfidbilanz

- Die Fließzeiten in der Abwasserdruckleitung sind sehr lange und liegen weit über den kritischen Fließzeiten, was eine deutliche Sulfidbildung in der Abwasserdruckleitung bedingt.
- In Abhängigkeit von Durchfluss und CSB entstehen in der Abwasserdruckleitung Konzentrationen zwischen 4,5 mg/l und 5,7 mg/l im Sommerlastfall, was hohe Sulfidfrachten bis zu 1 kg/d bedingt.
- Im Winter liegen die Sulfidfrachten deutlich niedriger – ca. 1/3 der sommerlichen Werte, sind jedoch immer noch als relativ hoch einzustufen.
- Die Betrachtungen zu den Emissionen zeigen deutlich, dass bis zu 2.000 m des nachfolgende Kanals von Emissionen betroffen sind.
- Die stärke der Emissionen ist abhängig vom pH-Wert, womit dieser auch die Länge der Ausgasungsstrecke bestimmt. .

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Fazit – Sulfidbilanz

- Damit entsteht im gesamten nachfolgenden Kanal ein deutliches Geruchspotential aber auch Korrosionspotential. Was sowohl im Winter als auch Sommerlastfall gilt.

- Es sind dringend Maßnahmen gegen Geruch- und Korrosion im nachfolgenden Kanal zu empfehlen.

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

5. Massnahmen

Exkurs:

Grundlagen verschiedener Lösungen

Lösungsvarianten

Inhalt

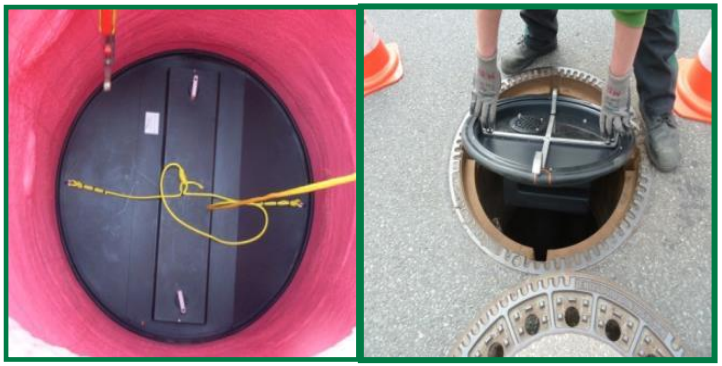
1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Chemikaliendosierstation Eisen
(Quelle: www.awb-weimar.de)

Chemikaliendosieranlage Nitrate

Druckluftspülstation (Kompressor)
(Quelle: www.pollmann-pumpen.de)

Druckleitung verlängern
(Quelle: http://www.rehau.com/image)



korrosionssichere Bauweise inkl. Geruchsdämpfung

Aktive Abluftbehandlung

Korrosionsschutz + Passive Abluftbehandlg

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

MASSNAHME 1

FÄLLMITTELDOSIERUNG

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

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	Nachteile
Sichere Kontrolle von Geruchsemissionen	Extreme laufende Kosten für immer
Gute Wirkung gegen Korrosion (Betonrohre)	Hohe Investitionskosten für Dosierstationen
Kurz- Mittelfristig umsetzbar	Gefahr selektiver Wahrnehmung bei Anlagenausfall oder Unterdosierung

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Fällung mit Eisen - Wirkmechanismen

- Eisensalze reagieren schnell mit Sulfid zu schwerlöslichem FeS
- FeS kann nicht mehr ausgasen und wird im Abwasser bis zu KA transportiert
- Die Eisensalze sollten vor der Sulfidentstehung zu dosiert werden
- Sie können aber auch (nicht gasförmige) Sulfide die im Abwasser bereits vorliegen noch binden
- Handelsüblich sind Eisenchlorid- und Eisensulfat-Lösungen
- Beide führen zu einer Aufsalzung des Abwassers
- Eisensulfat-Lösungen sind unkritischer und bei Großmengen günstiger
- Weitere Betrachtungen mit 20%iger Eisen-Salzlösung

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

MASSNAHME 2

ABWASSERFRISCHHALTUNG (NITRATDOSIERUNG)

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Wirkprinzip Nitratdosierung:

Durch die Zugabe von Nitrat werden anaerobe Zustände/Zonen verhindert/reduziert. Dadurch wird die Bildung von Schwefelwasserstoff unterbunden bzw. reduziert

Nötige Maßnahmen:
Errichtung der Anlage
Dosierung nach Sulfidfracht
Überdosierung notwendig
-> hoher Dosiermittelbedarf

Vorteile	Nachteile
Sichere Kontrolle von Geruchsemissionen	Extreme laufende Kosten – Adaption Biologie -> steigender Dosiermittelbedarf
Gute Wirkung gegen Korrosion (Betonrohre)	Mäßige Investitionskosten f. Dosierstationen
Kurz- Mittelfristig umsetzbar	Gefahr selektiver Wahrnehmung bei Anlagenausfall oder Unterdosierung

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

MASSNAHME 3

DRUCKLUFTSPÜLUNG

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Wirkprinzip Druckluftspülung:

Durch Freiblasen mittels Druckluft soll vermieden werden, dass die Aufenthaltszeiten in der Druckleitung zu groß werden

Nötige Maßnahmen:

Einbau Spülkompressor
Einbau einer Belüftungseinrichtung (Sammelraum PW)
Durchführung der Druckluftspülung <u>nach jedem Pumpvorgang</u>

Vorteile	Nachteile
Gute Wirkung gegen Geruch & Korrosion	Hohe Investitionskosten
Schneller Abwassertransport	Hohe Laufende Kosten (Druckluft)
Abwasserauffrischung mit O2	Relativ Wartungsaufwendig
	Gefahr selektiver Wahrnehmung: Wenn es beim Freiblasen doch stinkt: „Immer stinkt es hier und die machen nichts!“

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

MASSNAHME 4

Druckleitung verlängern

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Wirkprinzip Druckleitungsverlängerung:
Durch die Verlängerung einer Druckrohrleitung soll vermieden werden, dass das H_2S im nachfolgenden Kanal Geruchsbelästigungen verursacht

Nötige Maßnahmen:

- **Verlegung der Druckrohrleitung**
- **Keine Abwassereinleitung ins Kanalnetz**
- **Umfahrung des Kanalnetzes**

Vorteile	Nachteile
Gute Wirkung gegen Geruch & Korrosion	Hohe Investitionskosten
Funktioniert zuverlässig	Nachfolgendes PW und Freispiegelkanäle werden stärker belastet
Geringe laufende Kosten	
Geringer Wartungsaufwand	

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

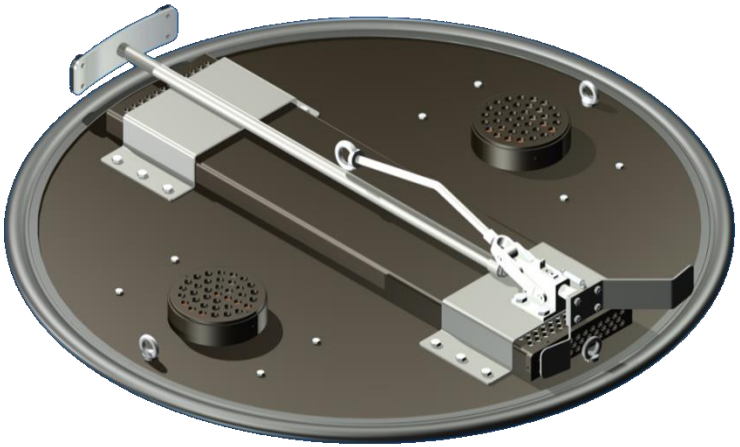
MASSNAHME 5

GERUCHSDÄMPFUNG

Lösungen für Schächte: Geruchsdämpfungs-System FVA
Einbau über Rohrscheitel

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung



Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

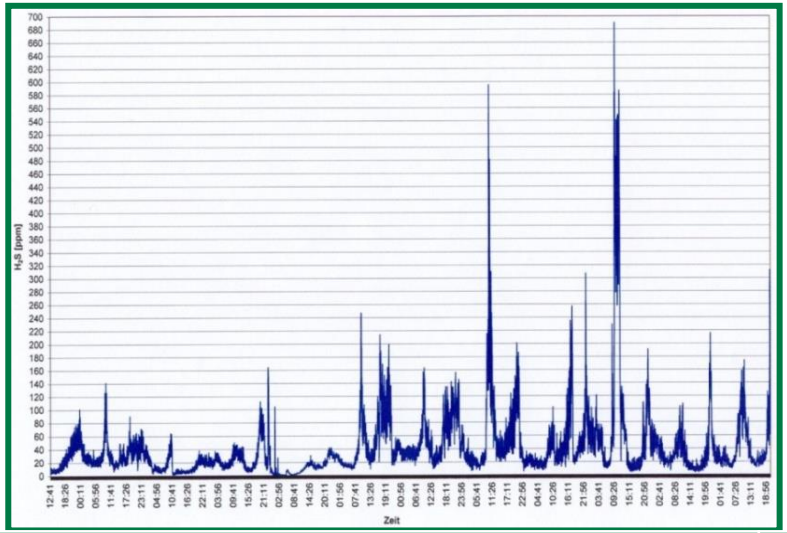
Lösungen für Schächte: Geruchsdämpfungs-System Uni-AdSorber

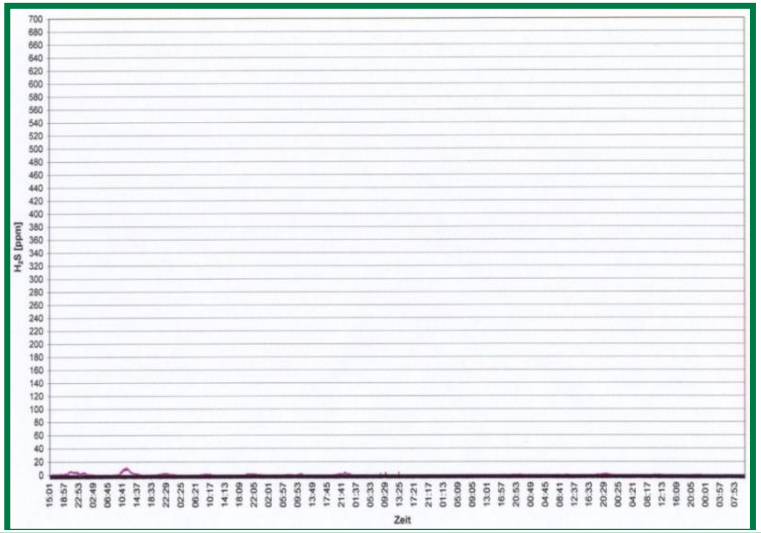
Einsatz z.B. bei korrosionsgeschützten Schächten – wirkt gegen eine Vielzahl von Geruchsstoffen

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Geruchsdämpfungssysteme Vor- und Nachteile
H_2S Ausgasungen – Vorher-/NachherVergleich





Vorteile	Nachteile
Extrem sicher gegen Geruchsemissionen	Eventuell Verstärkung der Korrosionsproblematik
Kaum Betriebskosten	Regelmäßige Funktionsinspektion notwendig
Schnell umsetzbar	

Lösungsvarianten

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Chemikaliendosierstation Eisen
(Quelle: www.awb-weimar.de)

Chemikaliendosieranlage Nitrate

Druckluftspülstation (Kompressor)
(Quelle: www.pollmann-pumpen.de)

Druckleitung verlängern
(Quelle: http://www.rehau.com/image)

korrosionssichere Bauweise inkl. Geruchsdämpfung

Aktive Abluftbehandlung

Korrosionsschutz + Passive Abluftbehandlg

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

6.

Wirtschaftlichkeit

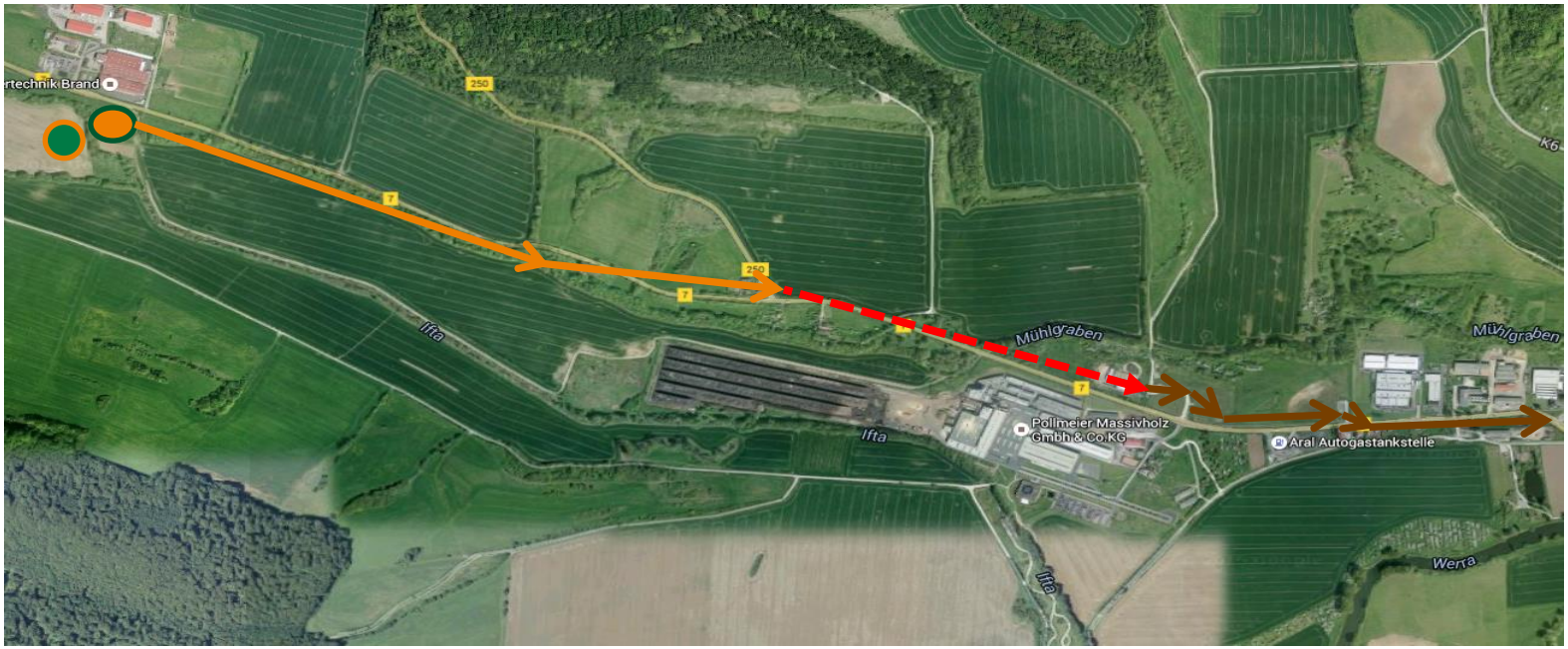
Geruchsvermeidung Creuzburg – Fällmitteldosierung

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

1-Fällmittel
2-Nitrat
3-Druckluftspülg
4-Verlängerung DRL
5-Geruchsdämpfung

6-Abluftbehandlung
7-Korrosionsschutz PW



= Fällmitteldosierung

Variante	Standort	Investitionskosten in €	Betriebskosten in €	Jahreskosten in €
1	PW Ifta	36.000,-	4.182,-	7.990,-

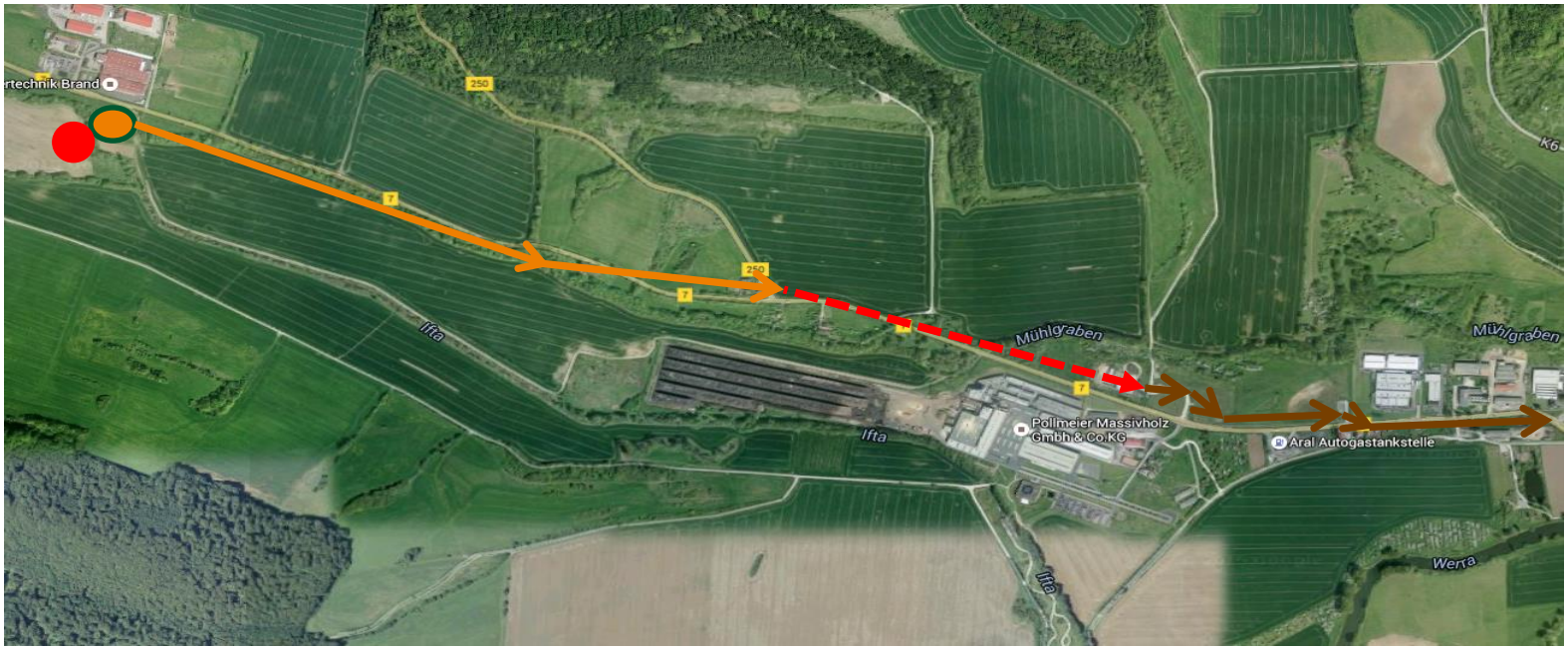
Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

1-Fällmittel
2-Nitrat
3-Druckluftspülg
4-Verlängerung DRL
5-Geruchsdämpfung

6-Abluftbehandlung
7-Korrosionsschutz PW

Geruchsvermeidung Creuzburg – Nitratdosierung



● = Nitratdosierung

Variante	Standort	Investitionskosten in €	Betriebskosten in €	Jahreskosten in €
2	PW Ifta	36.000,-	4.402,-	8.210,-

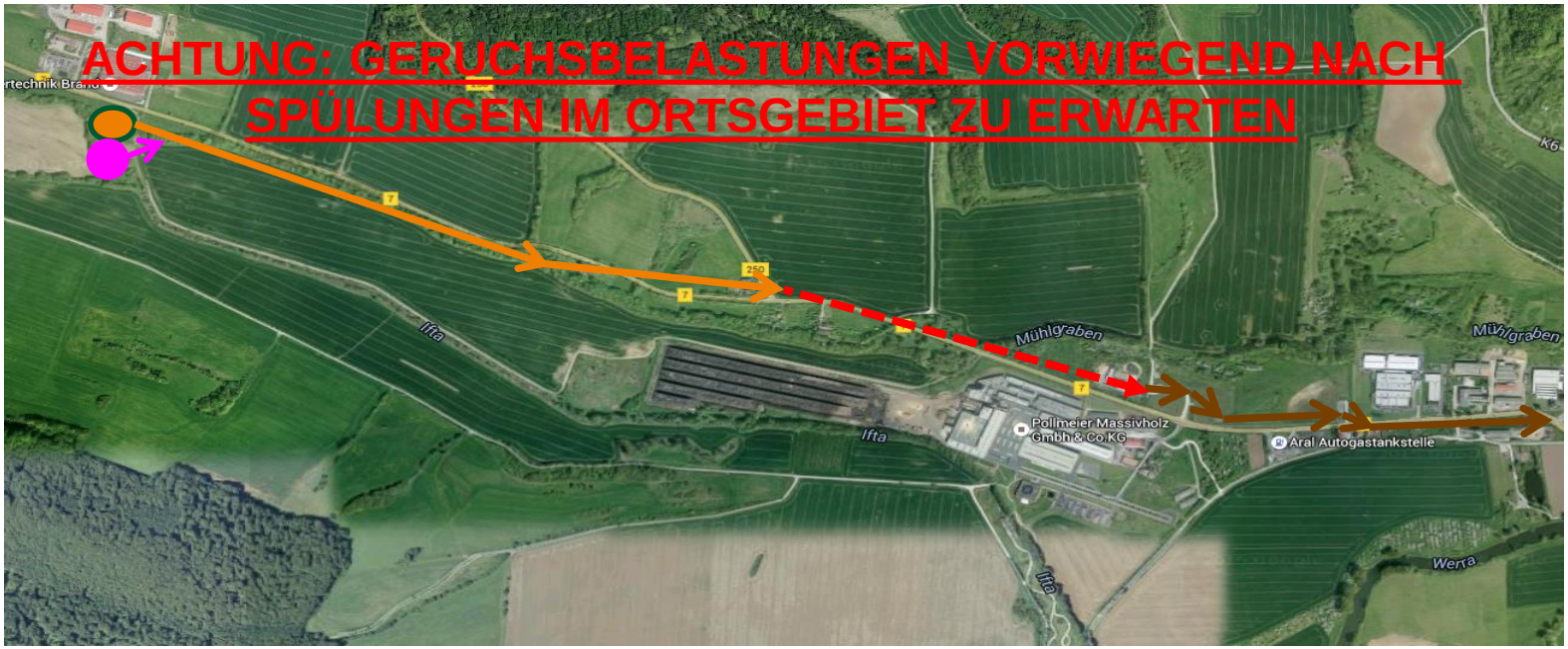
Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

1-Fällmittel
2-Nitrat
3-Druckluftspülg
4-Verlängerung DRL
5-Geruchsdämpfung

6-Abluftbehandlung
7-Korrosionsschutz PW

Geruchsvermeidung Creuzburg – Druckluftspülung laut Planung rebo-consult



= Druckluftspülung

Variante	Standort	Investitionskosten in €	Betriebskosten in €	Jahreskosten in €
3a	PW Ifta	35.000,-	2.425,-	5.950,-

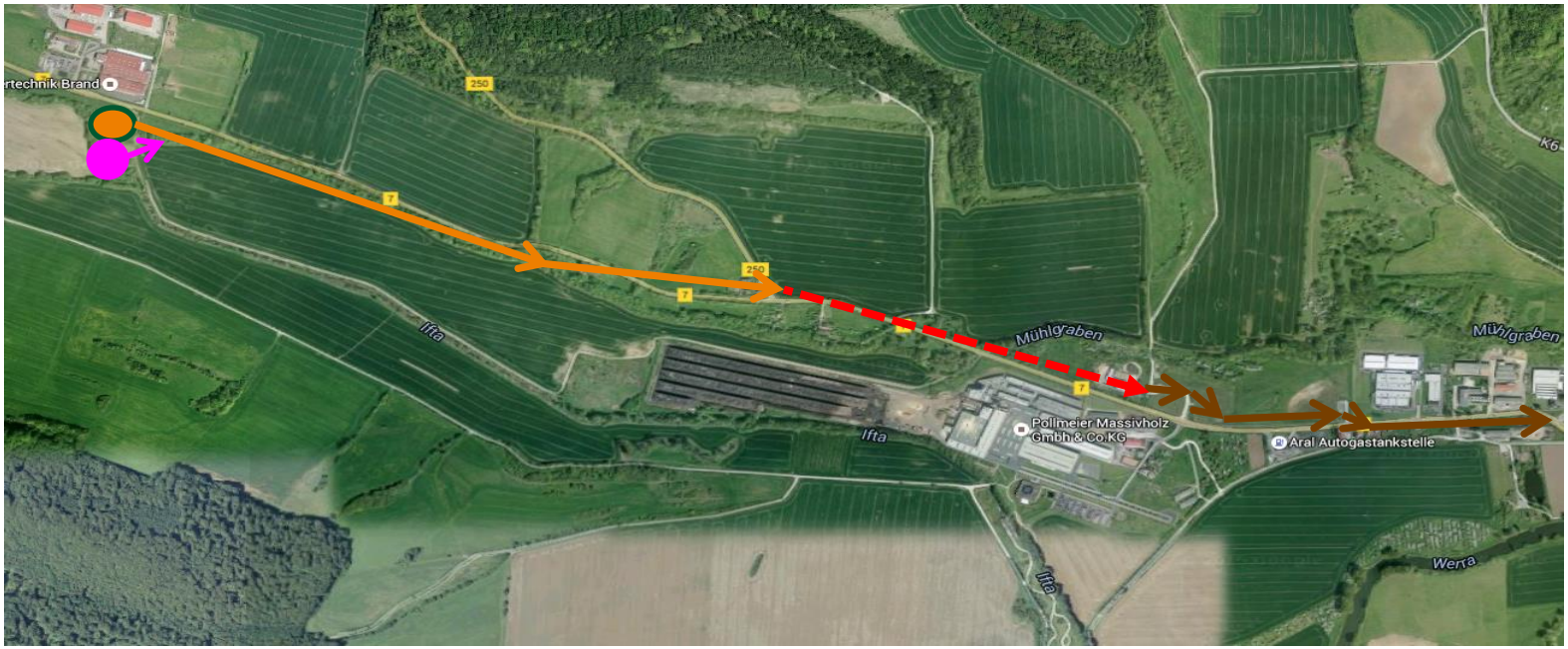
Geruchsvermeidung Creuzburg – Druckluftspülung mit belüfteter Pumpenvorlage

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

1-Fällmittel
2-Nitrat
3-Druckluftspülg
4-Verlängerung DRL
5-Geruchsdämpfung

6-Abluftbehandlung
7-Korrosionsschutz PW



= Druckluftspülung mit belüfteter Pumpenvorlage (V=15m³)

Variante	Standort	Investitionskosten in €	Betriebskosten in €	Jahreskosten in €
3b	PW Ifta	60.000,-	4.465,-	8.430,-

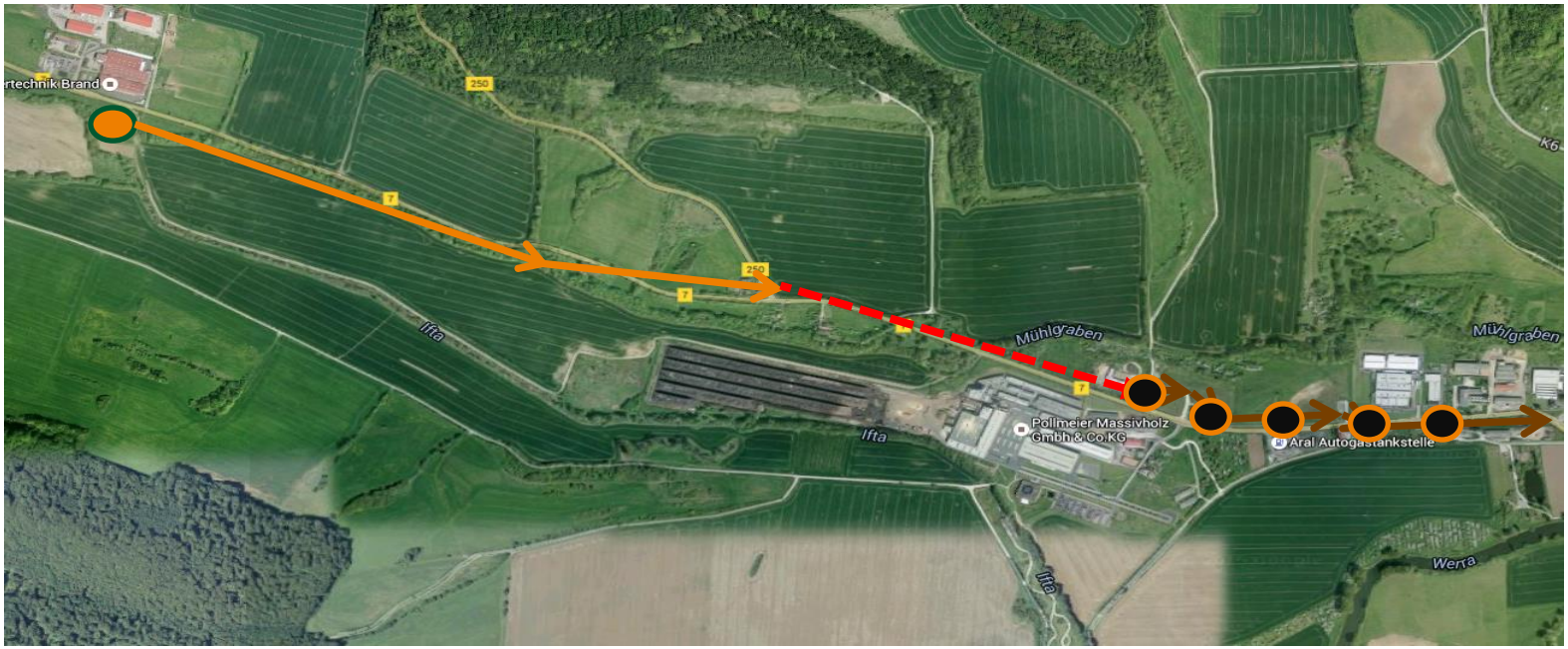
Geruchsvermeidung Creuzburg – korrosionssichere Bauweise + GD

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

1-Fällmittel
2-Nitrat
3-Druckluftspülg
4-Verlängerung DRL
5-Geruchsdämpfung

6-Abluftbehandlung
7-Korrosionsschutz PW



= Geruchsdämpfung (GD)

Variante	Standort	Investitionskosten in €	Betriebskosten in €	Jahreskosten in €
5a	Kanal Creuzburg	565.120,-	720,-	33.640,-

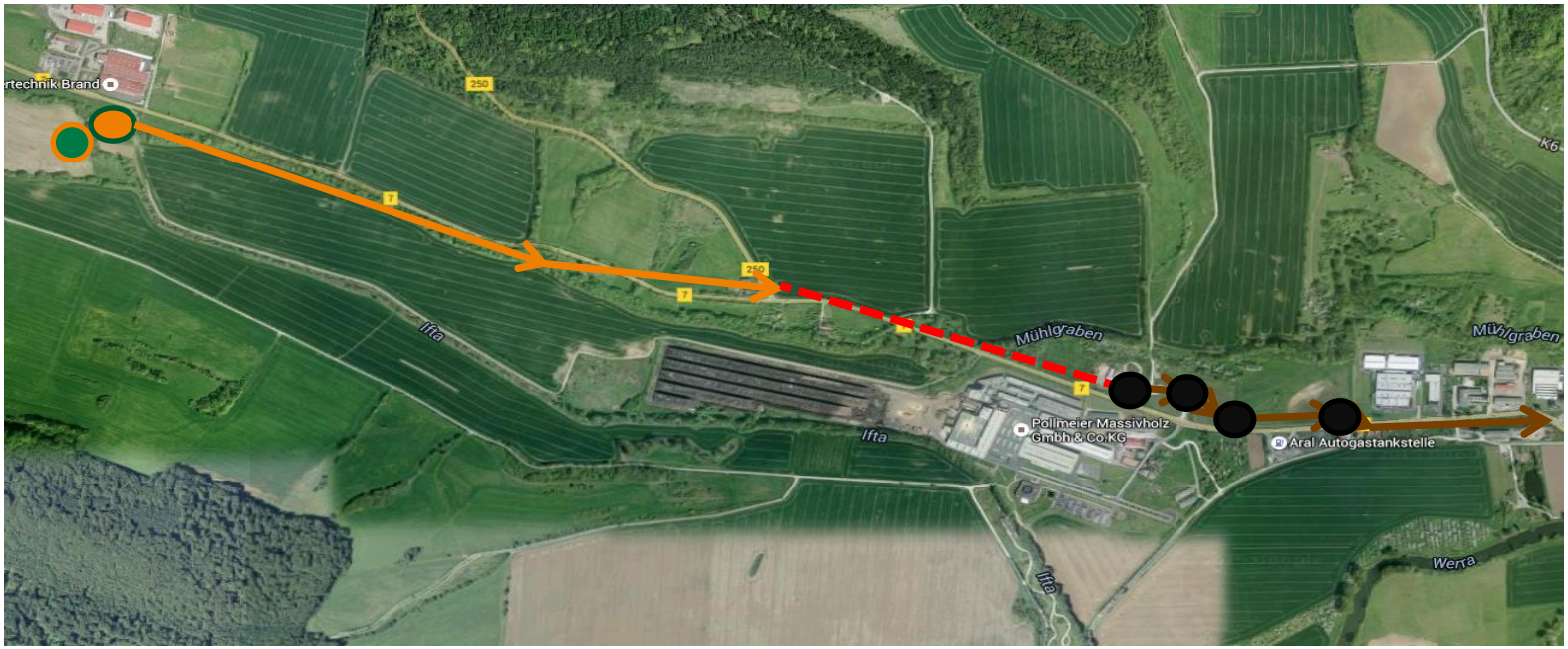
Geruchsvermeidung Creuzburg – Fällmitteldosierung + GD

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

1-Fällmittel
2-Nitrat
3-Druckluftspülg
4-Verlängerung DRL
5-Geruchsdämpfung

6-Abluftbehandlung
7-Korrosionsschutz PW



= Fällmitteldosierung = Geruchsdämpfung (GD)

Variante	Standort	Investitionskosten in €	Betriebskosten in €	Jahreskosten in €
5b	PW Ifta Kanal Creuzburg	35.000,-	3.125,-	5.880,-

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

1-Fällmittel
2-Nitrat
3-Druckluftspülg
4-Verlängerung DRL
5-Geruchsdämpfung

6-Abluftbehandlung
7-Korrosionsschutz PW

Geruchsvermeidung Creuzburg – Kostenübersicht

Variante	Standort	Investitionskosten in €	Betriebskosten in €	Jahreskosten in €
1	PW Ifta	36.000,-	4.182,-	7.990,-
2	PW Ifta	36.000,-	4.402,-	8.210,-
3a	PW Ifta	35.000,-	2.425,-	5.950,-
3b	PW Ifta	60.000,-	4.465,-	8.430,-
5a	Kanal Creuzburg	565.120,-	720,-	33.640,-
5b	PW Ifta Kanal Creuzburg	35.000,-	3.125,-	5.880,-

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Zusammenfassung Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit

- Grundsätzlich gilt es zu empfehlen, die Druckleitung ab dem Hochpunkt als Gefälleleitung auszubilden. Ein entsprechend größerer Querschnitt z. B. DN250 ermöglicht es die Strecke als Emissionsstrecke zu nutzen.

- Auf eine Korrosionssichere Ausbildung sowohl der Gefälleleitung als auch der Schächte ist zu achten!

- Es wird eine Kombinationslösung aus Fällmitteldosierung und Geruchs-dämpfungssystemen empfohlen. Die hier dargestellten Wirtschaftlichkeits-zahlen können bei den Betriebskosten noch weitere reduziert werden, indem z. B. im ersten Abschnitt nach dem Hochpunkt höhere Konzentrationen als 0,5 ppm in der Abluft zugelassen werden können, da die Leitung und die Schächte „korrosionssicher“ ausgebildet sind. Das System bietet weitest gehende Flexibilität!

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Zusammenfassung Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit

- Eine nur einmal am Tag durchgeführte Druckluftspülung führt mit Sicherheit zu extremen Geruchsbelästigungen (Variante 3a) während der Spülung – dies zeigen leider viele unserer Projekte, bei denen wir gerade deshalb im Nachgang eingeschaltet wurden. Evtl. können diese im Bereich der Gefälleleitung ja hingenommen werden, jedoch besteht die Gefahr einer Verschleppung bis in die Ortslage (dann zusätzlich Geruchsdämpfer notwendig)

- Sollte eine Druckluftspülung vorgesehen werden, so empfehlen wir eine Vergrößerung der Pumpenvorlage inkl. Belüftung auf ein Maß, so dass maximal 8-10 mal am Tag Abwasser konzentriert gepumpt werden kann. Nach diesen Pumpvorgängen ist die Leitung jedes Mal mit Druckluft zu spülen. (Variante 3b). Diese Variante ist von den Jahreskosten jedoch wesentlich teurer als die Fällmitteldosierung in Kombination mit Geruchsdämpfungs-systemen.

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

7.

Empfehlung

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Handlungsempfehlung

- Als wirtschaftlichste und technisch gesicherte Lösung wird die **Variante 5b** als Kombinationslösung von Fällmitteldosierung als Korrosionsschutz und Geruchsdämpfungssystemen zur Geruchsminimierung empfohlen,
- Bei der Kombilösung werden ca. 6t Fällmittel ($FeCl_2$) benötigt,
- zum Vergleich müssten für die Variante 1 ca. 12t/a (FeCl2) und für die Variante 2 ca. 8t/a (Calciumnitrat) zur Geruchsvermeidung eingesetzt werden.

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

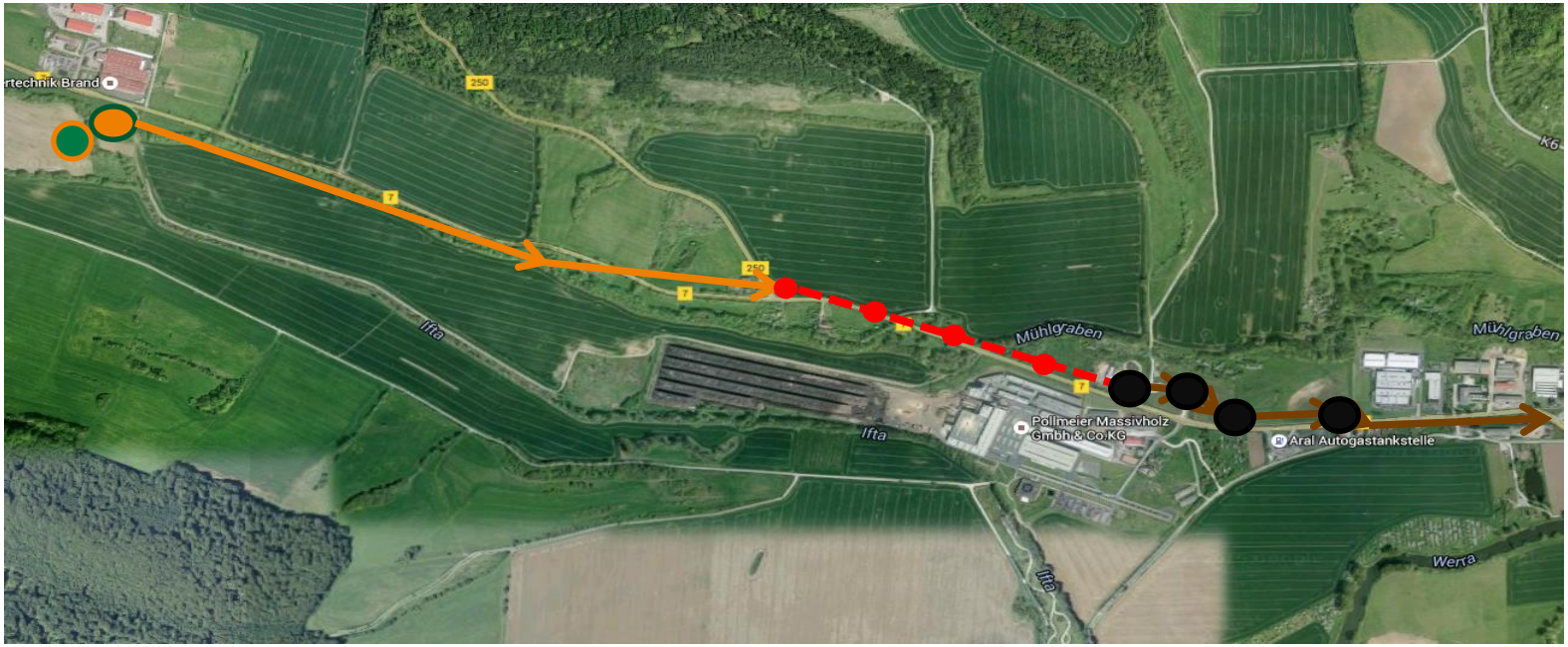
Aktueller Planungstand

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Variante 5b soll umgesetzt werden

Geruchsvermeidung Creuzburg – Fällmitteldosierung + GD

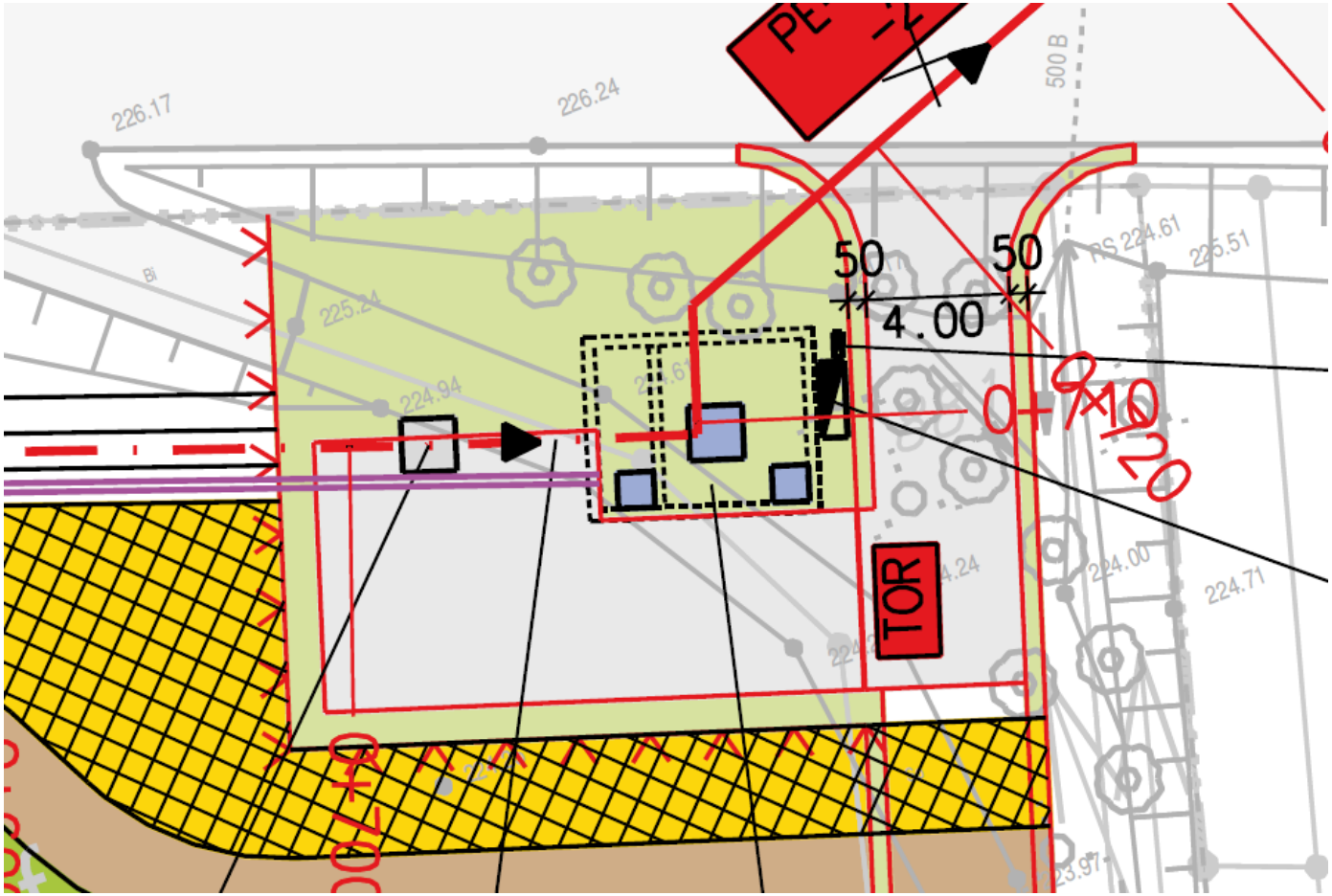


= Fällmitteldosierung
= Geruchsdämpfung (GD) bei Bedarf
= Energieumwandlungsschächte

Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

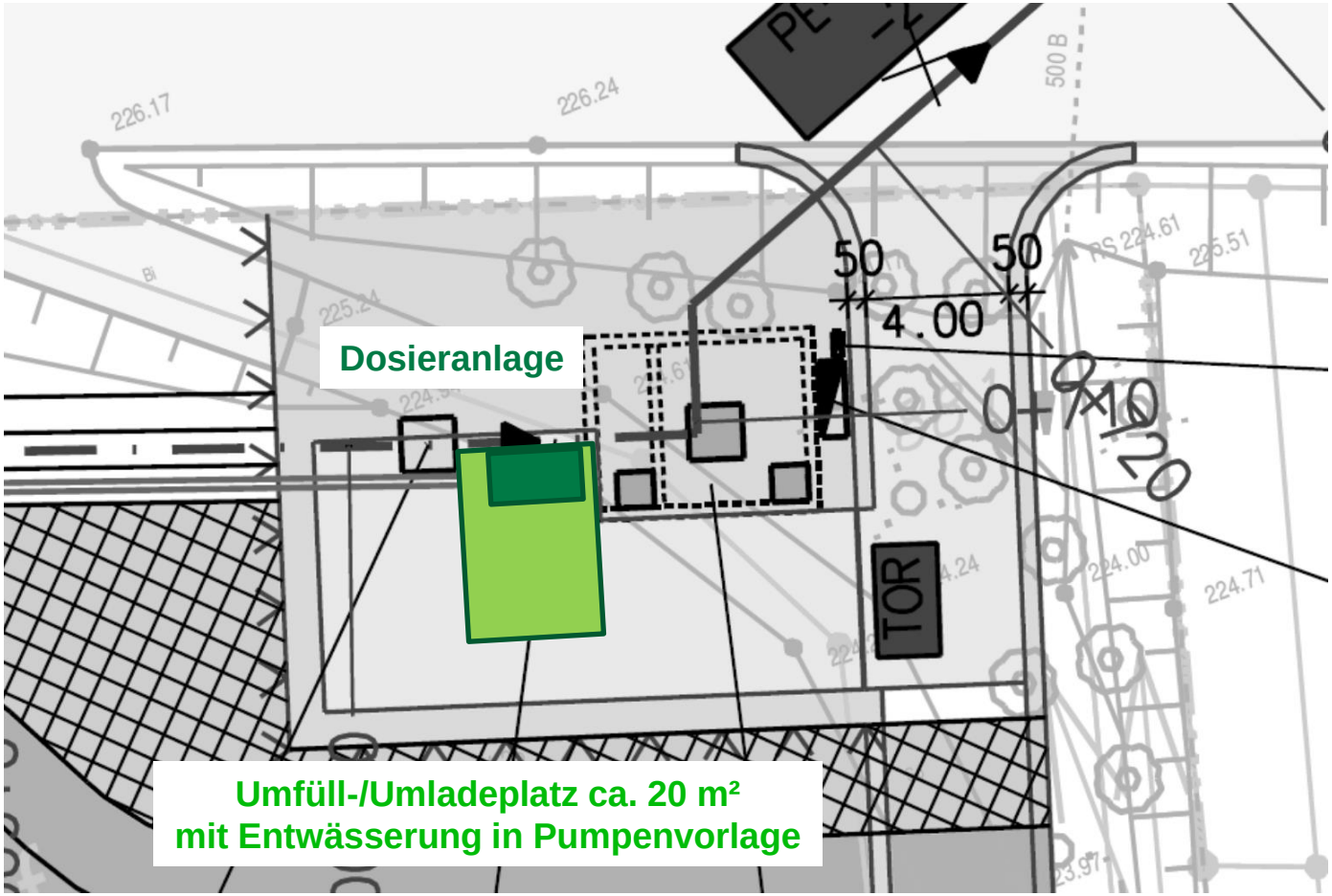
Umsetzungslayout Pumpwerk IFTA



Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Umsetzungslayout IFTA mit Dosieranlage



Inhalt

1. Grundlagen
2. Ausgangslage
3. Auftrag
4. Sulfidbilanz
5. Maßnahmen
6. Wirtschaftlichkeit
7. Empfehlung

Beispiel: Dosieranlage 2m³ Stadt Bräunlingen

Innovationen für Ihr Kanalnetz

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!