

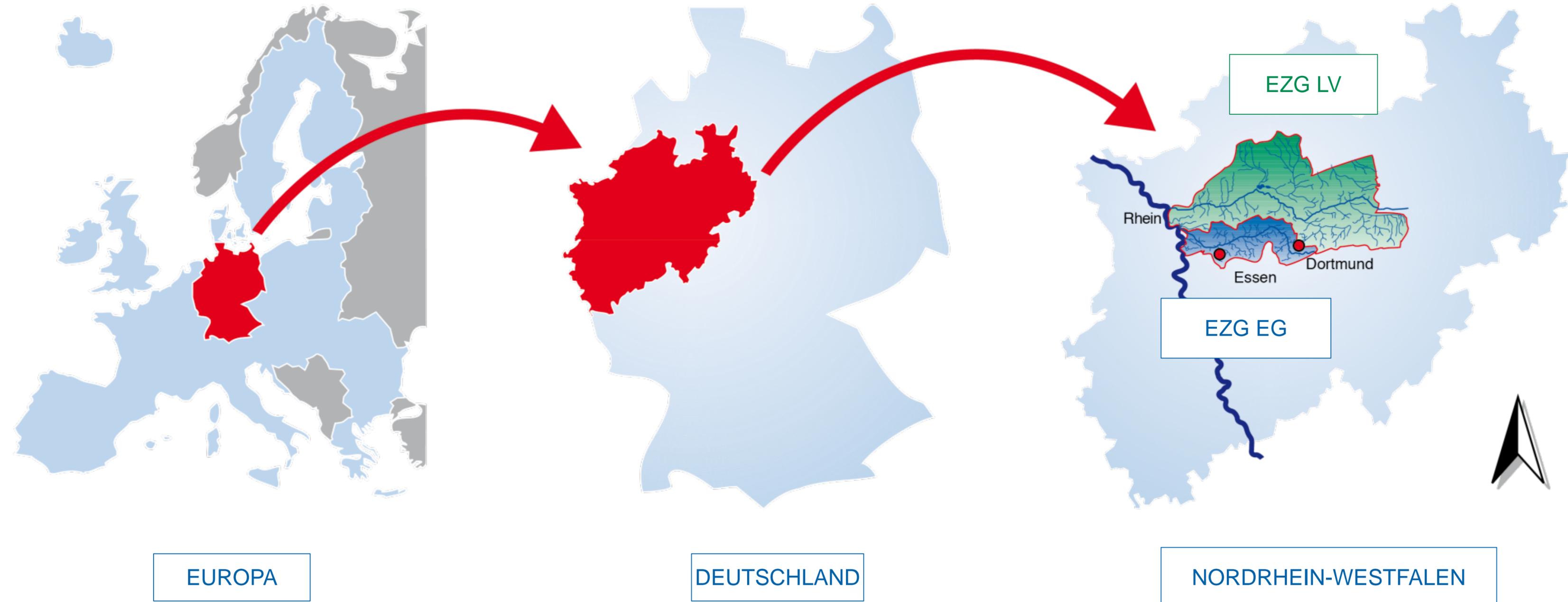
# VOM KLÄRWERK ZUM KRAFTWERK - DAS HYBRIDKRAFTWERK EMSCHER

19. OKTOBER 2017, DR. TORSTEN FREHMANN  
VORTRAGSREIHE „DONNERSTAG 17 UHR“, GRAZ

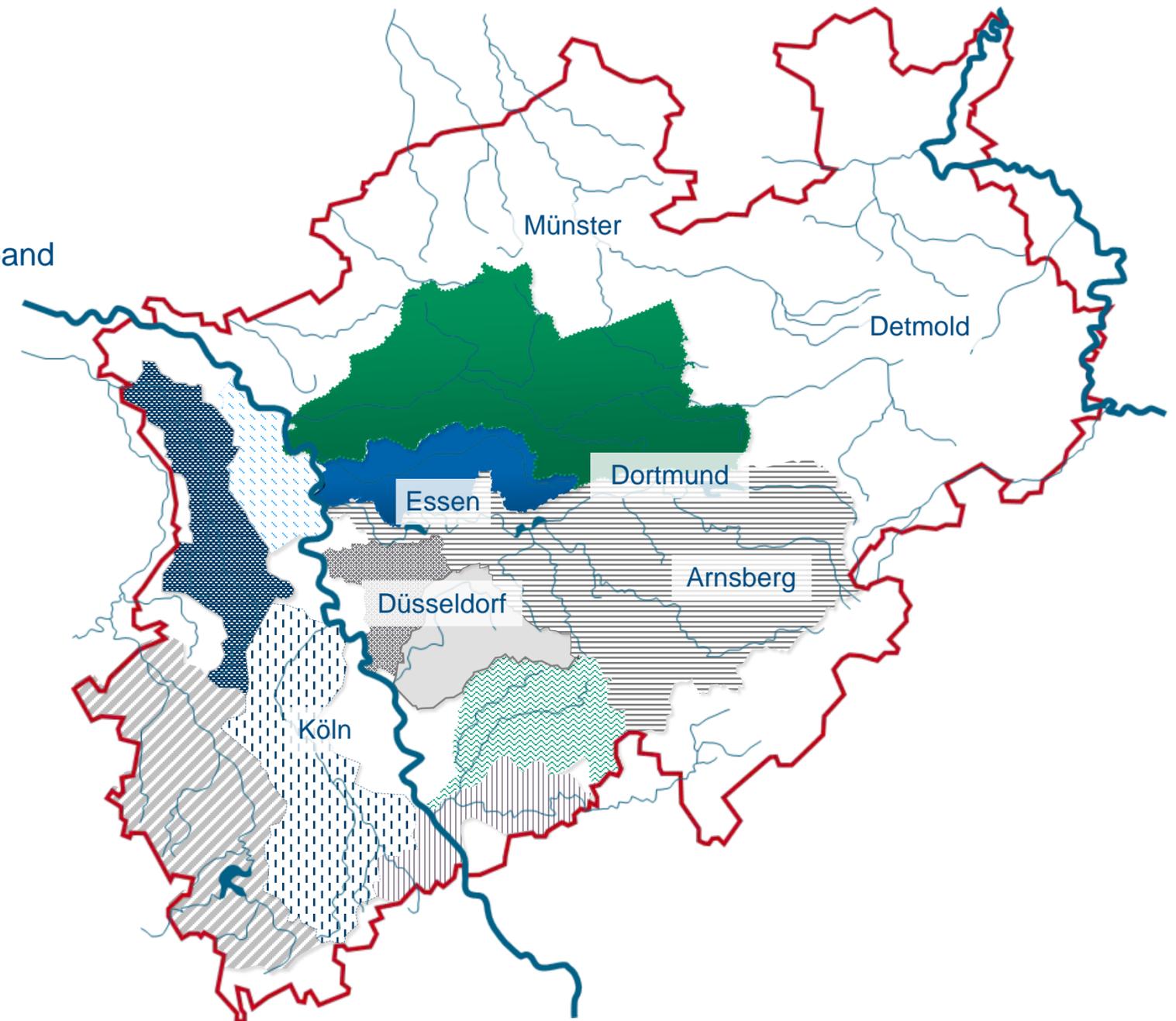
... EIN FLUSSMANAGER  
STELLT SICH VOR

# EMSCHERGENOSSENSCHAFT / LIPPEVERBAND

Wo kommen wir her?



# WASSERVERBÄNDE IN NORDRHEIN-WESTFALEN

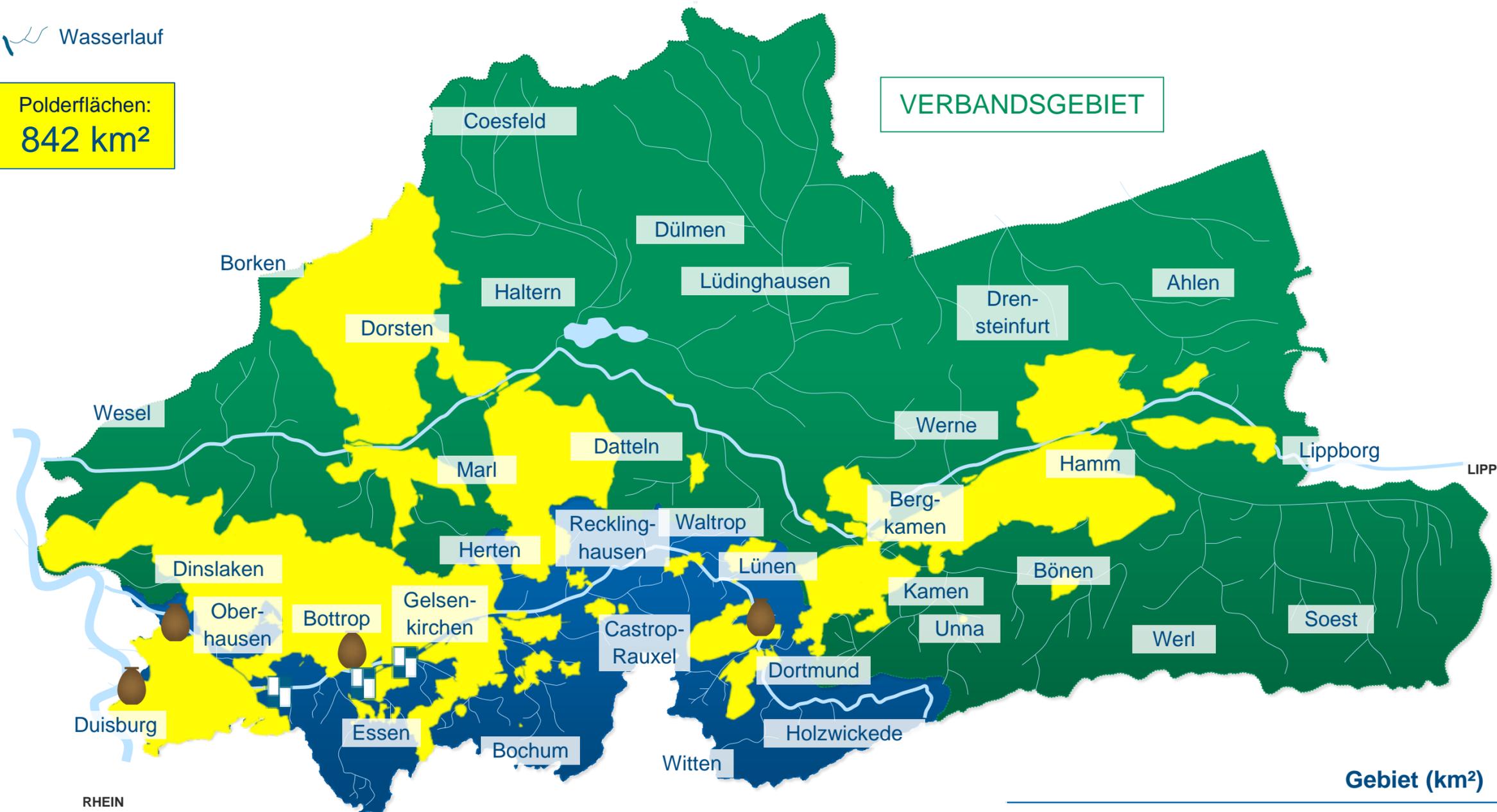




# UNSER EINZUGSGEBIET

Wasserlauf

Polderflächen:  
**842 km<sup>2</sup>**



**GENOSSENSCHAFTSGEBIET**

	Gebiet (km <sup>2</sup> )	Einwohner (Mio.)	Einwohner/km <sup>2</sup>
<b>Lippeverband</b>	3.280	1,4	427
<b>Emschergenossenschaft</b>	865	2,2	2.546

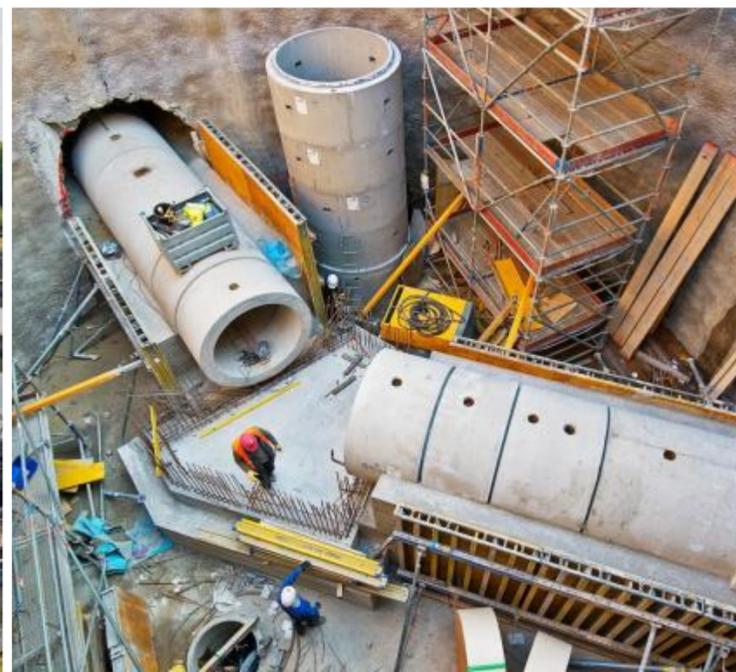
# WAS UNS BEWEGT

Wir bewirtschaften die natürlichen Flussgebiete von Emscher und Lippe



## FAKTEN

- Wir bewirtschaften die natürlichen Flussgebiete von Emscher und Lippe
- Wir arbeiten rund um den Wasserkreislauf
- Wir sind gemeinsam der größte Abwasserentsorger in DE
- Wir sind Wasserwirtschaftsunternehmen in Form von Körperschaften des öffentlichen Rechts
- Wir bilden ein Gemeinschaftsunternehmen (Verwaltungsgemeinschaft) seit fast 100 Jahren



# VERBANDSGESETZE

Beispiel: Gesetz über die EMSCHERGENOSSENSCHAFT

---

## RECHTSFORM, NAME §1

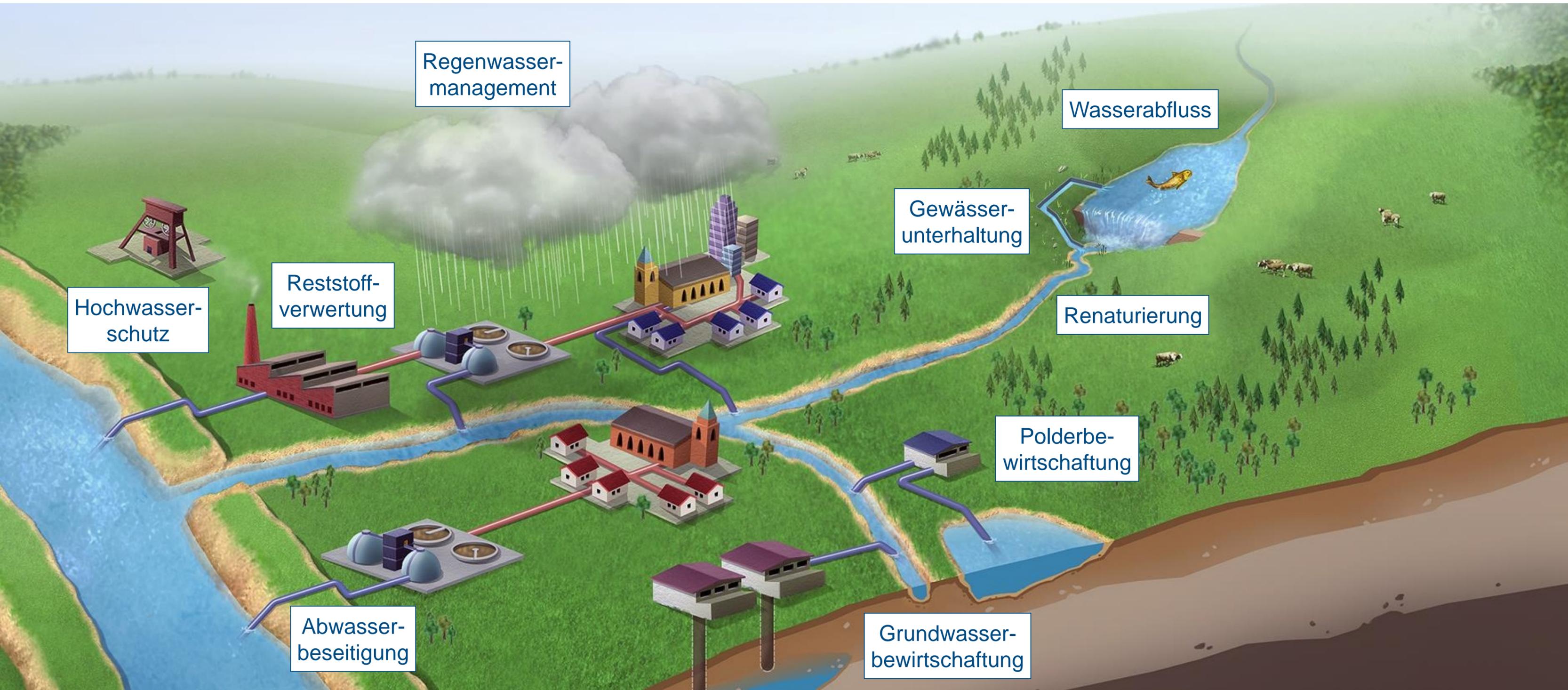
Für das oberirdische Einzugsgebiet der Emscher (Genossenschaftsgebiet, § 4) wird eine **Körperschaft des öffentlichen Rechts** mit dem Namen “EMSCHERGENOSSENSCHAFT” gebildet.

(...)

Sie dient dem **Wohl der Allgemeinheit** und dem **Nutzen ihrer Mitglieder**.



# INTEGRIERTE WASSERWIRTSCHAFT RUND UM DEN WASSERKREISLAUF



# WIR SORGEN VOR ...

Saubere Gewässer



Emscher in Dortmund



Kläranlage Dülmen



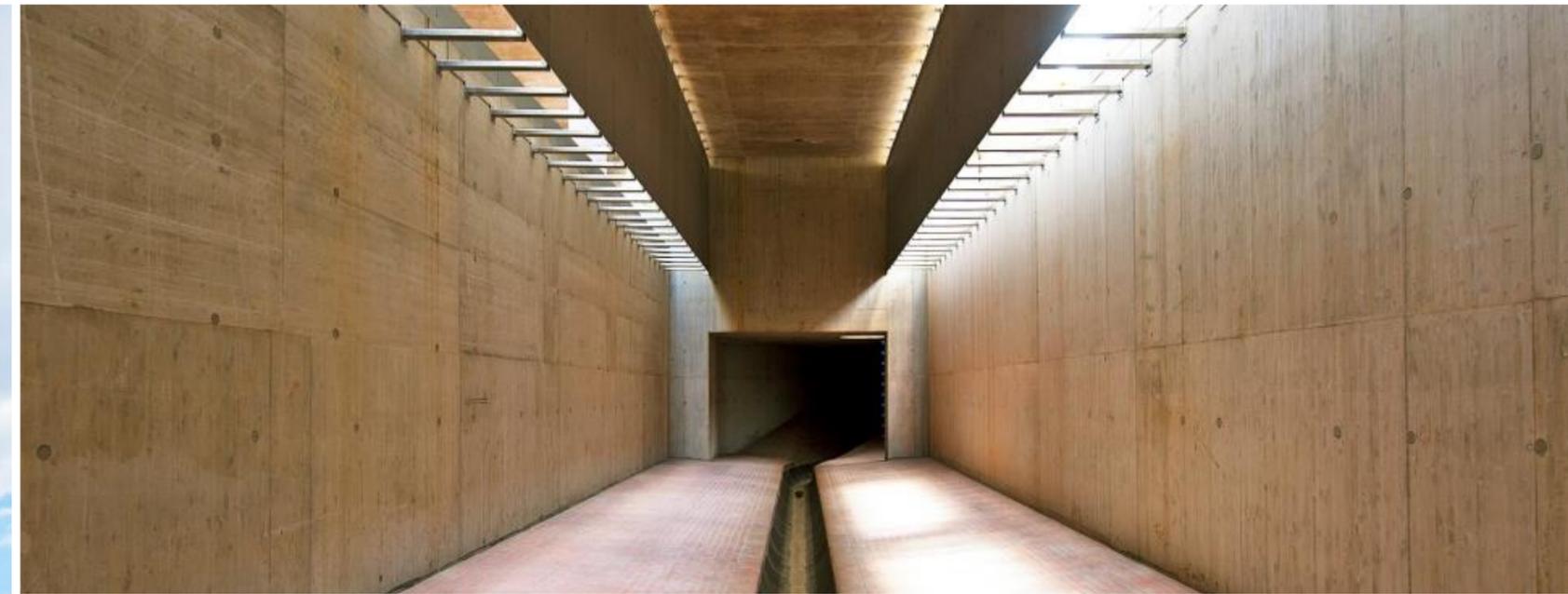
Klärwerk Emschermündung

# WIR SORGEN VOR ...

## Regenwasserbewirtschaftung



Grachtensystem auf dem Hiberniagelände in Herne



Regenwasserbehandlungsanlage Hellbach in Recklinghausen



Beispiel dezentrale Regenwasserbewirtschaftung am Prosper-Hospital in Recklinghausen

# WIR SORGEN VOR ...

Betrieb von Pumpwerken und Grundwasserbewirtschaftung



Pumpwerk Bottrop Boye



Probenentnahme Grundwasser

# WIR SORGEN VOR ...

## Hochwassermanagement



Deiche an der Lippe



Hüller Bach

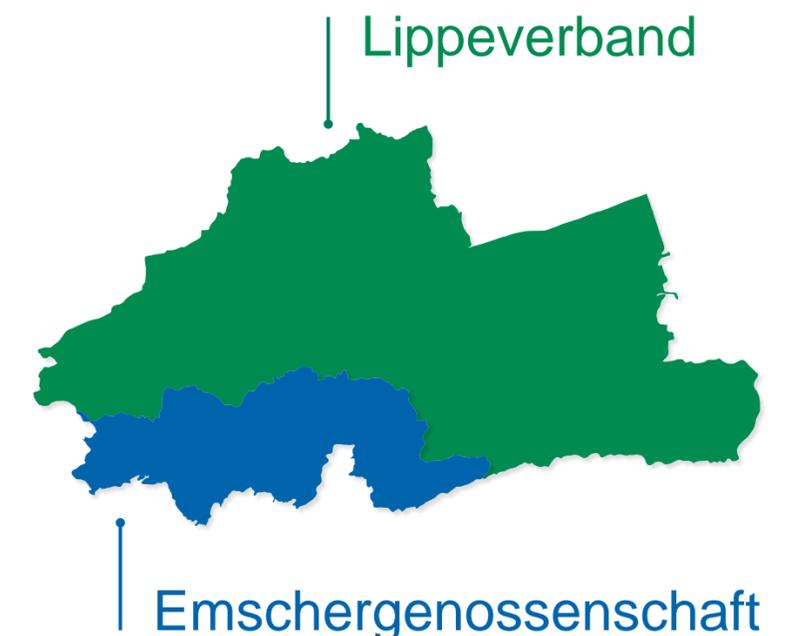


Hochwasserrückhaltebecken Dortmund Mengede

# WASSERWIRTSCHAFTLICHE KENNGRÖßEN

Emschergenossenschaft und Lippeverband 2016

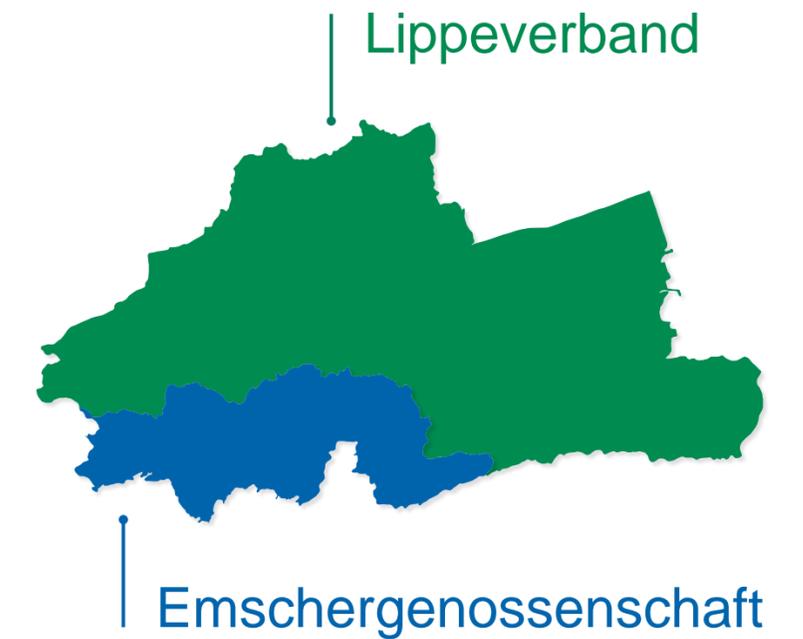
Wasserläufe	736	km
Abwasserkanäle	1.321	km
Pumpwerke	352	
Polderflächen	842	km <sup>2</sup>
Kläranlagen	59	
Ausbaugröße	7,27	Mio. EW
Abwasserentsorgung	0,85	Mrd. m <sup>3</sup> /a
<b>Regenwasserbehandlung</b>		
Anlagen	438	
Volumen	1.161.183	m <sup>3</sup>
<b>Hochwasserschutz</b>		
Hochwasserrückhaltebecken	57	
Rückhaltevolumen	5,0	Mio. m <sup>3</sup>
Deiche	193	km



# WIRTSCHAFTLICHE KENNZAHLEN

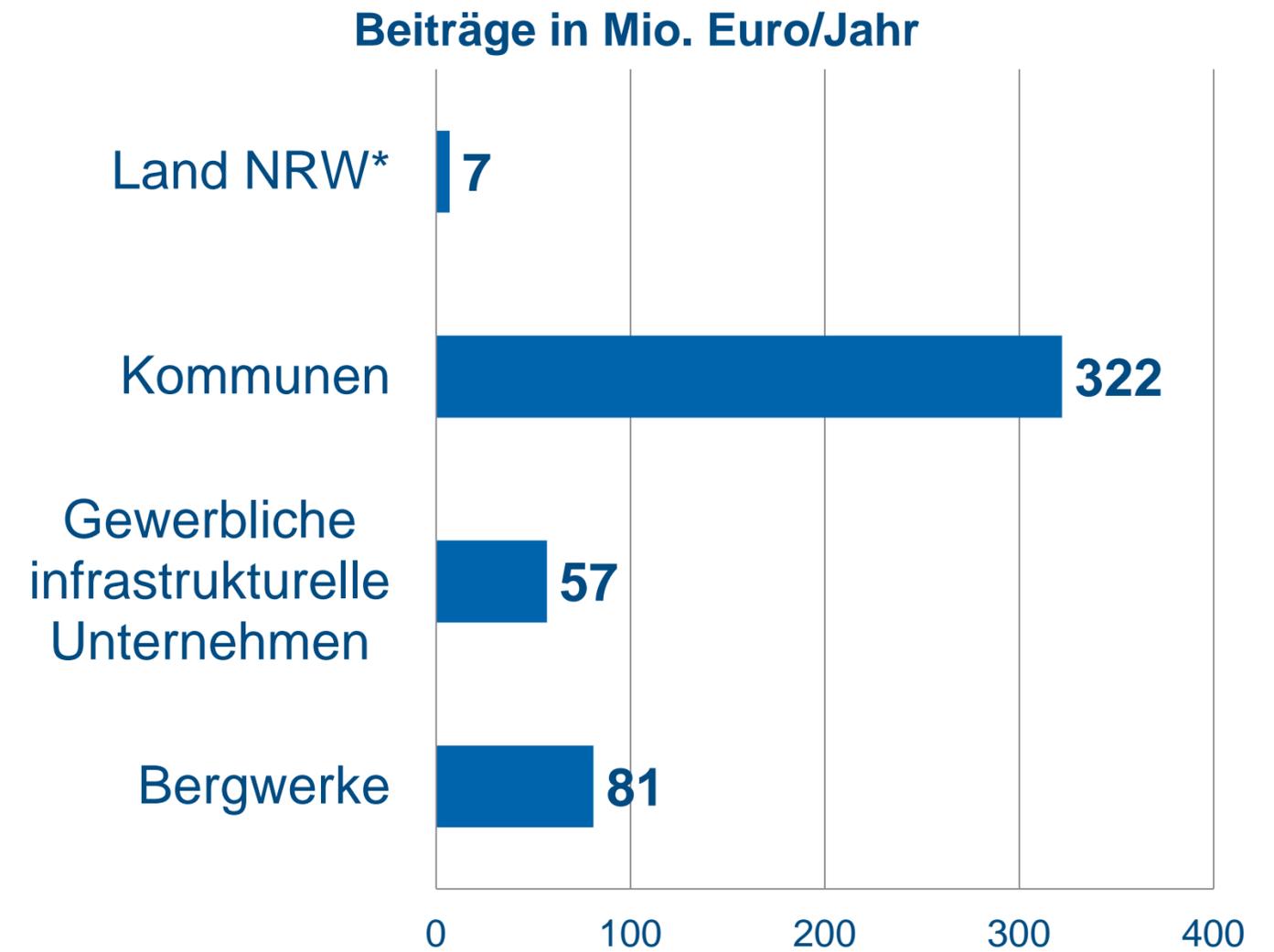
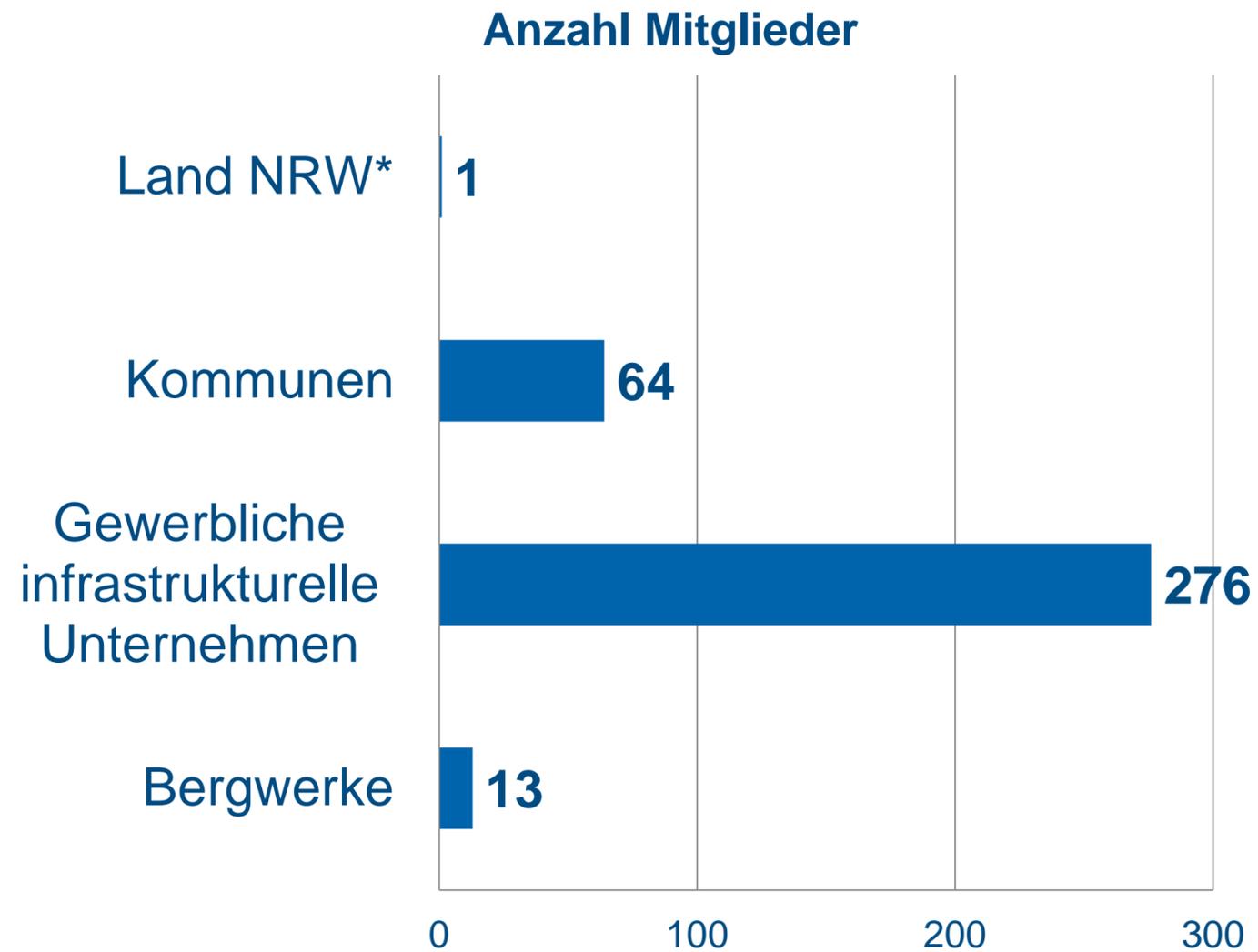
Emschergenossenschaft und Lippeverband 2015

Umsatzerlöse	409	Mio. EUR
Investitionen	443	Mio. EUR
Bilanzsumme	4,7	Mrd. EUR
Anlagevermögen	4,3	Mrd. EUR
Operativer Cash-flow	130	Mio. EUR
Gewinn	non profit	
Mitarbeiter/-innen	1.598	



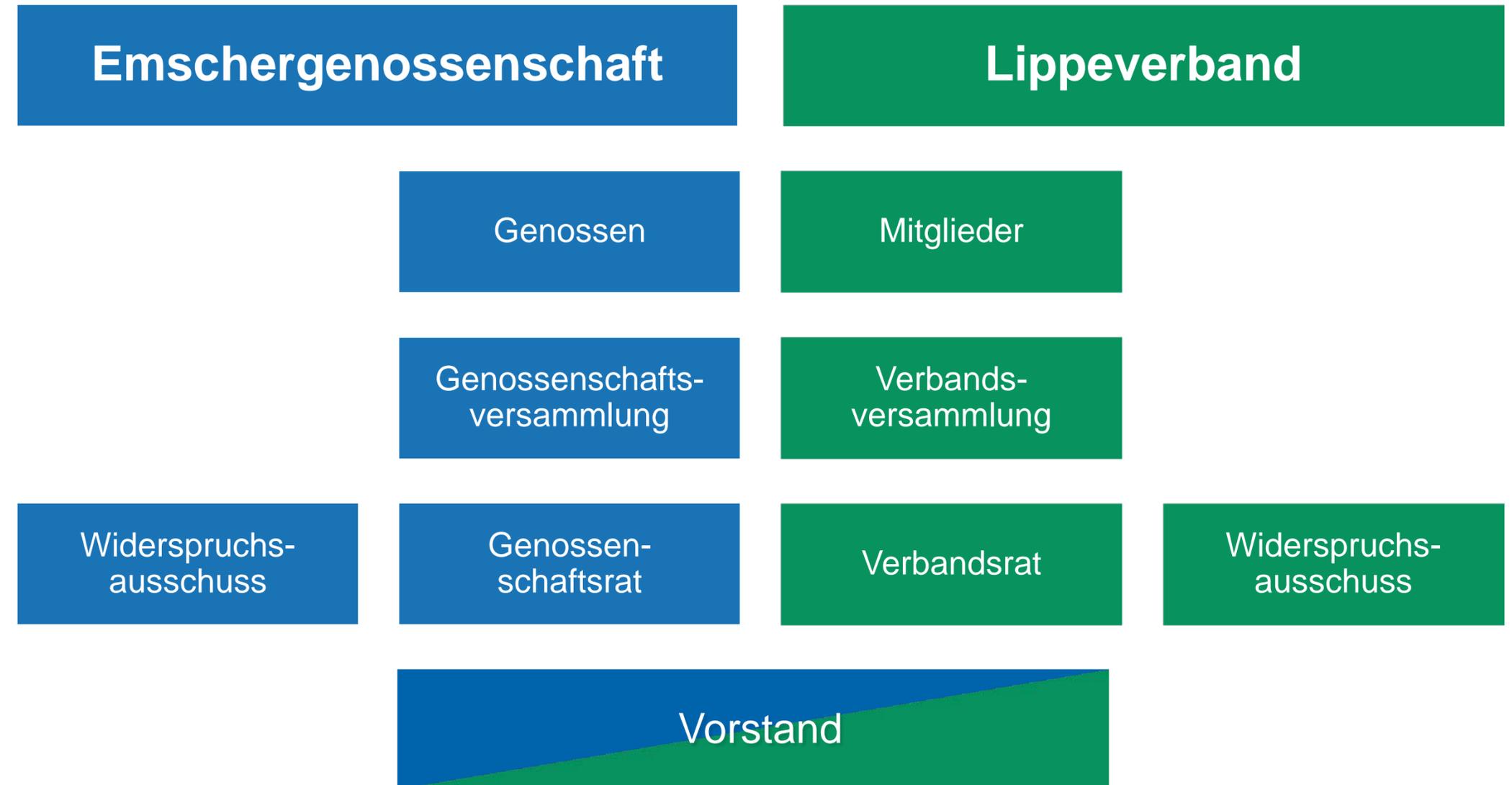
# MITGLIEDER- UND KUNDENSTRUKTUR

Emschergenossenschaft und Lippeverband 2016



\* nur Lippeverband

# ORGANE / GREMIEN



---

## AUFSICHTSBEHÖRDE:

MINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MKULNV)

---

# DAS EMSCHERTAL UM 1900

Seuchen und Krankheiten entstehen



# DAS ALTE EMSCHERSYSTEM

350 km „Köttelbecke“



# SCHWIERIGE BEDINGUNGEN AN DER EMSCHER



Deichstrecken und Platzmangel



Bachpumpwerke und Düker

# WASSERWIRTSCHAFT – DENKEN UND HANDELN IN GENERATIONEN

Emscher-Umbau – eine Generationenaufgabe

**EMSCHER** **LIPPE**  
GENOSSENSCHAFT EGLV.DE VERBAND



# DER EMSCHER-UMBAU

Größtes Infrastrukturprojekt im Revier

- Budgetrahmen: **> 5 Mrd. Euro**
- Bau von **4 dezentralen Kläranlagen**
- **423 km** Abwasserkanal
- **350 km** renaturierte Gewässer

**ABWASSERFREIHEIT**  
IM JAHR 2020

# 1990ER JAHRE: 440 MIO. € IN DEN UMBAU DER KLÄRANLAGEN INVESTIERT

Aufgabenteilung der Kläranlagen im Emschergebiet



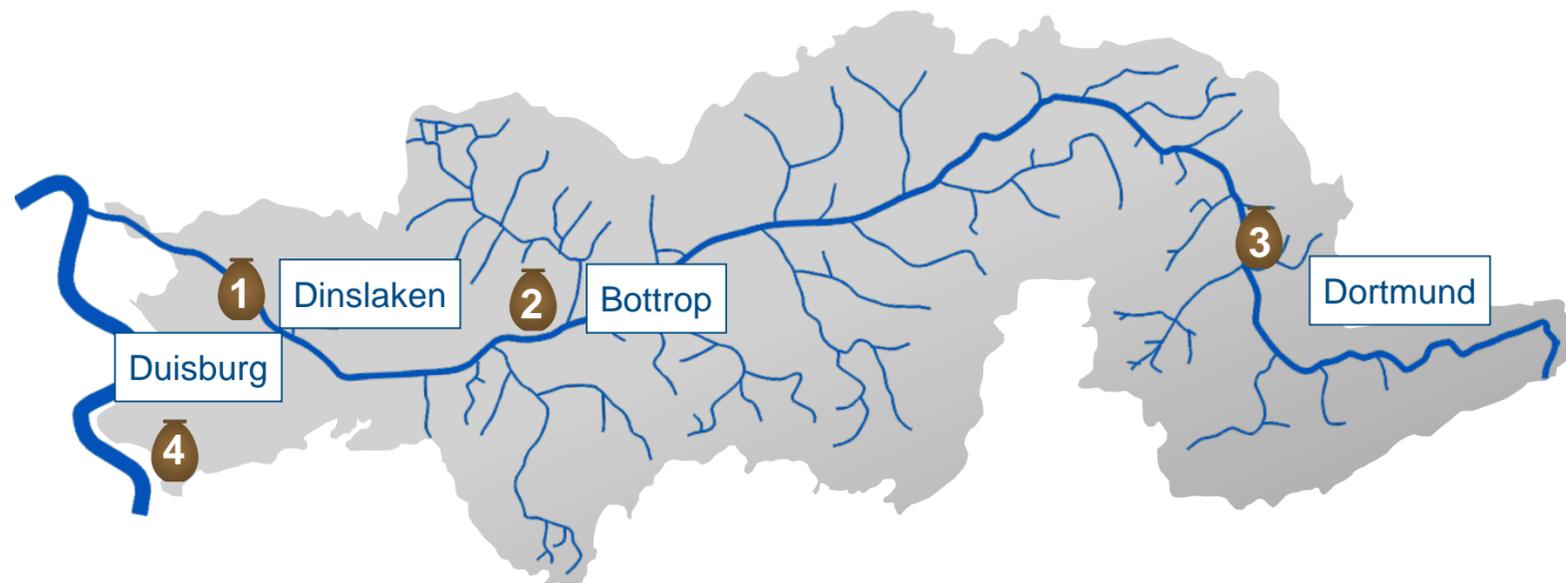
1. Flusskläranlage Emschermündung



2. Regionale Kläranlage Bottrop

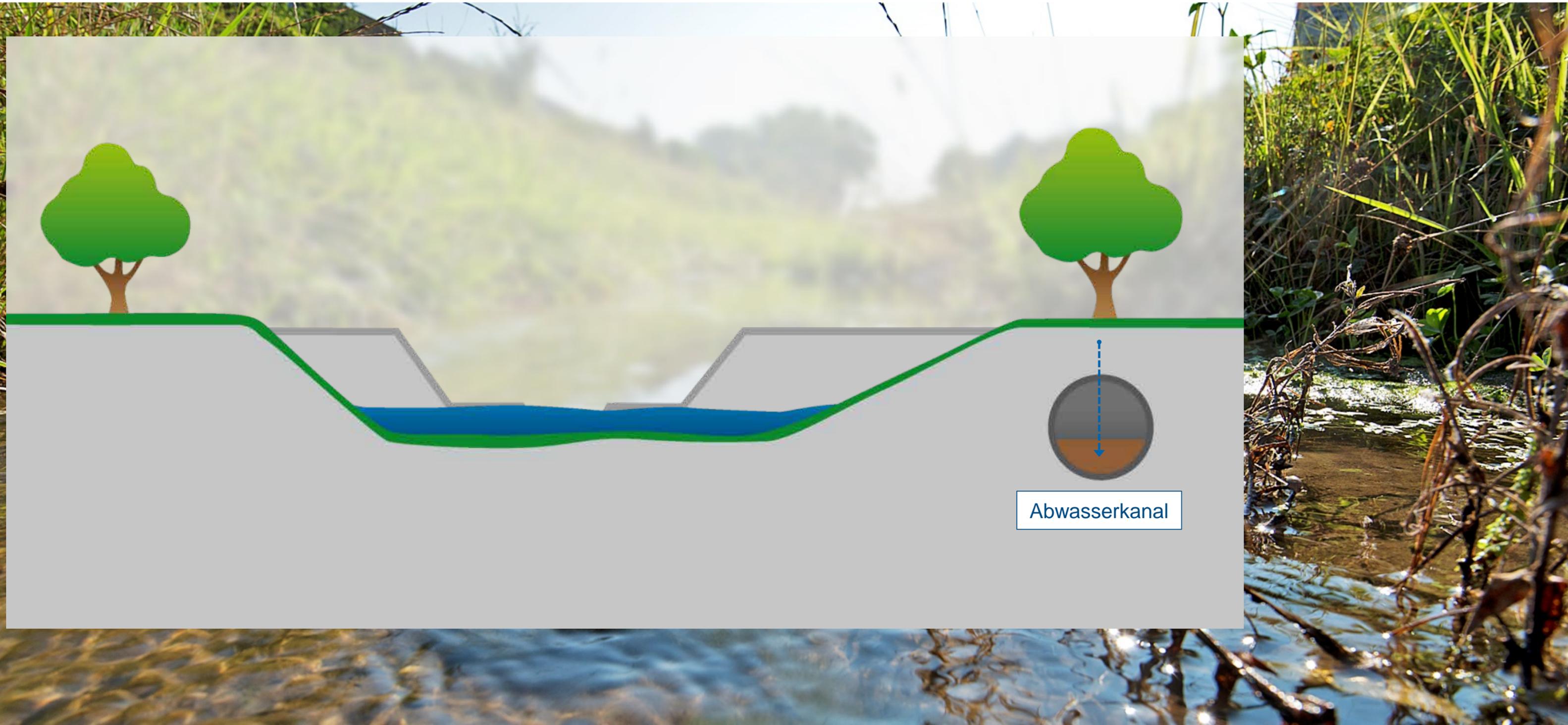


3. Regionale Kläranlage Dortmund-Deusen



4. Regionale Kläranlage Duisburg – Alte Emscher

# OBERIRDISCH ENTSTEHT DAS NEUE GEWÄSSERSYSTEM – UNTERIRDISCH DIE MODERNEN ABWASSERKANÄLE



# DIE ABWASSERKANÄLE – INVESTITIONSSCHWERPUNKT DES EMSCHER-UMBAUS

Unser Ziel: 2020 Abwasserfreiheit

**EMSCHER** **LIPPE**  
GENOSSENSCHAFT EGLV.de VERBAND

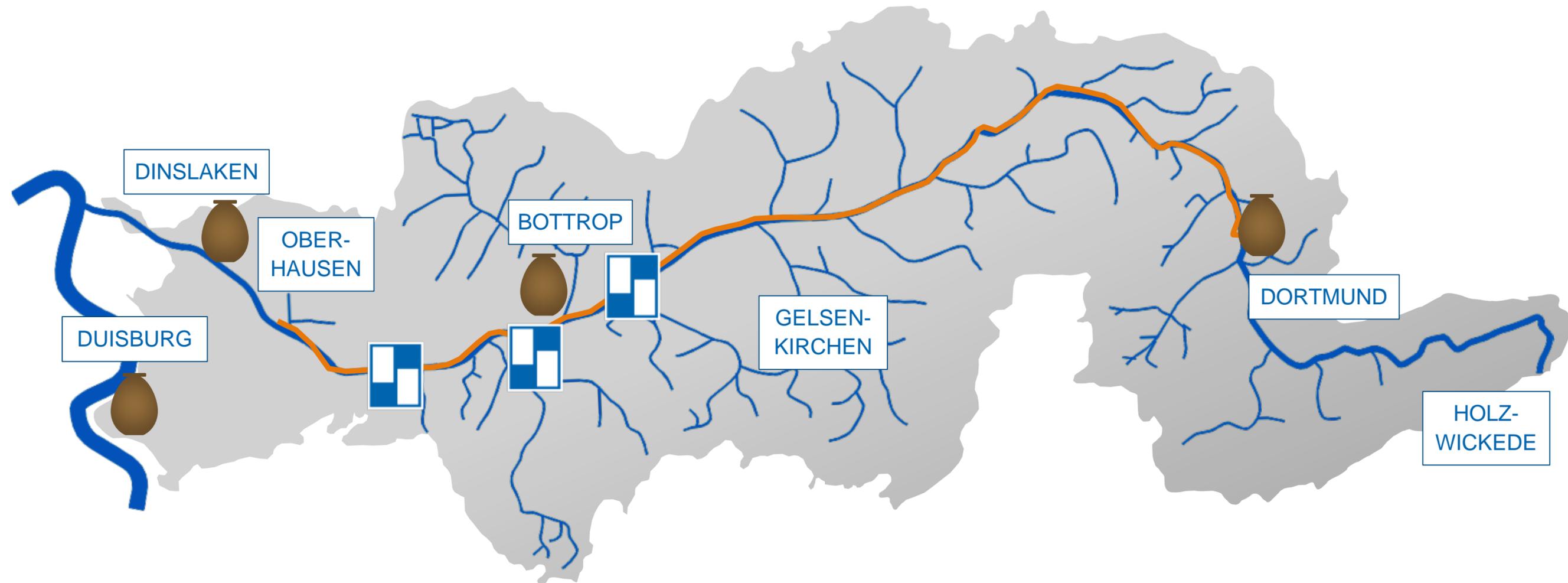


**320 KM**

**FERTIGGESTELLT (VON 423 KM) STAND 2016**

# ABWASSERKANAL EMSCHER

„Abwasserautobahn“ des neuen Emschersystems



---

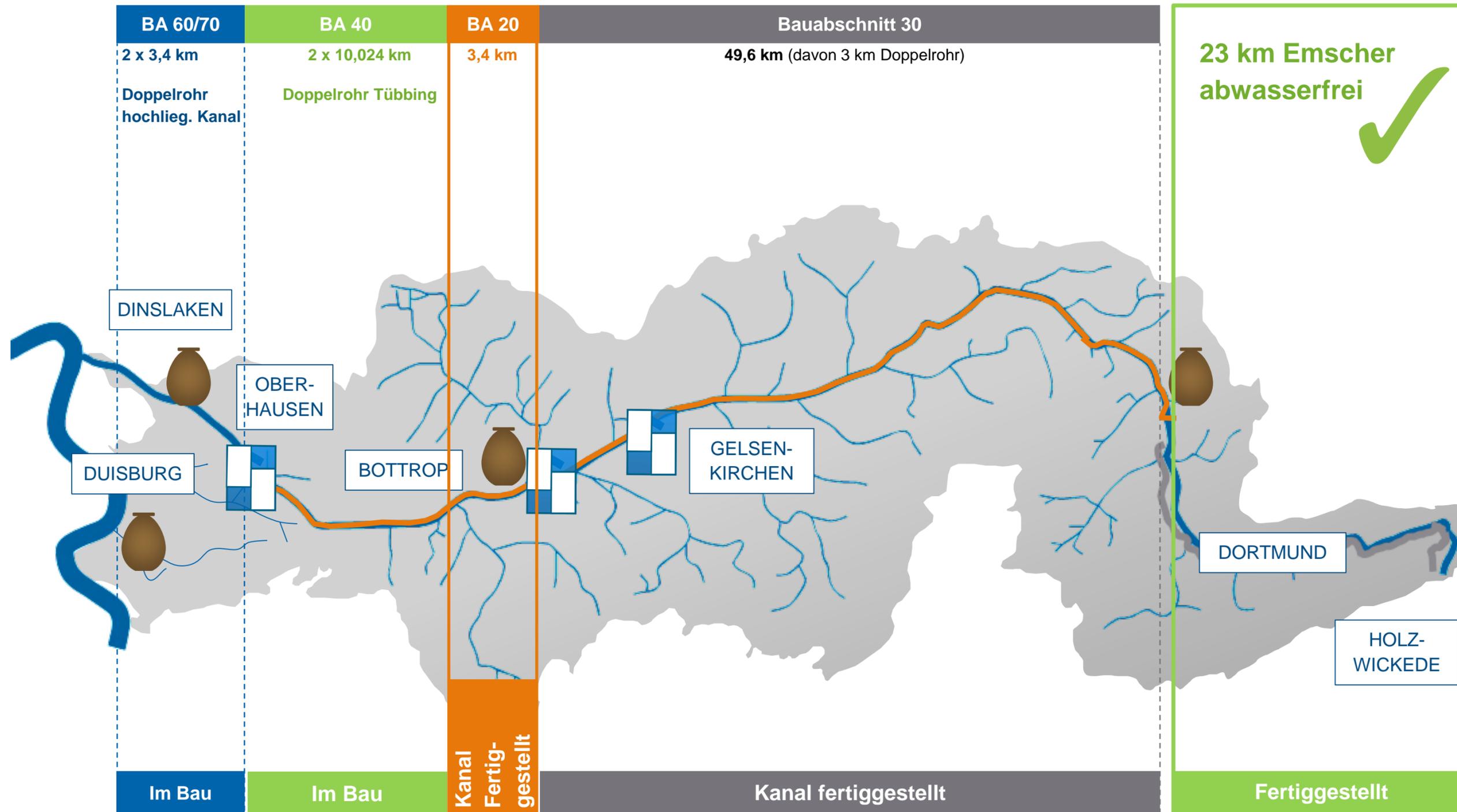
– Länge:	51 km
– Kanäle:	73 km
– Rohrelemente:	17.000
– Durchmesser:	DN 1600 – DN 2800

---

– Tiefenlage:	10 – 40 m
– Schachtbauwerke:	113
– Pumpwerke:	3
– Bauzeit:	2009 – 2020

# UMBAU DES ABWASSERKANALS EMSCHER

## Stand Bau und Genehmigungsverfahren



# DIE NEUE GEWÄSSERLANDSCHAFT ENTSTeht



**123 KM**

**UMGESTALTET (VON 326 KM) STAND 2016**

# DER OBERLAUF DER EMSCHER IST AUF 23 KM ABWASSERFREI UND SCHON UMGESTALTET



Emscher in Dortmund-Aplerbeck



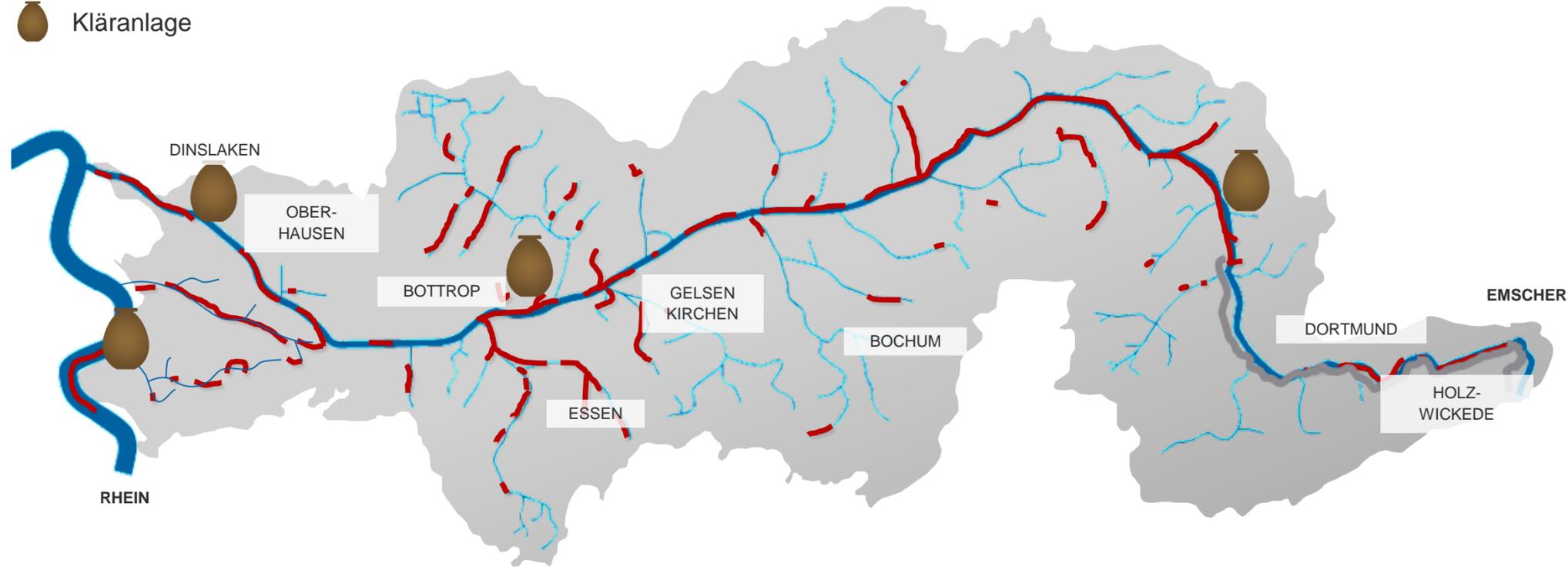
Emscher an der Quelle in Holzwickede



# WIR GEBEN DIE GEWÄSSER DEN MENSCHEN ZURÜCK

Bereits 128 Kilometer Rad- und Fußwege fertiggestellt

- fertiggestellte Rad- und Fußwege
- 🏠 Kläranlage



# DER EMSCHER-UMBAU

## Jahrhundertchance für die Region



- 
- Modernisierung der abwassertechnischen Infrastruktur
  - Entwicklung der Emscher als durchgängiger Gewässerlebensraum mit neuen Grün- und Freiräumen

- 
- Profilierung des Landschafts- und Stadtbildes
  - Verbesserung der Lebensqualität
  - Ökonomische Aufwertung der Emscher-Region und ihrer Städte

VOM KLÄRWERK ZUM KRAFTWERK –  
DAS HYBRIDKRAFTWERK EMSCHER

# ENERGIEPOTENZIALE DER WASSERWIRTSCHAFT



Kläranlagen machen mit 20% des Energiebedarfs einer Kommune den größten Einzelposten aus



haben einen jährlichen Energiebedarf von ca. 4.000 GWh\*



produzieren heute schon jährlich ca. 1.340 GWh\*



**Potential für weitere Optimierungsmaßnahmen  
und verstärkte Eigenenergieproduktion vorhanden!**

# ANLAGENBESTAND VON EG/LV

Ressourcenverbrauch beeinflusst Unternehmenserfolg

**59** Kläranlagen

**850** Mio. m<sup>3</sup>/a Abwasser

**158 GWh/a**

**13,8 Mio. €/a**

**352** Pumpwerke

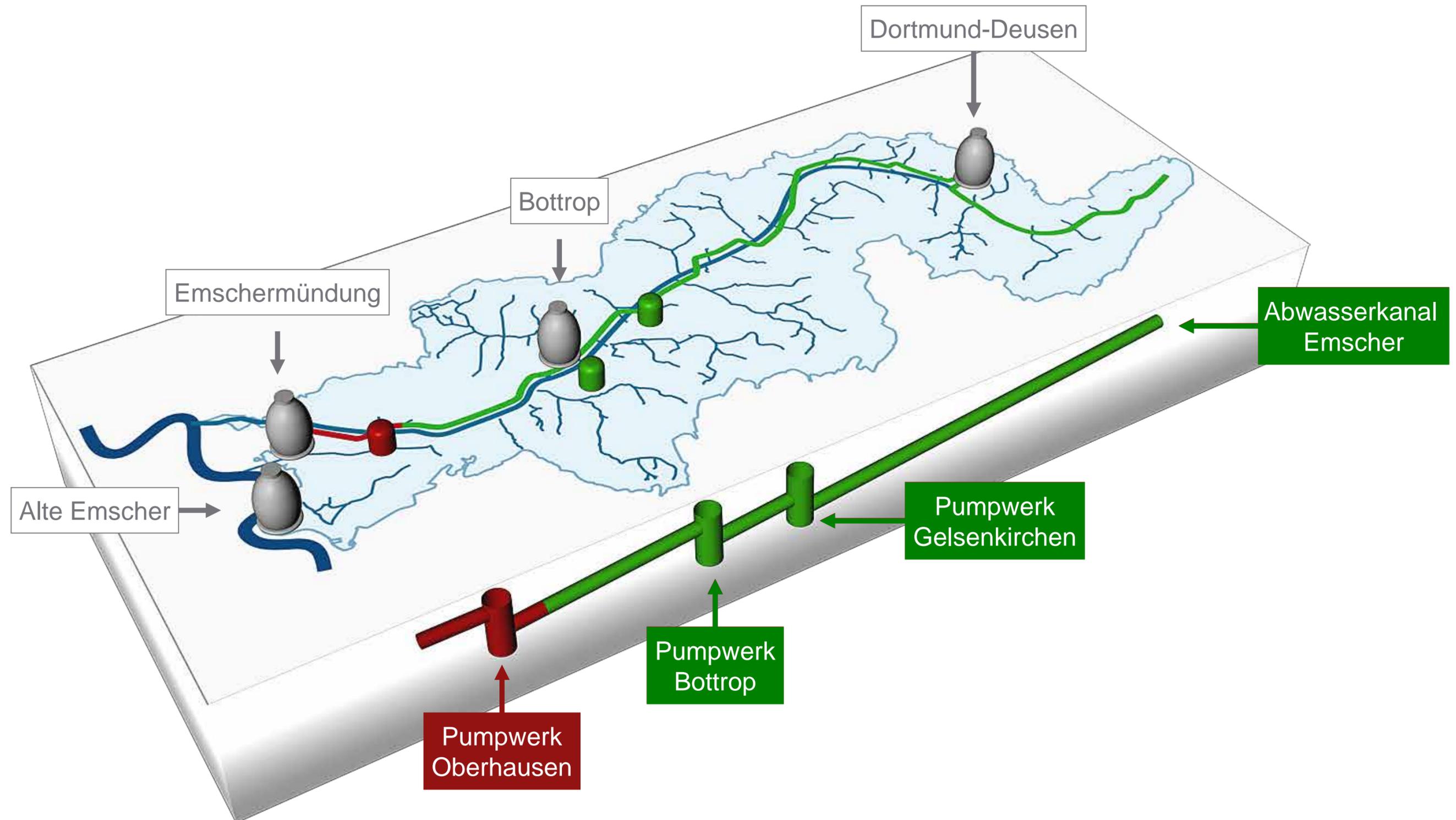
**637** Mio. m<sup>3</sup>/a Wasser

**54 GWh/a**

**10,8 Mio. €/a**

# EMSCHER-UMBAU

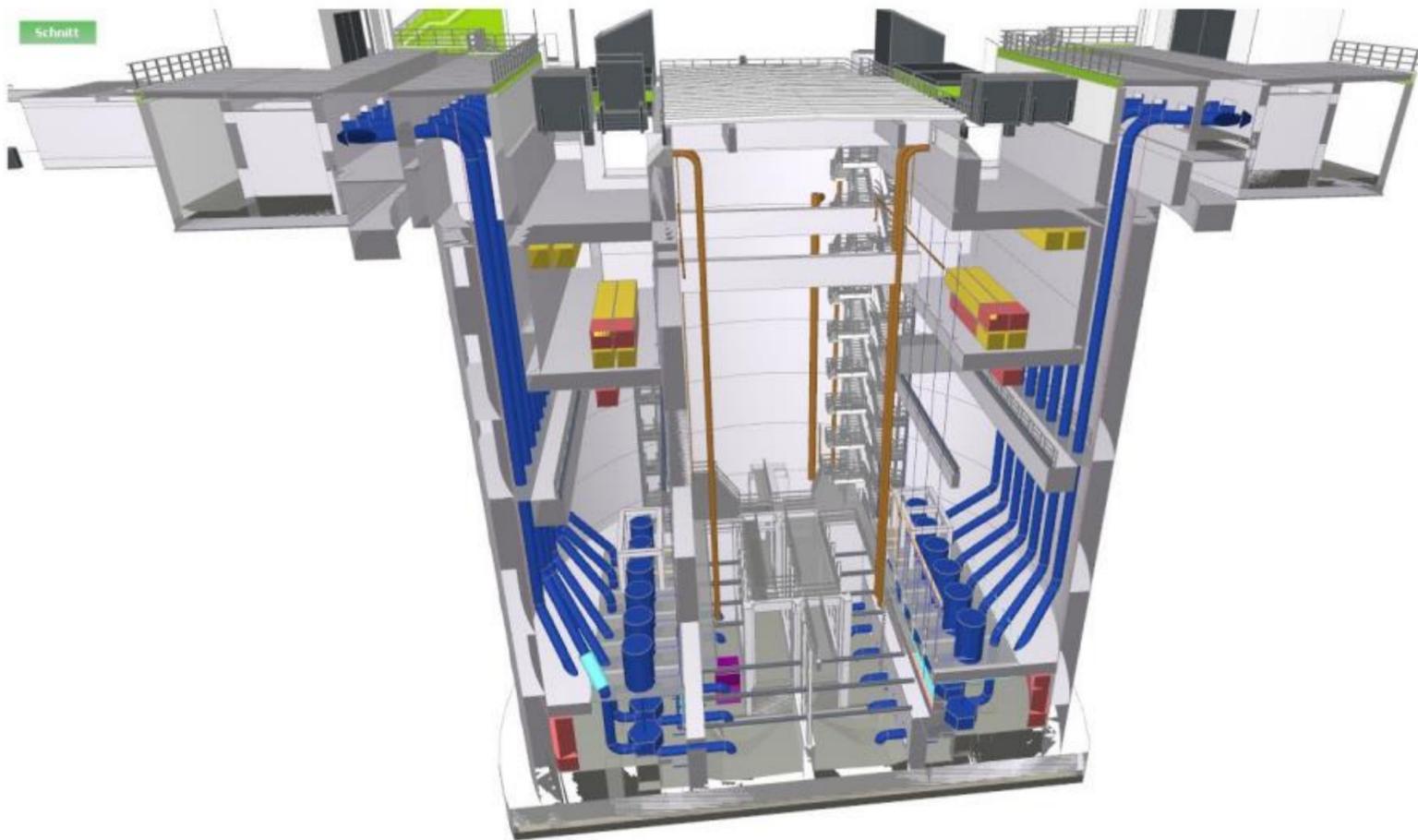
Der zentrale Abwasserkanal - AKE



# DREI NEUE PUMPWERK FÜR DEN AKE

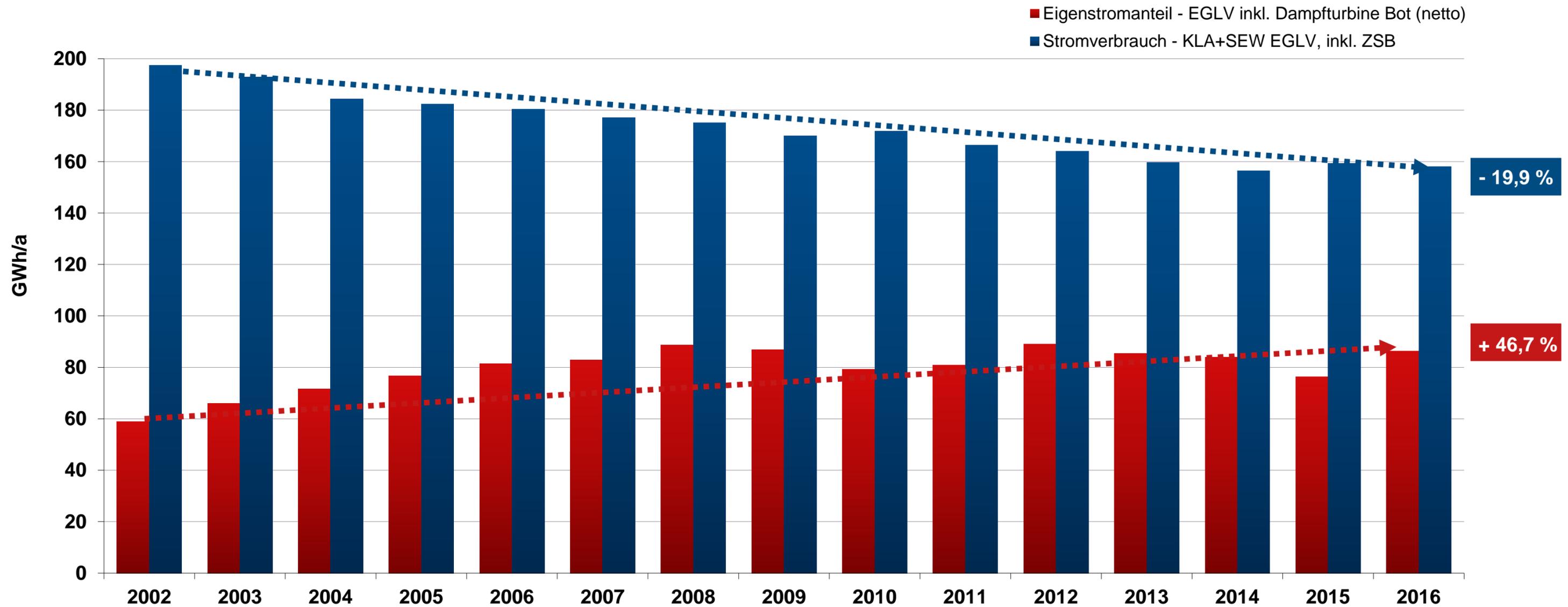
Inbetriebnahme 2018 - 2020

**+ 70 GWh/a**  
**+ 14 Mio. €/a**



# ENERGIE- UND RESSOURCENMANAGEMENT

## Eigenenergieerzeugung und Verbrauch der Kläranlagen



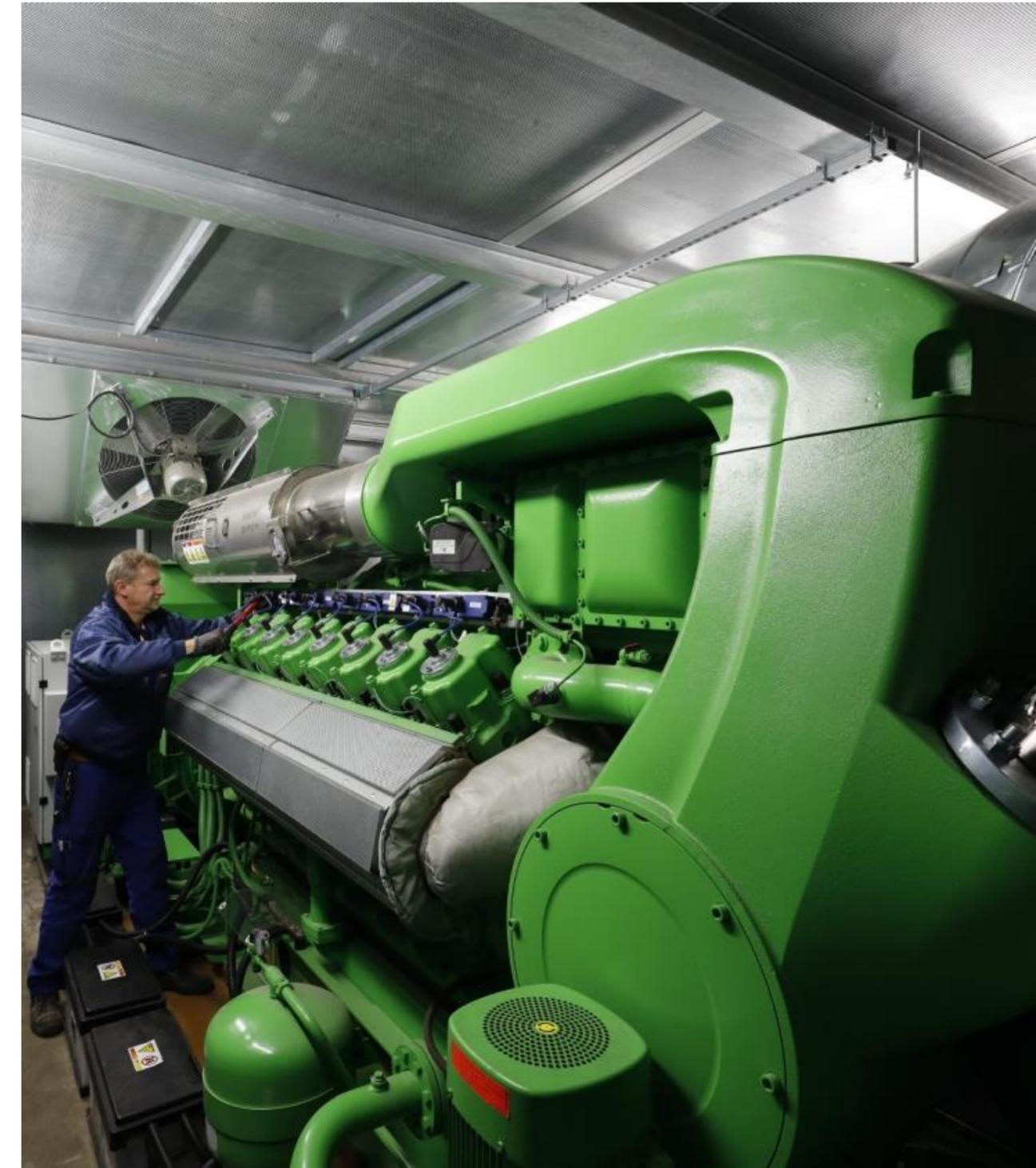
Entwicklung des Energieverbrauchs der Kläranlagen mit Schlammentwässerungen von EGLV inkl. ZSB 2002-2016 (Quelle Benchmarking intern)

# STROMWIRTSCHAFT BEI EG/LV



## Kennzahlen

- Stromverbrauch von EG/LV  
ca. 220 Mio. kWh/a
  - Eigenstromanteil  
ca. 80 Mio. kWh/a
  - Strombezug  
ca. 140 Mio. kWh/a
- Kosten ca. 25 Mio. €
- ca. 600 Abnahmestellen,  
dezentral über ca. 4.000 km<sup>2</sup>
- Stromeinkauf auf Basis  
von EEX-Börsenkursen
- Weiterer Bedarf von bis zu  
70 Mio. kWh/a durch den  
Emscher-Umbau prognostiziert



# STRATEGISCHER ANSATZ

## Das-Drei-Säulen-Modell

### Methodischer Ansatz für Einsparungen im Bereich Energie

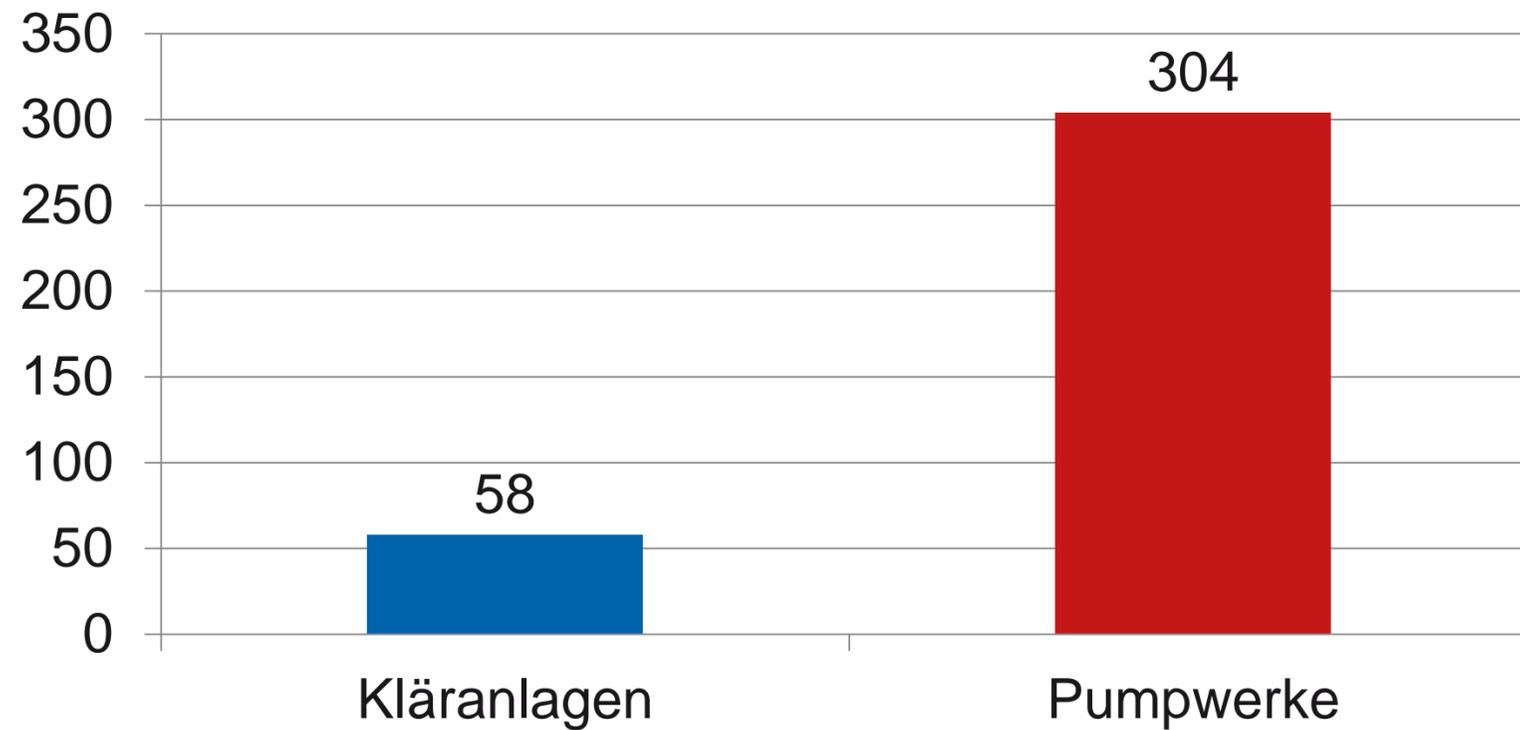


„Eine Energieeinheit, die eingespart werden kann, muss nicht erzeugt, gespeichert und transportiert werden“ – **EFFICIENCY FIRST**

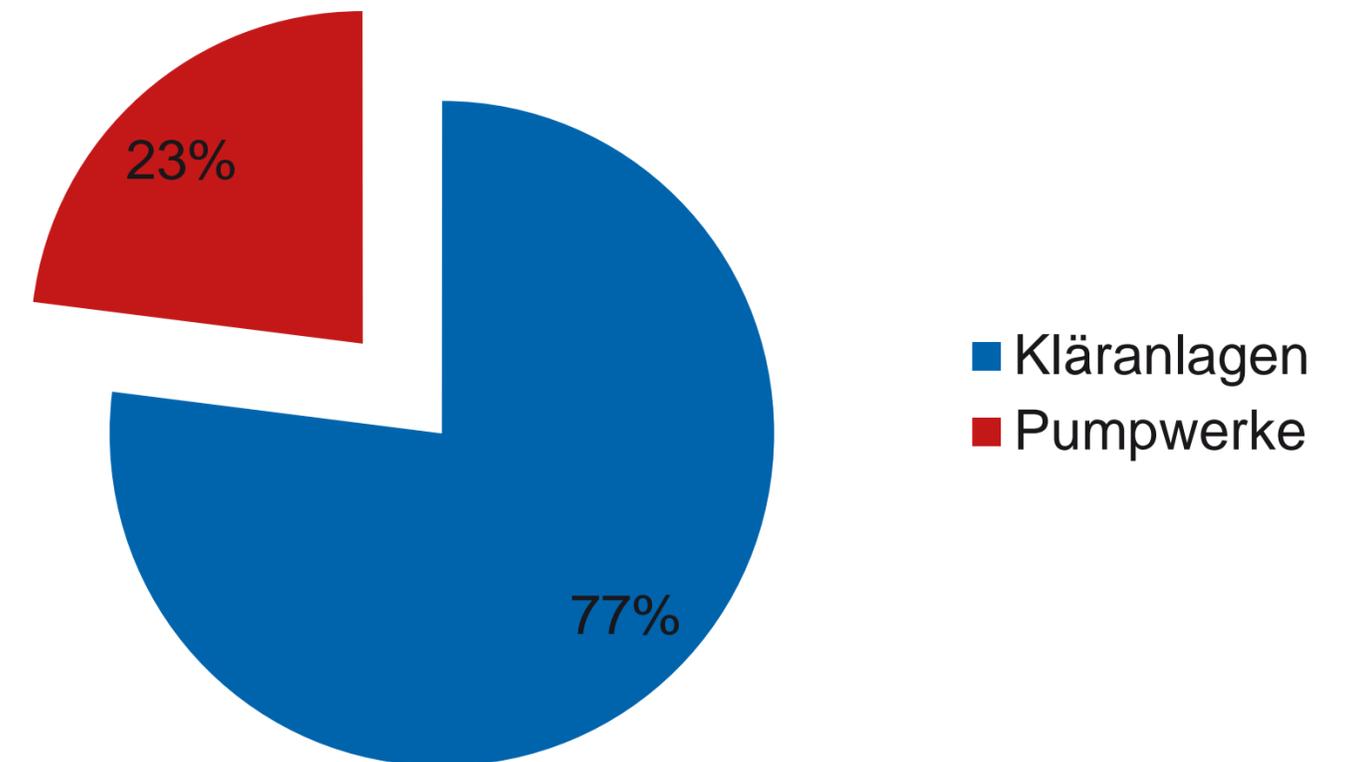
# GRÖßTE ENERGIEVERBRAUCHER

## Vergleich Pumpwerke und Kläranlagen

### Anlagenbestand EG/LV



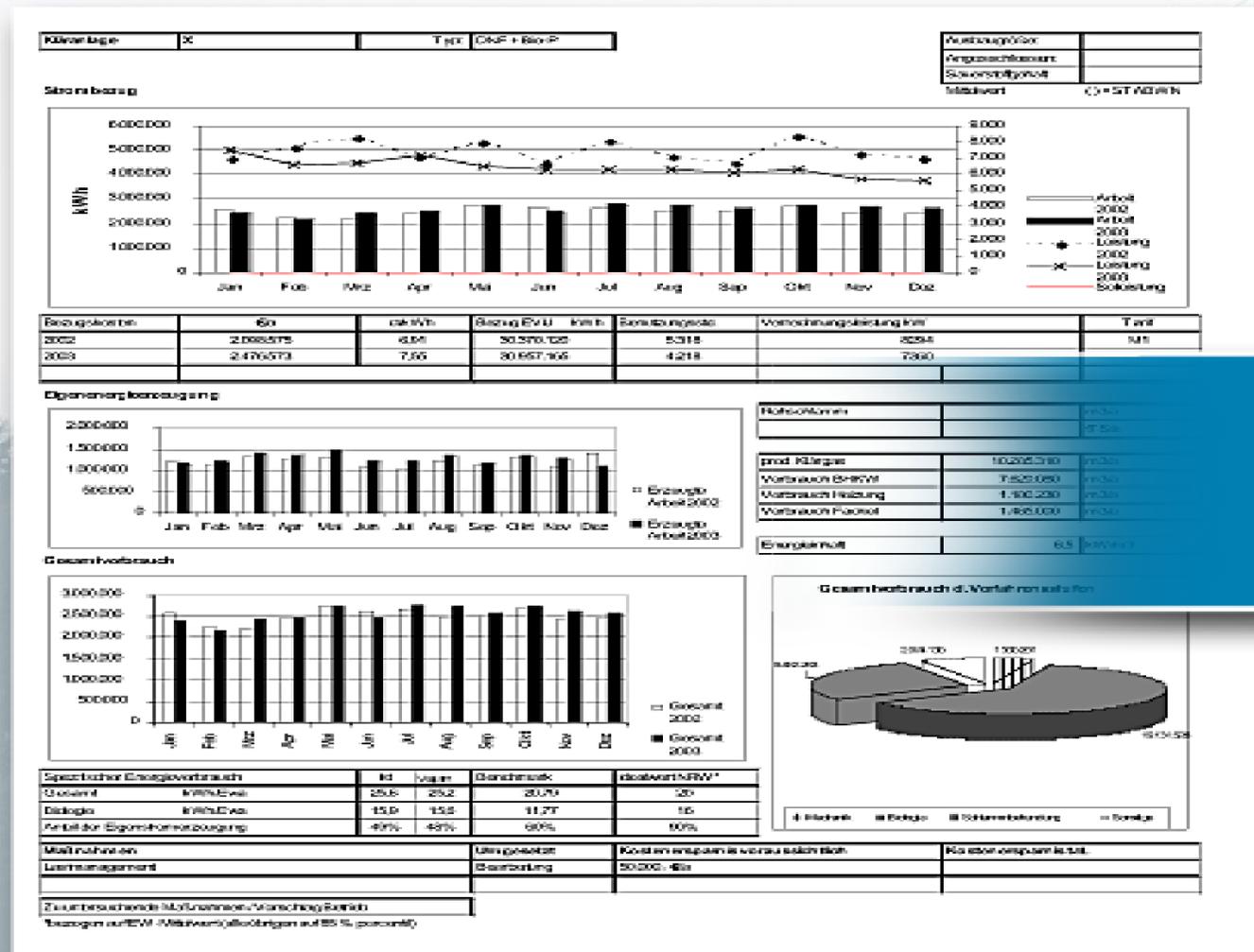
### Gesamtenergieverbrauch



▶ **Die Kläranlage von EG/LV verbrauchen etwas  $\frac{3}{4}$  der Gesamtenergie**

# ENERGIEMANAGEMENT

Wichtigstes Instrument zur Ermittlung der Energiepotentiale

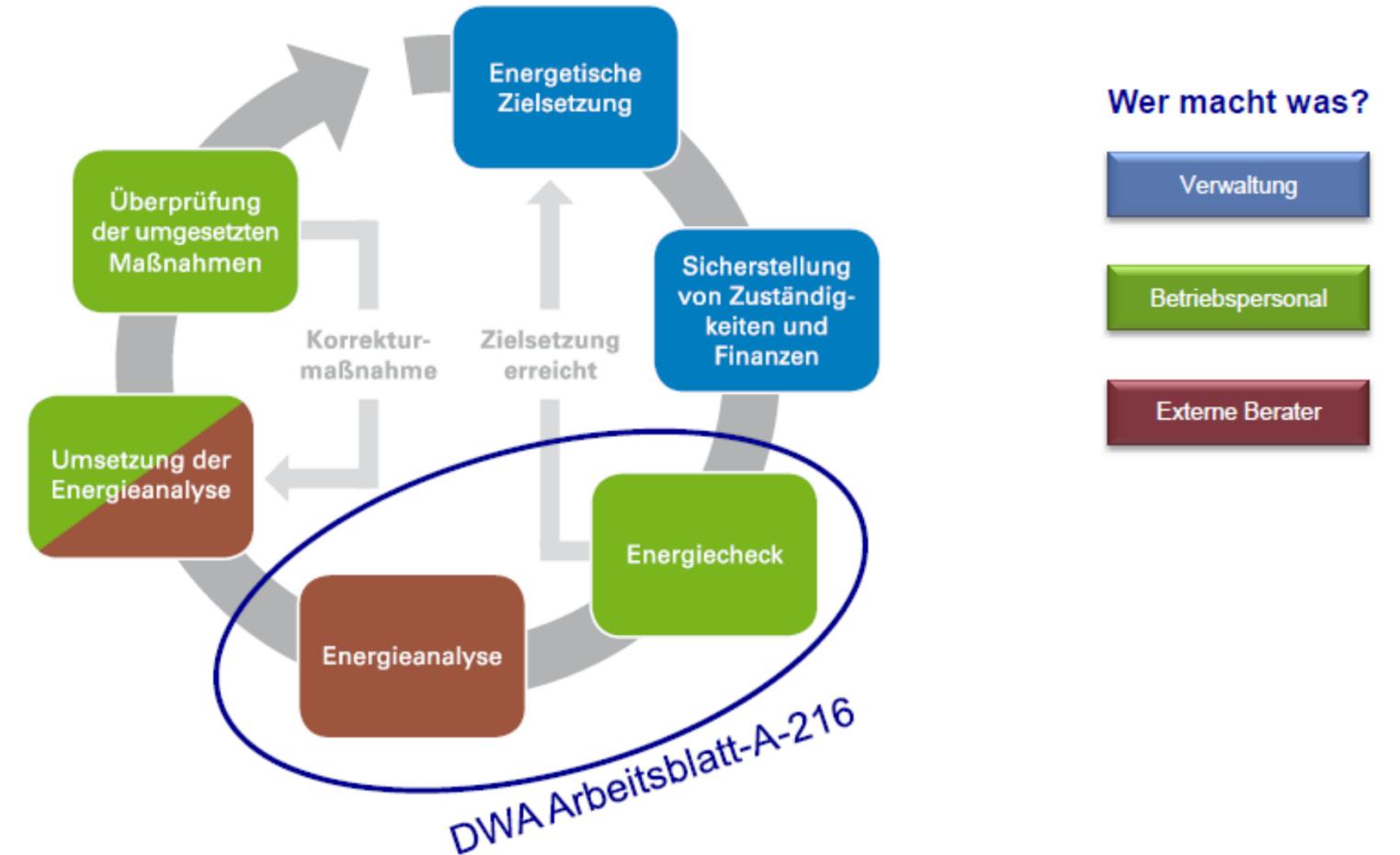
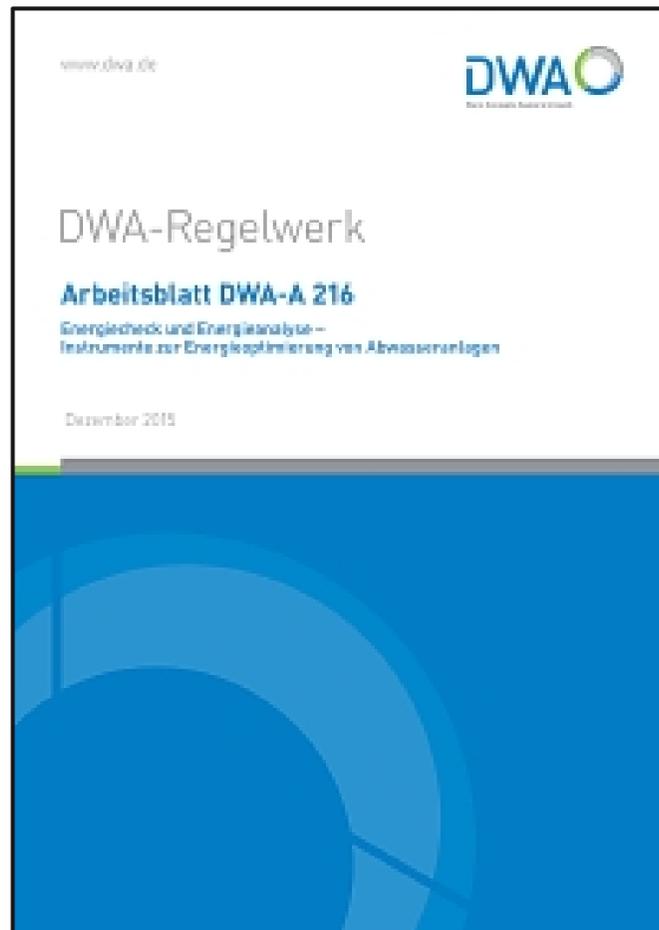


Jährliche Informationen/ Analysen zu:

- Allgemeines (z.B. neue Stromlieferverträge, Fragen des Betriebes)
- Probleme/Besonderheiten im untersuchten Betriebsjahr  
Ursachenforschung
- Überprüfung Auswirkung der „Alt-Maßnahmen“
- Ermittlung neuer Maßnahmen zur energetischen Optimierung der Kläranlage

# WEG ZUM OPTIMIERTEN ENERGIEEINSATZ

## DWA-Arbeitsblatts A 216 „Energiecheck und Energieanalyse – Instrumente zur Energieoptimierung von Abwasseranlagen“



### Geltungsbereich:

Abwasserbeseitigung, d.h.

- ▶ Behandlung und Ableitung

Quelle: Bayerische Amt für Wasserwirtschaft, Energie aus Abwasser -Ein Leitfaden für Kommunen

# STRATEGISCHER ANSATZ

## Das-Drei-Säulen-Modell

### Methodischer Ansatz für Einsparungen im Bereich Energie

Optimierung  
Strombeschaffung

Reduzierung  
Energieverbrauch

Steigerung  
Eigenenergie-  
erzeugung

Verschiedenste Analysetools – EMS – Berichte - Benchmarking

*Vernetzung – Smart energy*

# STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ

Kläranlage Dortmund-Deusen

## Erneuerung der Überschussschlammeindickung

### Bestand

- 3 Zentrifugen Baujahr 1994
- 3 x 90 m<sup>3</sup>/h Durchsatzleistung
- reduzieren Wassergehalt auf 75 %

→ Hoher Instandhaltungsaufwand

→ Leistungssteigerung notwendig

→ Reinvestition erforderlich



# STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ

Erneuerung der Überschussschlammeindickung

## Erneuerung der Überschussschlammeindickung

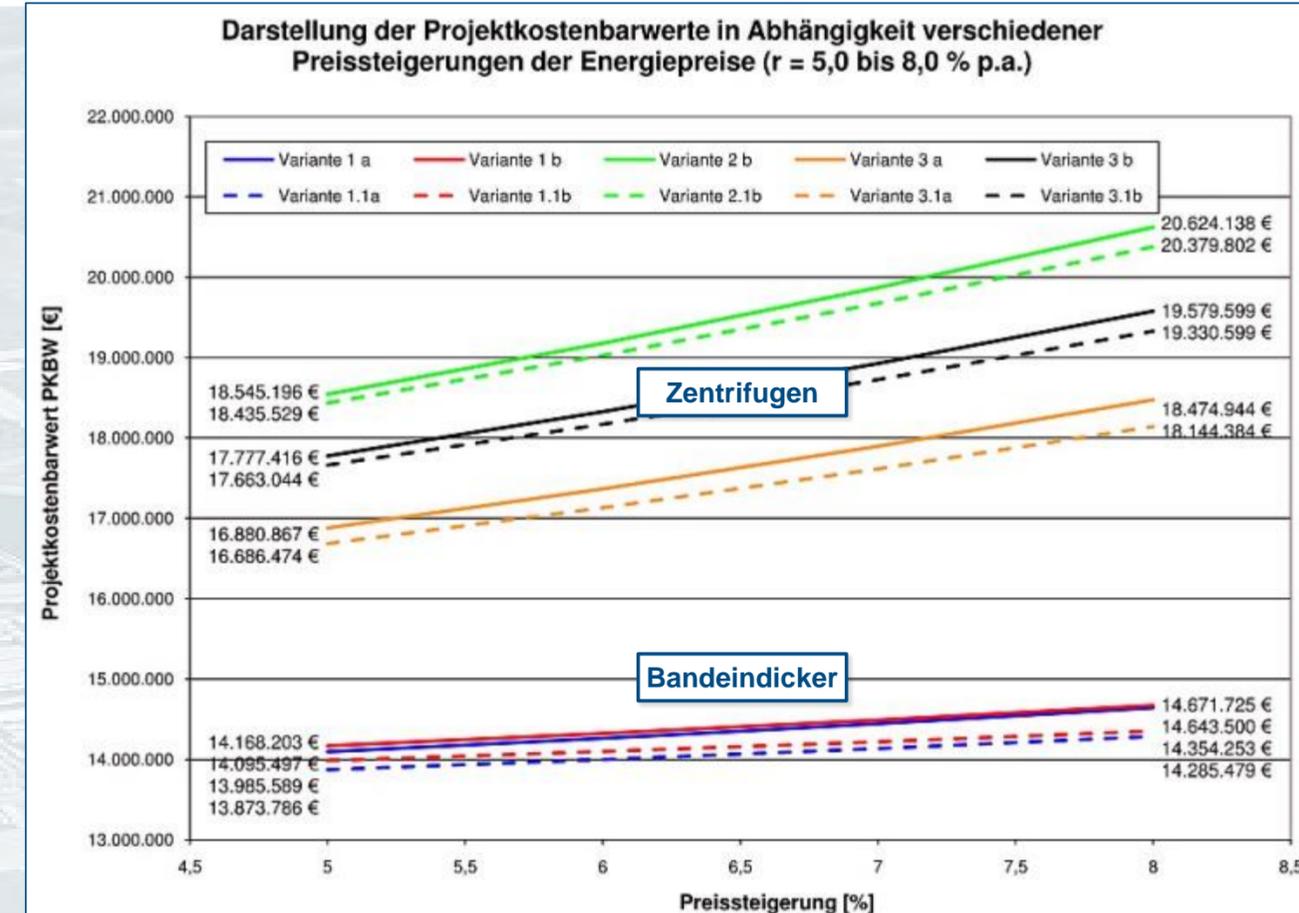
### Studie zur wirtschaftlichen Erneuerung

Variantenuntersuchung:

- Bandeindicker
- Zentrifugen ohne Flockungshilfsmittel
- Zentrifugen mit Flockungshilfsmitteln

→ Insgesamt 11 Kombinationen untersucht

→ Bandeindicker favorisiert



# STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ

Erneuerung der Überschussschlammeindickung

## Probetrieb zur Verifizierung der Studie

- Verfahren nach Anlaufphase stabil
- Verfahren für EG-Schlämme geeignet
- Prognostizierte Zielwerte erreicht

→ **Neubau von 3 Bandeindickern mit je 150 m<sup>3</sup>/h Durchsatz**

→ **Gesamtinvestition rd. 3,0 Mio. €**

→ **Betriebliche Ersparnis rd. 160.000 €/a**

Umsetzung März 2014 - Februar 2016



# STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ

Beispiele Kläranlage Bottrop

## AUSTAUSCH DER RÜHRWERKE IN DER NITRI-STUFE

- Re-Investitionsmaßnahme
- 36 Rührwerke Verfahren mit je 2,75 KW Leistung
- Jahresenergieverbrauch: 860.000 kWh/a
  
- Energieeffiziente Rührwerke explizit  
ausgeschrieben
- 36 Rührwerke mit je 2,1 KW Leistung
- Jahresenergieverbrauch: 660.000 kWh/a
- Einsparung: ca. 200.000 kWh/a
- Gesamtinvestition rd. 380 TSD €
- Betriebliche Ersparnis rd. 36.000 €/a



# STRATEGISCHER ANSATZ

## Das-Drei-Säulen-Modell

### Methodischer Ansatz für Einsparungen im Bereich Energie

Optimierung  
Strombeschaffung

Reduzierung  
Energieverbrauch

Steigerung  
Eigenenergie-  
erzeugung

Verschiedenste Analysetools – EMS – Berichte - Benchmarking

*Vernetzung – Smart energy*

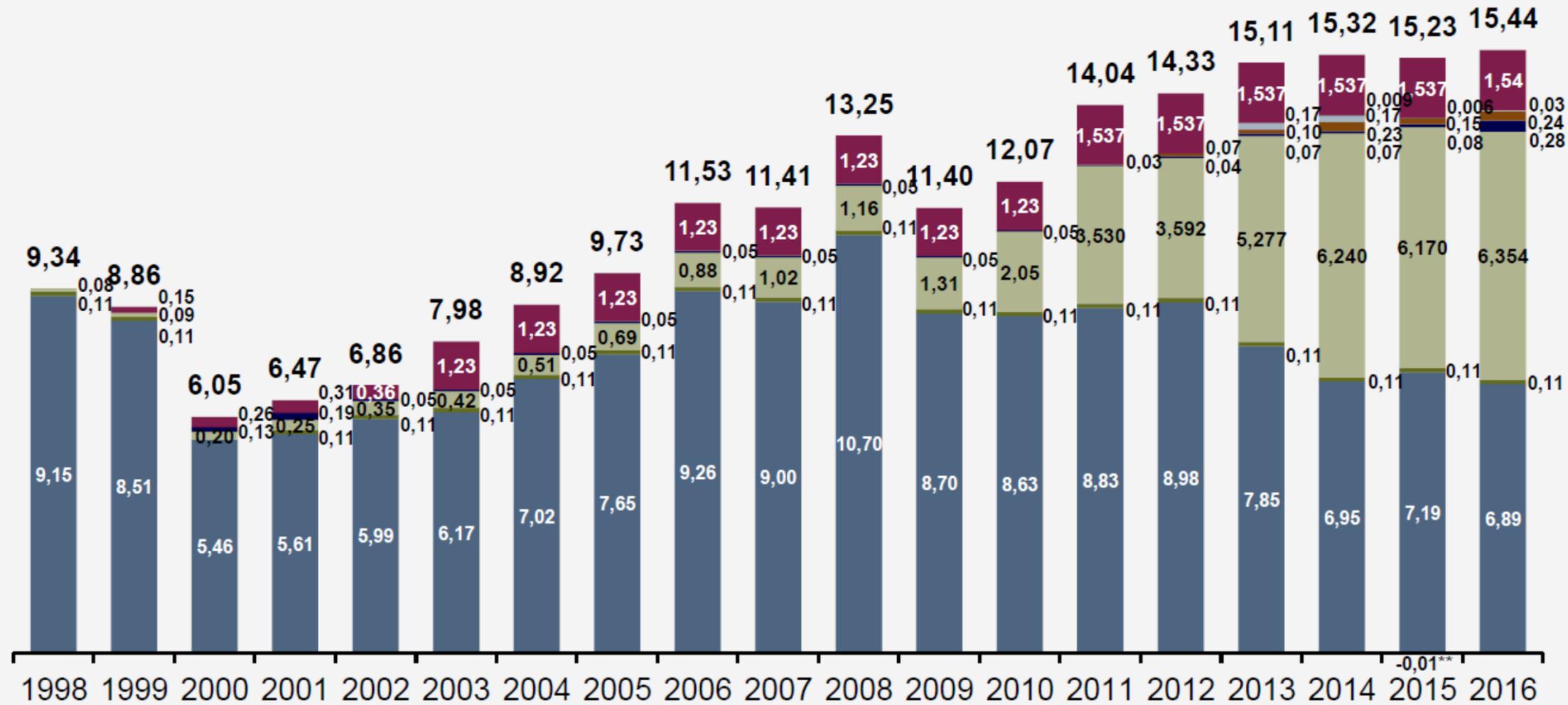


# STROMPREISSTEIGERUNGEN

Preise sind immer weiter gestiegen

## Durchschnittlicher Strompreise für die Industrie in ct/kWh (inkl. Stromsteuer)

Jahresverbrauch 160.000 bis 20 Mio. kWh (Mittelspannungsseitige Versorgung; Abnahme 100kW/1.600h bis 4.000kW/5.000h)



■ Beschaffung, Netzentgelt, Vertrieb    
 ■ Konzessionsabgabe    
 ■ EEG-Umlage\*  
■ KWK-Aufschlag    
 ■ §19 StromNEV-Umlage    
 ■ Offshore-Haftungsumlage  
■ Umlage f. abschaltbare Lasten    
 ■ Stromsteuer

\* ab 2010 Anwendung AusgleichMechV    \*\*Offshore-Haftungsumlage 2015 wegen Rückverrechnung 2016 negativ    Quellen: VEA, BDEW; Stand: 01/2016

## Lösungsoption:

- **Strom selbst erzeugen!**
- **Eigenstrom steigern!**
- **Eigenstrom substituieren Fremdbezug!**

# KLÄRANLAGE BOTTROP

**EMSCHER** **LIPPE**  
GENOSSENSCHAFT EGLV.de VERBAND



# KLÄRANLAGE BOTTROP

- eine der größten Kläranlagen Deutschlands
- Bauzeit 1991 – 1996
- Baukosten: ca. 230 Mio. €
- Einzugsgebiet: 240 km<sup>2</sup>
- 1,34 Mio. Einwohnerwerte Abwasserbehandlung
- rund 4 Mio. Einwohnerwerte Schlammbehandlung

 **Stromverbrauch einer 30.000-Einwohner-Stadt**

# AUF DEM WEG ZUM HYBRID-KRAFTWERK



Klärgas

Klärschlamm-  
kraftwerk

BHKW

Thermo-solare  
Klärschlamm-  
trocknung

Gasspeicher

Dampfturbine

Photovoltaik

Wasserkraft

# RE-POWERING DER BHKW-MODULE

Wirkungsgrade steigen - Instandhaltungsaufwand sinkt



- 
- BHKW **4x 1.200 kW**
  - Investitionssumme **4,2 Mio. €**
  - Wirkungsgrad **43 %**
  - Inbetriebnahme **07/2016**
- 

**4 JAHRE**  
**AMORTISATIONSZEIT**

---

# REGENERATIVE ENERGIE

Windrad seit April 2016 im Regelbetrieb



- Leistung **3 MW**
- Turmhöhe **100 m**
- Rotordurchmesser **120 m**
- Erwartete Jahresleistung **4.500 MWh/a**
- Im ersten Jahr produzierte Strommenge **5.175 MWh**



# PHOTOVOLTAIK-ANLAGE

Erfahrungsschatz wächst mit weiteren erneuerbaren Energien

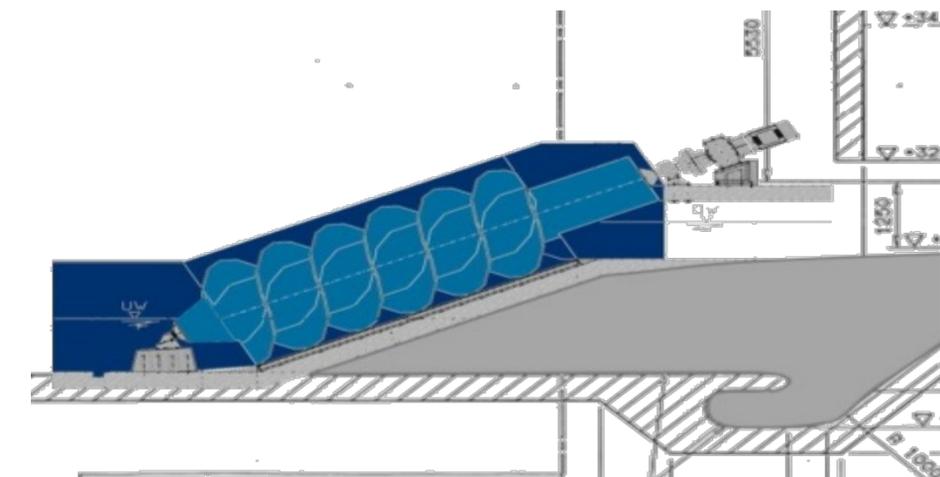
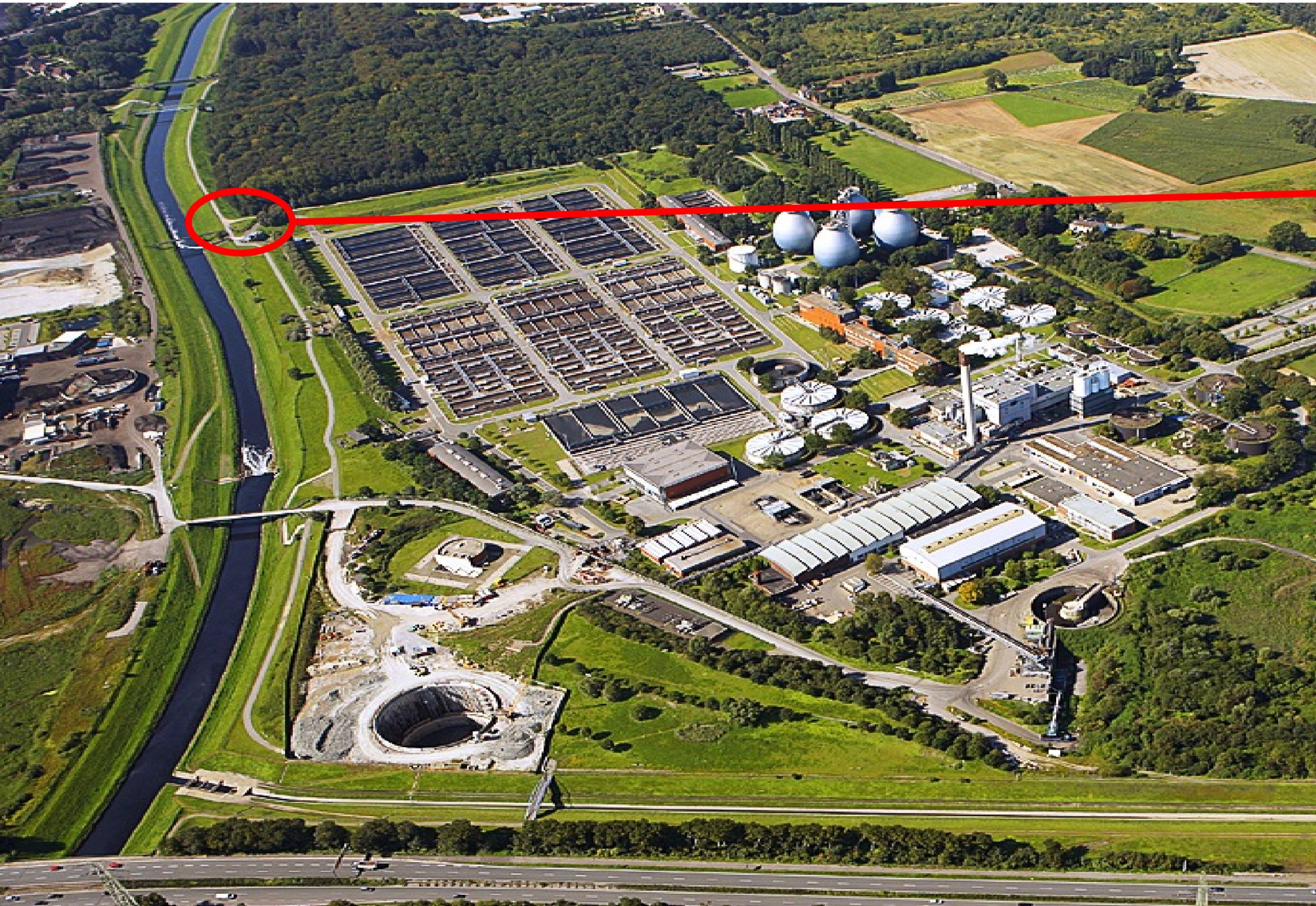


- 
- Module **166**
  - Leistung **41,5 kWp**
  - Investition **71.000 €**
  - Bauzeit **06 – 08/2016**
  - Erwartete Stromproduktion **33.000 kWh/a**



# WASSERKRAFTNUTZUNG

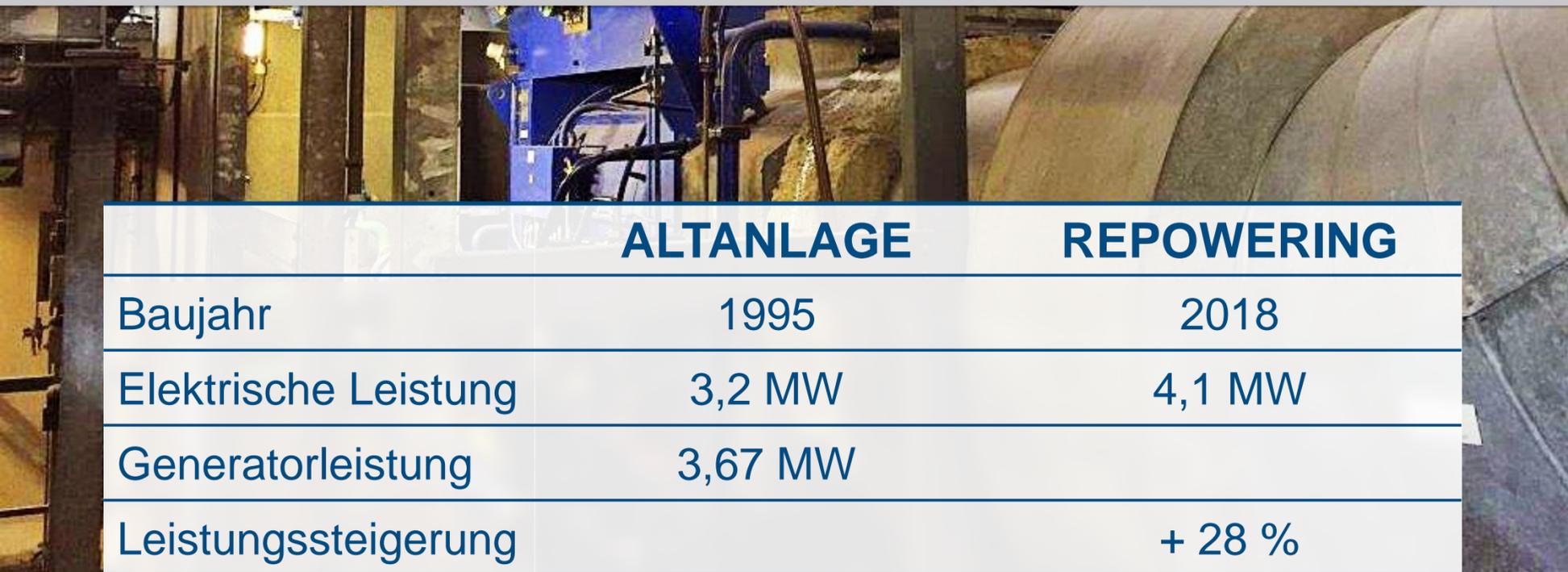
Am Ablauf der Kläranlage – Genehmigungsantrag gestellt



# ERNEUERUNG DER DAMPFTURBINE

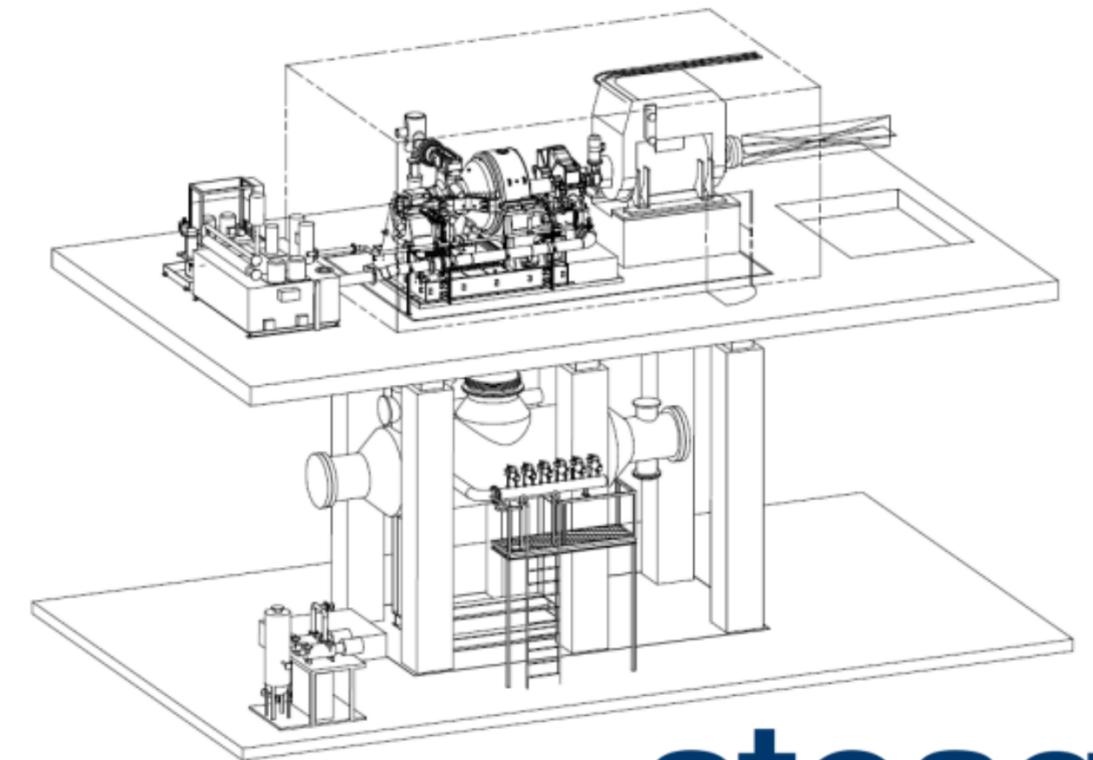


## SO WAR DER PLAN.....



	<b>ALTANLAGE</b>	<b>REPOWERING</b>
Baujahr	1995	2018
Elektrische Leistung	3,2 MW	4,1 MW
Generatorleistung	3,67 MW	
Leistungssteigerung		+ 28 %

- Genehmigungsantrag **08/2016**
- Vergabe **03/2017**
- Inbetriebnahme **03/2018**
- Investitionen **9,4 Mio. €**



# ERNEUERUNG DER DAMPFTURBINE



ODER: GAS GEBEN.....



	<b>ALTANLAGE</b>	<b>REPOWERING</b>
Baujahr	1995	2018
Elektrische Leistung	3,2 MW	4,1 MW
Generatorleistung	3,67 MW	
Leistungssteigerung		+ 28 %

- Zu Planungsbeginn waren Leistungssteigerungen um max. 30 % nach EEG 2014 möglich, ohne EEG Abgabe zu zahlen
- Veränderung mit dem EEG 2017 (§ 61 d): Erweiterungen um 30% max. bis 31.12.2017 ohne EEG-Abgabe möglich, Inbetriebnahme ab 01.01.2018 Modernisierungen 40 % (20% bei gleicher Leistung) der EEG-Abgabe
- DT ist keine Erneuerbaren Energie-Anlage, daher 100% EEG Abgabe fällig bei Inbetriebnahme ab 01.01.2018
- Lösung: keine Leistungssteigerung, sondern Modernisierung auf den Maximalwert der vorhandenen DT von 3,67 MW
- EEG Kosten (100 % EEG-Abgabe) bei geplanter Leistungssteigerung: 2.100.000 €/a
- EEG Kosten 420.000 €/a bei reduzierter Leistung plus 450.000 €/a für Stromzukauf

# THERMO-SOLARE KLÄRSCHLAMMTROCKNUNG

In Planung

**EMSCHER** **LIPPE**  
GENOSSENSCHAFT EGLV.de VERBAND

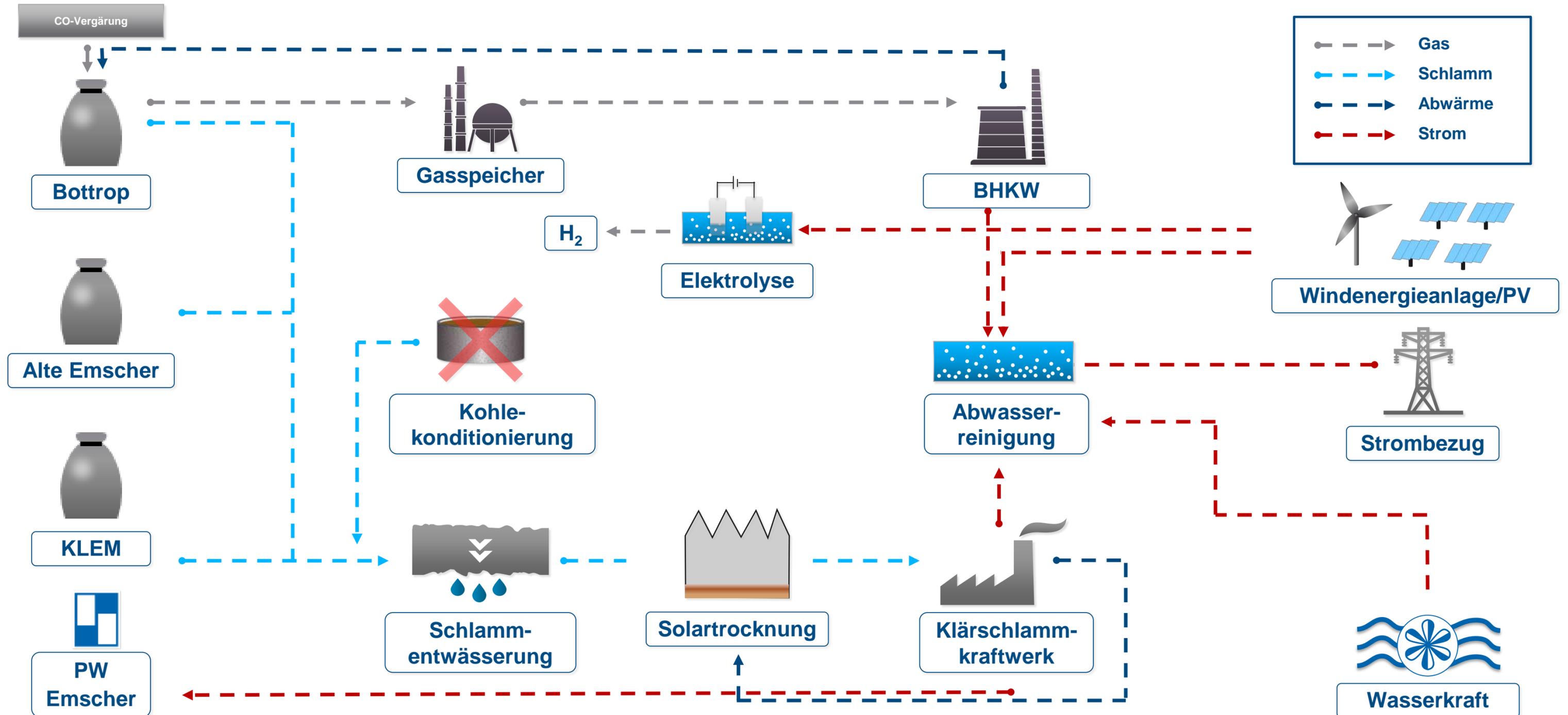


- Nutzung von Wärmeüberschuss aus der Klärschlammverbrennung
- Trocknungsfläche 40.800 m<sup>2</sup>

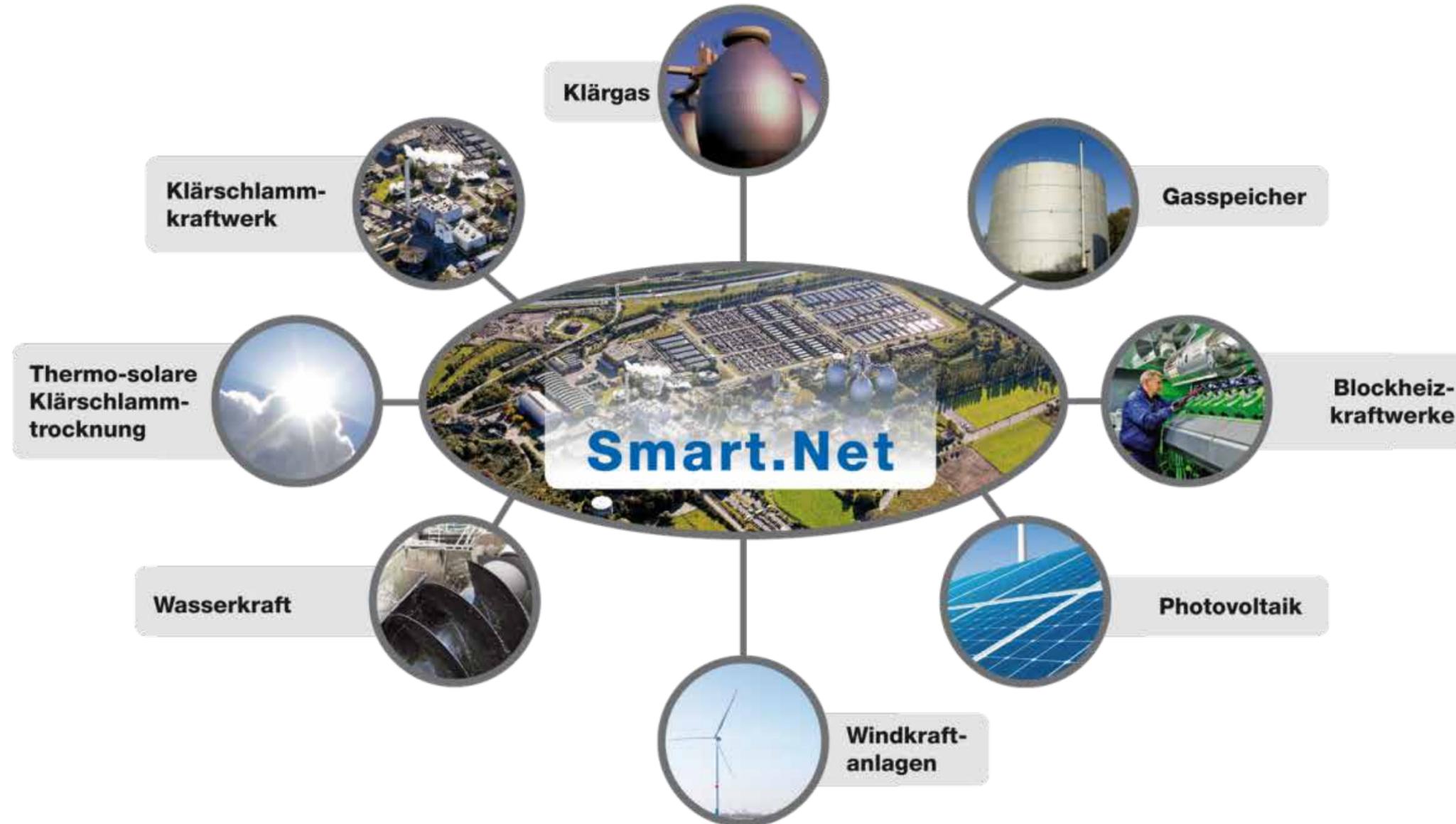
**EINSPARUNG 18.800 T KOHLE**  
**MINDERUNG DER CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN**  
**UM RUND 59.000 T/A**

# DAS HYBRIDKRAFTWERK

## Perspektiv-Szenario



# ENTWICKLUNG ZUM HYBRID-KRAFTWERK



**Erste Null-Energie-Kläranlage mit mehr als 1 Mio. EW in NRW!**

# HYBRID-KRAFTWERK

## Energieerzeuger

	IST 2014	Zukünftig	Fertigstellung	
BHKW	14 Mio. kWh	18 Mio. kWh	Mitte 2016	✓
Dampfturbine	13 Mio. kWh	20 Mio. kWh	Ende 2017	
Windkraft	-	4,5 Mio. kWh	Anfang 2016	✓
Wasserkraft	-	0,4 Mio. kWh	Ende 2018	
Photovoltaik	-	0,03 Mio. kWh	Ende 2016	✓
<b>Summe</b>	<b>27 Mio. kWh</b>	<b>42,93 Mio. kWh</b>		



**Kläranlage ist (spätestens) ab 2018 bilanziell Energieautark!**

# KLÄRANLAGEN ALS BINDEGLIED ZUM STROMMARKT



---

## ÜBERTRAGUNGSNETZ-BETREIBER (ÜNB)

- gleichen Schwankungen im Übertragungsnetz aus
- passen die Kraftwerksleistung permanent an

## DREI REGELENERGIEARTEN

- Primärregelleistung
- Sekundärregelleistung
- Minutenreserve
  
- haben unterschiedliche Aktivierungs- und Änderungsgeschwindigkeiten,
- bieten unterschiedliche Vergütungssätze

# KLÄRANLAGE ALS BINDEGLIED ZUM STROMMARKT

Teilnahme am Regeleleistungsmarkt möglich?



**MINDESTANGEBOTSGRÖÖE  
> 5 MW LEISTUNG**



**BEI EINZELNEN  
KLÄRANLAGEN  
NICHT REALISIERBAR**

# KLÄRANLAGE ALS BINDEGLIED ZUM STROMMARKT

Teilnahme am Regelleistungsmarkt möglich?

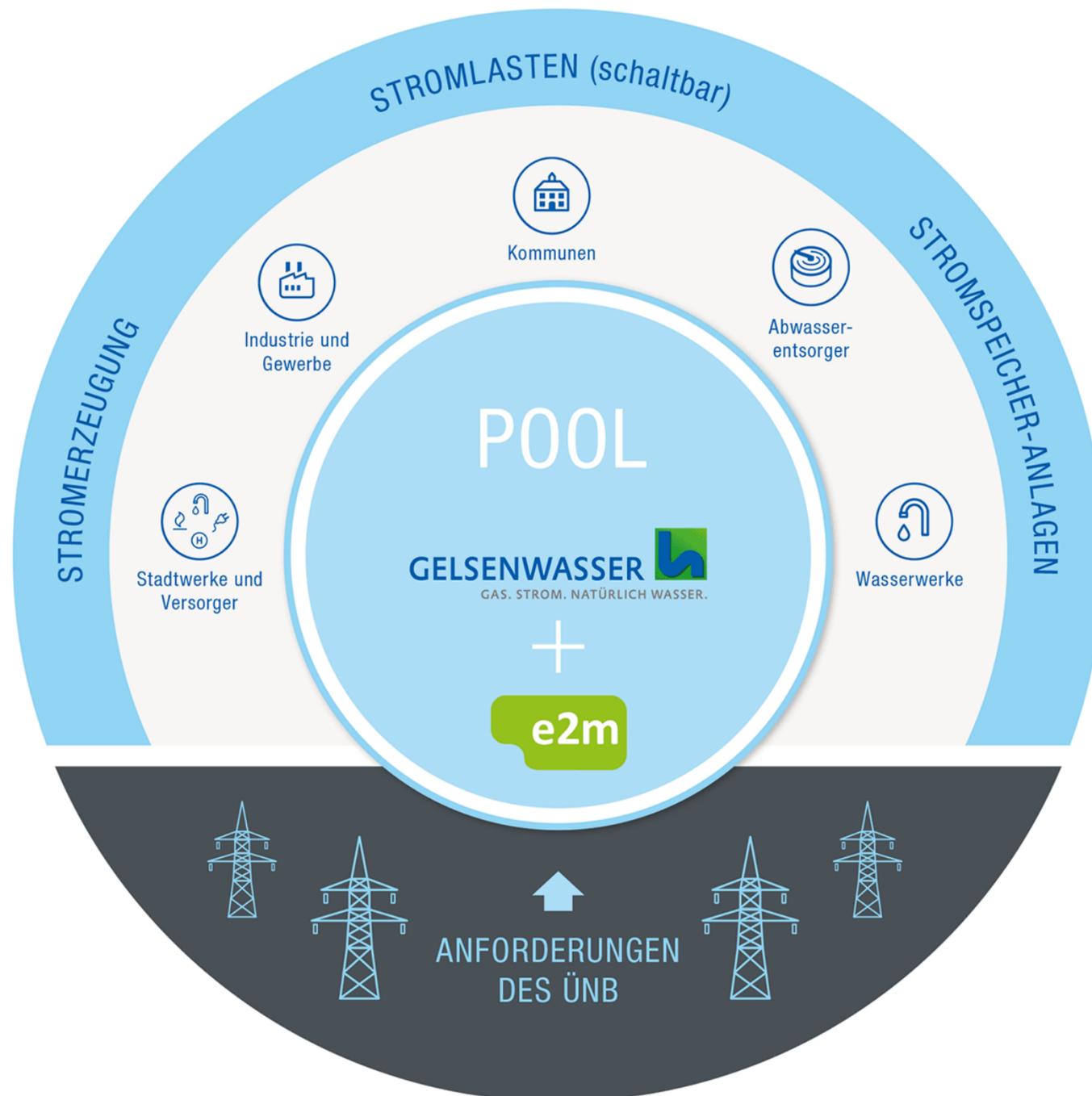


**MINDESTANGEBOTSGRÖÖE:  
5 MW LEISTUNG**



**BÜNDELUNG VON  
VERSCHIEDENEN ANLAGEN**

# VIRTUELLES KRAFTWERK BOTTROP



- Zielgerichtetes Zusammenwirken Technischer Einheiten (Erzeuger, Verbraucher oder Speicher) zu einem bestimmten **Zweck**
- Zweck ist zumeist die **wirtschaftliche Optimierung** von Einzel- oder Gesamtportfolios



- Technische Fähigkeiten = Basis
- Geschäftsmodell = Zweck

**VIRTUELLE KRAFTWERKE SIND  
GESCHÄFTSMODELLE FÜR DAS ZUSAMMEN-  
WIRKEN TECHNISCHER EINHEITEN ZUR  
GEMEINSAMEN NUTZUNG VON MARKTCHANCEN,  
DIE IN EINER STEUERUNGSLOGIK  
ABGEBILDET WERDEN.**

# ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

- Energieeffizienz bzw. Energieeinsparung ist zwar „nicht sexy“, haben aber den größten und meist auch kosteneffizientesten Hebel
- Benchmarking Ergebnisse zeigen:  
Auch nach Jahren intensiver Bemühungen sind durch technische Innovationen und Weiterentwicklungen noch nennenswerte Energieeinsparungen möglich
- Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Maßnahmen zur Steigerung der Eigenenergieerzeugung sind durch steuerliche Veränderungen im EEG 2017 häufig fraglich
- Geschwindigkeit unserer Planungs- und Genehmigungs- bzw. Erneuerungsprozesse passt nicht zur Fortschreibungsgeschwindigkeit der steuerrechtlichen Veränderungen
  - Empfehlung: Unbedingt intensive steuerrechtliche Prüfung vornehmen
- Kläranlagen können einen wichtigen Beitrag im europäischen Strommarkt leisten
- Energie wird auch zukünftig ein (spannendes) betriebliches Optimierungsthema bleiben

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



## VOM KLÄRWERK ZUM KRAFTWERK – DAS HYBRIDKRAFTWERK EMSCHER

Dr. Torsten Frehmann