



## Abluftreinigung auf Kläranlagen und im Kanal

# Was uns bewegt



**Wir bewirtschaften die natürlichen  
Flussgebiete von Emscher und Lippe**



**Wir arbeiten  
rund um den Wasserkreislauf**



**Wir sind gemeinsam  
der größte Abwasserentsorger  
in der BRD**

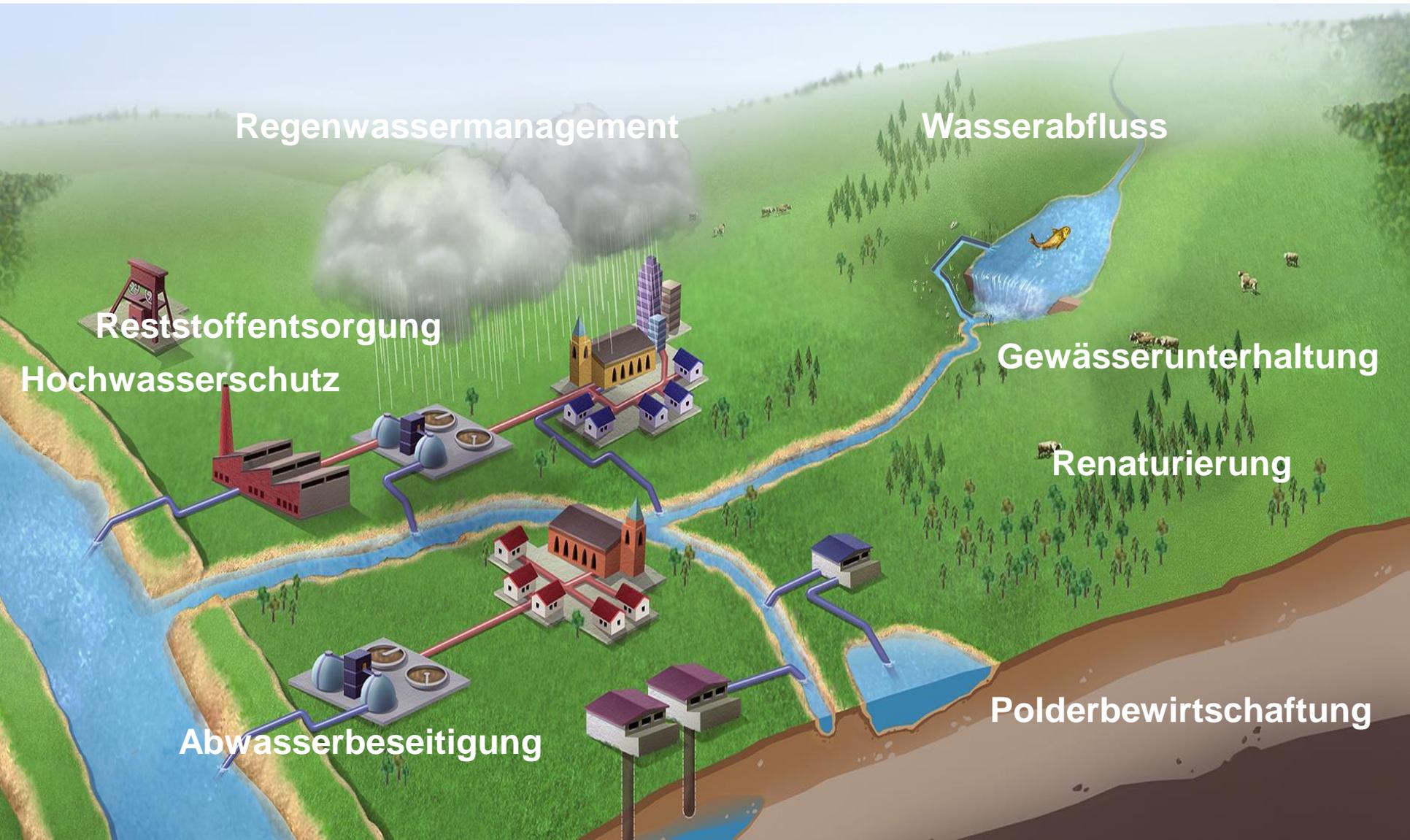


**Wir sind Wasserwirtschaftsunter-  
nehmen in Form von Körper-  
schaften des öffentlichen Rechts**



**Wir bilden ein Gemeinschafts-  
unternehmen (Verwaltungs-  
gemeinschaft) seit fast 100 Jahren**

# Integrierte Wasserwirtschaft rund um den Wasserkreislauf



Regenwassermanagement

Wasserabfluss

Reststoffentsorgung

Gewässerunterhaltung

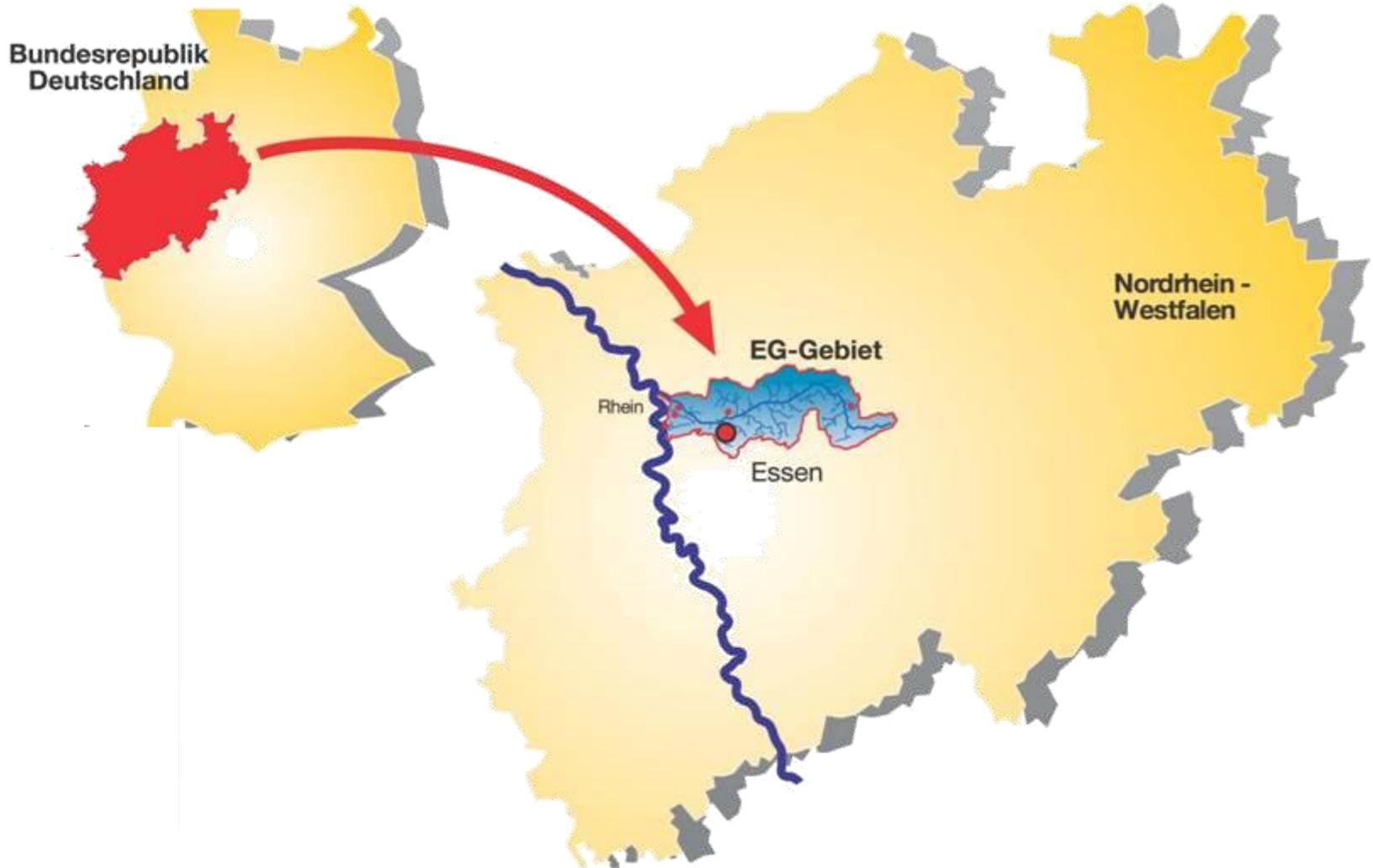
Hochwasserschutz

Renaturierung

Abwasserbeseitigung

Polderbewirtschaftung

# Das Emschergebiet

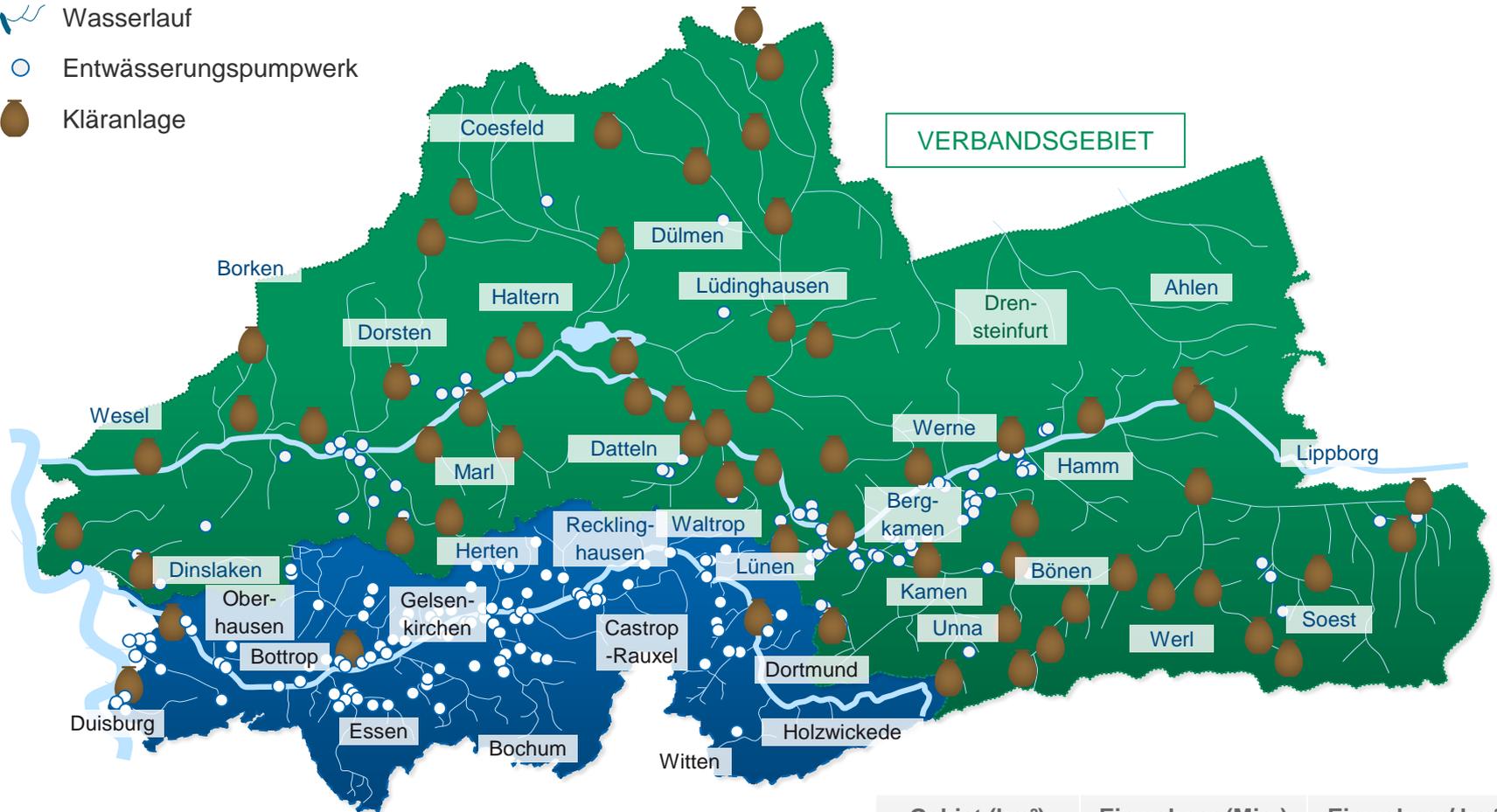


# Unser Einzugsgebiet

 Wasserlauf

 Entwässerungspumpwerk

 Kläranlage



**GENOSSENSCHAFTSGEBIET**

	Gebiet (km <sup>2</sup> )	Einwohner (Mio.)	Einwohner/ km <sup>2</sup>
Lippeverband	3.280	1,4	427
Emschergenossenschaft	865	2,4	2.775

# Historie der Emscher

## Bau des „alten“ Emschersystems

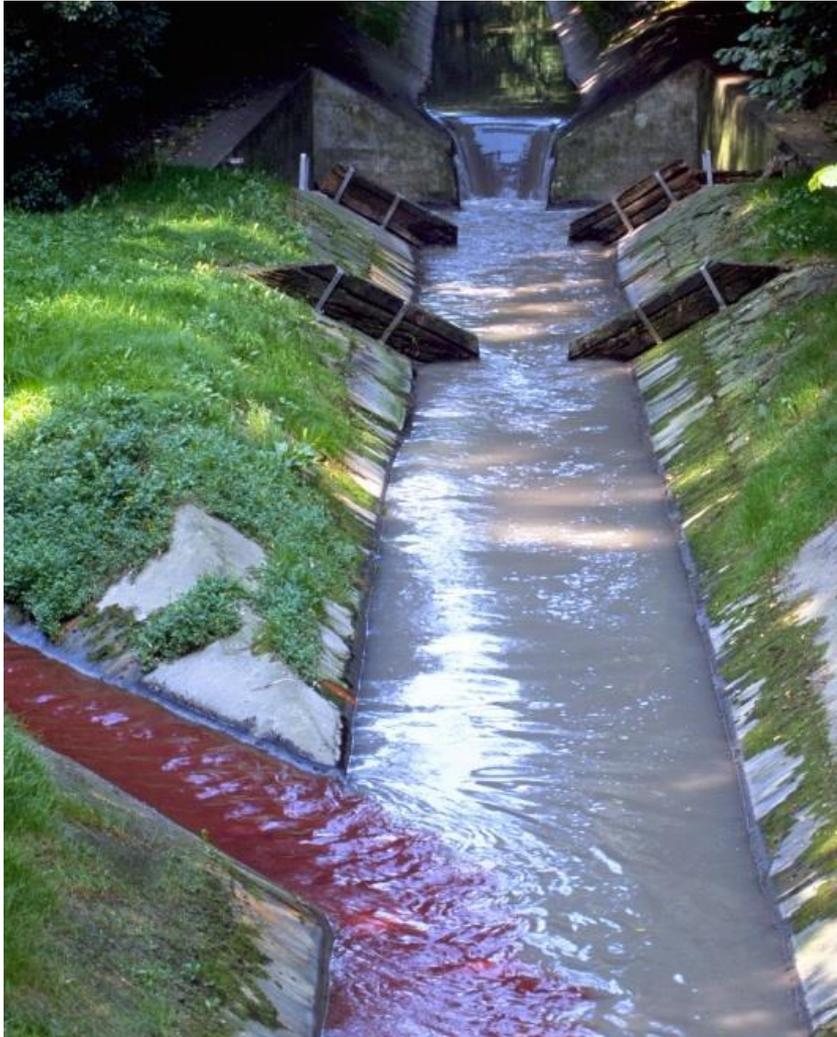


# Die Emscher heute

## Beispiel Oberhausen



# Das alte Emschersystem



# Historie der Emscher

## Einfluss des Strukturwandels

- Der Bergbau ist nach Norden abgewandert
- Das Dienstleistungsgewerbe hat weitgehend die Montanindustrie ersetzt
- Die Öffentlichkeit sucht Freizeit- und Erholungsgebiete und akzeptiert einen offenen Abwassersammler nicht mehr

**Ziel der Emschergenossenschaft:**

**Umbau der Emscher von einem offenen Abwasserlauf in ein sauberes Gewässer (1990)**



# Die Eckpunkte des Emscher-Umbaus

Das größte Infrastrukturprojekt im Revier

➤ **Budgetrahmen: > 5 Milliarden Euro**

➤ **Bau von 4 dezentralen Kläranlagen**

➤ **423 km Abwasserkanäle**

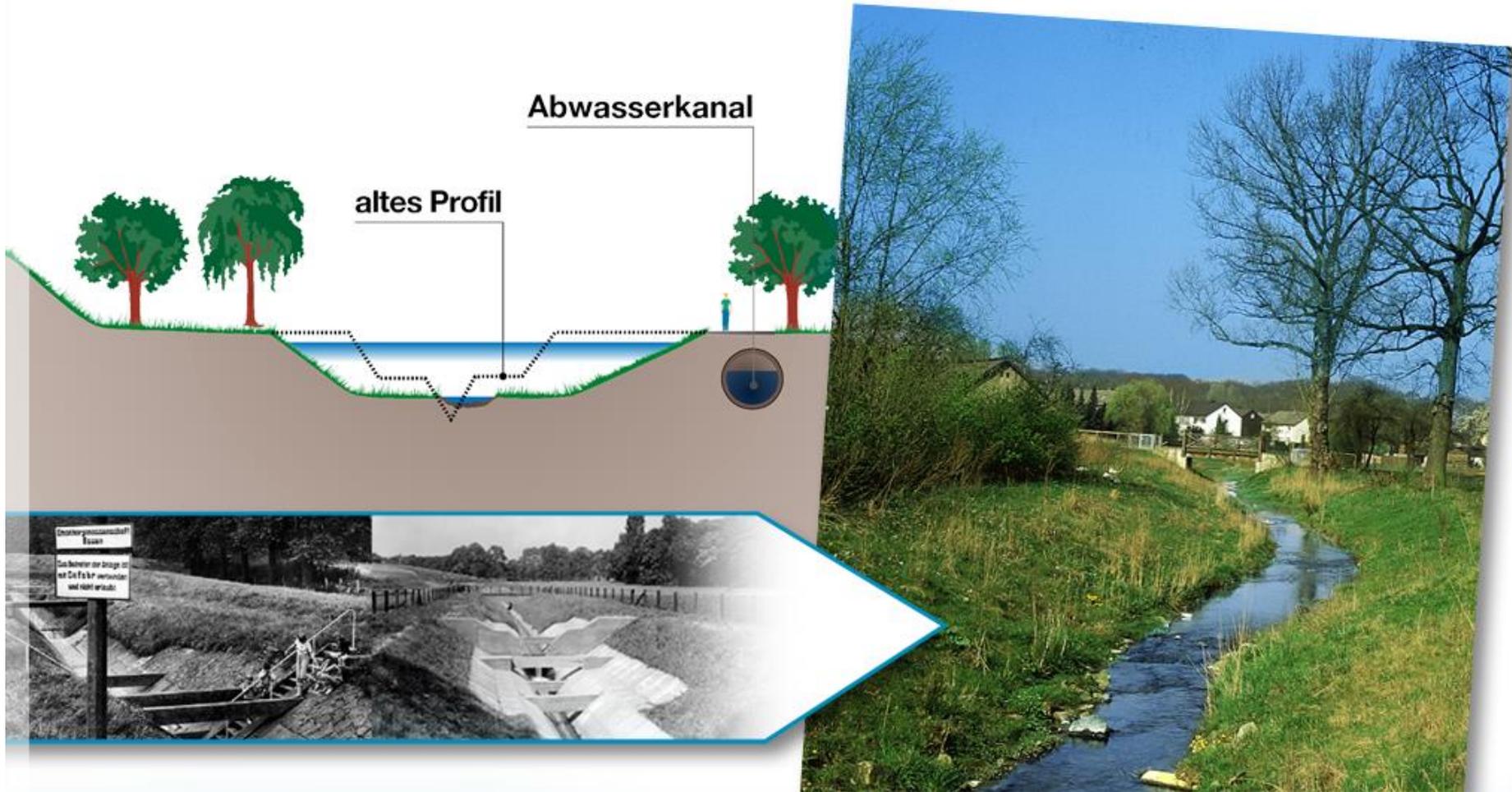
➤ **326 km renaturierte Gewässer**

**ABWASSERFREIHEIT  
IM JAHR 2020**



# Umbau des Emschersystems

Beispiel Deininghauser Bach



# Umbau des Emschersystems

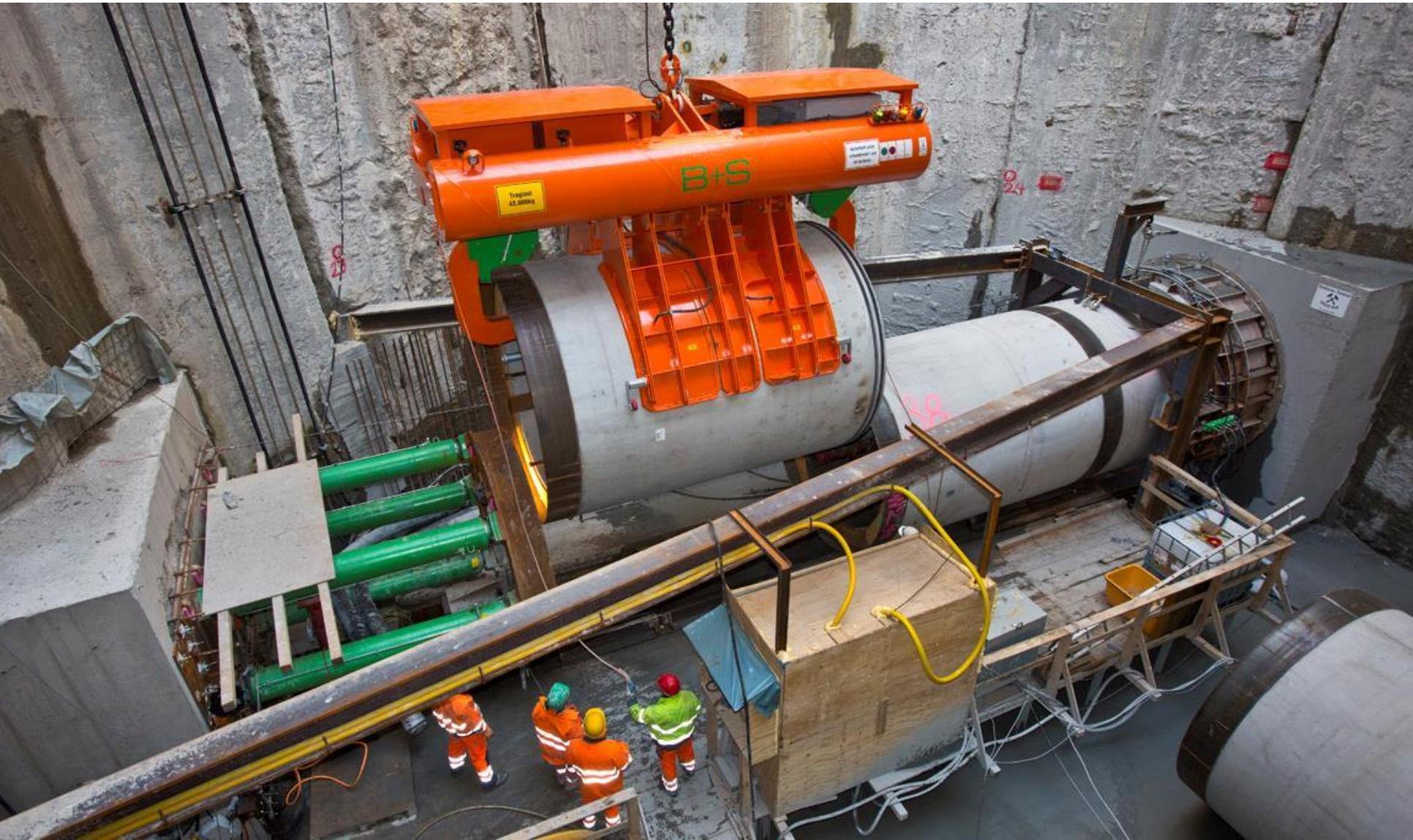
## Verlauf des Abwasserkanal Emscher (AKE)

- Länge: 51 km
- Kanäle: 73 km
- Durchmesser: DN 1600 – DN 2800
- Tiefenlage: 10 – 40 m
- Schachtbauwerke: 113
- Pumpwerke: 3



# Die Abwasserkanäle – Investitionsschwerpunkt des Emscher-Umbaus

Unser Ziel: 2020 Abwasserfreiheit



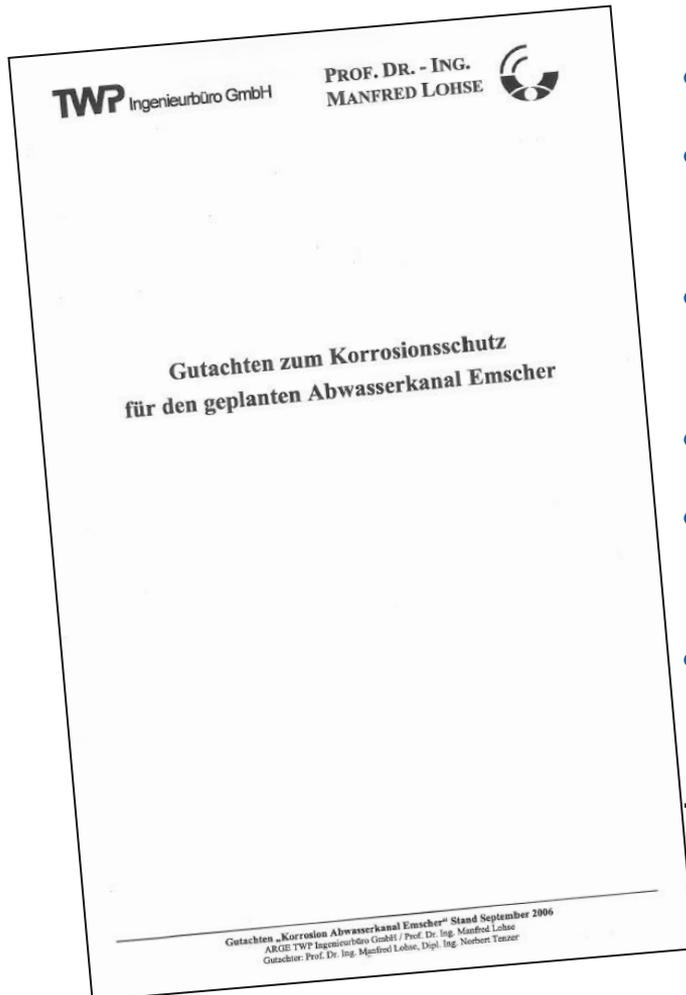
# Planung des AKE

## Gutachten im Vorfeld der Planung

<b>Gutachten</b>	<b>Gutachter</b>
Wasserwirt. Grundlagen	ARGE DFP
Hydraulik	Prof. Dr.-Ing. Valentin, Universität München
Korrosion	Prof. Dr.-Ing. Lohse, TWP Ing.-Büro GmbH, Essen
Bewetterung	Deutsche Montan Technologie GmbH, Essen
Inspektionssystem	Fraunhofer-Institut IFF, Magdeburg
Arbeitsschutz	Deutsche Montan Technologie GmbH, Essen
Brandschutz	HHP Nord/Ost, Braunschweig
Geruchsimmission	RWTÜV Systems GmbH, Essen
Geruchsemission	Prof. Dr.-Ing. Frechen, Universität Kassel
Lärm	Peutz Consult GmbH, Düsseldorf

# Planung des AKE

## Gutachten zur Korrosion



- Darstellung der erkennbaren Korrosionsrisiken
  - Ermittlung des Gefährdungspotentials durch biogene Schwefelsäurekorrosion
  - Modifikation des Abwassers zur Vermeidung der biogenen Schwefelsäurekorrosion
  - Wahl der Baustoffe
  - Verdünnung der Kanalluft (Schwefelwasserstoff <1ppm)
  - Bewertung hinsichtlich der möglichen Nutzungsdauer
- Technische Belüftung

# Planung des AKE

## Gutachten im Vorfeld der Planung - Bewetterung

- Es sind 34 Entlüftungsschächte festgelegt
- Die Abgasvolumenströme sind berechnet

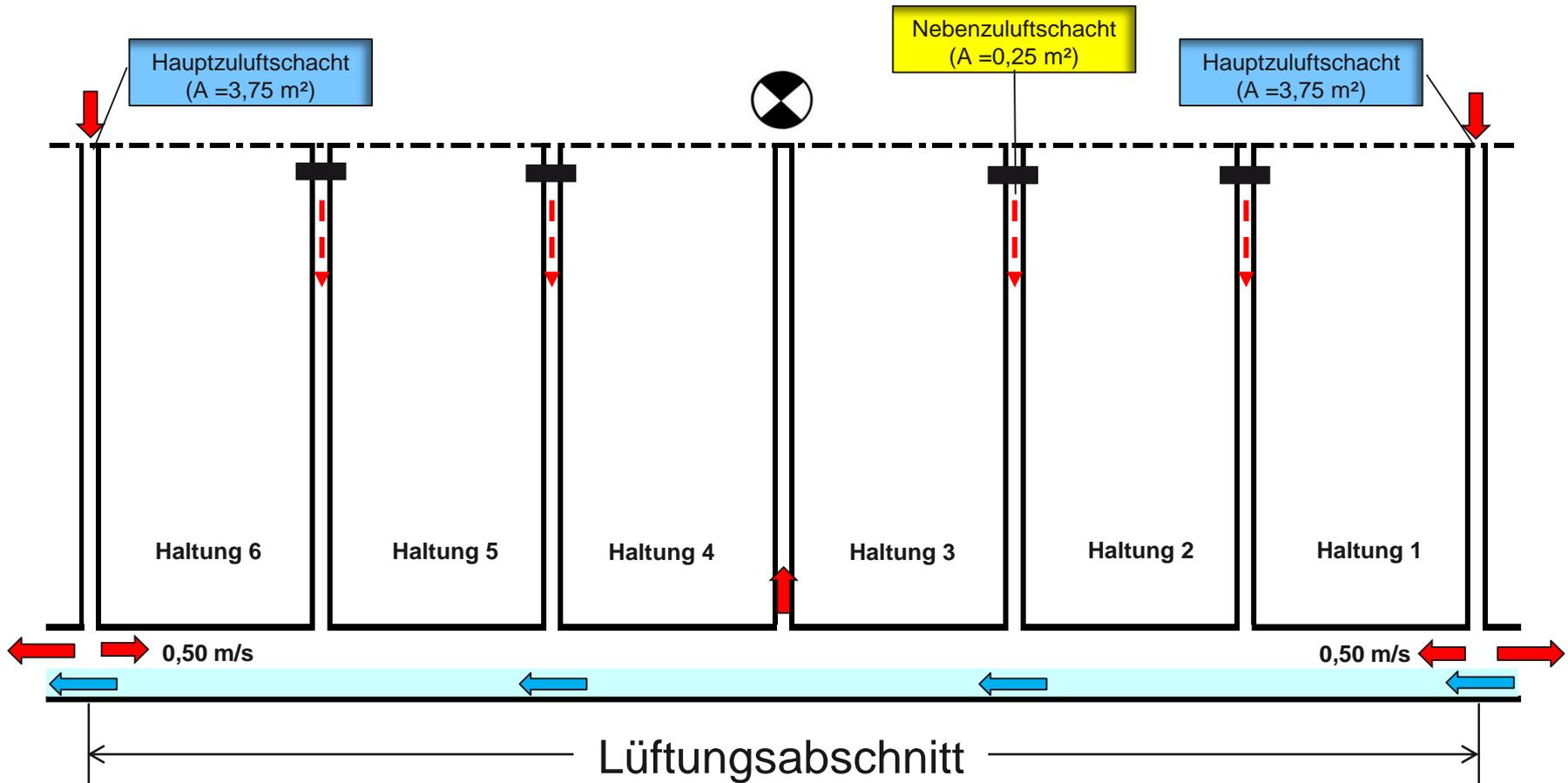
**Ziel: mind. 0,2 m/s Luftgeschwindigkeit im Kanal**

Betriebsschacht			Mindestluftgeschwindigkeiten im Kanalsystem														
Nr.	Zuluft Ao m <sup>2</sup>		0,20m/s					0,30m/s					0,50m/s				
			V <sub>Scht.</sub> m <sup>3</sup> /s	Luftkurz- schluss	V <sub>ges.</sub> m <sup>3</sup> /s	Δp Pa	V <sub>Scht.</sub> m <sup>3</sup> /s	Luftkurz- schluss	V <sub>ges.</sub> m <sup>3</sup> /s	Δp Pa	V <sub>Scht.</sub> m <sup>3</sup> /s	Luftkurz- schluss	V <sub>ges.</sub> m <sup>3</sup> /s	Δp Pa			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
S.042	E	3,75	Ventilator 1					Ventilator 1					Ventilator 1				
S.040	D		5,6	6%	0%	5,9	4	6,5	6%	0%	6,8	5	8,5	6%	0%	9,0	8
S.039	E	3,75	Ventilator 2					Ventilator 2					Ventilator 2				
S.038	E	0,25	Ventilator 2					Ventilator 2					Ventilator 2				
S.036	E		6,1	6%	13%	7,2	7	7,0	6%								
S.035	D	0,25	Ventilator 3					Ventilator 3					Ventilator 3				
S.034.4	D	3,75	Ventilator 3					Ventilator 3					Ventilator 3				
S.034	D		6,4	6%	0%	6,7	6	7,2	6%								
SD.033	E	3,75	Ventilator 4					Ventilator 4					Ventilator 4				
SD.032	E	0,25	Ventilator 4					Ventilator 4					Ventilator 4				
SD.031	D	0,25	Ventilator 4					Ventilator 4					Ventilator 4				
SD.030	E		11,3	6%	13%	13,4	14	12,4	6%								

Anschluß Kanal- system	Schacht- bauwerk		Schachtstandort			Standortbewertung		
			Ortslage	Stadtgebiet	Umgebung	Auftraggeber / Büro für Umweltanalytik (BfU) TÜV Systems GmbH / Universität Kassel		
						Abluft- kamin	Bio- filter	Abluftbehandlung
1	2	3	4	5	6	8	9	10
1-Rohr	S.042	E	Bottrop	Welheimer Mark	Klärwerk Bottrop	-	-	ungeeignet
	S.040	D	Bottrop	Welheimer Mark	Klärwerk Bottrop	+	+	besonders geeignet
	S.039	E	Bottrop	Welheimer Mark	Landschaft	-	-	ungeeignet
	S.038	E	Bottrop	Welheimer Mark	Landschaft	-	-	ungeeignet
	S.036	E	Bottrop	Ebel	Industriegebiet	+	+	besonders geeignet
	S.035	D	Bottrop	Ebel	Wohngebiet	-	-	ungeeignet
	S.034.4	D	Bottrop	Ebel	Gewerbegebiet	-	-	ungeeignet
	S.034	D	Bottrop	Lehmkuhle	Landschaft	+	+	besonders geeignet
	SD.033	E	Bottrop	Lehmkuhle	Landschaft	-	-	ungeeignet
SD.032	E	Bottrop	Lehmkuhle	Landschaft	-	-	ungeeignet	
SD.031	D	Oberhausen	Borbeck	Landschaft	-	-	ungeeignet	
SD.030	E	Oberhausen	Borbeck	Landschaft	+	+	besonders geeignet	

# Planung des AKE

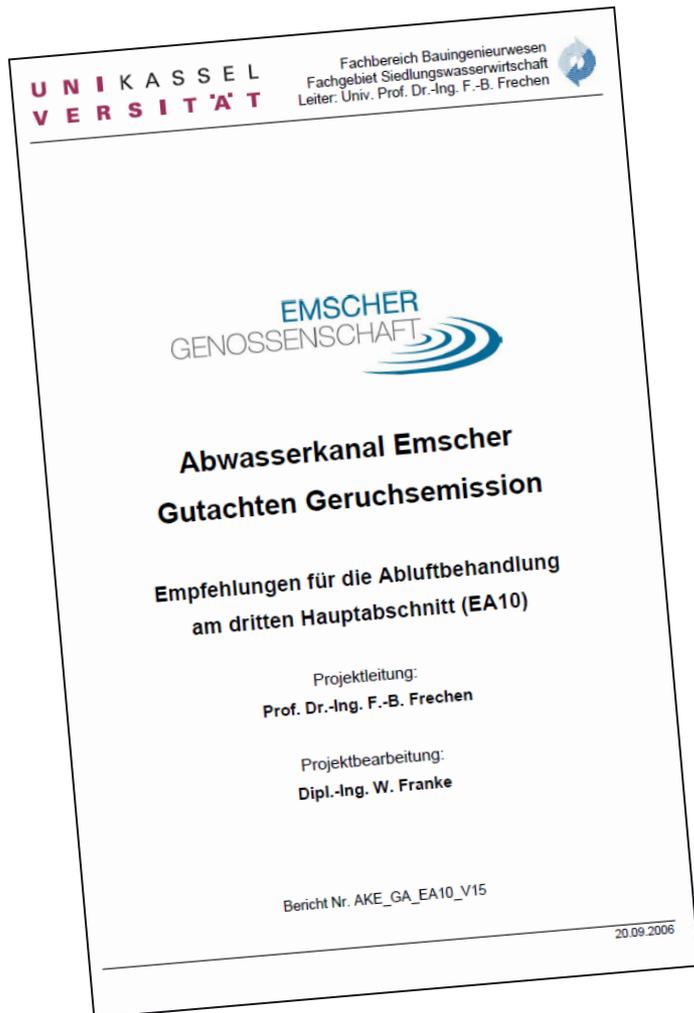
## Belüftungskonzept



Emissionsorte sind festgelegt,  
Emissionen sind prognostizierbar

# Planung des AKE

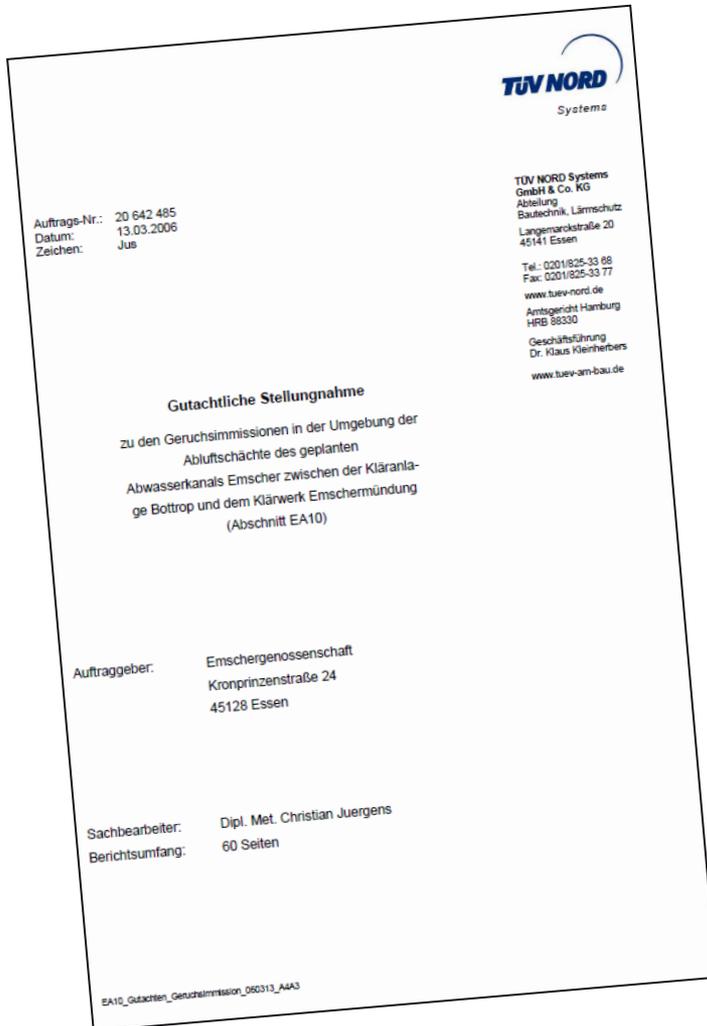
## Gutachten im Vorfeld der Planung - Empfehlungen



- Aus dem DMT-Gutachten zur „Belüftung“:
  - Anfallorte und Steuerung der Abluftmenge
- Gutachten „Geruchsemissionen“:
  - Grundlagen zur Dimensionierung der Abluftbehandlungsanlagen
- Quantifizierung von Geruchsemissionen für jede Anfallstelle von Abluft
- Für jeden Abluftschacht modellierte der Geruchsgutachter einen Geruchsstoffstrom
- Ansatz: mittlere GEP-Konzentration im Abwasser 50.000 GE<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>FL
- Berücksichtigung von Strippung an den Einleitstellen
- Empfehlung für die Gesamtkonzeption der Abluftbehandlung

# Planung des AKE

## Gutachten im Vorfeld der Planung - Geruchsimmission



- Beschreibung der Immissionssituation nach Inbetriebnahme des Kanalsystems
- Vorläufige Gebietseinschätzung (vor allem an den Schachtbauwerken)
- Ermittlung zulässiger Geruchsbelastungen
- Ausbreitungsrechnungen und Bewertung der Immissionen
- Berechnung von Schornsteinmindestbauhöhen

**Ziel: < 500 GE<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>**

# Planung des AKE

## Notwendigkeit zur Abluftreinigung

### Dimension der Maßnahmen

- Lange Lebensdauer
- Geringer Reparaturaufwand

### Korrosionsschutz

- Planung (z.B. Fließgeschwindigkeiten)
- Wahl der Materialien
- Vermeidung von Sulfidbildung
- Bewetterung

### Bewetterung

- Frischluftzufuhr
- Abluftentnahme
- **Abluftbehandlung!**

# Planung des AKE

Ergebnisse der Gutachten - Ausgewählte Abhilfemaßnahmen

Eigenschaft	Schornstein		Biofilter	
Flächenbedarf	Gering	(+)	Groß	(-)
Anlagenabmessungen von Umgebung abhängig (Wechselwirkung)	Ja	(-)	Nein	(+)
Anlagenkosten (Jahreskosten)	Gering	(+)	Hoch	(-)
Emissionsminderung	Nein	(-)	Ja	(+)
Pufferwirkung	Nein	(-)	Ja	(+)
Integrierbarkeit in die Umgebung	Standortabhängig	(o)	Standortabhängig	(o)

# Planung des AKE

## Ergebnisse der Gutachten - Empfehlungen für die Auslegung

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Allgemeine Daten des Standortes								Schornstein				Biofilter						Empfehlung		
Nr.	Schacht	Schachtart	Ventilator	Topographie	Geometrie	Bewuchs	Umgebung	Geruchsstoffstrom in MGEg/h	Schornsteinhöhe 1. Schätzung in m	Schornsteinhöhe Berechnung in m	Abluftvolumenstrom max in m³/h	Geruchsstoffstrom in MGEg/h	Filterfläche min in m²	Filterfläche max in m²	Filtervolumen in m³	Geruchsstoffstrom Reingas in MGEg/h	Höhe Reingasschornstein in m	Anlagenfläche in m²	Begründung	Vorzugsvariante UNIK
1	S_113	Durchleitung	1	eben	beliebig	Wald	-	15	10	15,0	7.560	4	54	76	91	2		130	Kosten	Schornstein
2	S_111	Durchleitung	2	eben			-	12	11	17,5	6.120	3	47	61	73	1		120	Kosten	Schornstein
3	S_108-A.S02 + S_108	Einleitung	3	eben	quadratisch	Rasen	Absturzbauwerk	90	45	45,0	14.400	75	313	313	375	7	15,0	450	Immissionschutz	Filter + RG-Schornstein
4	S_104	Durchleitung	4	eben	lang, schmal	Gebüsch, Rasen	an Autobahn	12	10	15,0	6.120	3	47	61	73	1		120	Kosten	Schornstein
5	S_100	Durchleitung	5	eben	lang, schmal	Rasen	an Strommast	12	23	25,0	5.760	3	43	58	69	1		120	Kosten	Schornstein
6	S_098	Durchleitung	6	eben	dreieckig	Gebüsch, Rasen	Zwickel zwischen zwei Strassen und Emscher, Bebauung gegenüber	19	30	30,0	9.720	5	72	97	117	2	15,0	140	Immissionschutz	Filter + RG-Schornstein
7	S_093	Durchleitung	7	eben	lang, schmal		Straße, Gärten	17	25	25,0	8.280	4	65	83	99	2	12,5	140	Immissionschutz	Filter + RG-Schornstein
8	S_088	Durchleitung	8	eben	quadratisch, gross	Wiese	viel Platz, keine Nachbarn	19	18	20,0	9.720	5	79	97	117	2		140	Kosten	Schornstein
9	S_083	Durchleitung	9	eben	rechteckig	Ackerfläche	Bahndamm nebenan	19	16	22,0	9.360	5	72	94	112	2		140	Kosten	Schornstein
10	S_079-A.S03	Absturz		eben	beliebig	Wiese	Kleingartenkolonie	70	35	45,0	15.840	70	292	292	350	8	20,0	420	Immissionschutz	Filter + RG-Schornstein
11	S_078	Durchleitung	10	eben	rechteckig, klein	-	Wendepplatz, vor Betonwerk	38	40	30,0	19.080	10	151	191	229	4		260	Kosten	Schornstein
12	S_078-A.S01	Absturz		eben	gering	Gebüsch	Gartenkolonie	17	20	30,0	8.280	17	83	83	99	3		140	Kosten	Schornstein

Insgesamt 34 Standorte und mehr als 1.000.000 m³/h!

# Planung des AKE

## Beispiele für Maßnahmen



- Tiefenlage und Haltungslängen erfordern eine aktive Lüftung
  - Behandlung der Abluft
    - Biofilter mit Reingasschornstein
    - Offene Biofilter
    - Schornsteine



# Planung des AKE

## Schornsteine



- Arbeiten über das Verdünnungsprinzip
- Reduzierung der Immissionskonzentration
- Emissionsfracht wird nicht beeinflusst
- Kein Puffervermögen
- Bemessung erfolgt in Ausbreitungsberechnungen

# Planung des AKE

## Biofilter

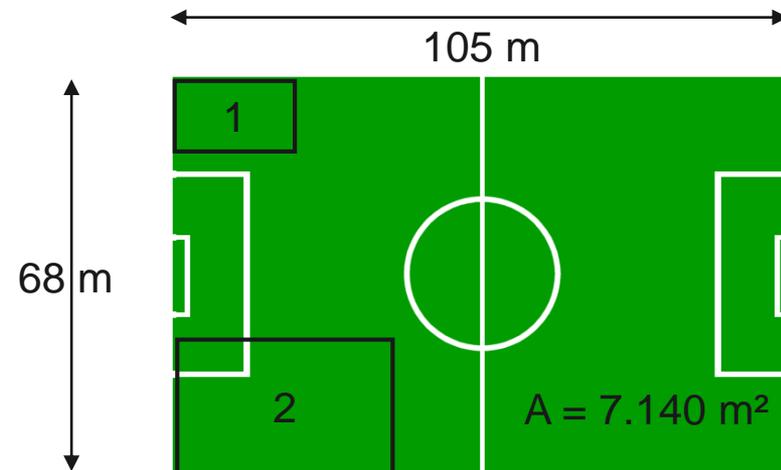
- Biologischer Abbau von Geruchsstoffen
- Reduzierung der Immissionskonzentration
- Emissionsfracht wird beeinflusst
- Puffervermögen in bestimmten Rahmen
- Bemessung erfolgt über Flächenbelastung



# Planung des AKE

## Biofilter - Bemessungsbeispiele

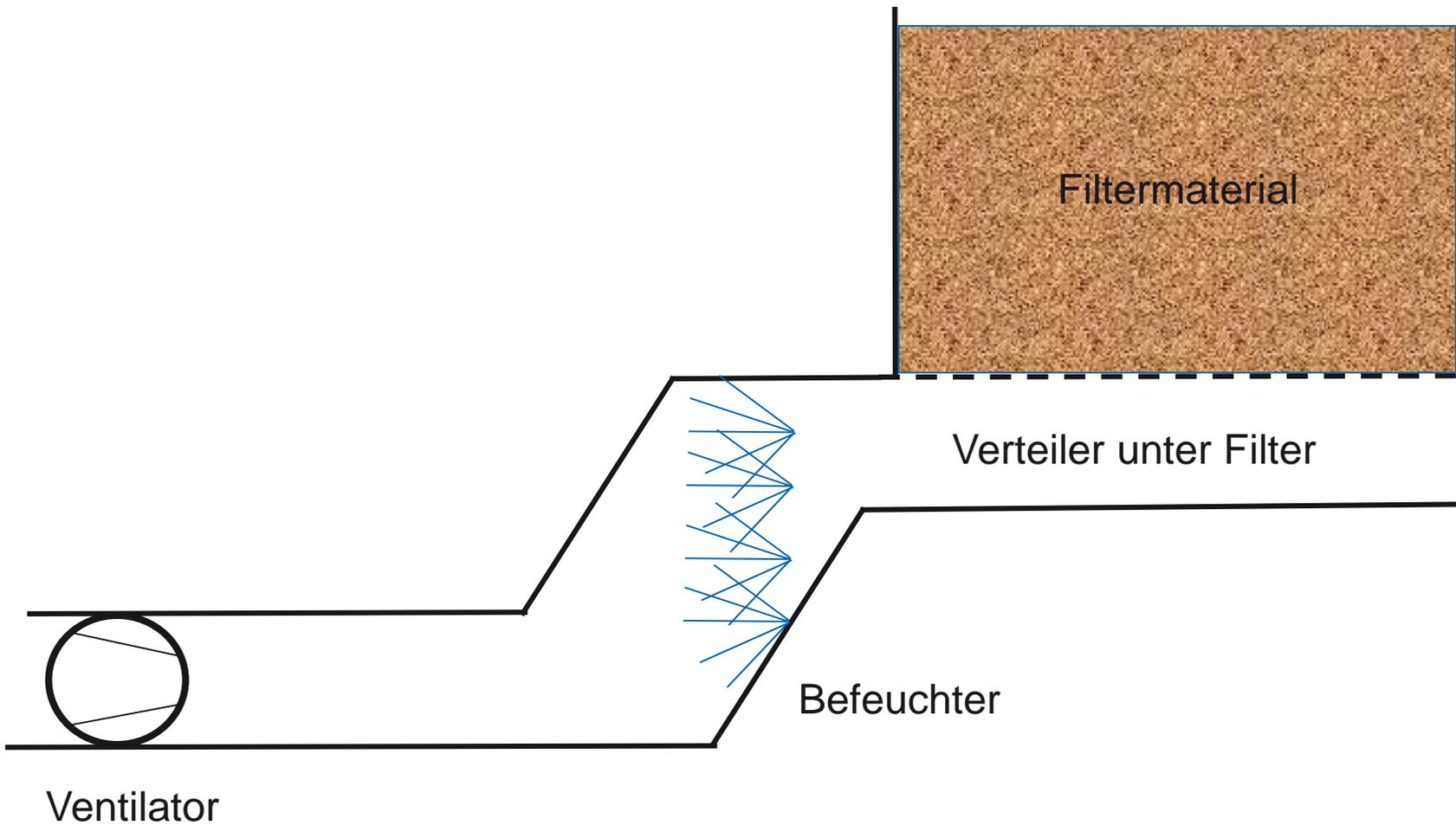
	Schachtstandort	Filtervolumen [m <sup>3</sup> ]	max. Filterfläche [m <sup>2</sup> ]	Schornsteinhöhe [m]
1	Absturzbauwerk	324	270	-
2	Absturzbauwerk	1.125	938	22,5
3	Durchleitung/Absturz	916	763	40
4	Durchleitung	773	644	17,5



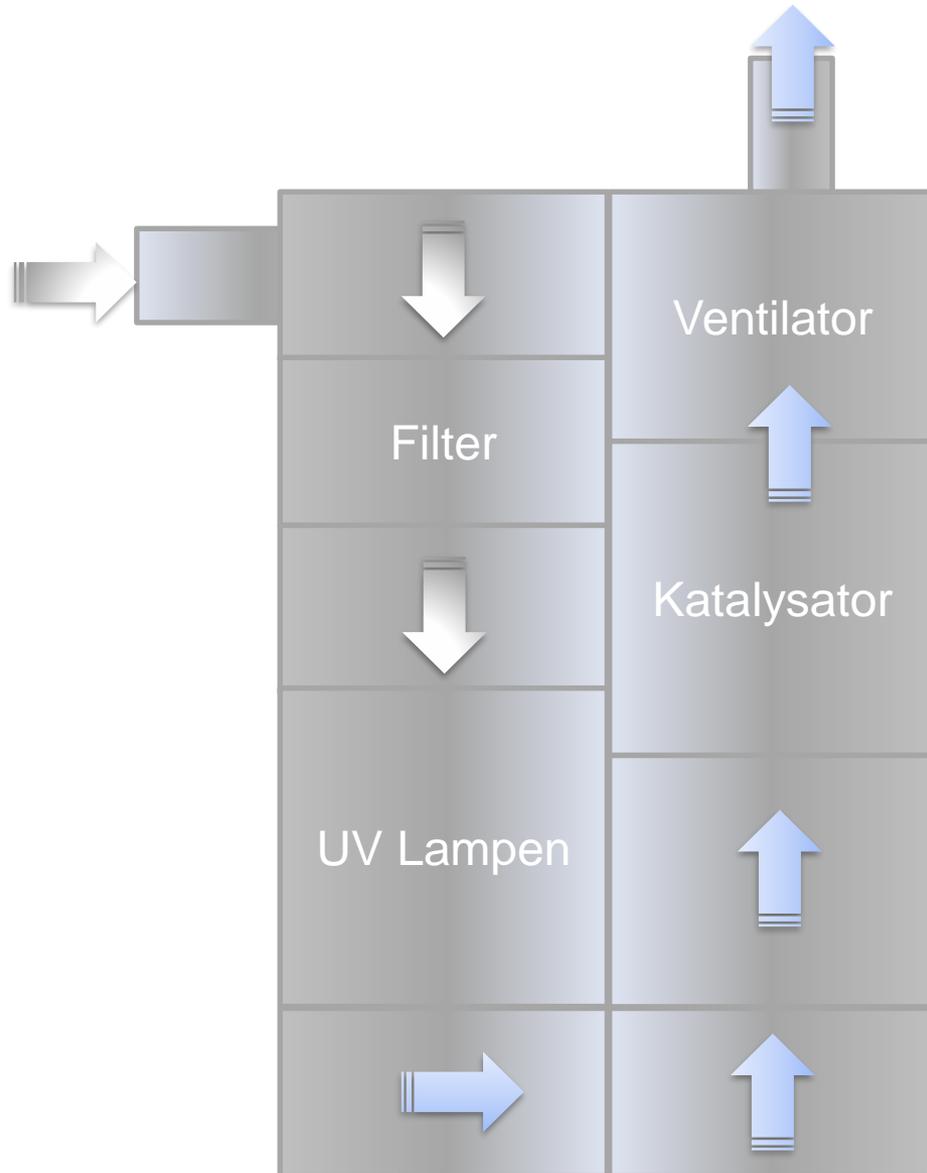
# Kann ein Verfahrenswechsel sinnvoll sein?



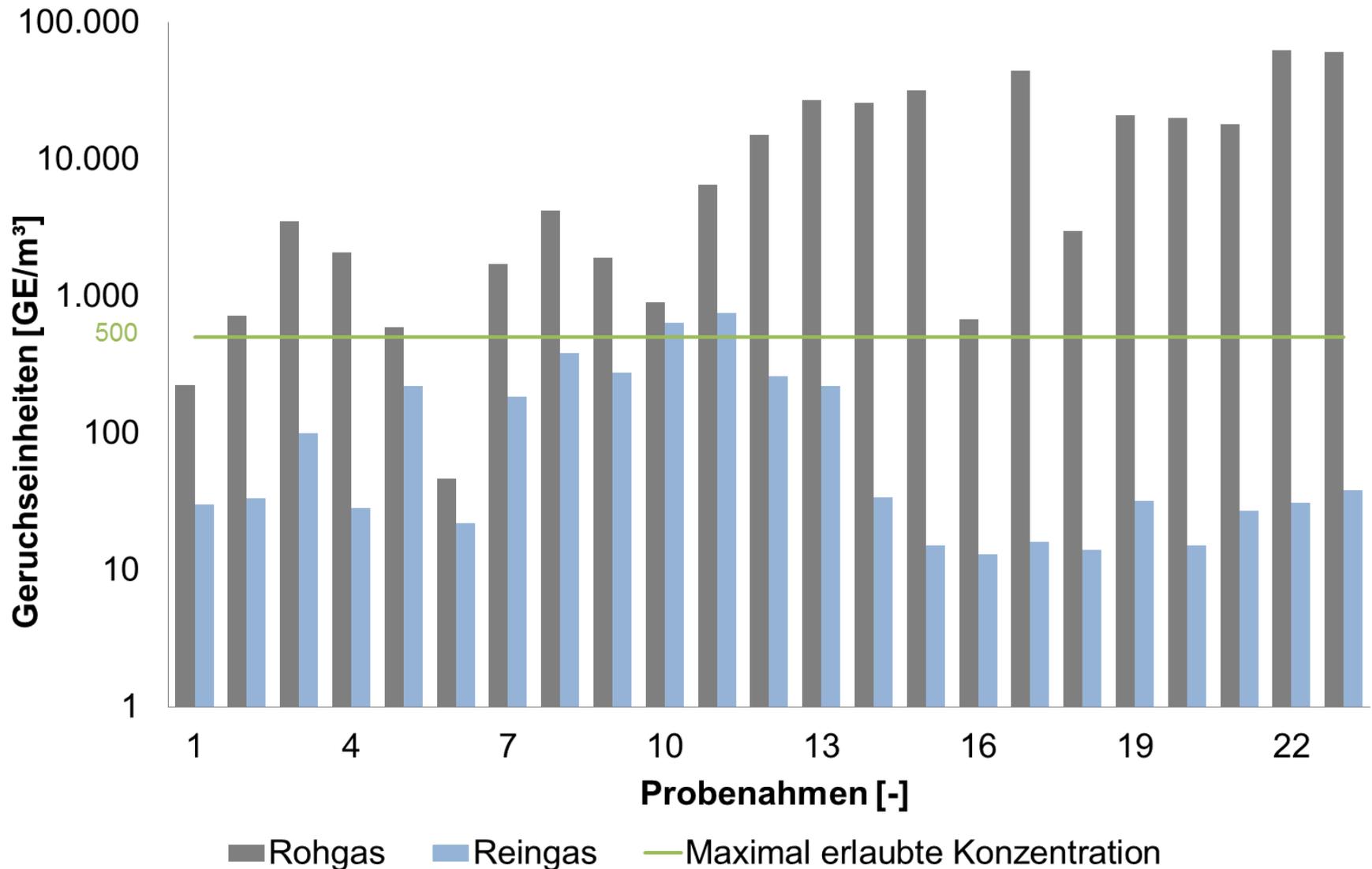
# Exkurs: Aufbau Biofilter



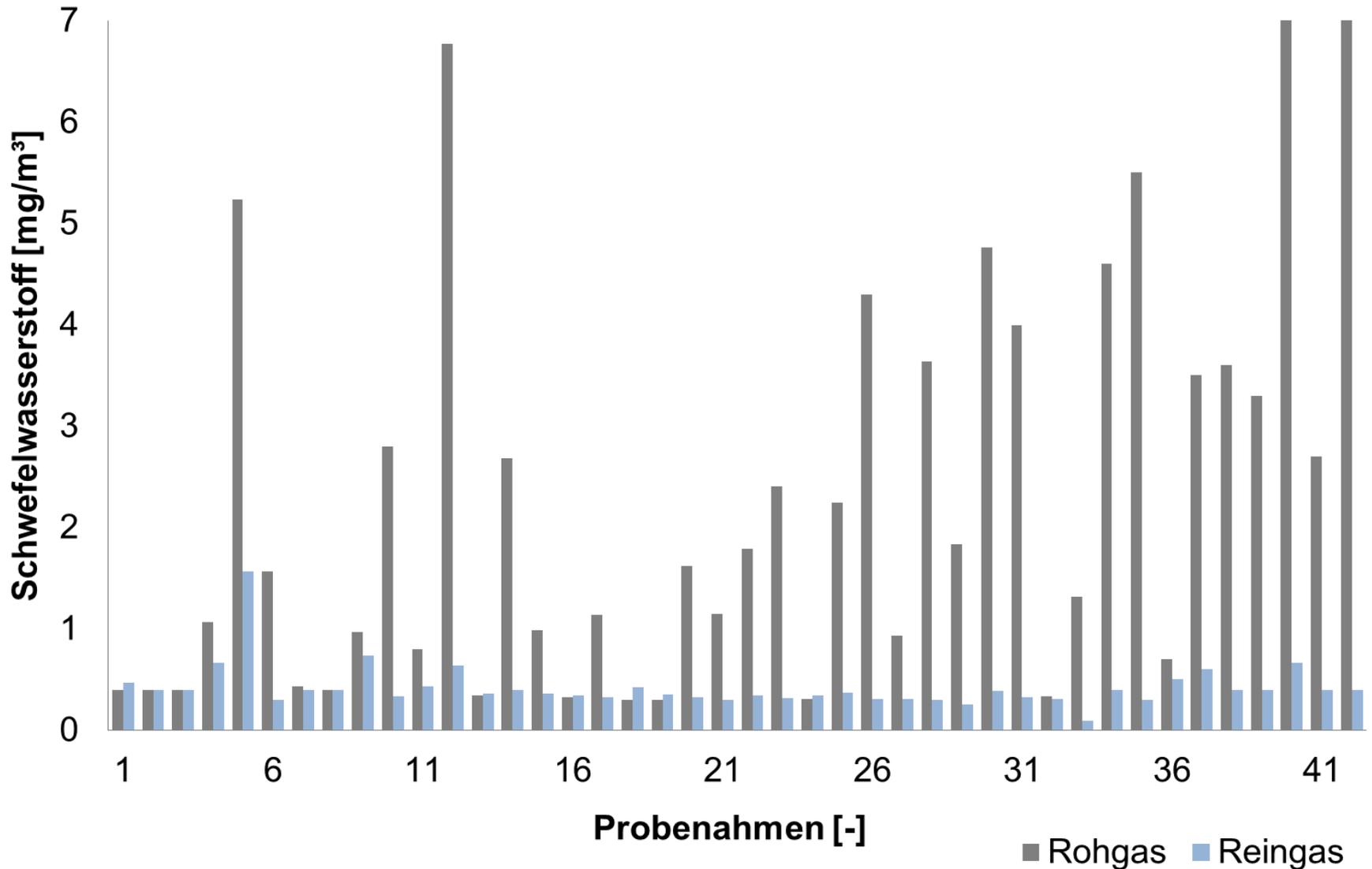
# Exkurs: Aufbau Fotooxidation



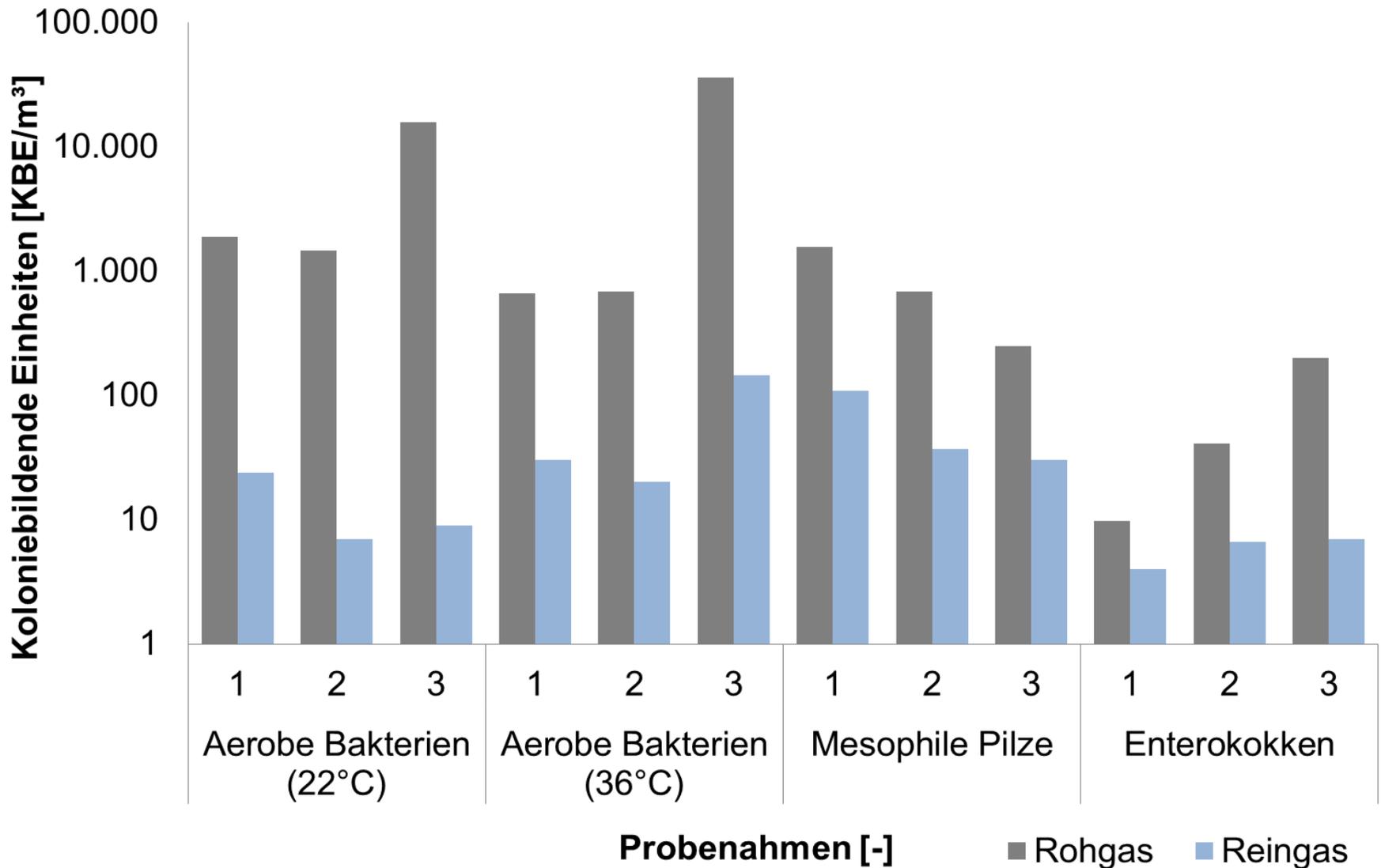
# Verminderung von Geruchseinheiten



# Verminderung von Schwefelwasserstoff



# Verminderung von Keimen



- Hohe Belastungen mit bis zu 70.000 GE/m<sup>3</sup> nachgewiesen
- GE werden deutlich gesenkt (< 60 GE/m<sup>3</sup>)
- Schwefelwasserstoff wird ebenfalls massiv gesenkt
- Es ist kein Rohgasgeruch im Reingas messbar
- Die Keimbelastung wird um 90% reduziert
- Einschränkung: BTEX reiche Abluft wird nur ungenügend gereinigt (Erfahrungen vom Industriesammler)

→ Funktionalität ist unter üblichen Gegebenheiten gewährleistet

# Betriebserfahrungen Fotooxidation

- Kondensatbildung
  - Saures Kondensat führte zu Korrosion der Betonplatte
  - Auffangwanne installiert
  - Automatisches Abführen als planerische Maßnahme



# Betriebserfahrungen Fotooxidation

- Lampen
  - Ausführung: in Schutzröhren (ermöglicht Reinigung)
  - Verfügbarkeit: Ausfall nur per manueller Kontrolle erkennbar
  - Flexibilität könnte durch zusätzliche Steckplätze erhöht werden



KLEM

August 2011

BS 40

1 Jahr Betrieb

15.02.17

||

- Die UV-Oxidation mit Niederdruckstrahlern eignet sich nach bisherigem Kenntnisstand zur Elimination von H<sub>2</sub>S und Gerüchen sowie zur Keimreduzierung.
- Bei Abwasser mit hohem industriellen Anteil kann die Wirksamkeit eingeschränkt sein (z.B. hoher BTEX-Anteil).
- Es können betriebliche Herausforderungen auftreten, die bereits planerisch im Vorfeld gelöst werden können
- Betriebskosten:
  - Energie (Ventilator und Lampen)
  - Strahleraustausch
  - AK-Austausch (systemabhängig)
- Die UV-Oxidation kann bedarfsgerecht eingesetzt werden (z.B. Annahme von Co-Substraten an Rohschlammvorlage)



Die Fotooxidation bietet eine technisch gleichwertige Alternative zu Biofiltern

## Dr. Maren van der Meer

Schlammbehandlung  
und Industrieabwasser



Emschergenossenschaft/Lippeverband  
Kronprinzenstraße 24  
45128 Essen

Tel.: +49 (0) 201 - 104-2912  
Vandermeer.maren@eglv.de