



Technische Möglichkeiten der Spurenstoffelimination bei kommunalen Kläranlagen in NRW

Arnold Schmidt / Andrea Kaste MKULNV NRW

**Frankfurt, den 16.03.2017
Symposium des Hessischen Landesamtes
für Naturschutz, Umwelt und Geologie**



Historie zum Thema in NRW

- Programm Reine Ruhr (2009/2014)
 - ✓ Multibarrierenkonzept
- Landesweite Modellierung (2012)
- Messungen
 - ✓ Monitoring an Referenzmessstellen
 - ✓ Quartalsberichte
 - ✓ Eigenmessungen Einleiter
- Operative Umsetzung
 - ✓ Freiwilligkeit / Anreize (Förderung)
 - ✓ Zahlreiche Pilotprojekte
 - ✓ Machbarkeitsstudien
 - ✓ Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe
 - ✓ Schnittstelle WRRL: Maßnahmenprogramm 2015





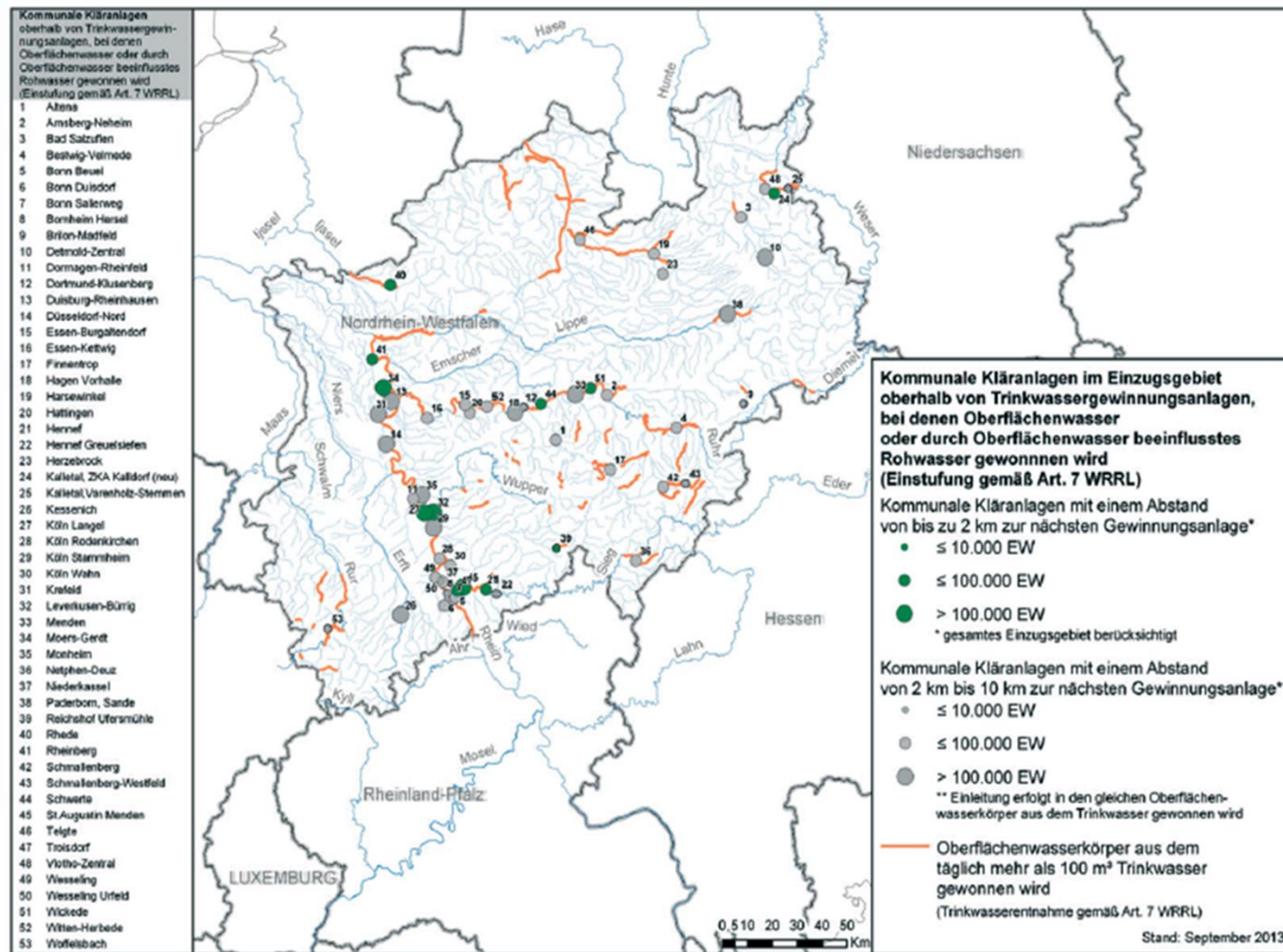
Programm Reine Ruhr

- Auslöser hohe PFT- Belastungen in der Ruhr
- Externe Expertenkommission / Zwischenbericht 2009
- Statusbericht 2014 / Ausdehnung der Ziele auf NRW, soweit Zielkonflikt Abwassereinleitung / oberflächenwassergestützte oder direkte Trinkwasserentnahme besteht
- Multibarrierenkonzept mit 7 Punkten, unter anderem
 - ✓ Vermeidung an der Quelle
 - ✓ Zusätzliche Reinigungsstufe bei Kläranlagen
 - ✓ Zusätzliche Maßnahmen der Trinkwasseraufbereitung
- Operative Umsetzung der o.g. 3 Punkte durch Forschungs- und Entwicklungsprojekte





Kommunale Kläranlagen im Einzugsgebiet oberhalb von Trinkwassergewinnungsanlagen





Rahmenbedingungen in NRW

- 60 % Trinkwasser aus Oberflächengewässern

- Besiedlungsdichte/Versiegelung
 - Anteil eingeleitetes Abwasser in Deutschland (25 %) bei 10 % Fläche
 - Besonderheit: ca. 50 % der 627 KA leiten in Gewässer mit einem Abwasseranteil von > 1/3 MNQ

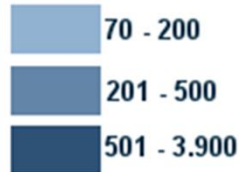
- Industrie / Gewerbe
 - Anzahl PRTR Anlagen 1275
 - Ca. 1/3 der IED Anlagen in Deutschland
 - 1.300 industrielle/gewerbliche Direkteinleiter, ca. 485 relevant
 - Ca. 1/3 Anteil gewerbliches Abwasser an kommunalem Abwasser (Indirekteinleiter)

Bevölkerungsdichte in Deutschland

utz



Bevölkerungsdichte in Deutschland nach Bundesländern (in Einwohner je km²)



NRW:
515 E/km²

Hessen:
289 E/km²

BW:
300 E/km²

SN:
220 E/km²

Deutschland insgesamt:
Fläche: 357.121,41 Km
Einwohner: 81.751.602
= 229 Einwohner je Km

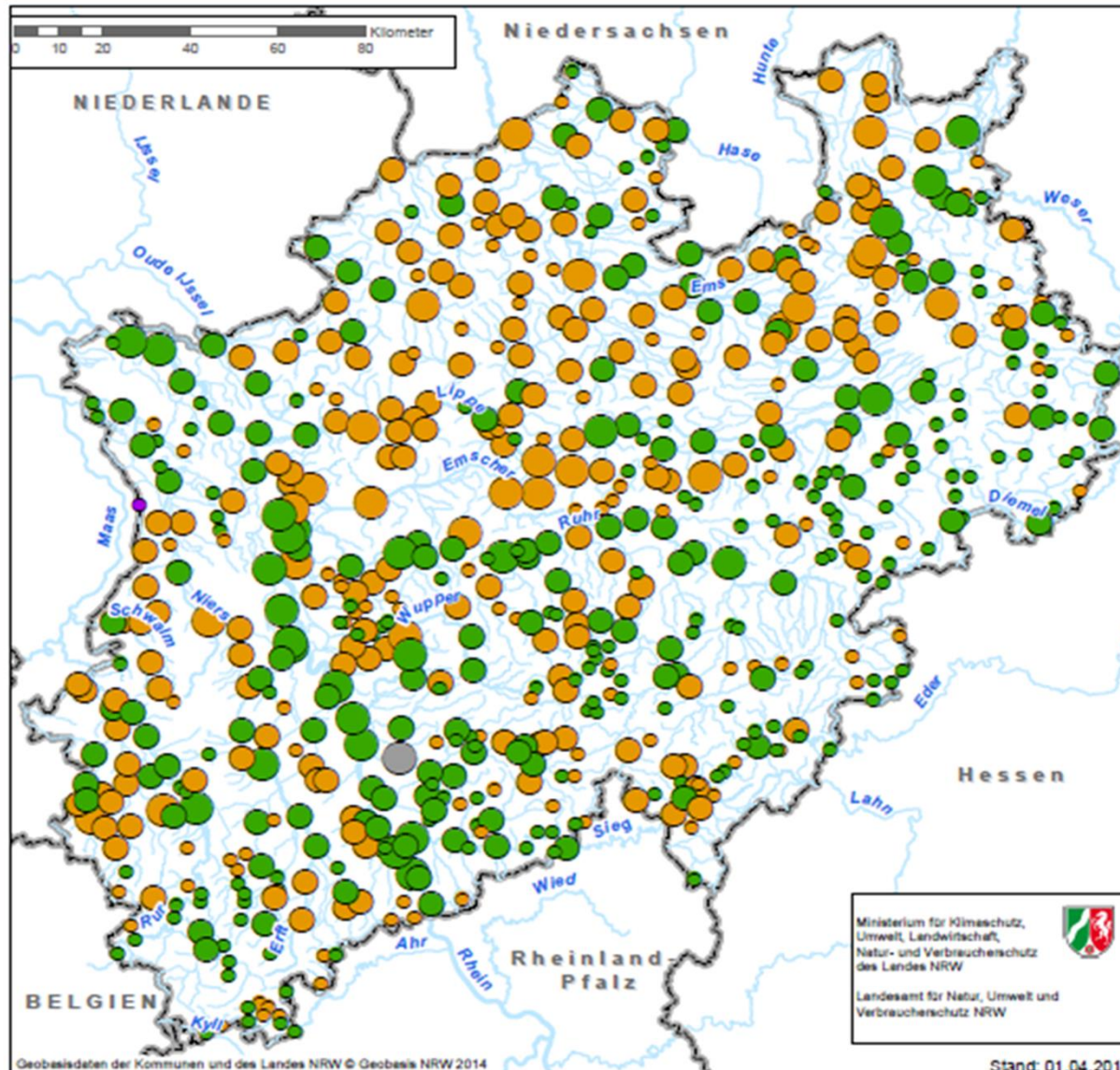
100 km



POWERED BY
STEPMAP



Abwasseranteil Kläranlagen im Gewässer



627 kommunale.
Kläranlagen

etwa 50% der KA
mit einem
Abwasseranteil von
>1/3 MNQ des
Gewässers



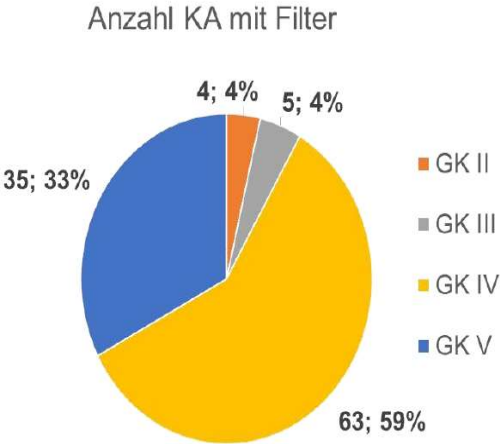
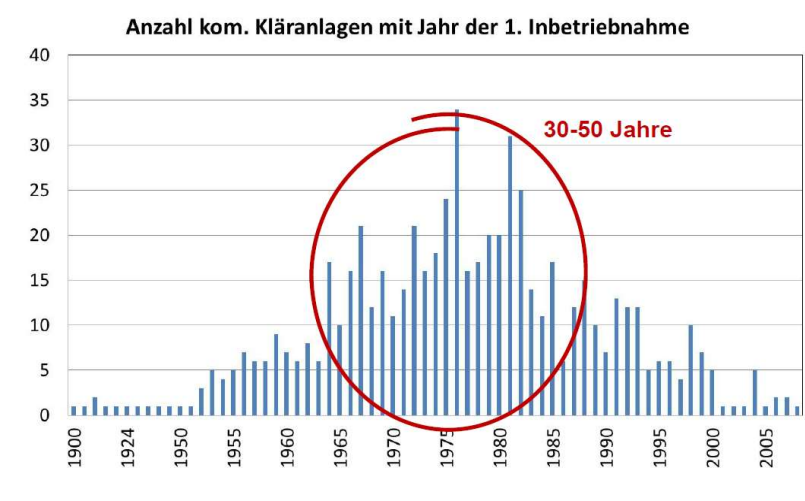
Prüfung von Maßnahmen zur Mikroschadstoffelimination

- 1. Ausgangslage: Es gibt keine Emissionsanforderungen (Abwasserverordnung)**
- 2. Wasserbehörde muss bei Erlaubniserteilung immissionsorientierte Erfordernisse prüfen (§ 57 Abs. 1 Ziffer 2 WHG)**
 - ✓ Nutzungskonflikte der Abwassereinleitung in Gewässer mit direkter oder Oberflächengewässer – gestützter Trinkwassergewinnung
 - ✓ Defizite im Gewässer bei der Zielerreichung nach WRRL aufgrund hoher Anteile Abwasser am Gewässerabfluss
- 3. Sonderfall: Revisionsbedarf bei bestehenden Abwasserbehandlungsanlagen mit vorhandenen Flockungsfiltrationsstufen**

In NRW gibt es 107 Flockungsfiltrationsstufen, davon 12 am Rhein. Es obliegt der unternehmerischen Entscheidung des Betreibers lediglich, wie eine notwendige Revision einer Filtrationsstufe durchgeführt werden soll. Über das „Ob“ kann der Betreiber nicht befinden, da eine Unterhaltungsverpflichtung im § 60 Abs. 1 WHG geregelt ist. Es hat sich bei der unternehmerischen Entscheidung bewährt, Untersuchungen sowie eine Machbarkeitsstudie durchzuführen.



Verteilung der Filtrationsstufen nach Größenklassen





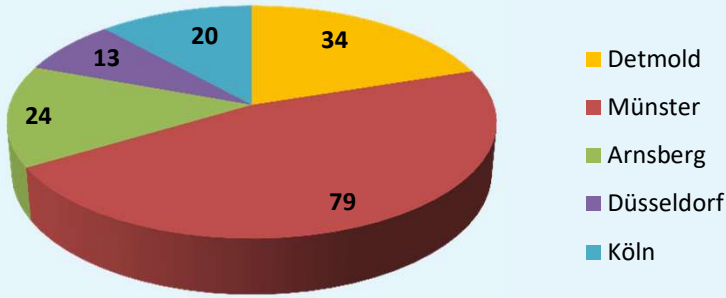
Zielerreichung WRRL: Maßnahmenprogramm 2015

Tabelle 2-2: Anzahl der Oberflächenwasserkörper mit Umsetzungsmaßnahmen zur Minderung von Stoffausträgen aus Punktquellen, Übersicht Nordrhein-Westfalen

Belastungsbereich	Maßnahme	LAWA-Nr.	Anzahl OFWK	Summe OFWK
Misch- und Niederschlagswasser	Neubau/Anpassung Anlagen zur Mischwasserbehandlung	10a	413	1.790
	Neubau/Anpassung Trennsysteme	10b	824	
	Optimierung der Mischwasserbehandlung	11a	283	
	Optimierung von Trennsystemen	11b	250	
	Sonstige Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffeinträge	12	20	
Kommunen/ Haushalte	Anschluss an Kläranlagen	8	27	612
	Ausbau kommunale Kläranlagen - Phosphor	3	35	
	Ausbau kommunale Kläranlagen - Sonstige Stoffe *	4	156	
	Ausbau kommunale Kläranlagen - Stickstoff	2	12	
	Fremdwasserbeseitigung - N und P	9	219	
	Neubau und Anpassung von Kläranlagen	1	14	
	Neubau und Umrüstung von Kleinkläranlagen	7	12	
	Optimierung Kläranlagen	5	107	
	Stilllegung Kläranlagen	6	30	
Industrie/ Gewerbe	Neubau und Anpassung von Kläranlagen	13	7	56
	Optimierung Kläranlagen	14	17	
	Sonstige Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffeinträge	15	32	
Bergbau	Maßnahmen gegen punktuelle Stoffeinträge	16	19	19
Wärmebelastung	Maßnahmen zur Reduzierung von Wärme-einleitungen	17	10	10
Sonstige Punktquellen	Reduzierung sonstiger punktueller Stoffeinträge	18	11	11



PGM 4 nach Regierungsbezirken



In 156 Fällen sind die Auswirkungen von Mikroschadstoffen auf die Wasserkörper, insbesondere die Zielverfehlung guter ökologischer Zustand / Potential zu überprüfen

*) Im Maßnahmenprogramm ist in der Regel die Programmaßnahme 4 (mit dem Hinweis bei Erfordernis gemäß Machbarkeitsstudie) in Kombination mit der Programmaßnahme 508 (Machbarkeitsstudie) gesetzt.



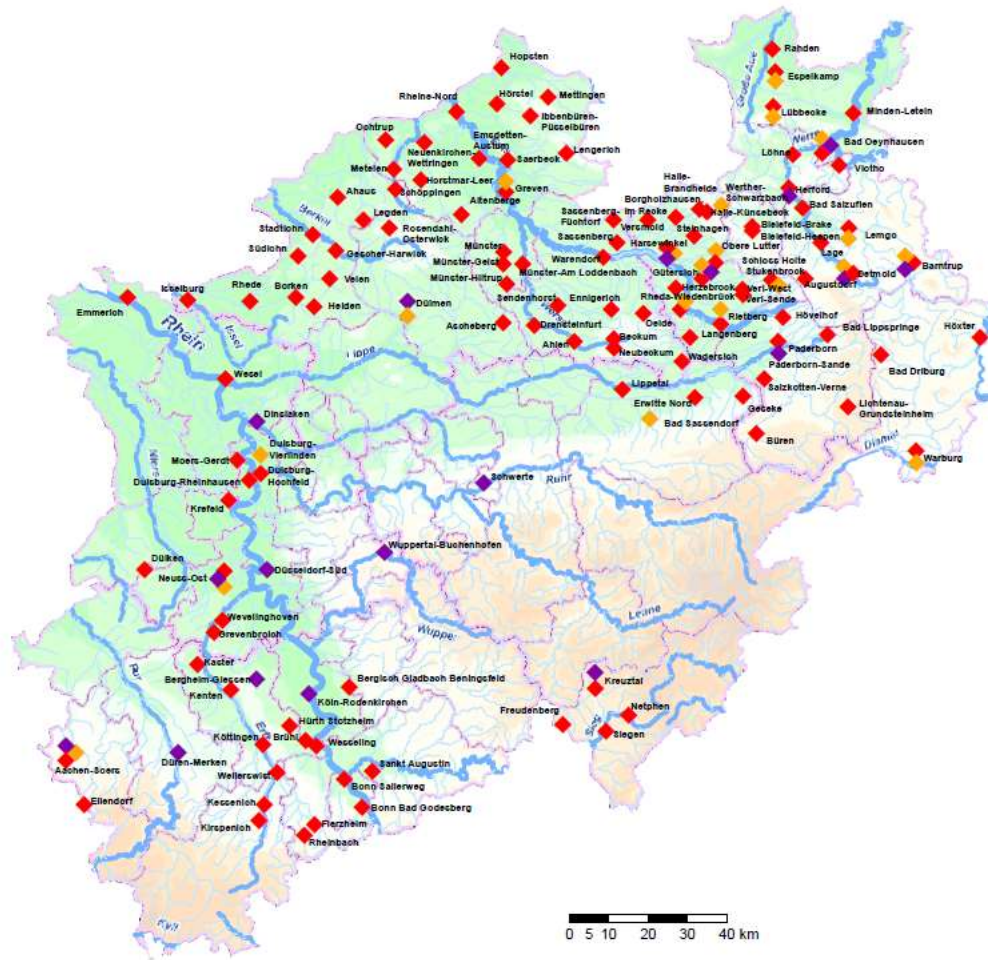
Maßnahmen zur Mikroschadstoffelimination

Unterstützung von Seiten des Landes NRW:

- 80% - Förderung einer „Machbarkeitsstudie“ der Abwasserbeseitigungspflichtigen auf freiwilliger Basis zur Ermittlung des Handlungsbedarfes
- in schwierigen Einzelfällen Förderung weitergehender Untersuchungen in halb- oder großtechnischen Pilotanlagen
- flankierend Unterstützung durch das Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe, zum Beispiel durch Veröffentlichungen wie „Anleitung zur Planung und Dimensionierung von Anlagen zur Mikroschadstoffelimination“ oder „Machbarkeitsstudien“
- bauliche Umsetzungsmaßnahmen wurden entsprechend dem Förderprogramm RESA I (Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung 2012-2016) mit 70% gefördert (sofern keine wasserbehördliche Anforderung festgesetzt wurde).

Mikroschadstoffelimination in kommunalen Kläranlagen in NRW (Stand 02/2017)

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Legende

- ◆ Großtechnische Untersuchungen auf Kläranlagen
- ◆ Machbarkeitsstudien für den Ausbau kommunaler Kläranlagen
- ◆ Kläranlagenausbau

Die vollständige Legende befindet sich auf der nächsten Seite

Anzahl kommunaler Kläranlagen in NRW

Bemessung EW	Anzahl der Anlagen	Anschlussgröße [E]	Ausbaugröße [E]
< 10.000	246	696.348	924.069
10.001 - 100.000	312	8.979.293	11.619.167
> 100.000	69	16.671.430	22.430.388
Gesamt	627	26.546.981	34.973.624

Mikroschadstoffentfernung in kommunalen Kläranlagen in NRW

Ausbaugröße EW	Anzahl der Anlagen in NRW	Anzahl der Kläranlagen		
		Großtechnische Untersuchung	Machbarkeitsstudie/technisches Konzept	Kläranlagenausbau*
<10.000	246	1	1	1
10.000 - 100.000 (GK 4)	312	7	85	13
> 100.000 (GK 5)	69	10	30	6
Gesamt	627	18	116	20

Stand: 02/2017

* inkl. Anlagen in Planung bzw. in Bau

Die aktuelle Karte befindet sich auf www.kompetenzzentrum-mikroschadstoffe.de



Kompetenzzentrum
Mikroschadstoffe.NRW

Gewässerstationierungskarte des Landes NRW © LANUV NRW, 2013



Anzahl kommunaler Kläranlagen in NRW

Bemessung EW	Anzahl der Anlagen	Anschlussgröße [E]	Ausbaugröße [E]
< 10.000	246	696.348	924.065
10.001-100.000	312	8.979.203	11.619.167
> 100.000	69	16.671.430	22.430.388
Gesamt	627	26.546.981	34.973.620

Mikroschadstoffentfernung in kommunalen Kläranlagen in NRW

Ausbaugröße EW	Anzahl der Anlagen in NRW	Anzahl der Kläranlagen		
		Großtechnische Untersuchung	Machbarkeitsstudie/ technisches Konzept	Kläranlagenausbau*
<10.000	246	1	1	1
10.000 - 100.000 (GK 4)	312	7	85	13
> 100.000 (GK 5)	69	10	30	6
Gesamt	627	18	116	20

Stand: 02/2017

* inkl. Anlagen in Planung bzw. in Bau

Kläranlagenausbau

- ◆ Aachen-Soers (in Planung)
 - ◆ Bad Oeynhausen (Teilbetrieb)
 - ◆ Bad Sassendorf (in Betrieb)
 - ◆ Barntrup (in Bau)
 - ◆ Detmold (in Planung)
 - ◆ Duisburg-Vierlinden (in Betrieb)
 - ◆ Dülmen (in Betrieb)
 - ◆ Espelkamp (in Bau)
 - ◆ Greven (in Planung)
 - ◆ Gütersloh (Teilbetrieb)
 - ◆ Harsewinkel (in Planung)
 - ◆ Lemgo (in Planung)
 - ◆ Lübbecke (in Planung)
 - ◆ Neuss-Ost (in Planung)
 - ◆ Obere Lutter (in Betrieb)
 - ◆ Rheda-Wiedenbrück (in Planung)
 - ◆ Rietberg (in Betrieb)
 - ◆ Schloß Holte-Stukenbrock (in Planung)
 - ◆ Warburg (in Betrieb)
 - ◆ Werther Schwarzbach (in Planung)
- * Bedarfsanalyse / technische Konzepte



Wo stehen wir aktuell in NRW?

- Größenklasse 5 (69 Anlagen): 10 Anlagen mit großtechnischen Versuchen, 30 Anlagen mit Machbarkeitsstudien, für 6 Anlagen Bau begonnen oder in konkreter Planung
- Größenklasse 4 (312 Anlagen): 7 Anlagen mit großtechnischen Versuchen, 85 Anlagen mit Machbarkeitsstufen, 13 Anlagen in Planung oder als großtechnische Versuchsanlagen in Betrieb
- Machbarkeitsstudien sind eine Hilfestellung für den Betreiber, verpflichtet nicht zur Umsetzung. Aber die Betreiber sind gut gerüstet.
- Da mittlerweile viele Ergebnisse vorliegen und Erkenntnisse gewonnen wurden, liegt zumindest für Standardfälle eine „Serienreife“ zur Umsetzung vor.
- Gleichwohl ist von einer längeren Umsetzungsphase auszugehen, insbesondere auch wegen der notwendigen Verknüpfung zu Revisionsmaßnahmen. Dies ist auch bei Bewirtschaftungsentscheidungen durch die Wasserbehörden einzubeziehen.



Beispiel 1

Kläranlage Aachen-Soers

EW : 458.300 E

Q_{\max} : 2.988 l/s

JAM : ≈ 25 Mio. m³



Überwachungswerte

CSB: 40 mg/l

P_{ges} : 0,4 mg/l

$\text{NH}_4\text{-N}$: 1 mg/l

$\text{N}_{\text{anorg,ges}}$: 13 mg/l



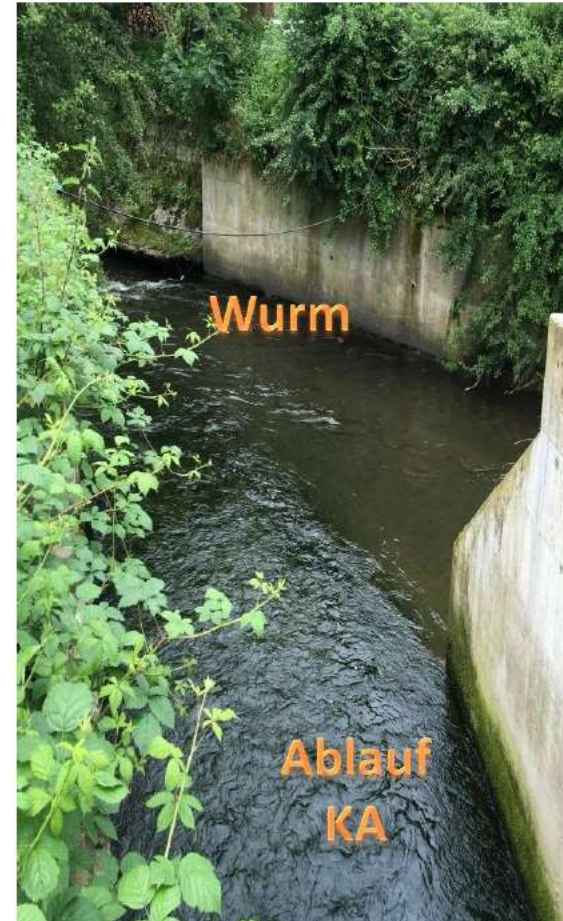
Beispiel 1

53 km Fließstrecke bis zur Rur

Einzugsgebiet der Wurm: $\approx 354 \text{ km}^2$
 $\sim 460.000 \text{ E}$ ($\sim 240.000 \text{ E}$ in AC)

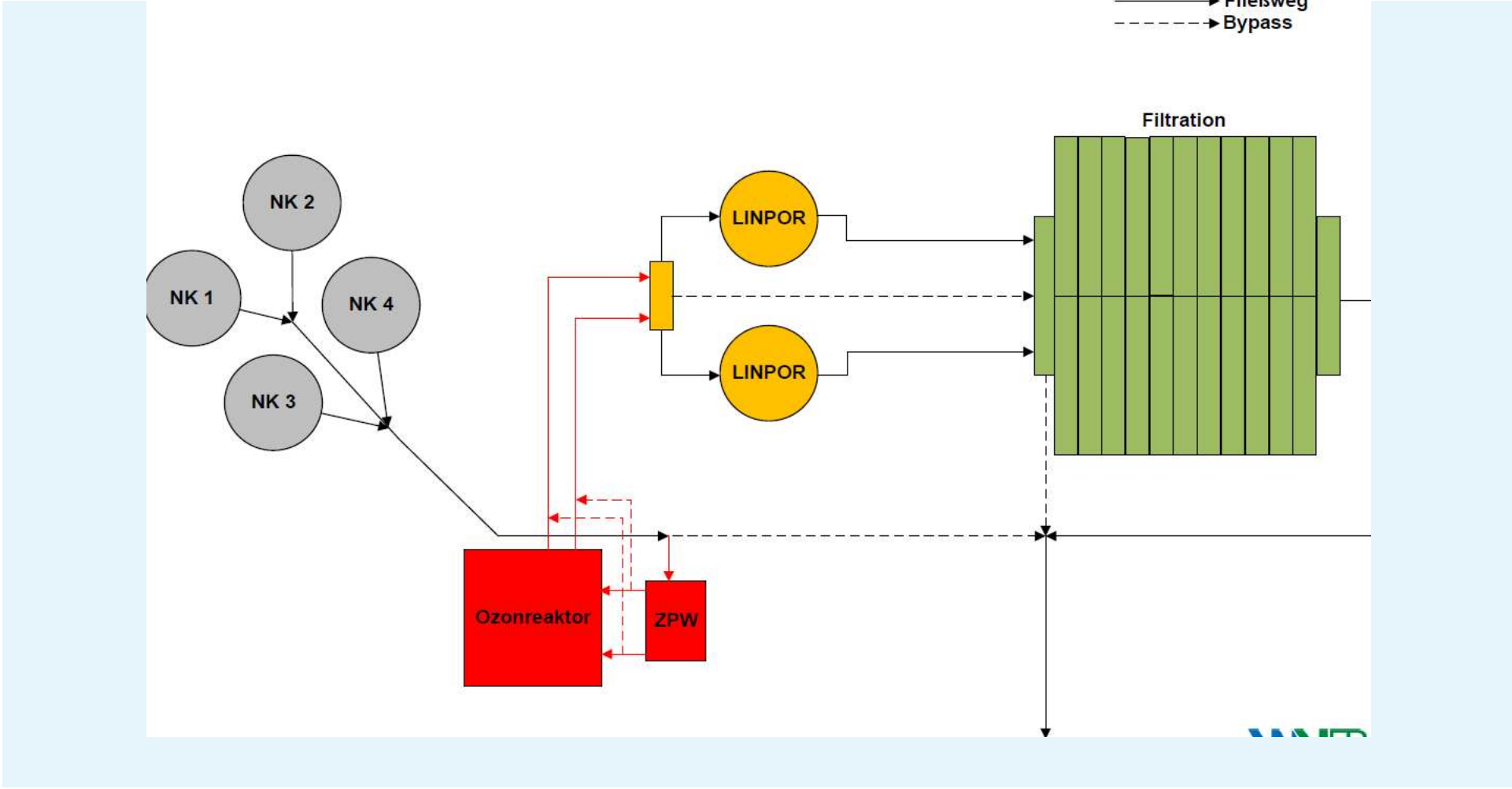
340 %-iger Abwasseranteil bei MNQ

$Q_{KA} = 750 \text{ l/s}$ $MNQ_{Wurm} = 219 \text{ l/s}$





Beispiel 1



Quelle: Wasserverband Eifel- Rur, Düren



Beispiel 1: Evaluierung der Ozonung auf das Gewässer

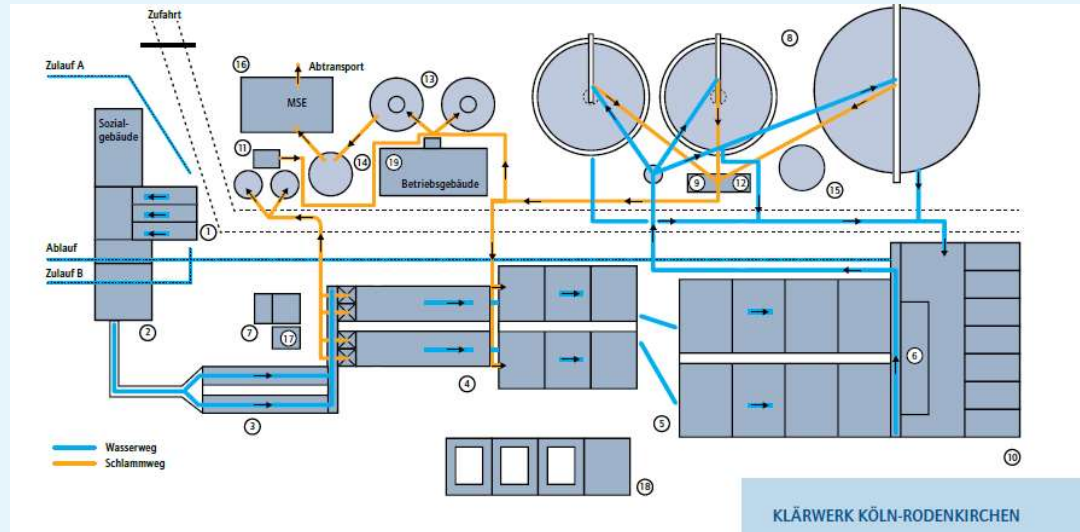
- Standardparameter
- Indikatoren für den ökologischen gewässerzustand
- Chemische Spurenstoffanalytik
- Öko- und mechanismusspezifische Toxizität
- Vollorganismen tests (Schnecke/Bachforelle/Bachflohkrebs)
- Keim- und Antibiotikaresistenzen
- Statistische Auswertungen (alle Bereiche gemeinsam)

Hinweis:

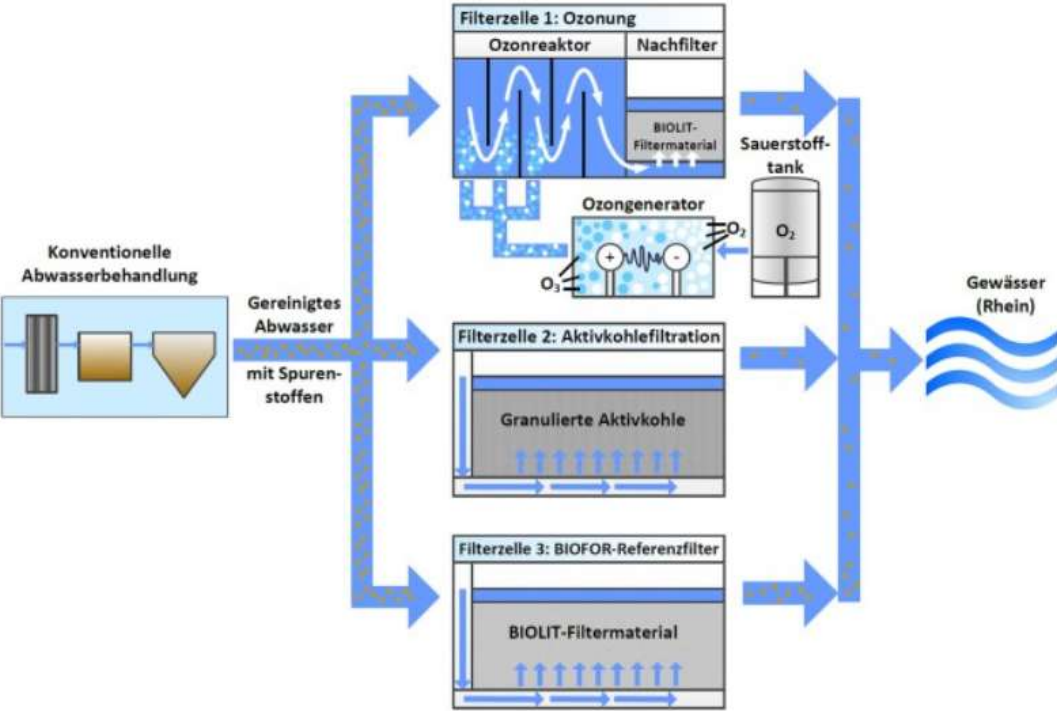
Wiederholende Untersuchungen vor und nach
der Inbetriebnahme der Ozonung in 2 Phasen



Kläranlage Köln - Stammheim



Beispiel 2



Schematische Darstellung des 3-straßigen, parallelen Versuchsbetriebs im Klärwerk Köln-Rodenkirchen

Quelle: Stadtentwässerungsbetriebe Köln

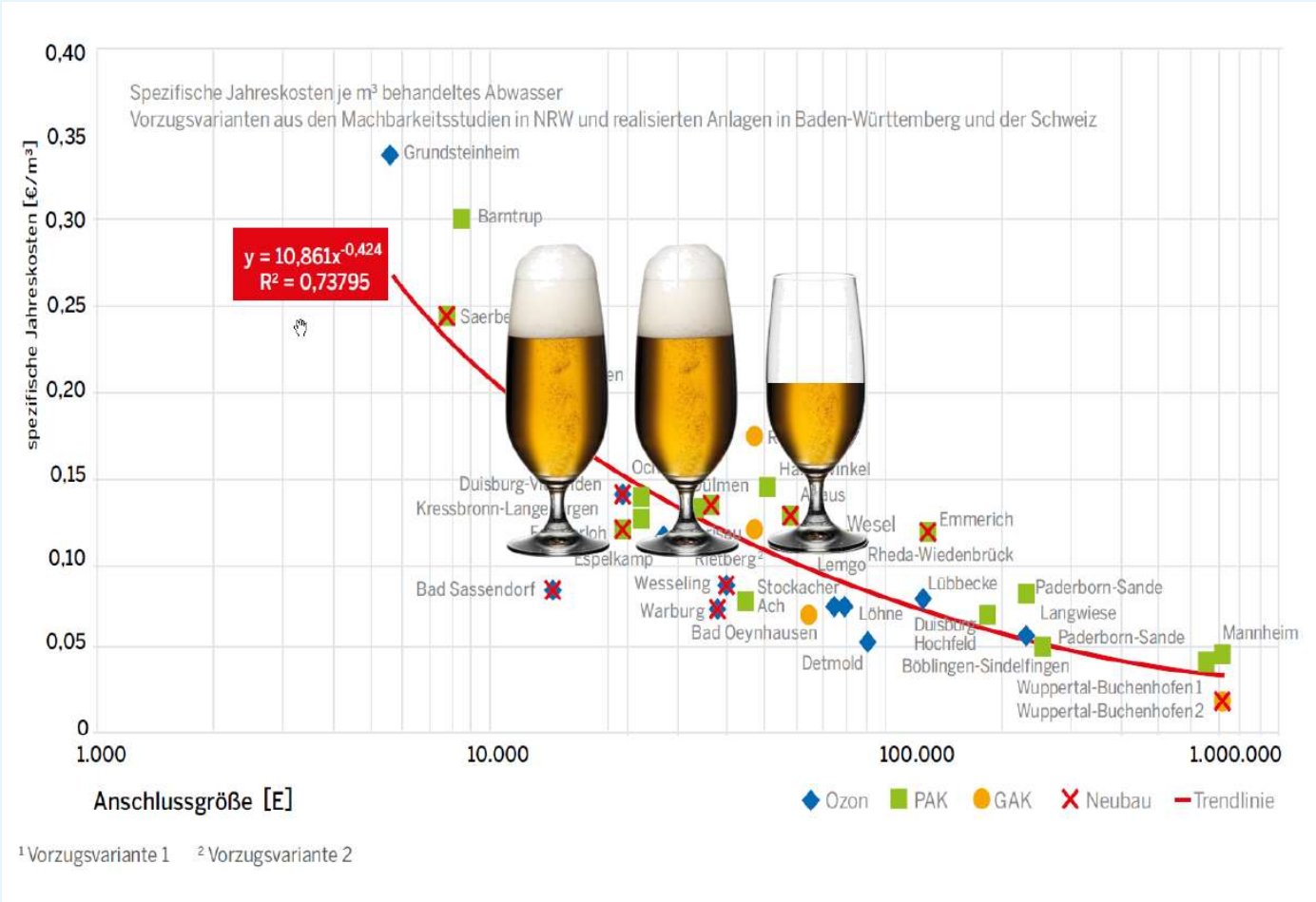


Kostenschätzungen

- Vorhandene Datengrundlage zeigt, dass die Betriebskosten überwiegend zwischen 3 und 8 ct/m³ variieren. Für die Investitionskosten liegt dieser Bereich zwischen 4 und 5,5 Ct/m³. Nachbehandlungskosten sind in den Machbarkeitsstudien meist nicht separat aufgeführt.
- Jahreskosten zur Mikroschadstoffelimination liegen ab einer Kläranlagengröße von 20000 EW zwischen 5 und 15 Ct/m³
- Die bestehende Bausubstanz bei Filtrationsanlagen kann in vielen Fällen genutzt werden. Kostengünstig wirkt sich die gleichzeitige Ertüchtigung der Anlage zum Beispiel in energetischer Hinsicht aus.



Kostenschätzungen



Quelle: Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe NRW



Weiteres Vorgehen in NRW („Fördern“)

- Weiterhin flankierend Unterstützung durch ein Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe, zum Beispiel durch Veröffentlichungen und Bündelung von Wissen und Erfahrungen
- in besonderen Einzelfällen auch künftig Förderung weitergehender Untersuchungen in halb- oder großtechnischen Pilotanlagen , z.B. bei der Entwicklung neuer Technologien
- Neues Förderprogramm 2017 - 2021 (RESA II – Inkrafttreten im April 2017)
 - ✓ Die bisherige Fördervoraussetzung, dass eine Maßnahme zur Spurenstoffelimination nicht ordnungsbehördlich angeordnet sein darf, entfällt
 - ✓ 80% - Förderung einer „Machbarkeitsstudie“ zur Ermittlung des Handlungsbedarfes zeitlich befristet auf weitere 2 Jahre
 - ✓ Förderung baulicher Umsetzungsmaßnahmen mit zeitlich gestaffeltem Fördersatz (noch 3 Jahre 70%, dann 50%)
 - ✓ Neu: Bei Bau einer 4. Reinigungsstufe wird bei zeitgleicher Umsetzung zusätzlich der Austausch des Belüftungssystems im Belebungsbecken zusätzlich mit 30% gefördert (Steigerung der Energieeffizienz / Verringerung von Betriebskosten)



Weiteres Vorgehen in NRW (Fordern)

- Spätestens mit Aufstellung des Maßnahmenprogrammes 2015 werden in NRW immissionsbasierte Pflichtaufgaben auch für Mikroschadstoffe genannt. Die Freiwilligkeit der Umsetzung sollte auch künftig im Vordergrund stehen. Wo notwendig, wird aber die zuständige Wasserbehörde auch Anordnungen treffen müssen



Weiteres Vorgehen in NRW

- Für die in die Jahre gekommenen Kläranlagen fit für die Zukunft zu machen, sind durch die Betreiber vielfältige Überlegungen notwendig, die zum Beispiel beinhalten
 - ✓ Substanzerhalt
 - ✓ Energieeffizienz
 - ✓ Stickstoff- und Phosphorelimination
 - ✓ Mikroschadstoffelimination
 - ✓ Phosphorrecycling

- Neben den Konsequenzen aus der WRRL spielen also noch eine Reihe anderer Faktoren eine gewichtige Rolle; anzustreben ist eine ganzheitliche Betrachtung, auch wenn im Einzelfall Teilschritte in zeitlicher Staffelung sinnvoll sein können. Der Aspekt „Mikroschadstoffelimination“ wird in vielen Fällen dazu gehören müssen. In Einzelfällen sollte die Standortfrage sollte zumindest bei Anlagen, die abgeschrieben sind, nicht vergessen werden. Da Altstandorte in der Vergangenheit nicht unter Gewässerschutzbelangen gewählt wurden, können hohe spezifische Kosten und gravierende Auswirkungen für das Gewässer Folgen einer (lange zurückliegenden) Standortentscheidung unter anderen Rahmenbedingungen sein



Fazit und Ausblick

- Eine Fortschreibung des Anhang 1 der **Abwasserverordnung** erscheint dringend notwendig und würde die Akzeptanz beim Thema „Maßnahmen der Mikroschadstoffelimination“ erhöhen. Die Fortschreibung würde die bisherige Vorgehensweise in NRW ergänzen, aber nicht ersetzen.
- Schon heute können Maßnahmen der 4. Reinigungsstufe aus Mitteln der Abwasserabgabe gefördert werden. Diese reichen aber nur aus, da das Umsetzungsprogramm sich noch in einer „Anlaufphase“ befindet. Um den künftigen Mittelbedarf zu decken, bedarf es dringend einer Novellierung des **Abwasserabgabengesetzes**.



Vielen Dank für Ihr Aufmerksamkeit

Kreiskrankenhaus Waldbröl



Quelle: RWTH Aachen

Kläranlage Obere Lutter



Quelle: Abwasserverband „Obere Lutter“ (AOL)

Zentralklärwerk Detmold



Quelle: Detmolder Abwasser GmbH

Kläranlage Bad Sassendorf



Quelle: EGLV

Kläranlage Buchenhofen



Quelle: Wupperverband

Klärwerkes Gütersloh-Putzhagen



Quelle: Atemis GmbH

Kläranlage Schwerte



Quelle: Ruhrverband

Kläranlage Duisburg Vierlinden



Quelle: WBD AöR, Grontmij