UNI TECHNICS
Umwelttechnische Systeme

Schwerin • Bamberg • Stuttgart • Köln

Die Spezialisten gegen Geruch, Korrosion und Fremdwasser

Agenda

1. **Grundlagen von Geruch und biogener Korrosion in Entwässerungssystemen**
2. **Geruchsberechnung durch biochemische Modellierung – Sulfidbilanzierung als dritte Komponente des GEP**
3. **Beispielprojekte**

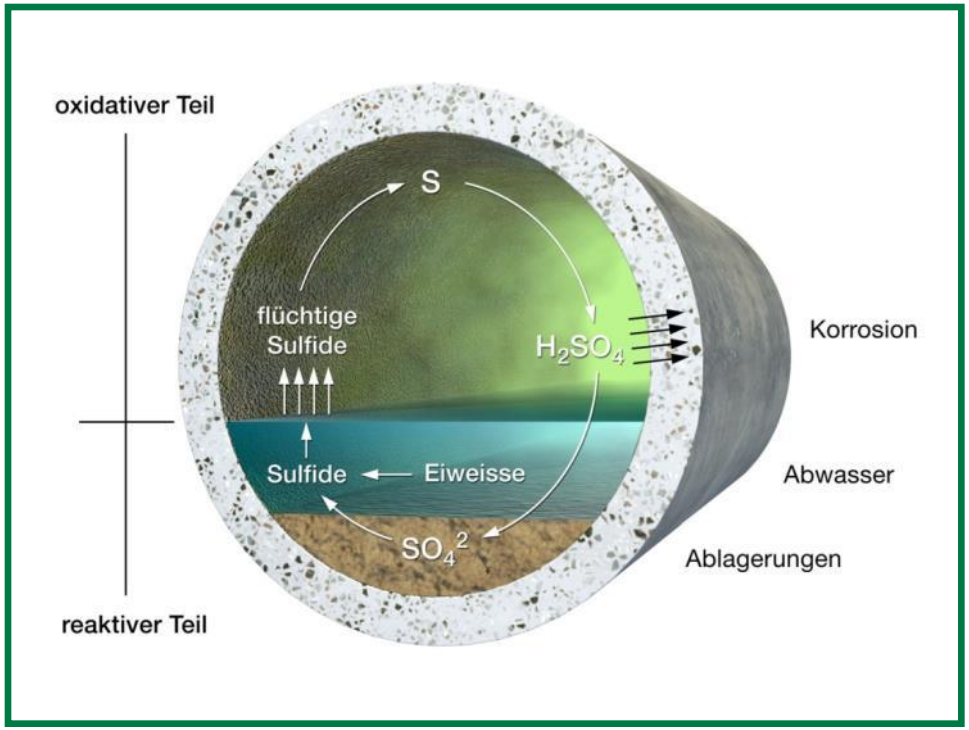
Demographische und ökologische Veränderungen

- Rückläufige Wasserverbräuche von Bevölkerung und Gewerbe/Industrie bei gleichbleibenden Schmutzfrachten
- Veränderte Abwasserinhaltsstoffe
- Temperaturveränderungen, insbesondere Sommerextreme
  (bis zu 7% Wachstumsrate an Schwefelwasserstoff pro °C Temperaturanstieg)
- Veränderung bei Prozessen der Ableitung und Überleitung von Abwasser

Anfaulung von Abwasser - Desulfurikation - Sulfidbildung - H_2S-Bildung Biogene Schwefelsäurekorrosion

Haupteinflussfaktoren:

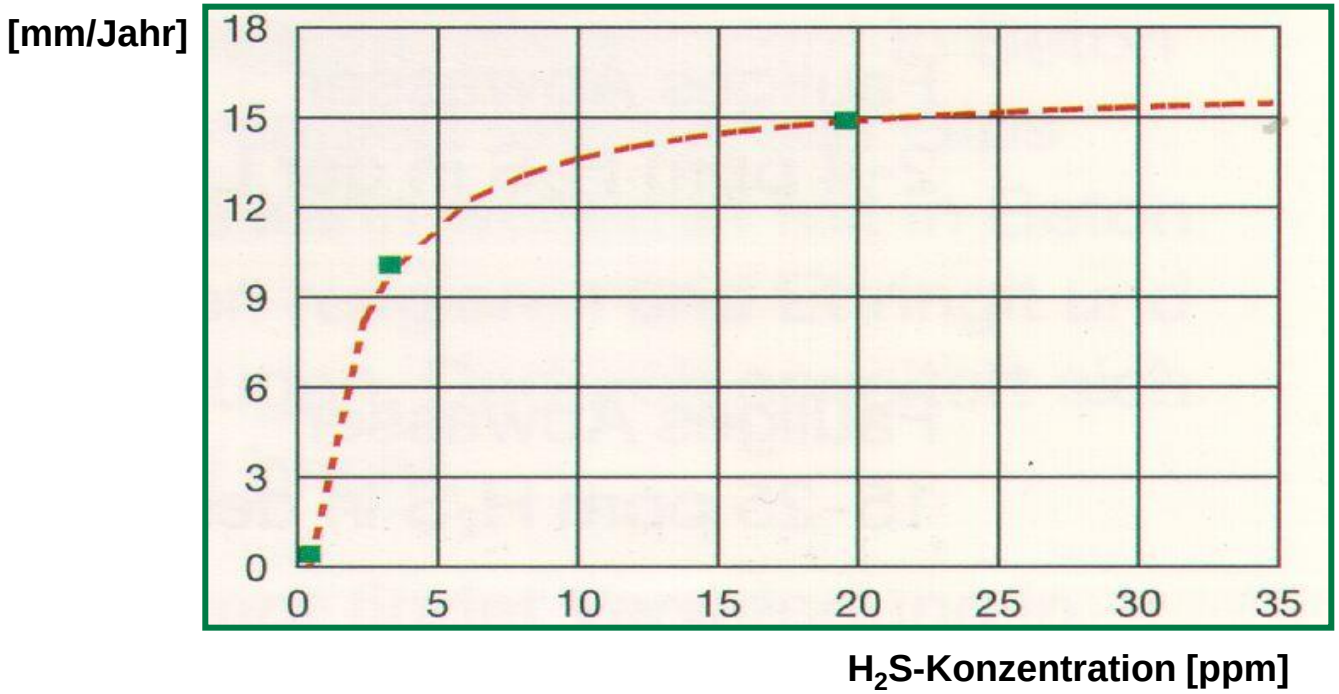
- Sulfatgehalt
- Temperatur
- organische Verschmutzung
- Sauerstoffgehalt / Nitrat
- Sielhaut
- pH-Wert
- Fließgeschwindigkeit
- Flißszeit
- Betriebsweise/ -systeme
- u.w.



Schwellen- und Grenzwerte
3 Aspekte der Anfaulung von Abwasser

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

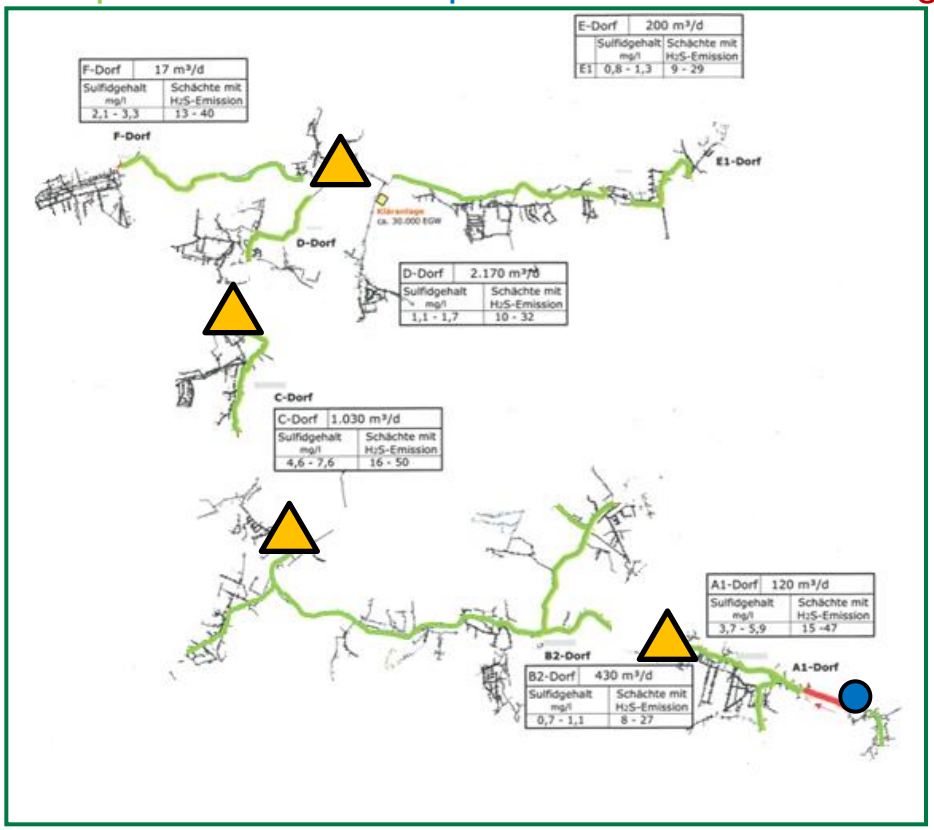
Korrosionsrate von Beton in Abhängigkeit der H_2S Konzentration



(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



Pumpwerk

Druckrohrleitung

Hauptsammler

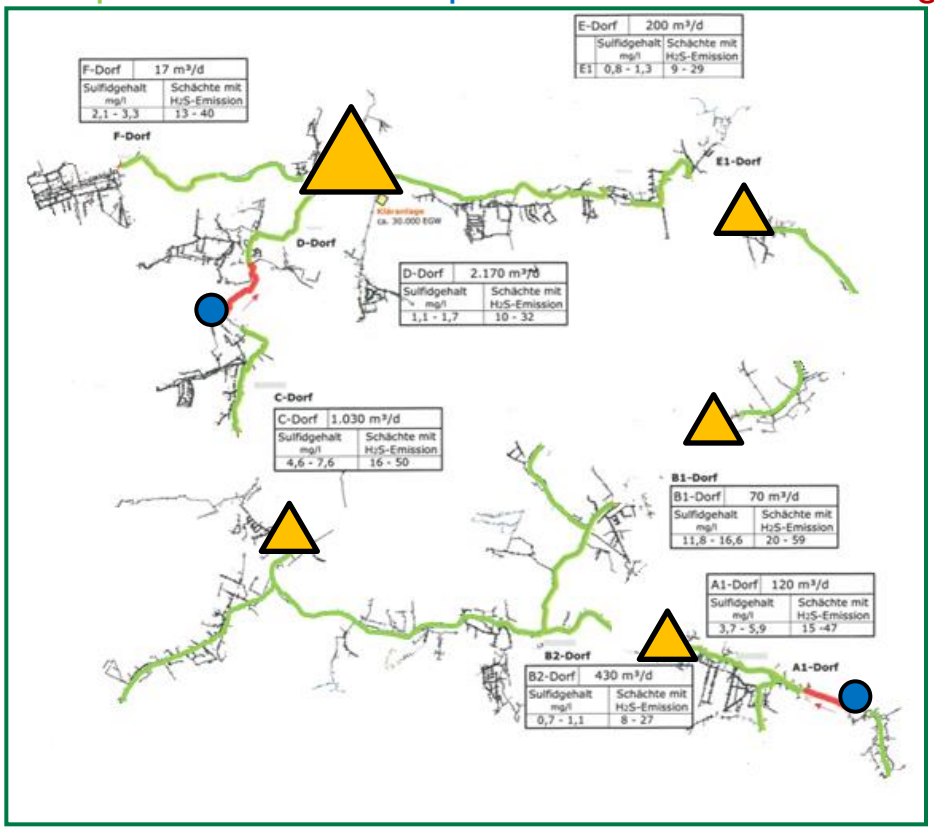
Kläranlage

Ausbauzustand 1990:

- Viele Gruben
- Kleinere Ortskläranlagen
- Anschlussgrad gering
- kaum Druckleitungen und Pumpwerke

Entwässerungsnetz als System von Druckleitungen und Sammlern:

Hauptsammler → Pumpwerk → Druckrohrleitung → Hauptsammler



Pumpwerk

Druckrohrleitung

Hauptsammler

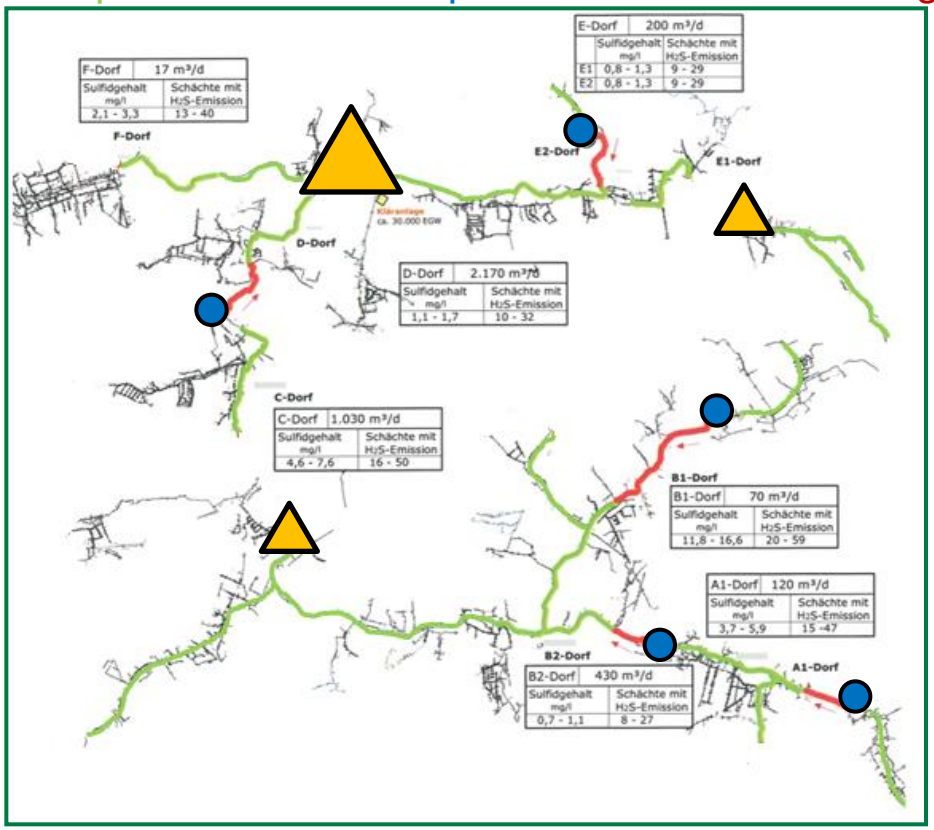
Kläranlage

Ausbauzustand 2010:

- Kaum noch Gruben
- Anschlussgrad steigend
- Beginnende Überleitung zu Zentralkläranlage über Druckleitungen
- Erste Geruchsbelästigungen durch steigende Aufenthaltszeiten

Entwässerungsnetz als System von Druckleitungen und Sammlern:

Hauptsammler → Pumpwerk → Druckrohrleitung → Hauptsammler



Pumpwerk

Druckrohrleitung

Hauptsammler

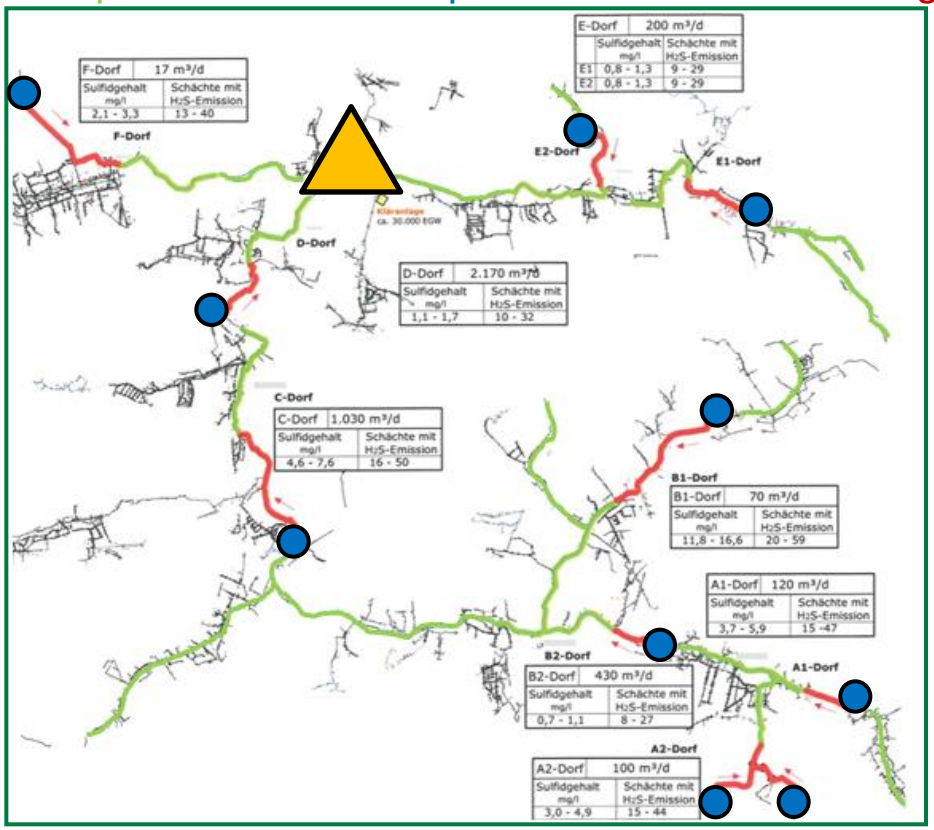
Kläranlage

Planausbauzustand 2015 (lt. ABK):

- Keine Gruben
- Umwandlung kleinere Kläranlagen in Pumpwerke
- Anschlussgrad >90%
- Geruchsbelästigung und Korrosionsschäden zu erwarten

Entwässerungsnetz als System von Druckleitungen und Sammlern:

Hauptsammler → Pumpwerk → Druckrohrleitung → Hauptsammler



Pumpwerk

Druckrohrleitung

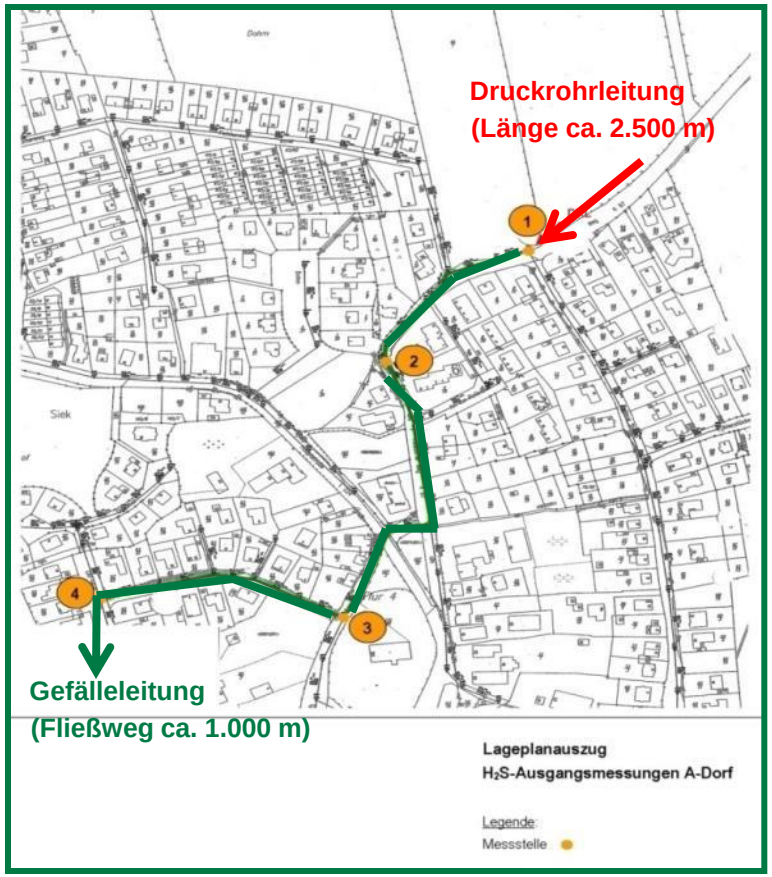
Hauptsammler

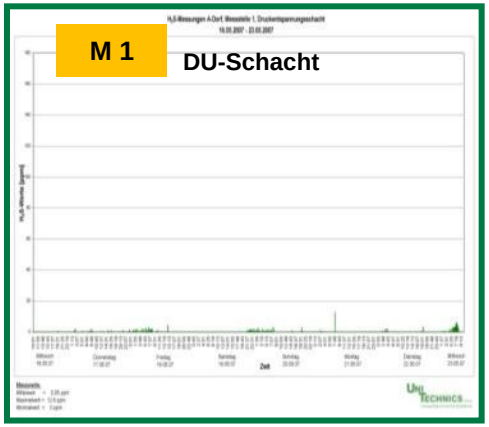
Kläranlage

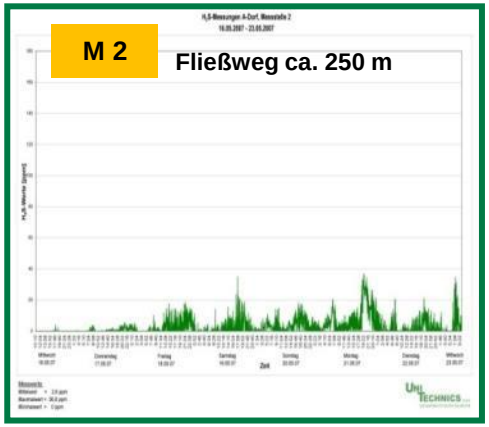
Planausbauzustand 202X (lt. ABK):

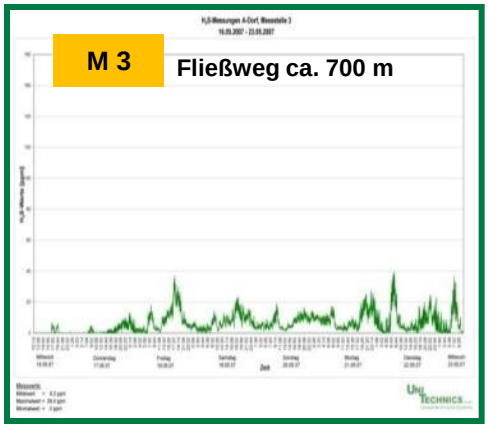
- Anschlussgrad >95%
- Sehr starke Geruchsbelästigung und Korrosionsschäden zu erwarten
- Großer Sanierungsbedarf infolge biogener Schwefelsäurekorrosion

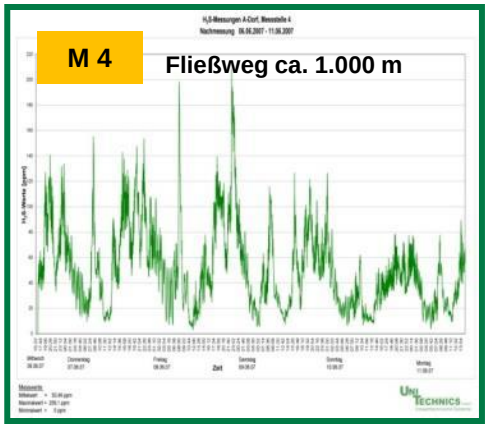
Beispiel – Emissionsstrecke (Q_d ca. 200-300 m^3/d)











Schachtzustände (Korrosionszustand in Fließrichtung zunehmend schlechter)

Schacht 1

Schacht 5

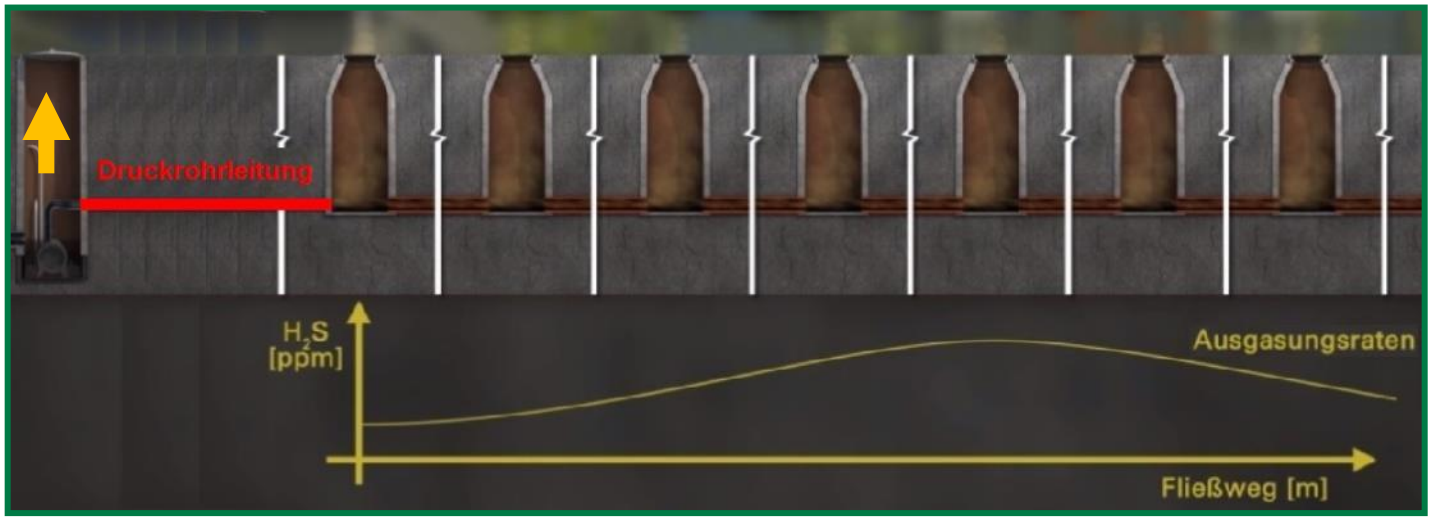
Schacht 9

Schacht 13

Schacht 15

Schacht 19

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

Lösungen zur Vermeidung von Geruch und Korrosion

Abluftkamin

Abluftabsaugung mit Abluftfilter

Abluftabsaugung mit Biofilter

Schachtfilter

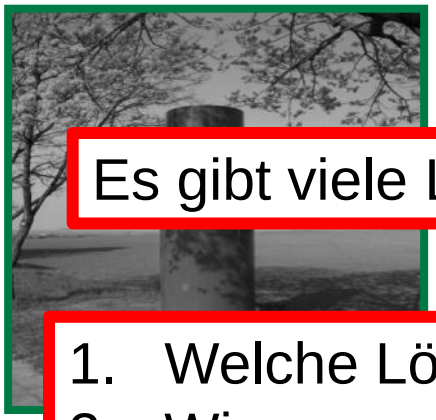
Chemikaliendosierstation Eisen
(Quelle: www.awb-weimar.de)

Chemikaliendosieranlage Nitrate

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

korrosionssichere Bauweise

Lösungen zur Vermeidung von Geruch und Korrosion



Es gibt viele Lösungen gegen Geruch und biogene Korrosion

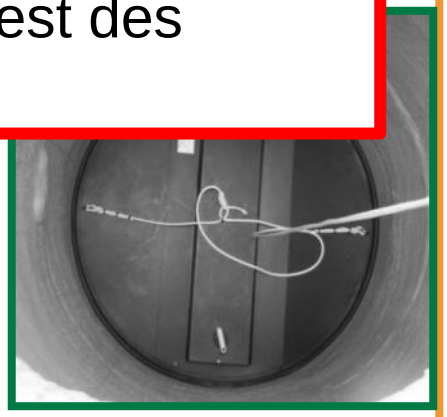
1. Welche Lösung ist für mein Abwassernetz die Richtige?
2. Wie muss die Lösung dimensioniert und betrieben werden?
3. Welche Auswirkungen ergeben sich für den Rest des Entwässerungssystems?

Abl

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

Chemikaliendosieranlage Nitrate

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

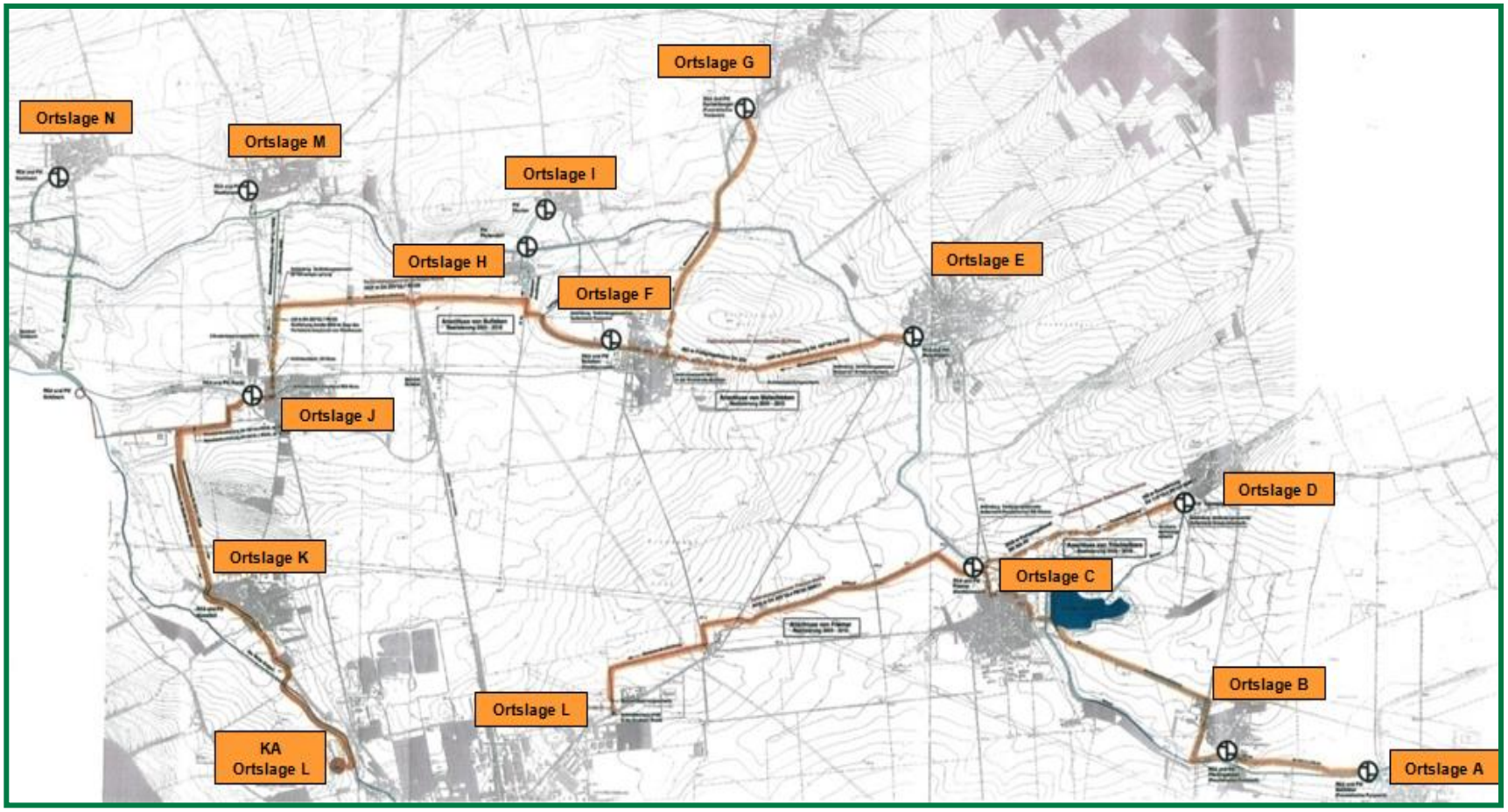


Korrosionssichere Bauweise

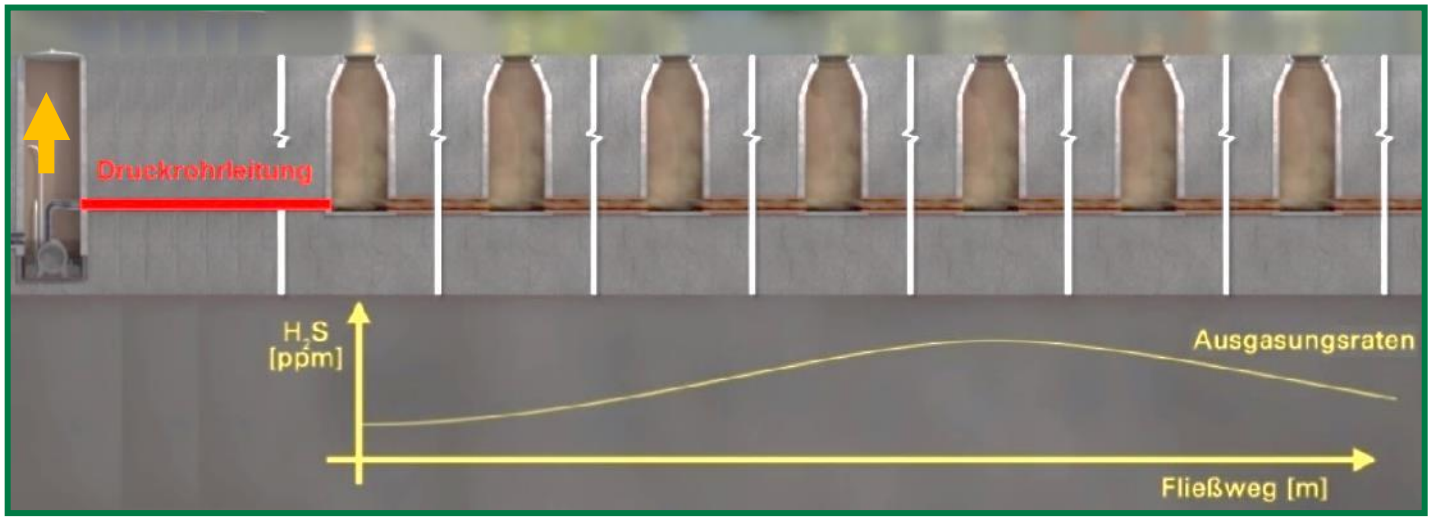
Agenda

1. Grundlagen von Geruch und biogener Korrosion in Entwässerungssystemen
2. **Geruchsberechnung durch biochemischee Modellierung – Sulfidbilanzierung als dritte Komponente des GEP**
3. **Beispielprojekte**

GEP nach 1. Hydraulik und 2. Schmutzfrachtberechnung



Zentrale Fragen zur Dimensionierung von Lösungen



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

Unitechnics **SULFIDBILANZ®** als dritte Komponente des GEP

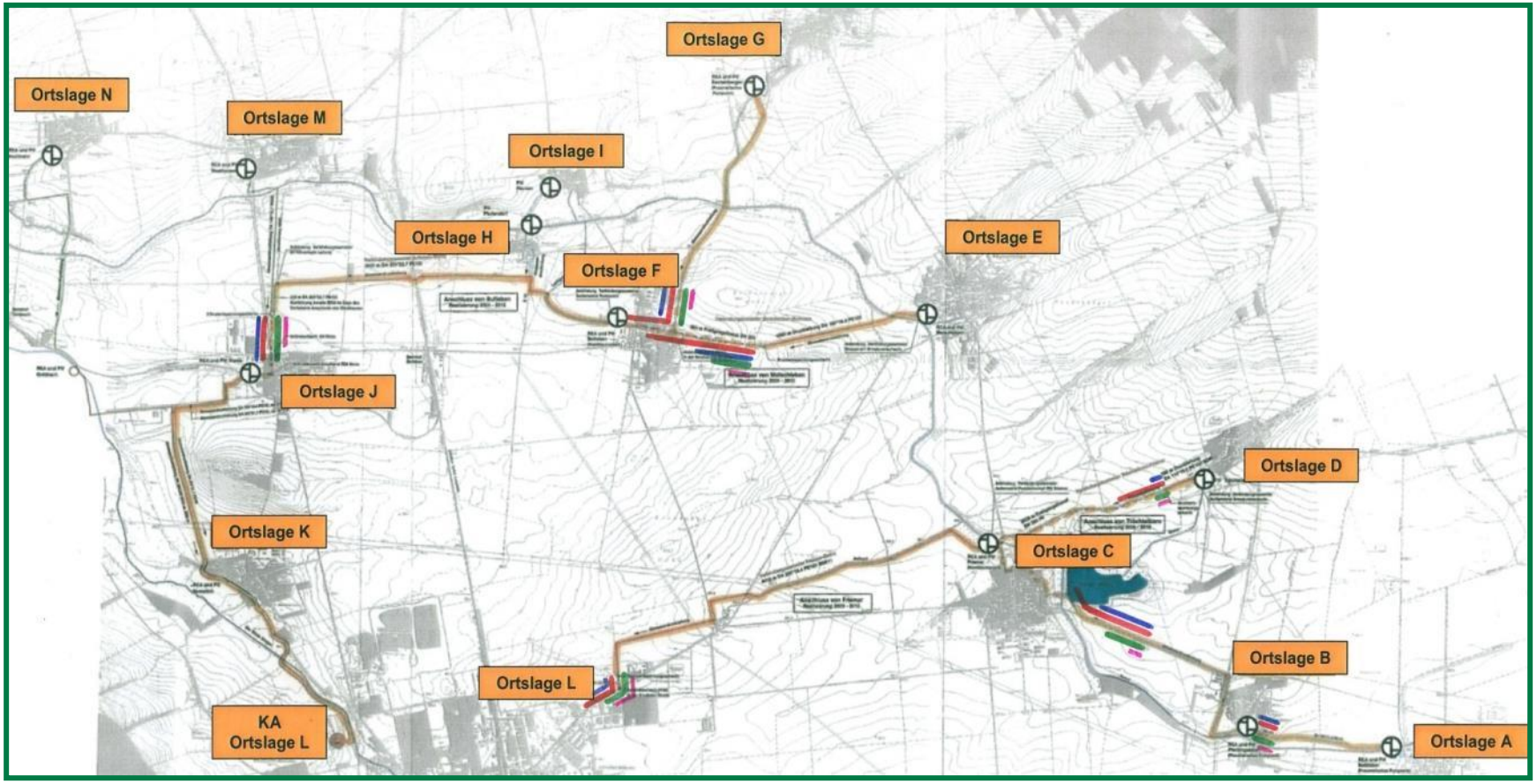
1. Emissionsstrecken
2. Sulfidfrachten
3. Abluftmengen

Ausbauzustand 2015, Sommer, Trockenwetter

Nr.	Druckleitungsbereich	Länge nach-folgender Kanal [m]	ca. Anzahl vorhandener Schächte [Stück]	gesamter Kanal betroffen	Rest-Sulfid-gehalt [mg/l]	ca. Kanal-länge mit H2S-Emissionen [m]	emittierte Sulfid-fracht [g/d]	ca. Abluft-menge bei 0,1 ppm [m³/d] *)	anteilige H2S-Emission **)
Einzugsbereich Gruppe A									
1	**PW G- DU-Schacht 1 F**	**1.020**	**23**	**Ja**	**1,4**	**1.020**	**367**	**2.444.000**	**81%**
2	**PW E - DU-Schacht 2 F**	**1.430**	**32**	**Nein**	**0,0**	**1.260**	**441**	**2.943.000**	**100%**
3	PW F- DU-Schacht J	600	14	Ja	2,9	600	1.108	7.390.000	63%
Einzugsbereich Gruppe B									
4	PW A - DU-Schacht B	210	5	Ja	2,6	210	92	615.000	45%
5	PW B - DU-Schacht C	1.800	40	Nein	0,0	1.395	546	3.640.000	100%
6	PW D - Verbindungssammler C	2.028	46	Nein	0,0	315	12	78.000	100%
7	PW C - DU-Schacht L	3.000	67	Nein	0,0	1.530	2.063	13.755.000	100%

GEP nach 1. Hydraulik, 2. Schmutzfrachtberechnung und 3. Sulfidbilanzierung

Kritische Bereiche für Geruch und biogene Korrosion in farbig



Agenda

1. Grundlagen von Geruch und biogener Korrosion in Entwässerungssystemen
2. Geruchsberechnung durch biochemischee Modellierung – Sulfidbilanzierung als dritte Komponente des GEP
3. **Beispielprojekte**

Beispiel 1

Herleitung einer Dosierstrategie gegen biogene Korrosion im neuen Emscher Kanal

EMSCHER GENOSSENSCHAFT
LIPPE VERBAND

Beispiel 1 Dosierstrategie gegen biogene Korrosion im neuen Emscher Kanal

Anwendung am Beispiel Emscherkanal

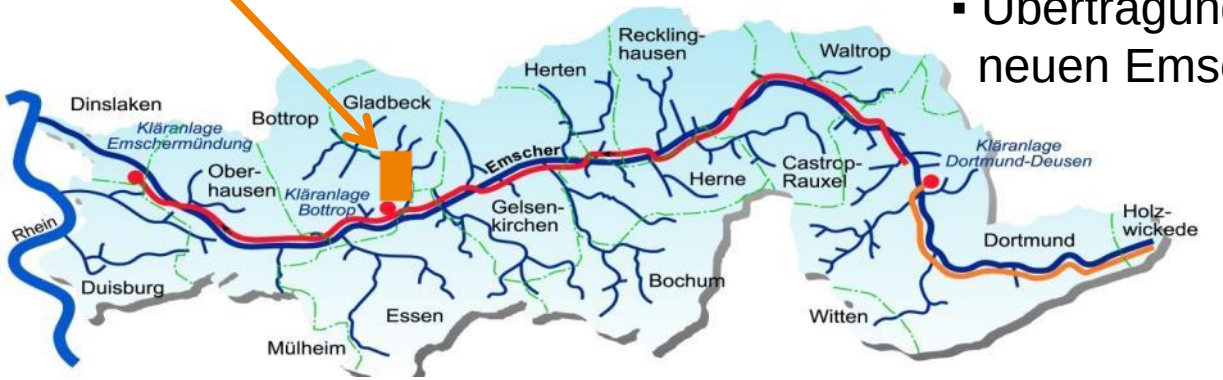
EMSCHER GENOSSENSCHAFT
LIPPE VERBAND

Vor- Projekt Bottrop Sammler

- über 5km Doppelfreispiegelleitung
- 2x DN 1600 – 2x DN 2300
- bis 5400 l/s

Ziel:

- Berechnung der Sulfidfrachten unter verschiedenen Betriebsbedingungen
- Ermittlung der H_2S-Emission
- Erarbeitung einer Dosierstrategie
- Ausarbeiten alternativer Lösungen
- Übertragung der Ergebnisse auf den neuen Emscherkanal



Dosierstrategie gegen biogene Korrosion für den neuen Emscher Kanal

Verifizierung am Beispiel Bottropsammler

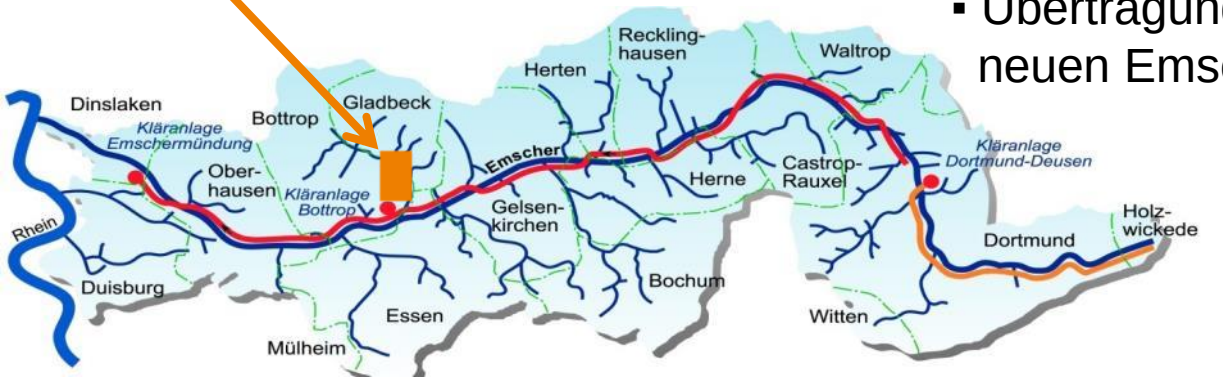
EMSCHER GENOSSENSCHAFT
LIPPE VERBAND

Vor- Projekt Bottrop Sammler

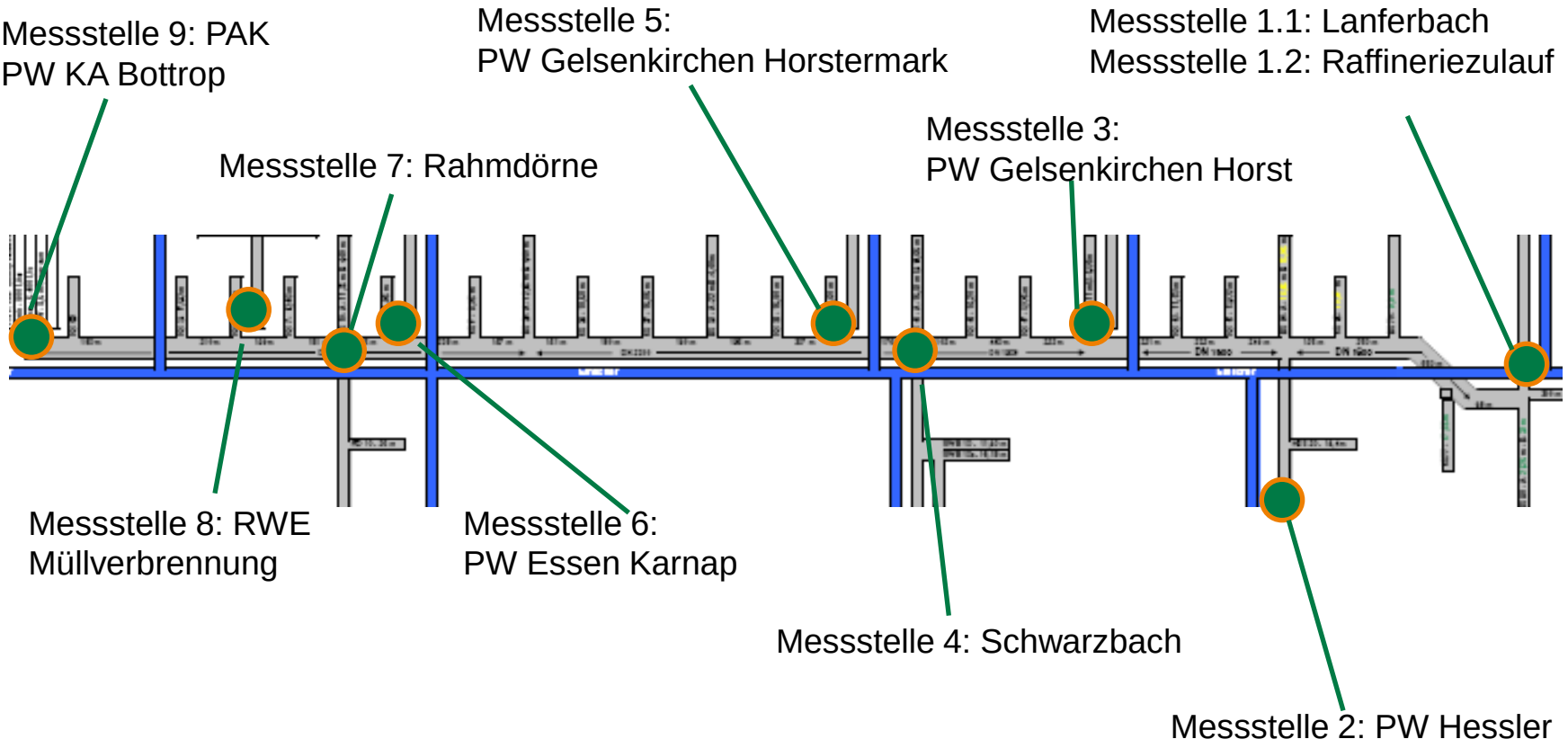
- über 5km Doppelfreispiegelleitung
- 2x DN 1600 – 2x DN 2300
- bis 5400 l/s

Ziel:

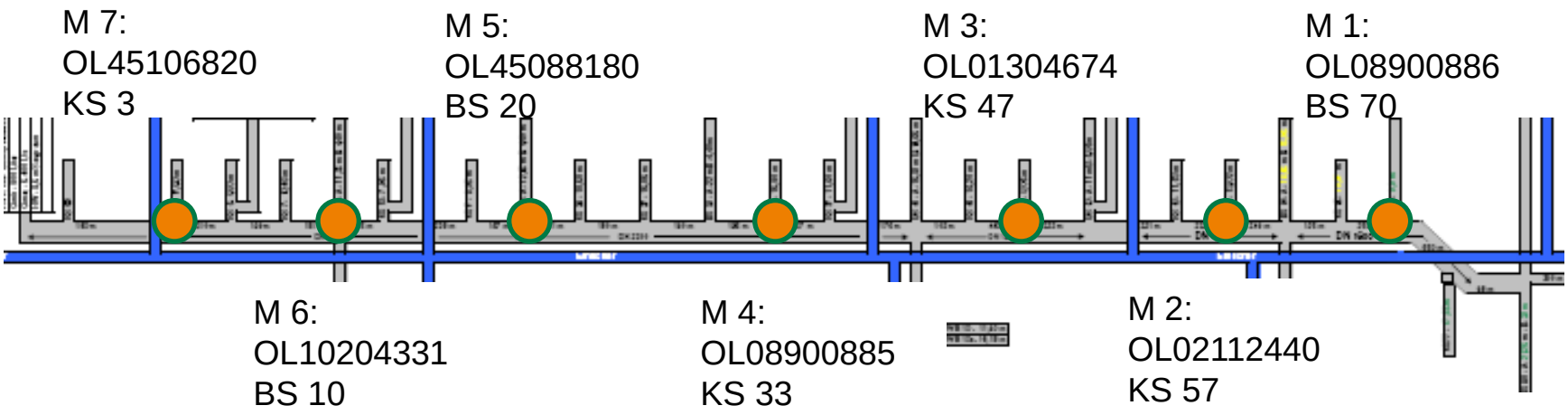
- Berechnung der Sulfidfrachten unter verschiedenen Betriebsbedingungen
- Ermittlung der H_2S-Emission
- Erarbeitung einer Dosierstrategie
- Ausarbeiten alternativer Lösungen
- Übertragung der Ergebnisse auf den neuen Emscherkanal



Bottrop-Sammler – Messstellenplan Abwasserparameter



Bottrop-Sammler – Messstellenplan H_2S-Messung



Beispiel 2

Optimierung einer komplexen Entwässerungsanlage mit Biofilter in Jena Lobeda

stadtwerke energie jena-pößneck
STADTWERKE JENA GRUPPE

Beispiel 2: Optimierung einer komplexen Druckentwässerung in Jena

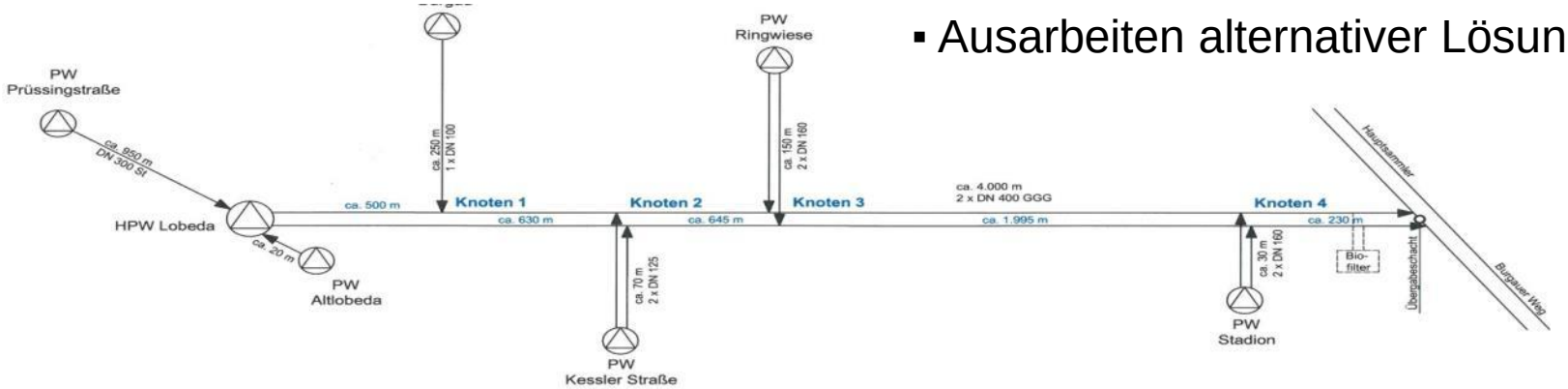
Anwendung am Beispiel Jena Lobeda

stadtwerke energie jena-pößneck
STADTWERKE JENA GRUPPE

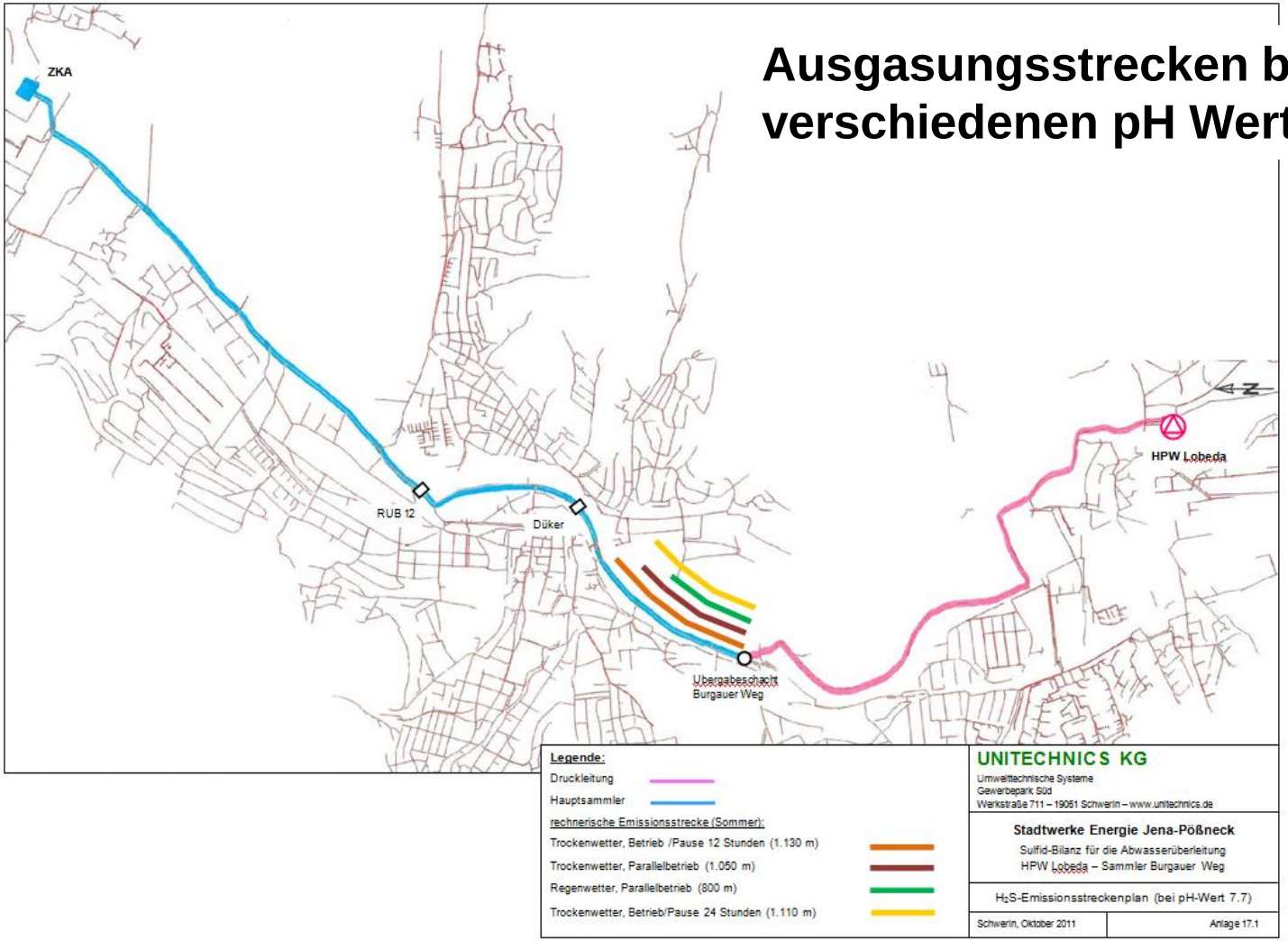
Komplexes Entwässerungssystem mit diversen voneinander abhängigen Druckleitungen

Ziel:

- Berechnung der Sulfidfrachten unter verschiedenen Betriebsbedingungen
- Ermittlung der H_2S-Emission
- Ertüchtigung eines bestehenden Biofilters
- Ausarbeiten alternativer Lösungen

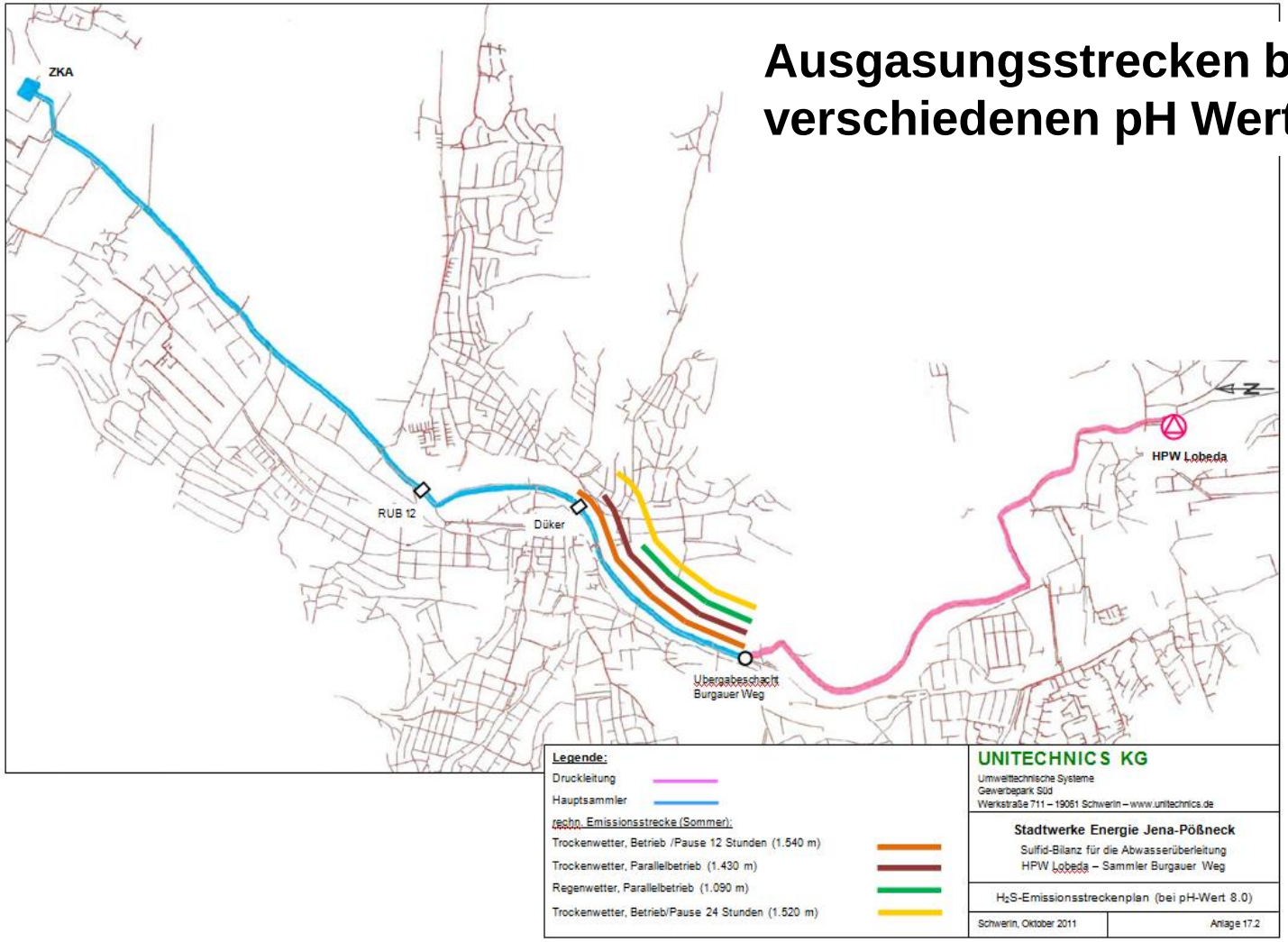


Ausgasungsstrecken bei verschiedenen pH Werten

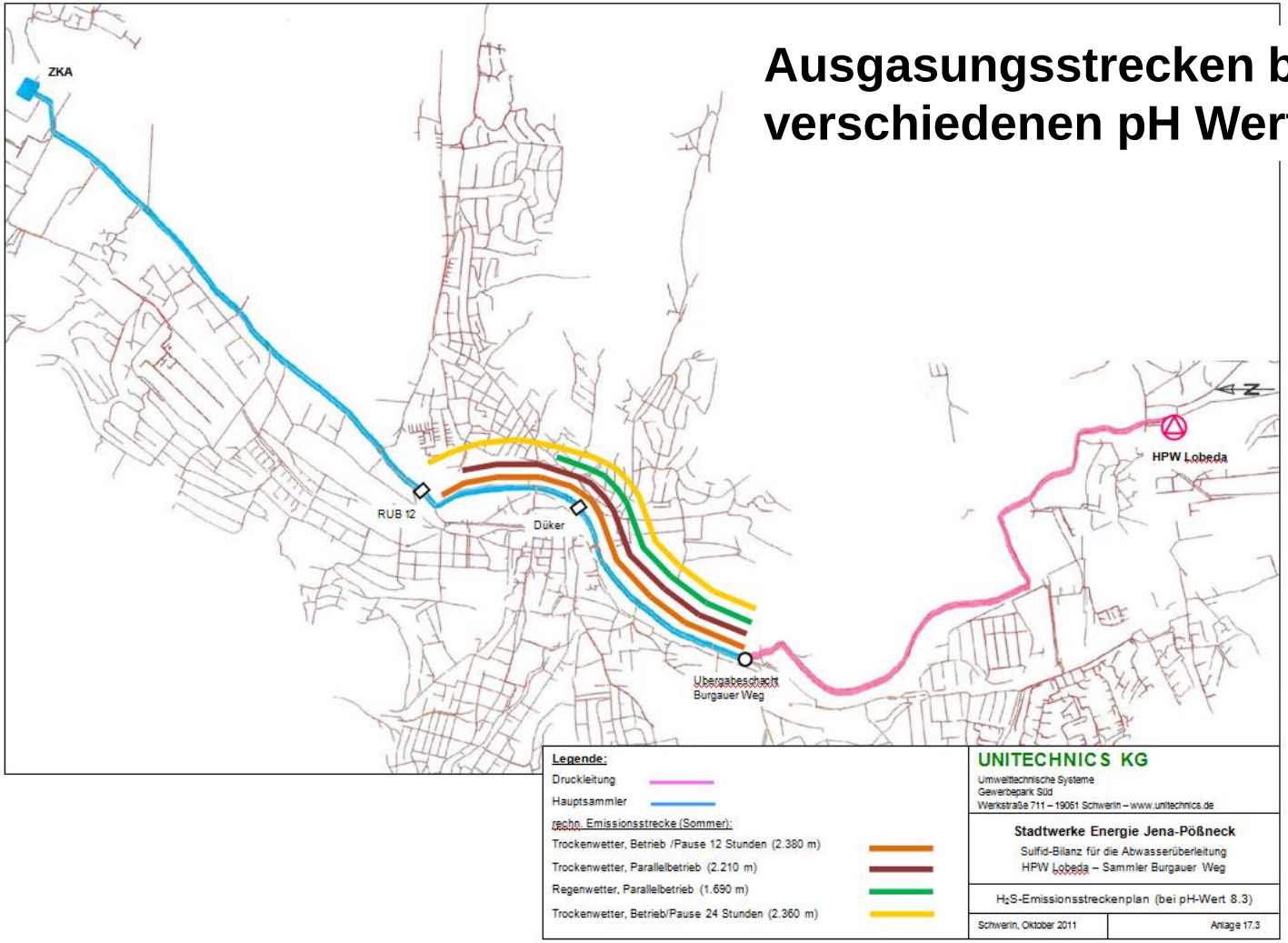


Beispiel 2 – Optimierung bestehendes Entwässerungssystem Jena

Ausgasungsstrecken bei verschiedenen pH Werten



Ausgasungsstrecken bei verschiedenen pH Werten



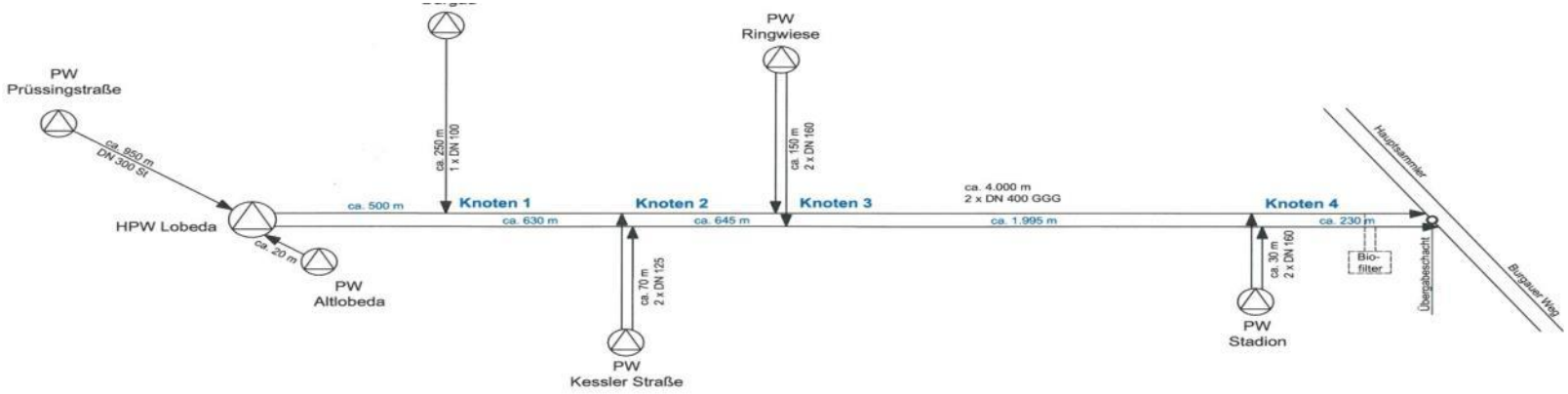
Beispiel 2: Optimierung einer komplexen Druckentwässerung in Jena

Anwendung am Beispiel Jena Lobeda

stadtwerke energie jena-pößneck
STADTWERKE JENA GRUPPE

Lösung:

- Betriebsumstellung der Druckleitungen
- Optimierung Betriebsregime Biofilter
- Korrosionsschutz von Schächten
- Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen



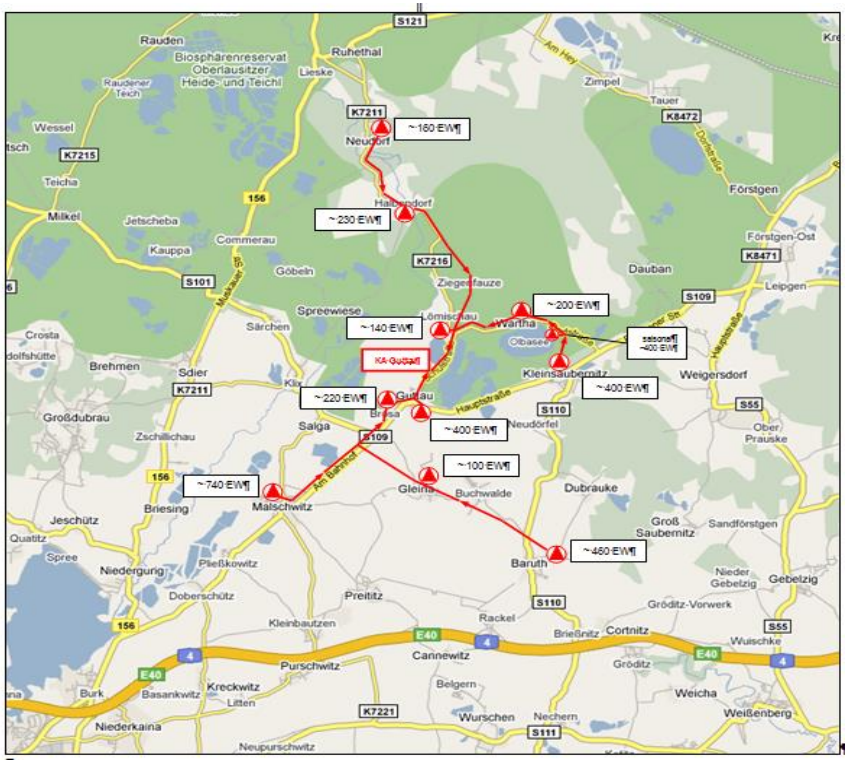
Beispiel 3

Optimierung eines komplexen Entwässerungssystems mit starkem biogenen Korrosionsangriff

AZV Kleine Spree

Beispiel 3: Optimierung eines komplexen Entwässerungssystems mit starkem biogenen Korrosionsangriff

AZV Kleine Spree



<u>Komplexes Entwässerungssystem mit diversen voneinander abhängigen Druckleitungen und Freispiegelkanälen</u>

<u>Ziel:</u>

- Berechnung der Sulfidfrachten unter verschiedenen Betriebsbedingungen
- Ermittlung der H_2S-Emissionen
- Beseitigung von Geruchsbelästigungen und Vermeidung von biogener Korrosion

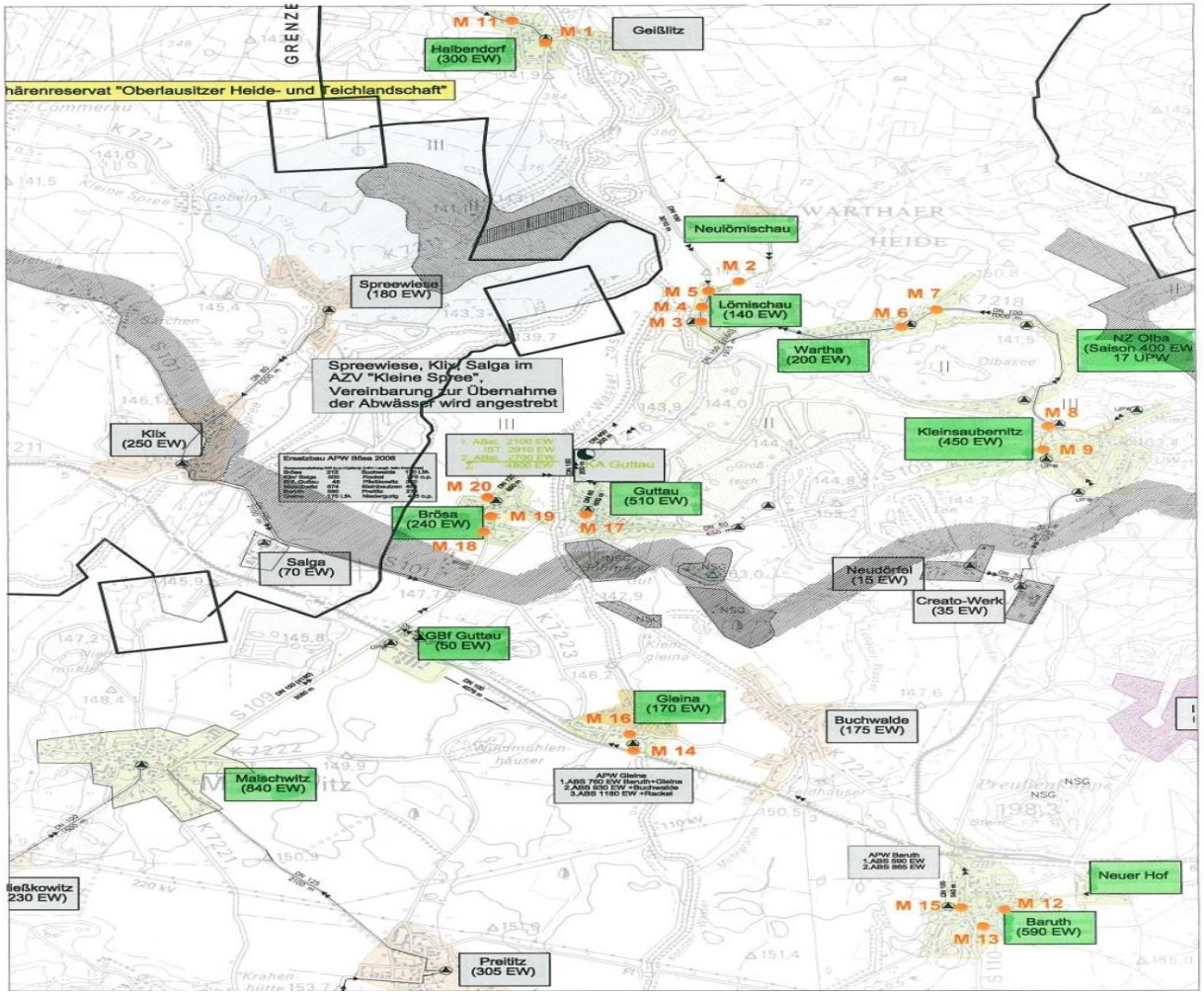
Messstellen und Schwefelwasserstoffbelastungen

Ausgangsmessungen im Zeitraum 12.08. – 26.08.2009

Messstelle	Kanalabschnitt	Schacht	Maximalwert H_2S	Mittelwert H_2S
M 1	Halbendorf	PW Halbendorf	83,0	15,056
M 2	Lömischau	DU-Schacht Lömischau	227,8	1,940
M 3	Lömischau	PW L1 Lömischau	114,1	1,021
M 4	Lömischau	Schacht Nähe Haus-Nr 6	0,3	0,023
M 5	Lömischau	Schacht Spreeufer 15a	91,9	0,764
M 6	Wartha	PW 1 Wartha	428,6	5,253
M 7	Wartha	Schacht Nähe Parkplatz	25,5	0,332
M 8	Kleinsaubernitz	PW K1 Kleinsaubernitz	13,4	0,610
M 9	Kleinsaubernitz	DU-Schacht Kleinsaubernitz	26,2	0,117
M 11	Halbendorf	DU-Schacht Neudorfer Str.	84,2	1,374
M 12	Baruth	Schacht S 67	138,3	2,064
M 13	Baruth	Eichenallee / Hauptstraße	241,6	2,709
M 14	Gleina	Schacht KS 2	176,0	5,850
M 15	Baruth	HPW	31,2	1,002
M 16	Gleina	HPW	345,2	103,372
M 17	Guttau	HPW	0,0	0,000
M 18	Brösa	Schacht Dorfstraße	160,7	5,334
M 19	Brösa	Schacht Dorfstraße	44,9	1,510
M 20	Brösa	HPW	240,9	10,726

Beispiel 3 – Optimierung bestehendes Entwässerungssystems in Guttau

H_2S-Messungen (Ausgangsmessungen)



Legende:

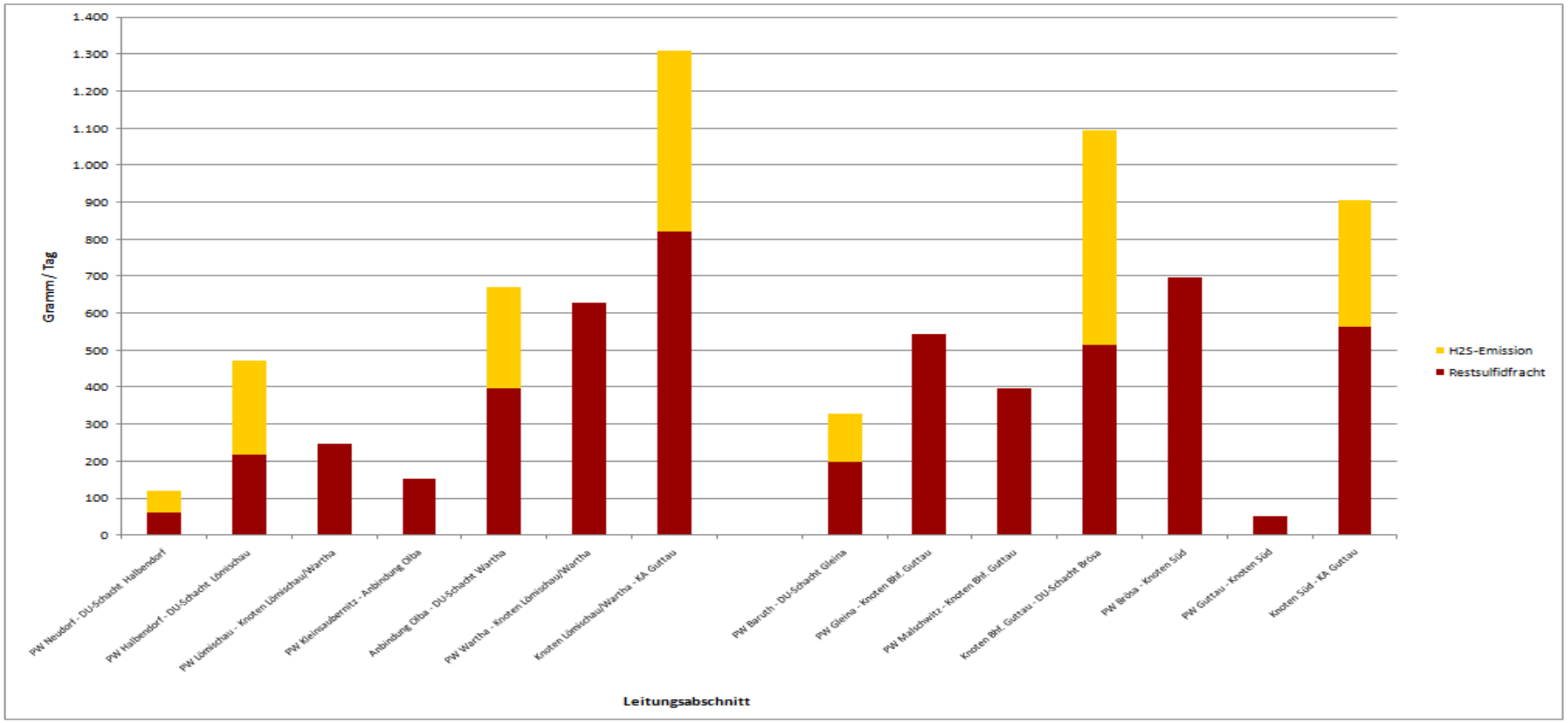
Messstelle ● M 15

Beispiel 3 – Optimierung bestehendes Entwässerungssystems in Guttau

Abwasserzweckverband "Löbauer Wasser"
PILOTVORHABEN Einsatz Formverschlusssystem im Entwässerungssystem im Einzugsbereich der Kläranlage Guttau

Schwefelwasserstoffbilanz der Abwasserüberleitungen im Einzugsbereich der KA Guttau **Anlage 3-5**

H2S-Emission und Rest-Sulfidfrachten am Ende der Druckleitungen, Sommer

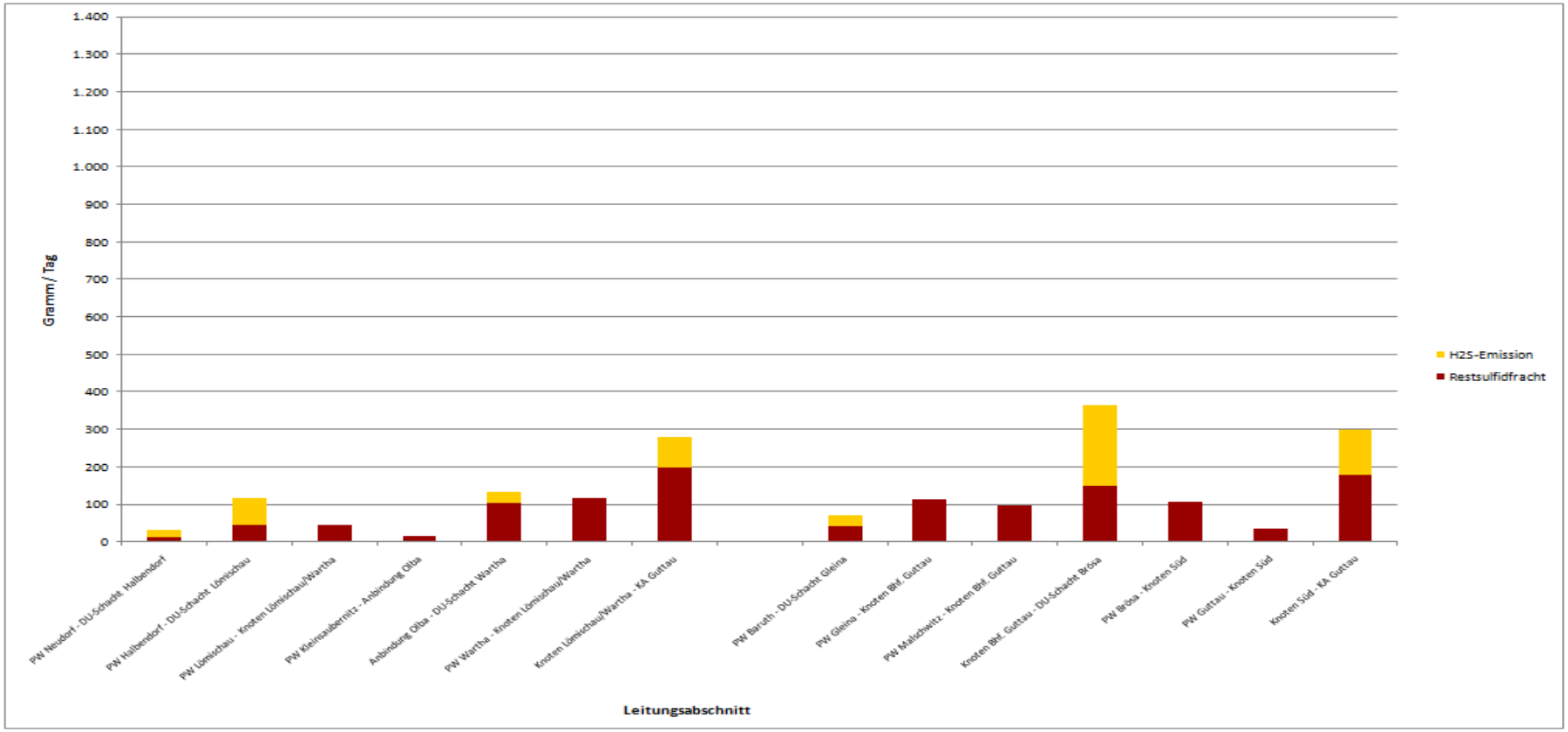


Beispiel 3 – Optimierung bestehendes Entwässerungssystems in Guttau

Abwasserzweckverband "Löbauer Wasser"
PILOTVORHABEN Einsatz Formverschlusssystem im Entwässerungssystem im Einzugsbereich der Kläranlage Guttau

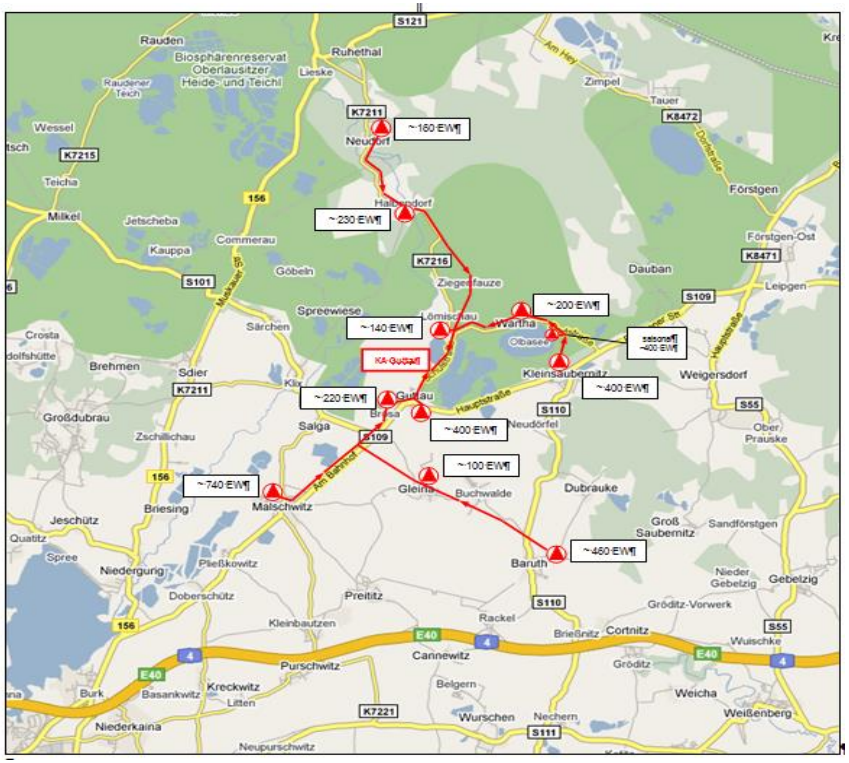
Schwefelwasserstoffbilanz der Abwasserüberleitungen im Einzugsbereich der KA Guttau **Anlage 3-6**

H2S-Emission und Rest-Sulfidfrachten am Ende der Druckleitungen, Winter



Beispiel 3: Optimierung eines komplexen Entwässerungssystems mit starkem biogenen Korrosionsangriff

AZV Kleine Spree

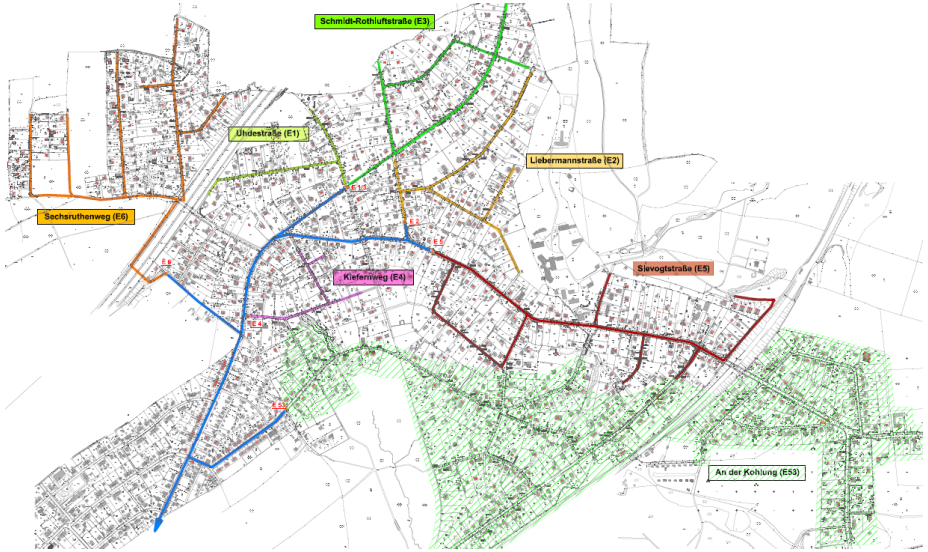


Lösung:

- Betriebsumstellung der Druckleitungen
- Korrosionsschutz von Schächten
- Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen

Beispiel 4: Optimierung eines reinen Druckentwässerungssystems in Chemnitz

eins
energie in sachsen

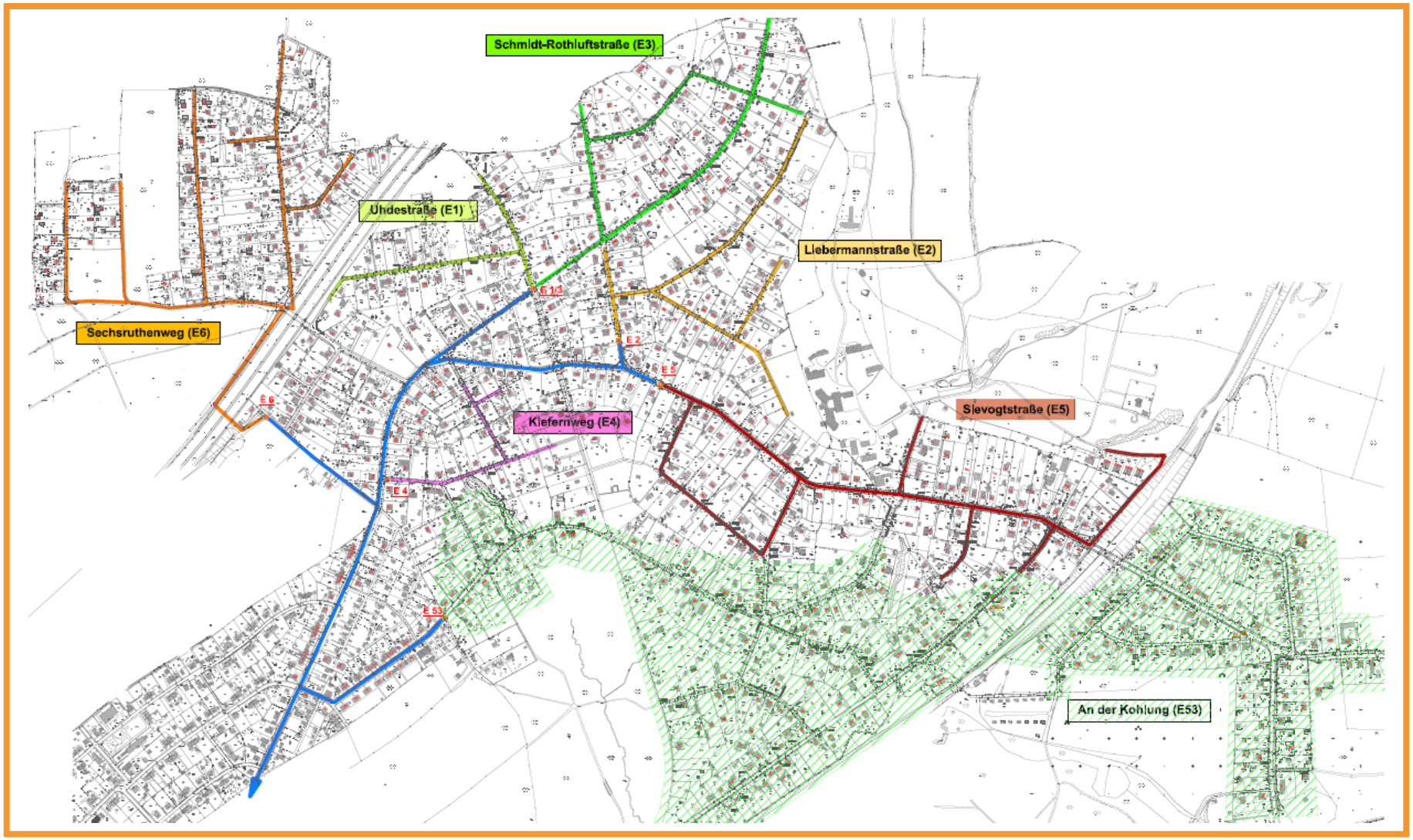


<u>Reines Druckentwässerungssystem mit 7 Teilgebieten und Einleitung in mehrere Zentral-Freispiegelsammler</u>

<u>Ziel:</u>

- Berechnung der Sulfidfrachten unter verschiedenen Betriebsbedingungen
- Ermittlung der H_2S-Emissionen
- Beseitigung von Geruchsbelästigungen und Vermeidung von biogener Korrosion

Beispiel 4 – Optimierung eines reinen Druckentwässerungssystems in Chemnitz

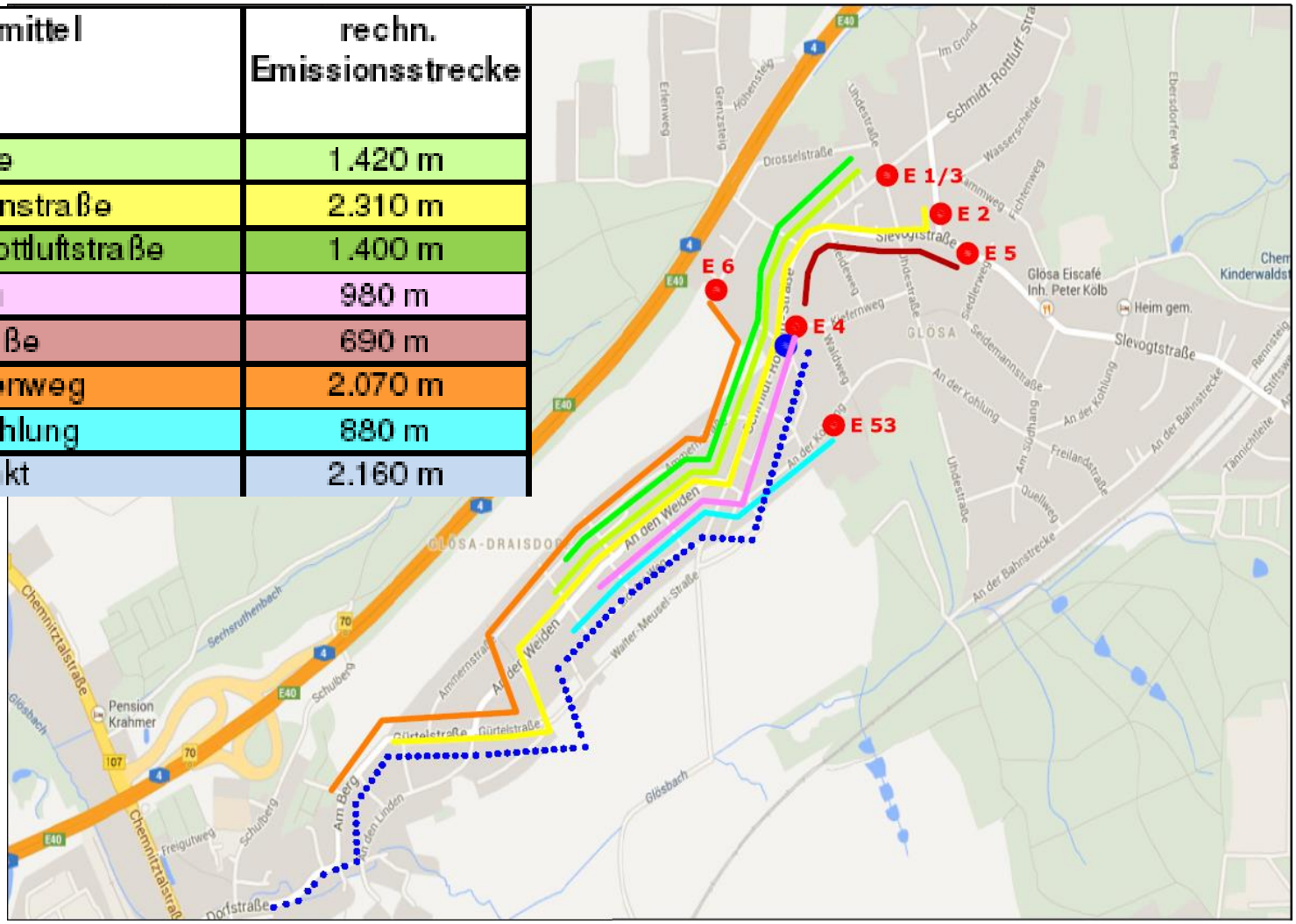


Aufteilung der Druckentwässerung im Ortsteil Glösa

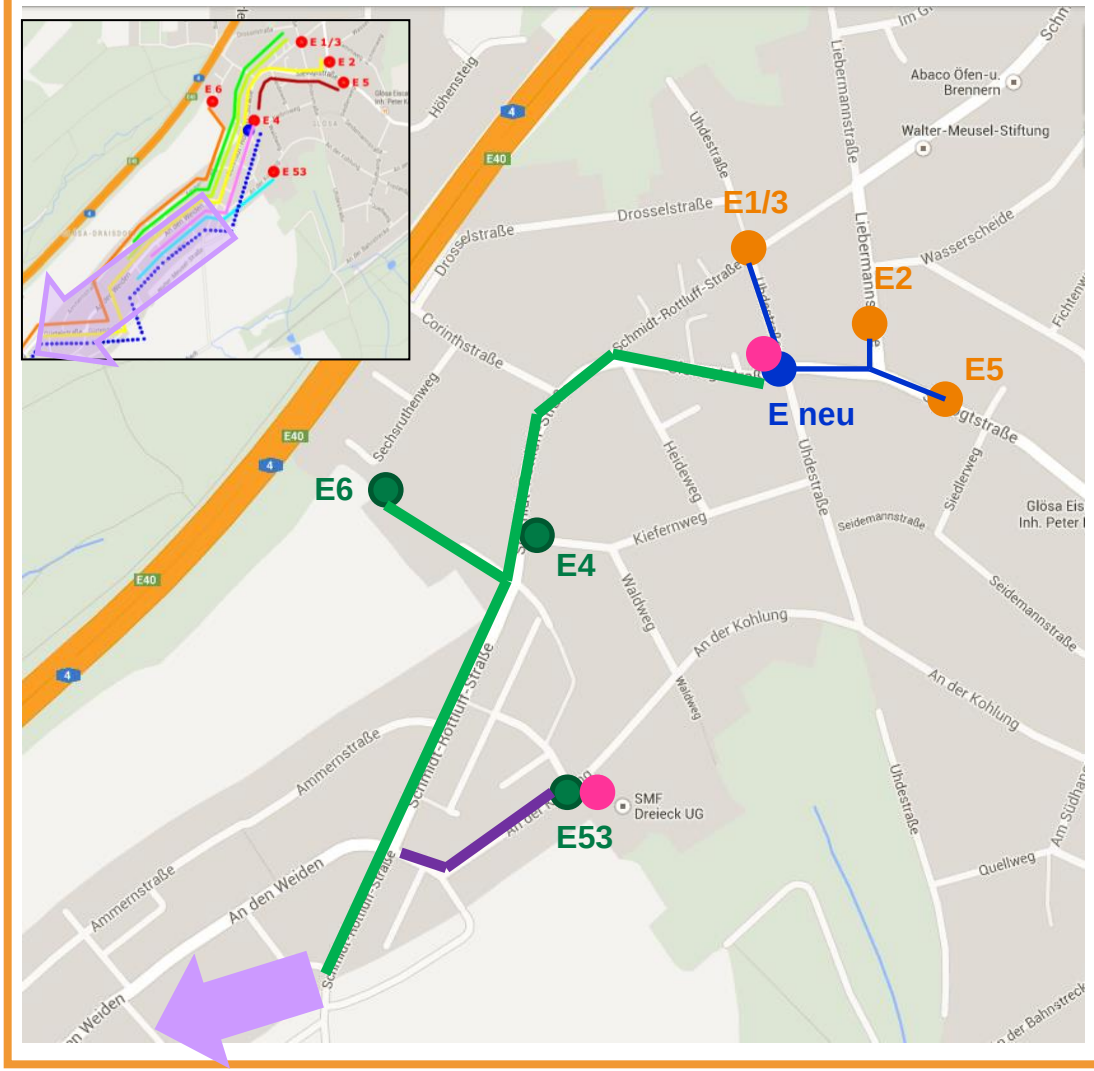
Teilgebiet	Einleitstelle	Schacht
An der Kohlung	E 53	T6N110
Sechsruthenweg	E 6	S5N340
Slevogtstraße	E 5	T5N330
Kiefernweg	E 4	T5S150
Liebermannstraße	E 2	T5N410
Uhdestraße	E 1	T4S110
Schmidt-Rottluff-Straße	E 3	T4S110

Beispiel 4 – Optimierung eines reinen Druckentwässerungssystems in Chemnitz

Sommer/Tagesmittel	rechn. Emissionsstrecke
E 1 - Uhdestraße	1.420 m
E 2 - Liebermannstraße	2.310 m
E 3 - Schmidt-Rottluftstraße	1.400 m
E 4 - Kiefernweg	980 m
E 5 - Slevogtstraße	690 m
E 6 - Sechsruthenweg	2.070 m
E 53 - An der Kohlung	880 m
neuer Einleitpunkt	2.160 m



Beispiel 4 – Optimierung eines reinen Druckentwässerungssystems in Chemnitz

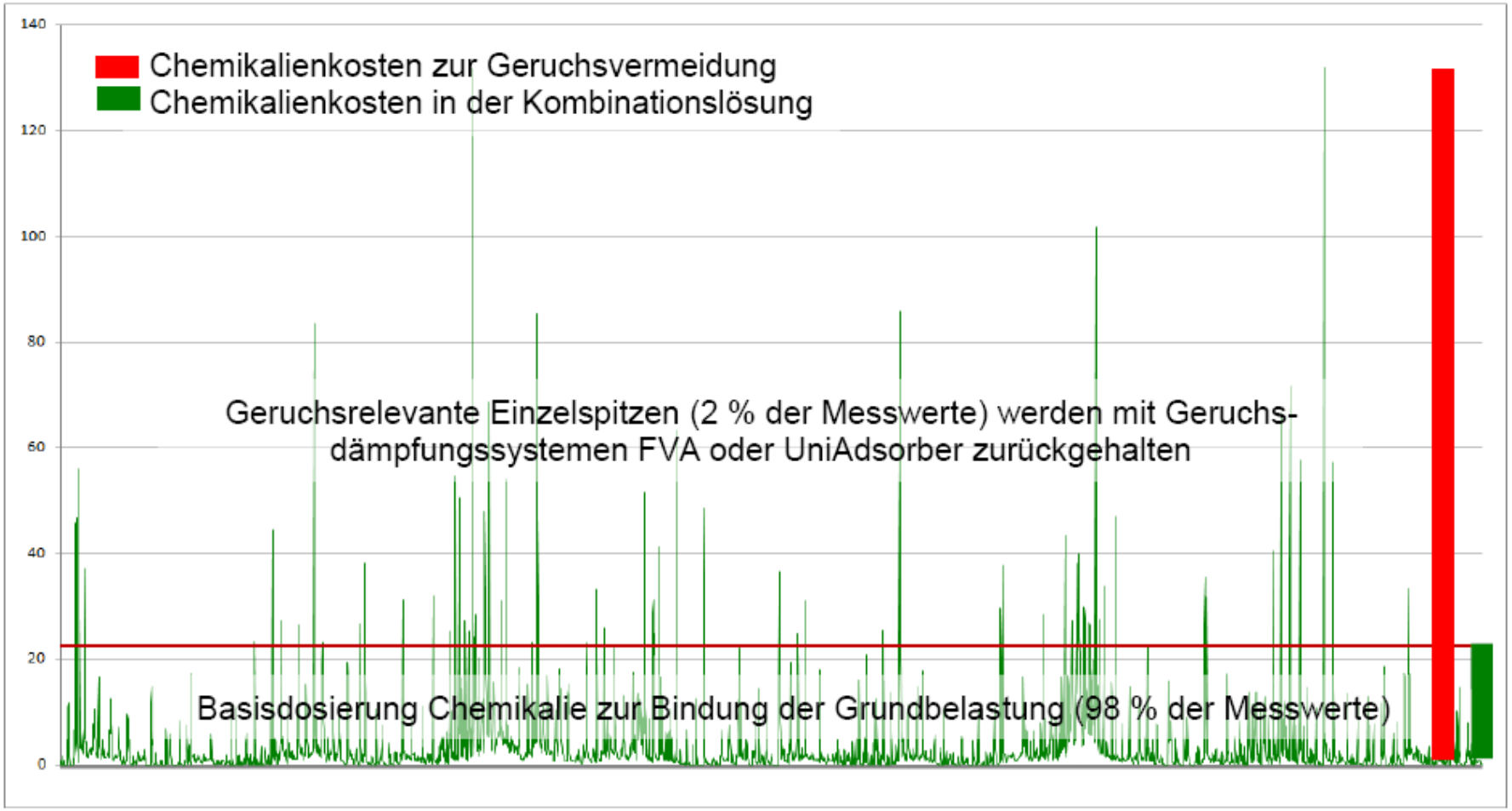


Ausrüstungsempfehlung

- Druckleitung verlängern
- Entfall vorhandene Einleitpunkte
- Neuer Einleitpunkt
- Fällmitteldosierstation (Grundlastbetrieb)
- Erhalt vorhandene Einleitpunkte
- Geruchsdämpfungssysteme bereits installiert
- Erweiterung der Ausrüstung mit Geruchsdämpfungssystemen
- Bisherige Emissionsstrecke künftig unbelastet (ab Lichterweg)

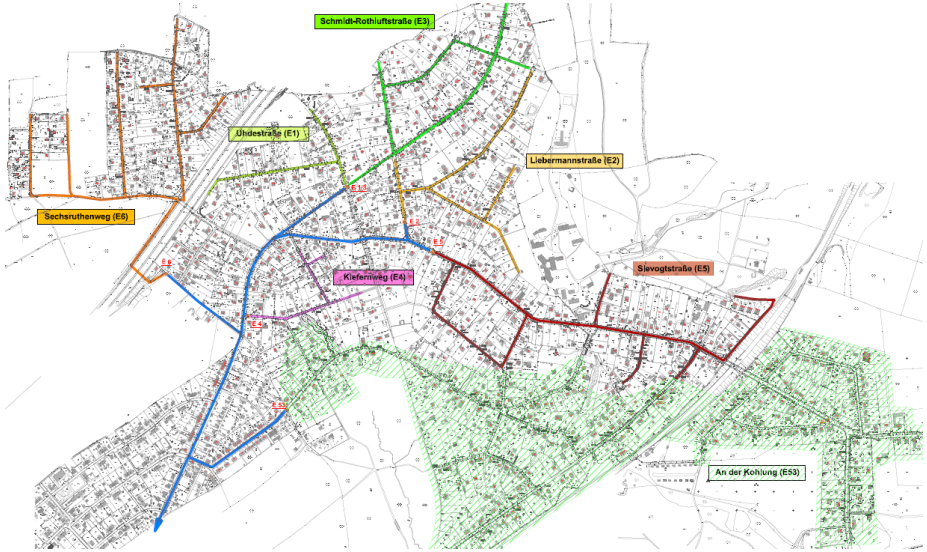
Kartenquelle: Google maps

Beispiel 4 – Optimierung eines reinen Druckentwässerungssystems in Chemnitz



Beispiel 4: Optimierung eines reinen Druckentwässerungssystems in Chemnitz

eins
energie in sachsen



Lösungsvorschlag:

- Verlängerung der Druckleitungen zu einem zentralen Punkt
- Basisdosierung gegen biogene Korrosion mit Eisen je nach Wassermenge und Temperatur
- Geruchsspitzen abmildern durch Geruchsdämpfungssysteme

UNI TECHNICS
Umwelttechnische Systeme
Schwerin • Bamberg • Stuttgart • Köln

Die Spezialisten gegen Geruch, Korrosion und Fremdwasser

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!