

Stadtbetriebe Ahrensburg

Mikroverunreinigungen in der aquatischen Umwelt: Ansätze und Technologien zur Reduktion von Stoffeinträgen

Silvio Beier

PFI Planungsgemeinschaft GbR

Dr.-Ing. Reiner Boll
Dr.-Ing. Richard Rohlfing
Prof. Dr.-Ing. Johannes Müller-Schaper

info@pfi.de
www.pfi.de

Ausgangslage: Definition und Eintragspfade

Status quo: Konzentrationen, Wirkungen, Ansätze zur Reduktion von Stoffeinträgen

Technologien: Überblick und Vorstellung eines Pilotprojektes

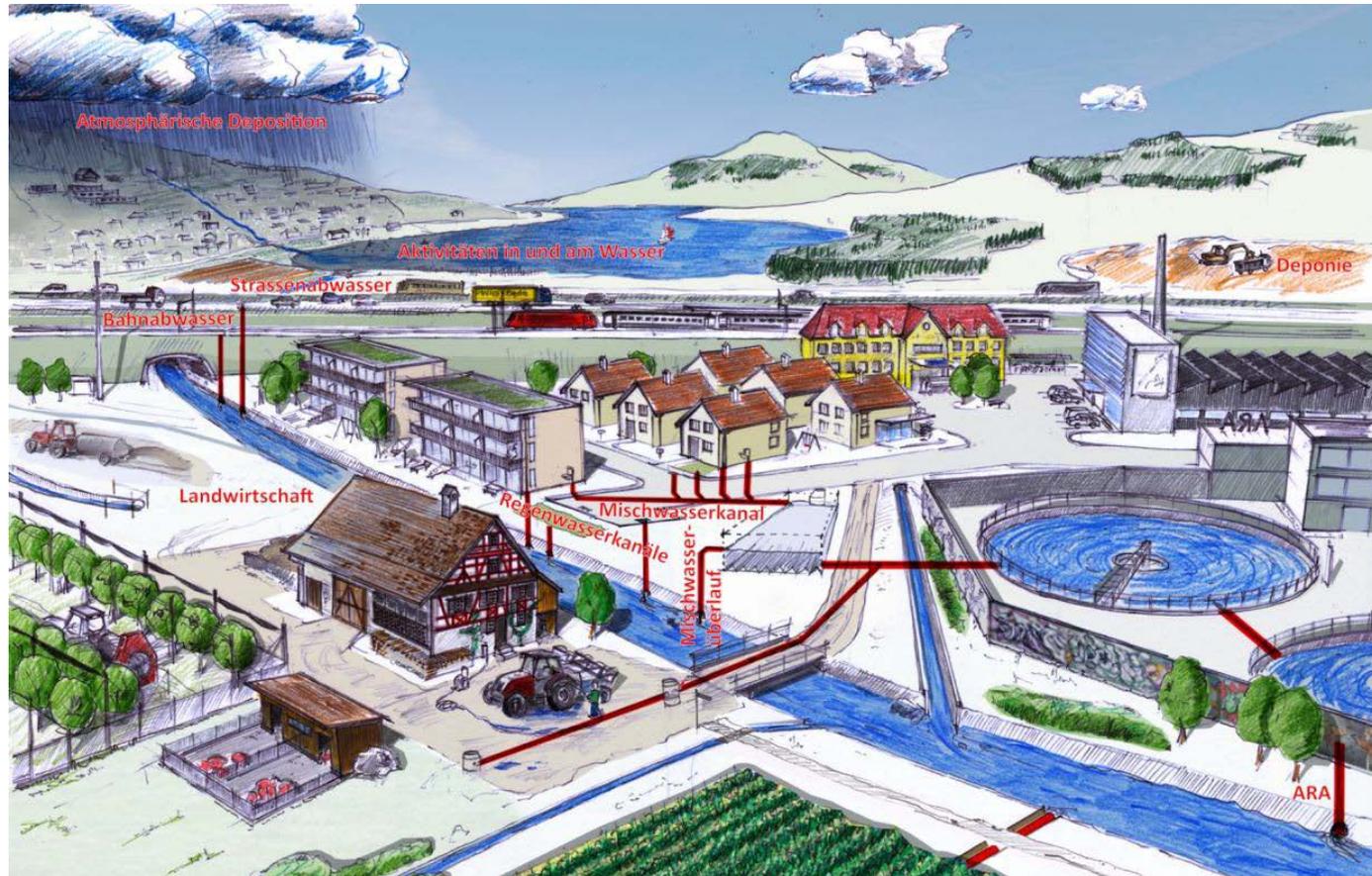
PFI-Sicht: Aktuelle Fragestellungen und Einschätzungen

Fazit

Ausgangslage: Definition

- Mikroverunreinigungen, Mikroschadstoffe, Spurenstoffe sind ...
 - ...vor allem anthropogene, organische Verbindungen, „die aufgrund verfeinerter Analysetechniken in geringen Mengen (Nanogramm-Bereich und weniger) in der aquatischen Umwelt und im Trinkwasser nachweisbar sind“ (DWA 2010)
 - Beispiele:
 - Rückstände von Arzneimitteln
 - Industriechemikalien
 - Pflanzenschutzmittel

Eintragspfade



Quelle:
Abegglen et al.
(2012)

Ausgangslage: Definition und Eintragspfade

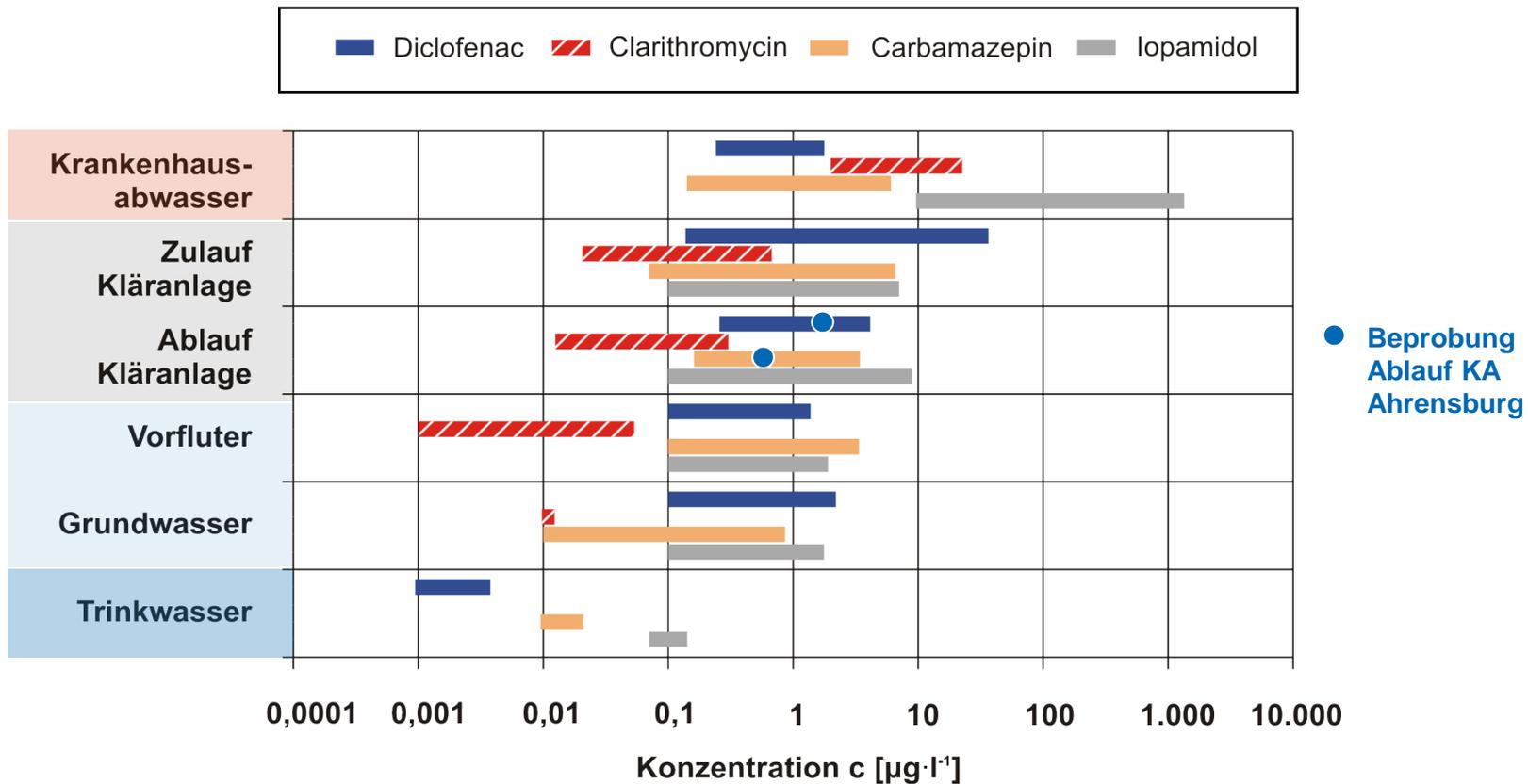
Status quo: Konzentrationen, Wirkungen, Ansätze zur Reduktion von Stoffeinträgen

Technologien: Überblick und Vorstellung eines Pilotprojektes

PFI-Sicht: Aktuelle Fragestellungen und Einschätzungen

Fazit

Status quo: Konzentrationen im Überblick



Verschiedene Quellen (1996-2010)

Wirkungen und Wissenslücken

- Wirkungen
 - Reduktion der Populationsdichte von Schnecken (Oehlmann et al. 2007)
 - Verweiblichung von Fischen (Bay. Landesamt 2008, Fent et al. 2006)
 - Chronische Wirkungen meist unbekannt
- Wissenslücken bei der Gefahren- und Risikoabschätzung
 - Welchen Einfluss haben Gemischwirkungen?
 - Welche Einflüsse resultieren aus Metabolite und Transformationsprodukte?

Ansätze zur Reduktion

- Vermeidung von Stoffeinträgen in die Abwässer (start of pipe)
- Vermeidung von Stoffeinträgen in die Umwelt durch weitergehende Reinigung von Abwässern (middle of pipe)
- Vermeidung von Stoffeinträgen ins Trinkwasser durch weitergehende Trinkwasseraufbereitungstechnologien (end of pipe)

Quelle: Püttmann et al. (2008)

Ausgangslage: Definition und Eintragspfade

Status quo: Konzentrationen, Wirkungen, Ansätze zur Reduktion von Stoffeinträgen

Technologien: Überblick und Vorstellung eines Pilotprojektes

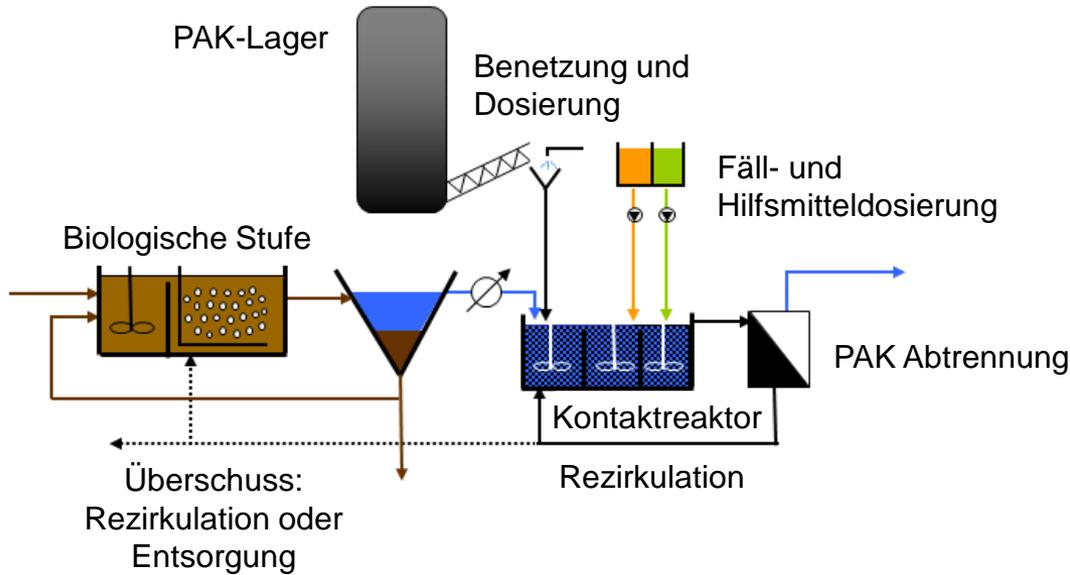
PFI-Sicht: Aktuelle Fragestellungen und Einschätzungen

Fazit

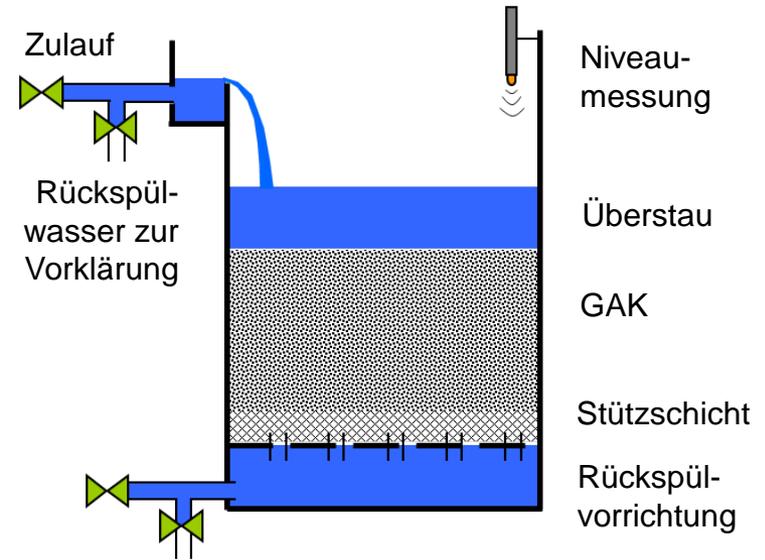
Technologien: Überblick

- Biologische Abwasserreinigung (eher untergeordnet)
 - Biologischer Abbau/Transformation
 - Sorption an den belebten Schlamm
- Aktivkohleadsorption
 - Pulveraktivkohle
 - Granulierte Aktivkohle
- Oxidation
 - Ozonung
 - Advanced Oxidation Processes

Aktivkohleadsorption (PAK / GAK)



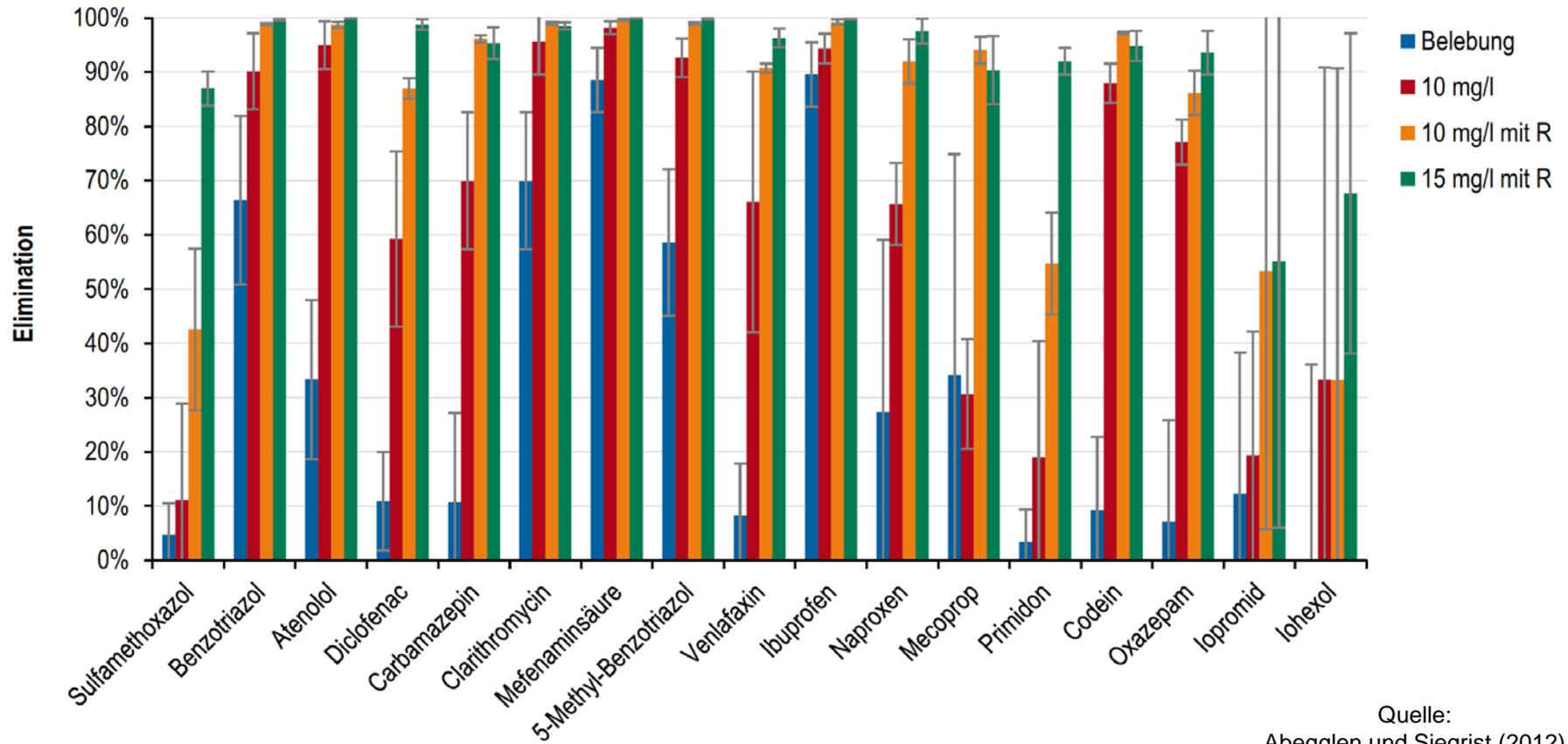
Pulveraktivkohle



Granulierte Aktivkohle

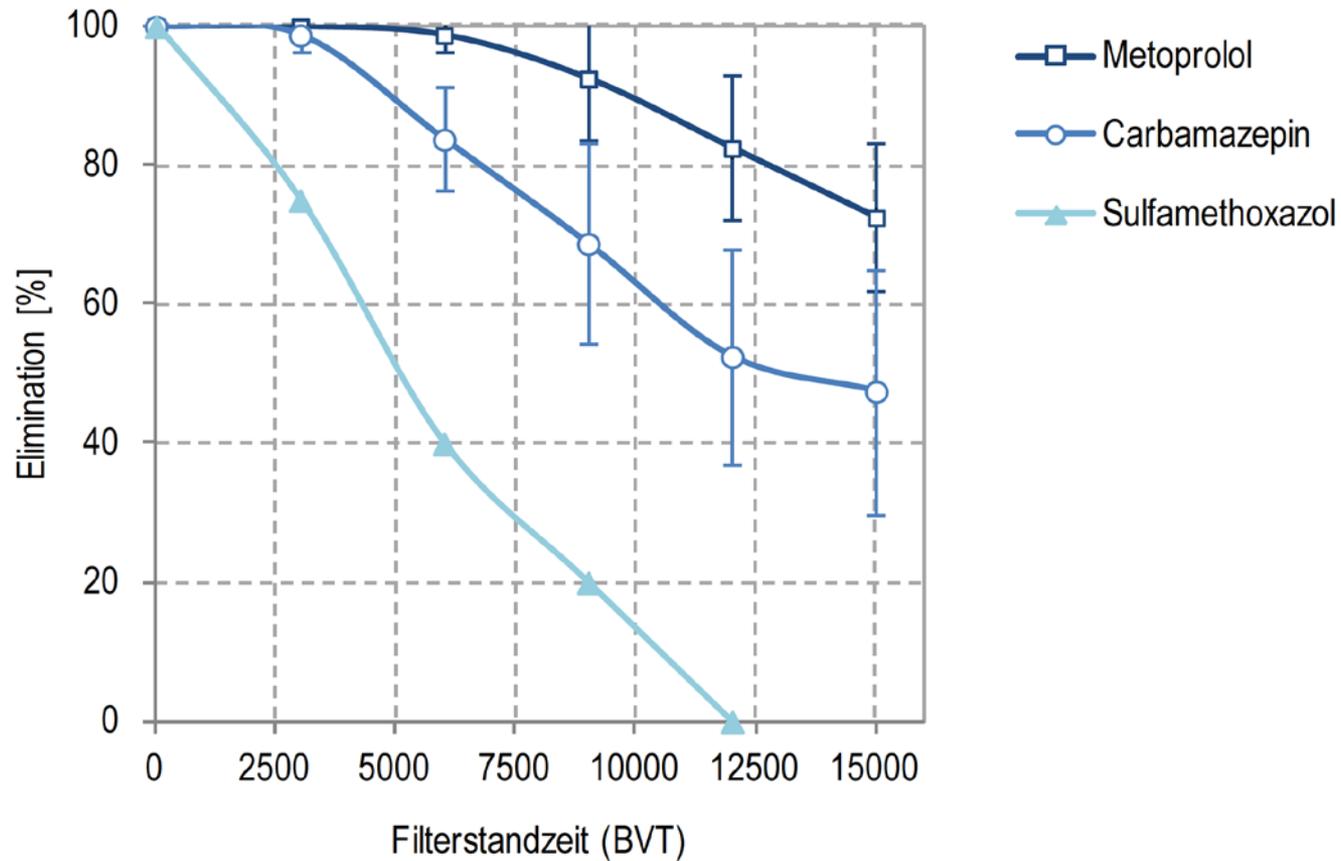
Quelle:
Forschungsprojekt Micropoll

Reinigungsleistung PAK



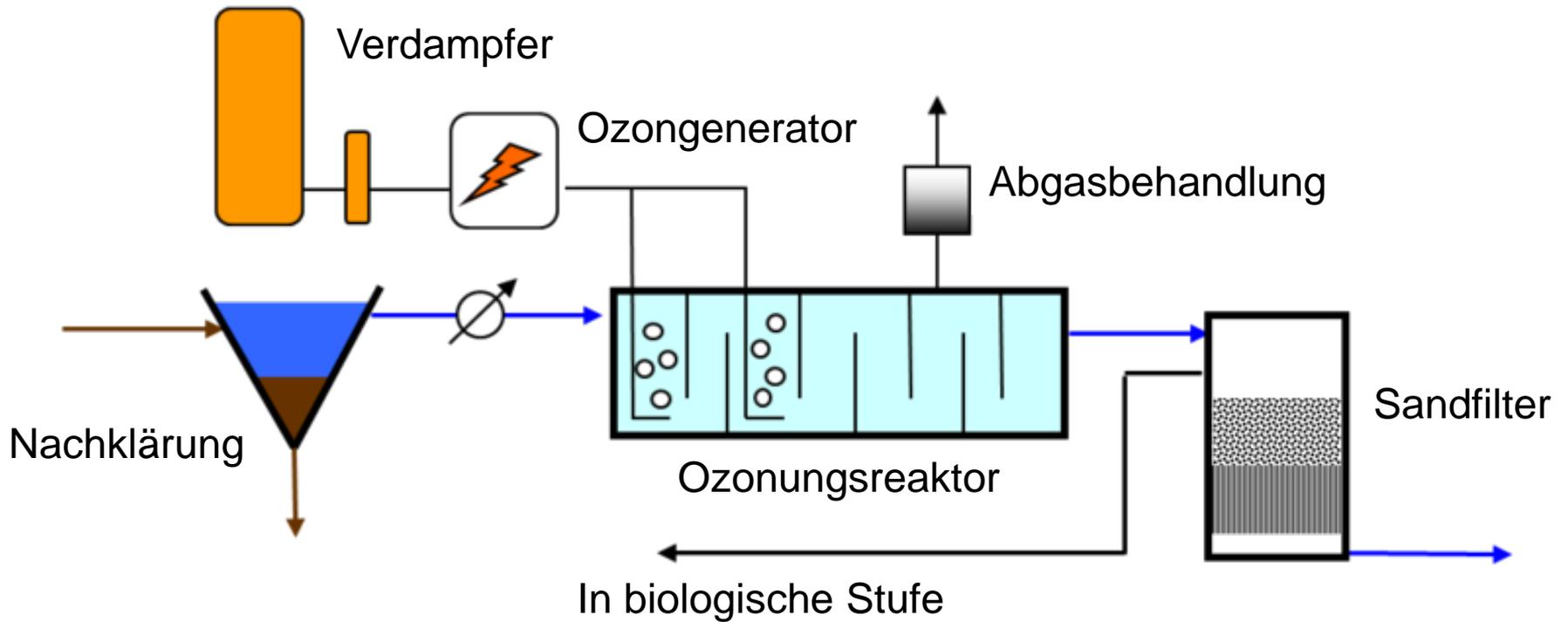
Quelle:
Abegglen und Siegrist (2012)

Reinigungsleistung GAK



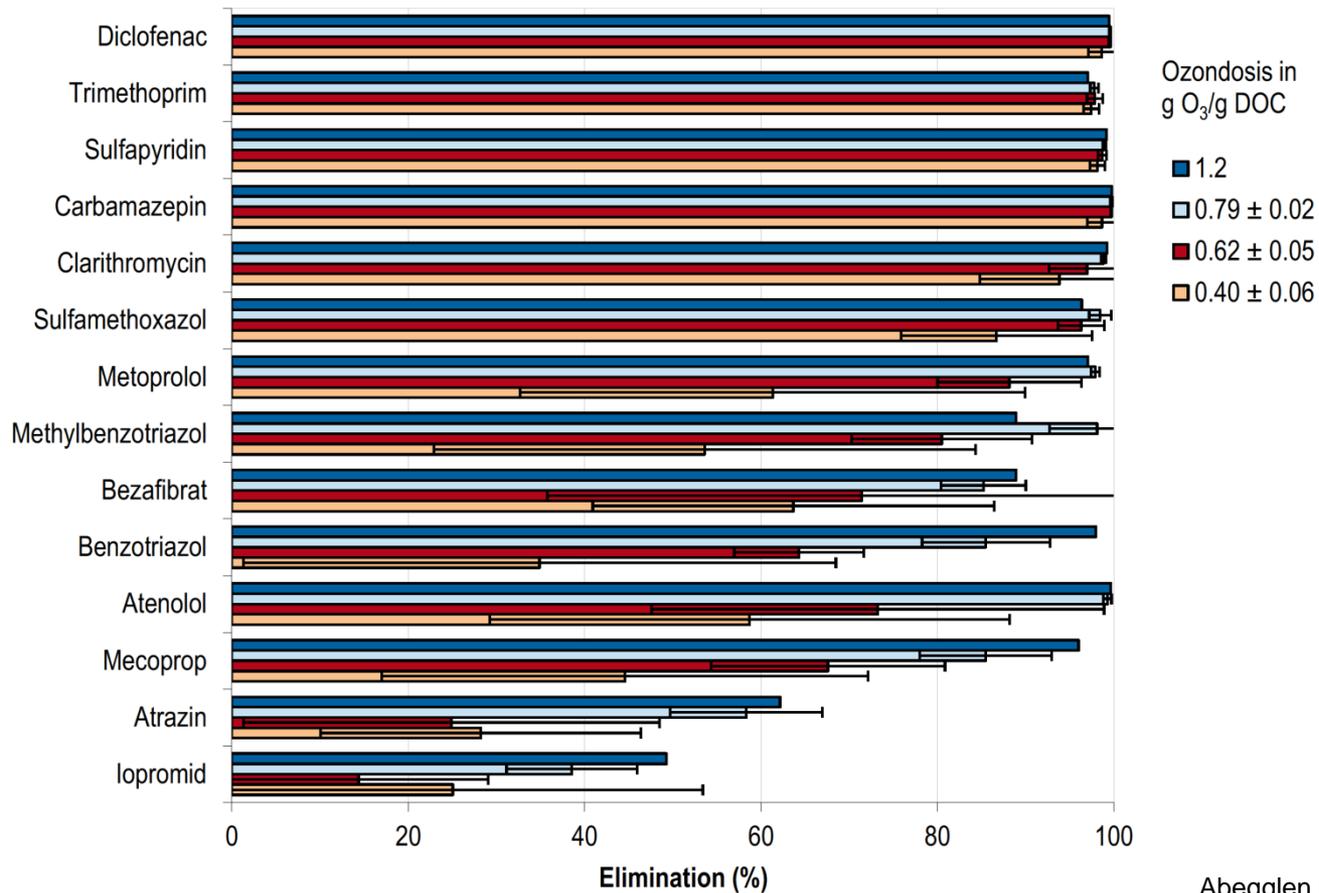
Quelle:
Abegglen und Siegrist (2012)

Ozonung



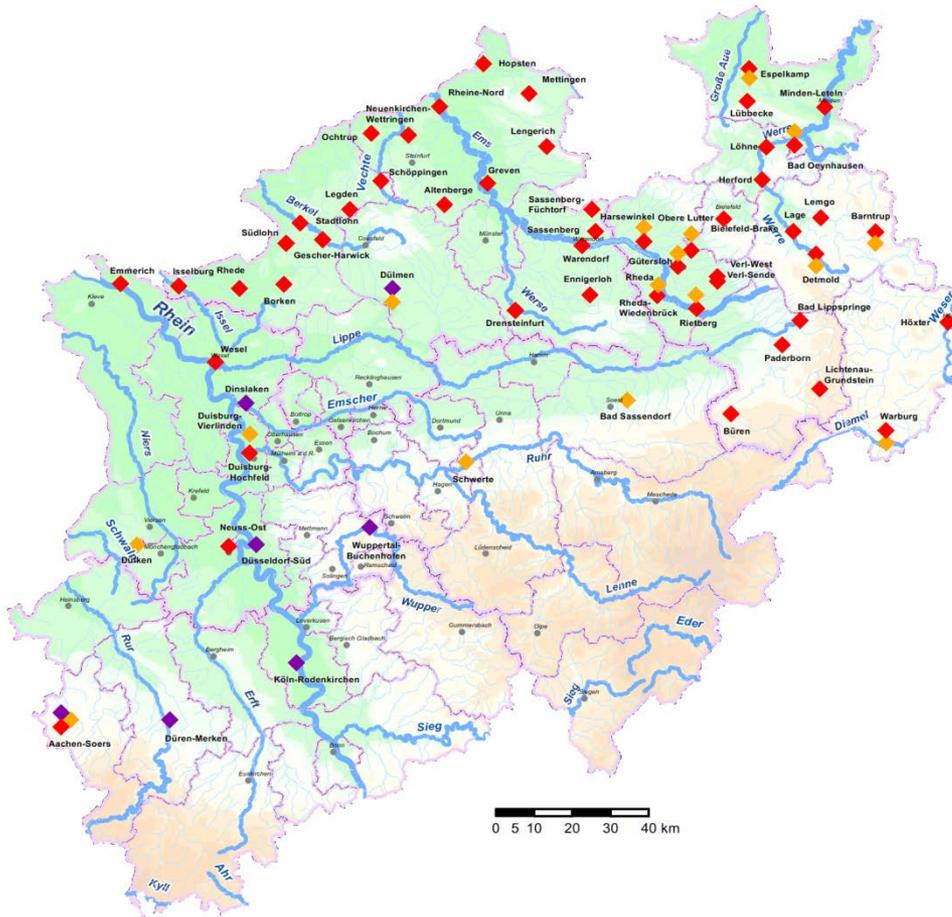
Quelle:
Forschungsprojekt Micropoll

Reinigungsleistung Ozonung



Quelle:
Abegglen und Siegrist (2012)

Aktivitäten in Deutschland am Bsp. Nordrhein-Westfalen



- ◆ Großtechnische Untersuchungen auf Kläranlagen (7)
- ◆ Machbarkeitsstudien (50)
- ◆ Kläranlagenausbauten (16)

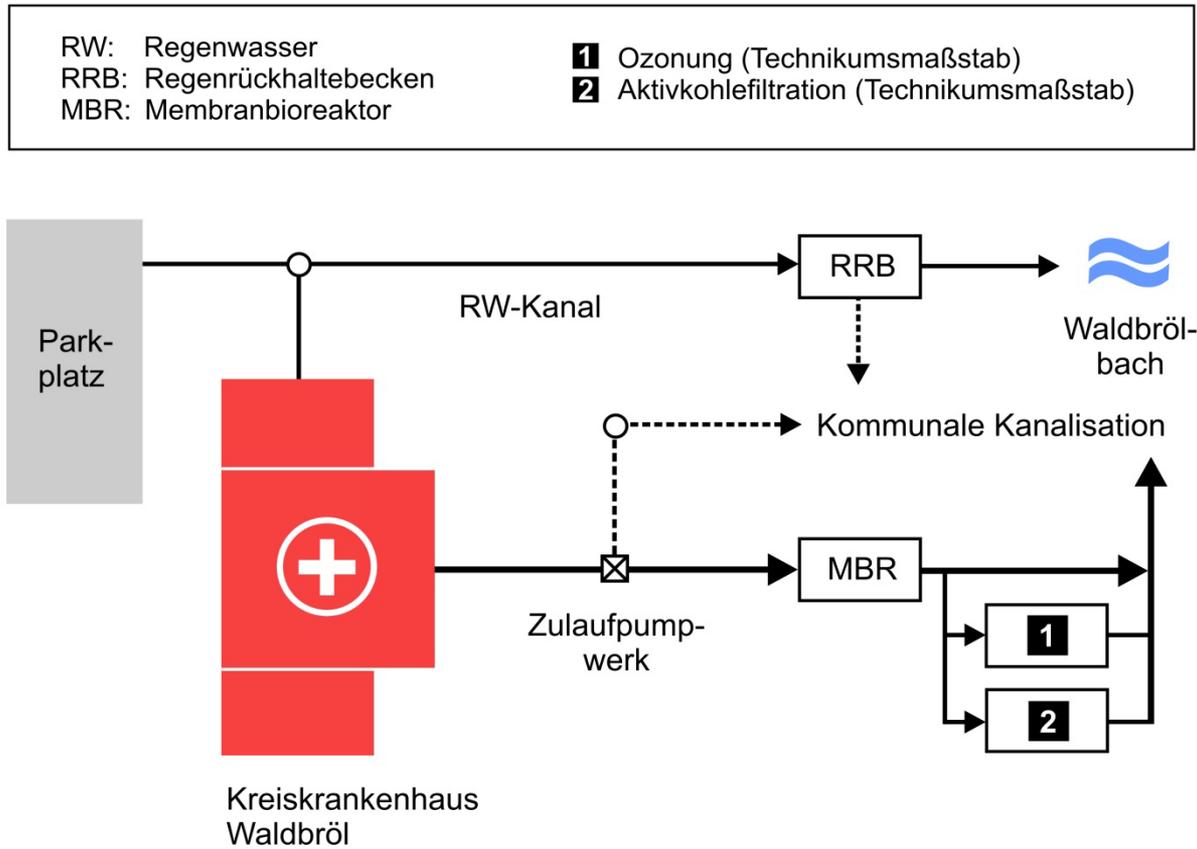


Quelle:
Kompetenzentrum
Mikroschadstoffe.NRW
www.masterplan-wasser.nrw.de

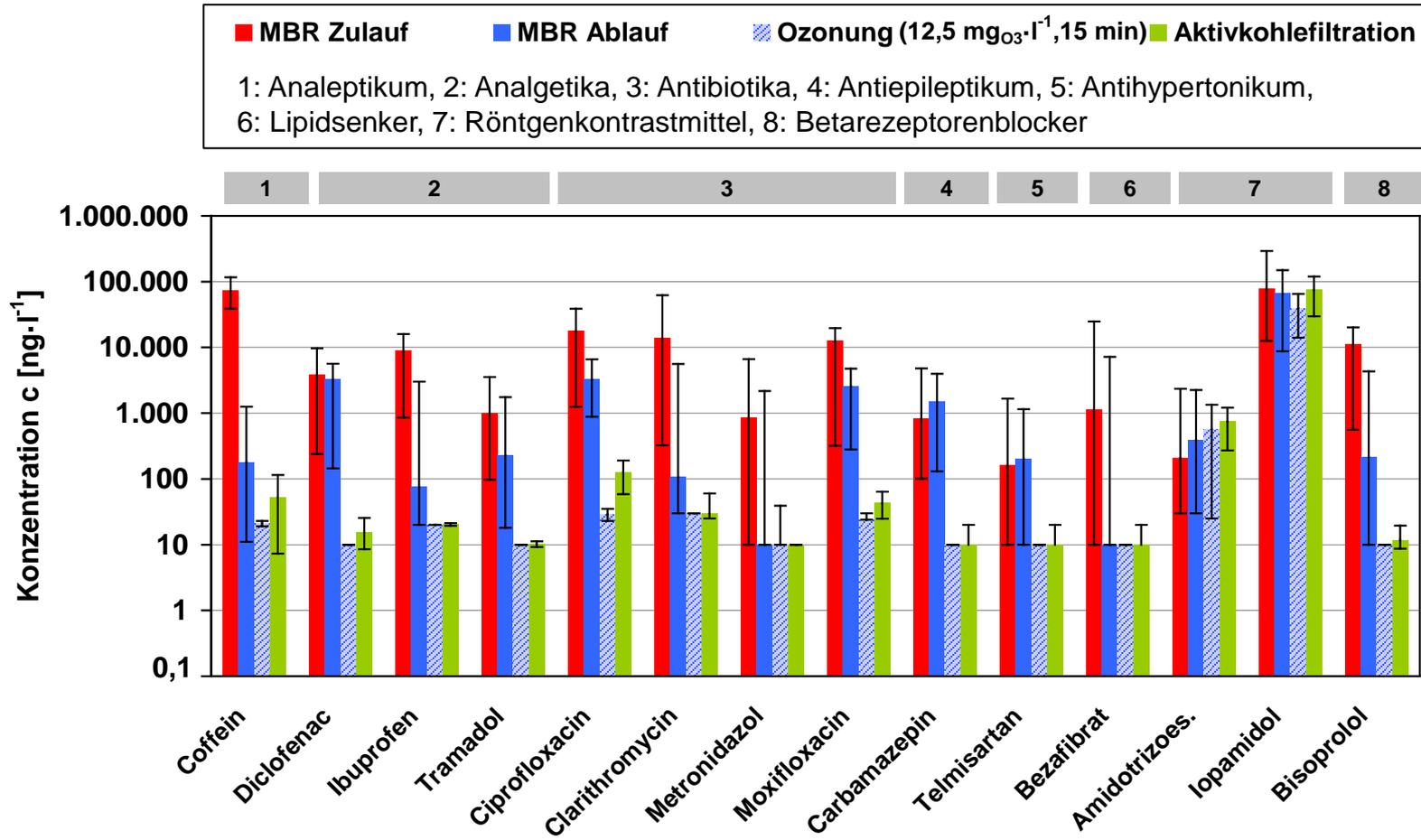
Pilotprojekt: Kreiskrankenhaus Waldbröl



Entwässerungssituation



Reinigungsleistung



Wirkungsbezogene Untersuchungen

Ozonung
($Z_{\text{spez.}} = 1,02 \text{ mg}_{\text{O}_3} \cdot \text{mg}_{\text{DOC}}^{-1}$)

Aktivkohlefiltration
(Laufzeit: 30 Wochen)

Toxizitätstests mit Wasserorganismen

Zulauf: Effekte im Wachstumshemmtest mit Leuchtbakterien

Ablauf: ohne Befund

Zulauf: Effekte im Wachstumshemmtest mit Leuchtbakterien

Ablauf: ohne Befund

Gentoxizität (Untersuchungen erfolgten am LANUV NRW)

Zulauf: regelmäßig gentoxische Effekte

Ablauf: ohne Befund

Zulauf: regelmäßig gentoxische Effekte

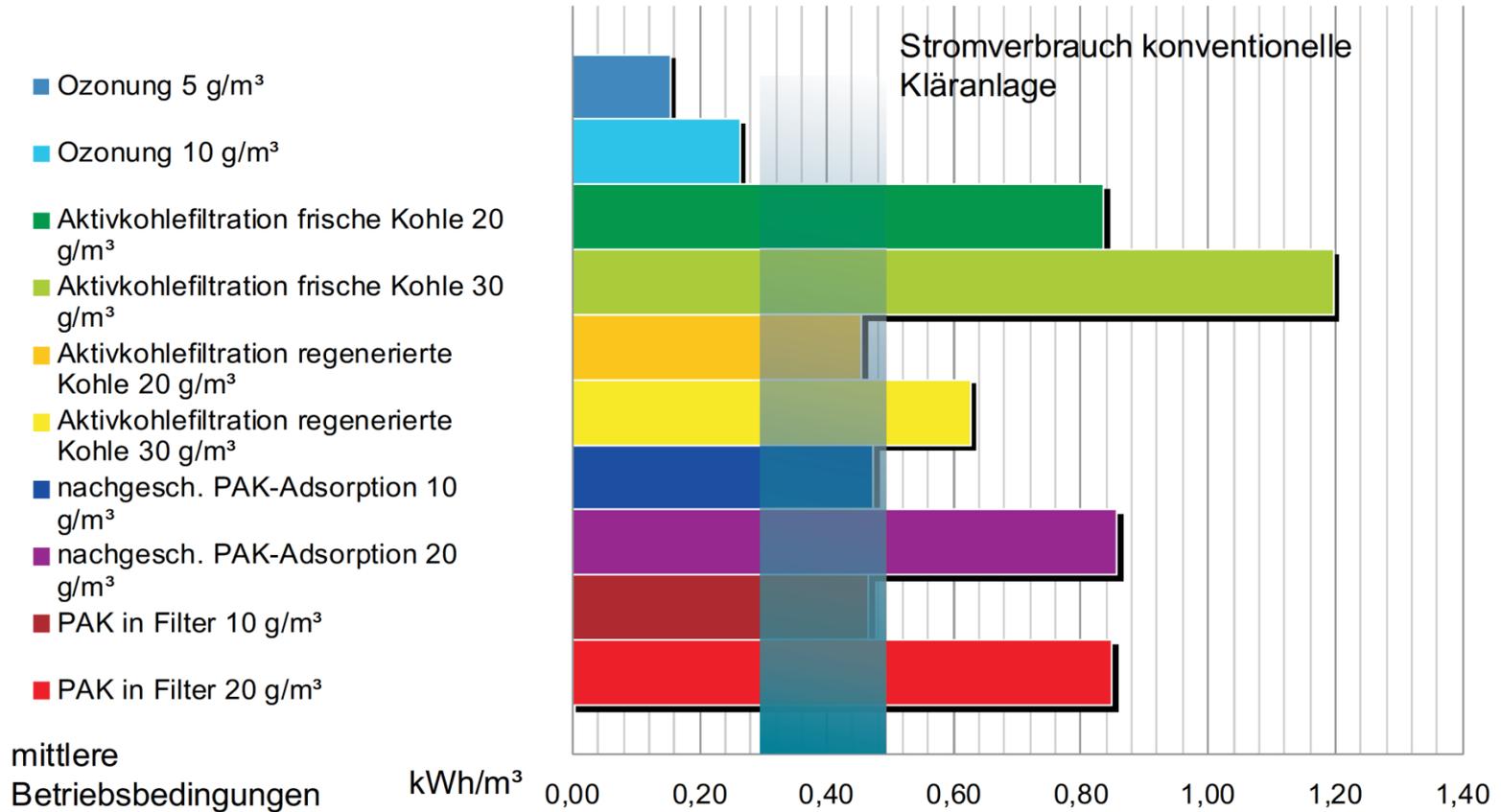
Ablauf: vereinzelt positive Befunde

CO₂-Emissionen, Energie- und Abfallprodukte

Kriterium	Ozonung	GAK
CO ₂ -Emissionen	35 – 70 g CO ₂ /m ³	60 – 120 g CO ₂ /m ³
Energiebedarf (Herstellung)	2,6 kWh/kg O ₃	2,7 kWh/kg AK
Abfallprodukte	Keine (Transformationsprodukte)	Beladene AK (Entsorgung bzw. Reaktivierung)

Quelle: Beier et al. (2009)

Energieverbrauch



Quelle: Mousel (2012)

Vorbehandlung, Betriebsweise, Platzbedarf, Implementierung

Kriterium	Ozonierung	Aktivkohleadsorption
Vorbehandlung	unkritisch	
Betriebsweise	hoher Automatisierungsgrad, häufige Schaltvorgänge problematisch	geringer Automatisierungsgrad
Platzbedarf	gering	
Implementierung	problemlos	

Kosten

Verfahrenstechnischer Ansatz	Ozonung	Aktivkohleadsorption
Kosten [€/m ³] (Punktquelle)	0,25 – 0,50	0,40 – 0,60
Kosten [€/m ³] (kommunale KA)	0,10 – 0,35	

Ausgangslage: Definition und Eintragspfade

Status quo: Konzentrationen, Wirkungen, Ansätze zur Reduktion von Stoffeinträgen

Technologien: Überblick und Vorstellung eines Pilotprojektes

PFI-Sicht: Aktuelle Fragestellungen und Einschätzungen

Fazit

PFI-Sicht: Aktuelle Fragestellungen

- Höhe der Bemessungswassermenge?
- Welche Stoffe sind zu überwachen? Wirkungsbezogene Testsysteme?
- Welche Steuer- und Regelkonzepte existieren?
- Welche Optimierungsmaßnahmen sind möglich?
- Wie können Energieverbräuche gesenkt werden?

Das **Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe.NRW** hat hierzu aktuelle Bemessungsworkshops einberufen, an denen sich die PFI mit beteiligt.

...und Einschätzungen

- Anwendung des Vorsorgeprinzips als gesellschaftlicher Aushandlungsprozess mit Einbeziehung breiter Akteure und Interessen mit dem Ziel, sich über ein Schutzniveau zu verständigen (Null Risiko ist nicht möglich)
- Um schwer eliminierbare Röntgenkontrastmittel nicht ins Abwasser einzutragen, sollte die separate Erfassung röntgenkontrastmittelhaltiger Abwasserteilströme in Erwägung gezogen werden

Quelle: Keil und Beier (2012)

Ausgangslage: Definition und Eintragspfade

Status quo: Konzentrationen, Wirkungen, Ansätze zur Reduktion von Stoffeinträgen

Technologien: Überblick und Vorstellung eines Pilotprojektes

PFI-Sicht: Aktuelle Fragestellungen und Einschätzungen

Fazit

Fazit

- Mikroverunreinigungen werden die Zukunft der Abwasserreinigung mit prägen
- Untersuchungen zur Ökotoxizität lassen weitergehende Reinigung des Abwassers (insbesondere Krankenhausabwasser) notwendig erscheinen
- Eliminationsleistung von Ozonung und Aktivkohlefiltration im Wesentlichen vergleichbar
- Auf kommunalen Kläranlagen liegen erste Erfahrungswerte vor; jedoch sind weiterhin Fragen offen
- Der Einzelfall ist entscheidend

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit.