



# ZENTRUM WASSER

BERATUNG – FORSCHUNG – WEITERBILDUNG



# Wiederverwendung erschöpfter Kornaktivkohlen aus der Trinkwasseraufbereitung bei der weitergehenden Abwasserreinigung (ReAktiv)

**Forum Wasseraufbereitung 2015**  
**12.11.2015, Mülheim an der Ruhr**

**Anja Rohn, Andreas Nahrstedt**



Institut an der  
UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN



# Das Forschungsvorhaben Reaktiv

- wurde aus EU-Mitteln gefördert und koordiniert vom

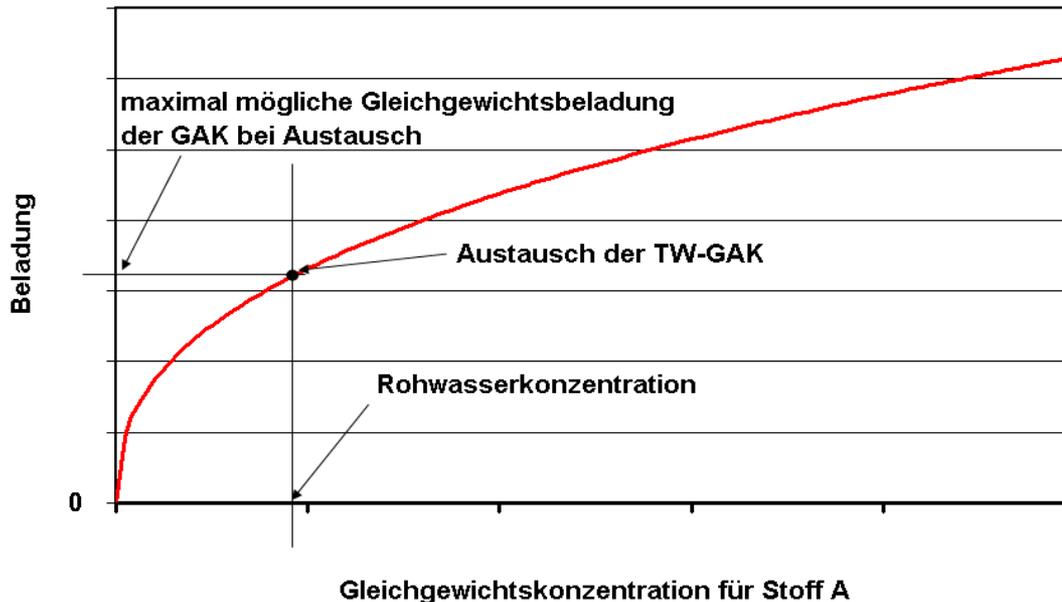
Landesamt für Natur,  
Umwelt und Verbraucherschutz  
Nordrhein-Westfalen



- von Oktober 2012 bis März 2015 bearbeitet
- ist ein Gemeinschaftsprojekt mit RWW (Projektleitung)
- wurde finanziell und fachlich unterstützt von Ruhrverband und Emschergenossenschaft / Lippeverband

# Problemstellung

## Austausch einer Aktivkohle nach Einstellung des Gleichgewichts mit der Rohwasserkonzentration



- Beladung der AK im WW ist im Vergleich zur Beladung in einer Kläranlage nur gering
- hohe Rest-Beladungskapazitäten der WW-GAK bei Austausch
- Herstellung und Reaktivierung von GAK ist energieintensiv und teuer

### Abkürzungen

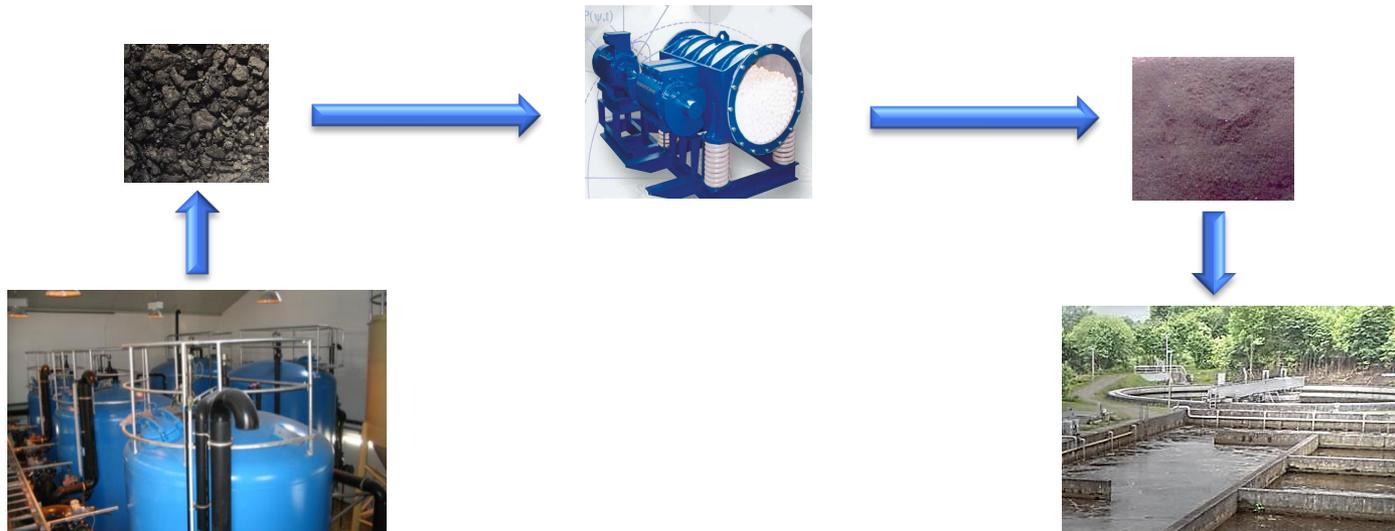
AK:	Aktivkohle
GAK:	Kornaktivkohle
PAK:	Pulverkohle
WW:	Wasserwerk
KA:	Kläranlage

# Ziele

Beantwortung der Frage:

Ist eine gezielte Weiterverwendung der gebrauchten Wasserwerkskohle nach Pulverisierung in der Abwasserreinigung

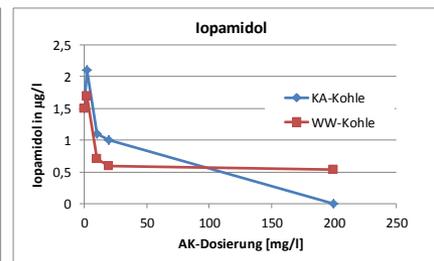
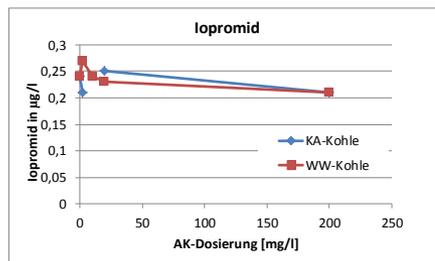
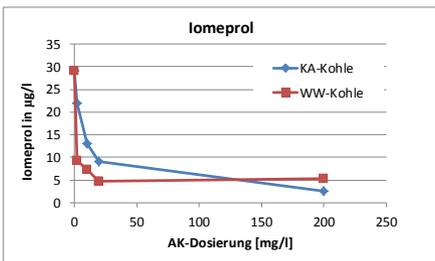
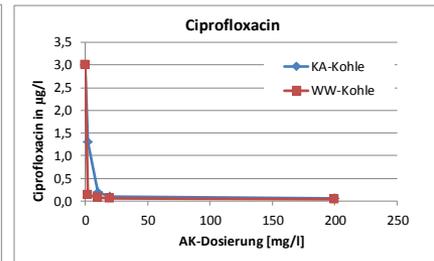
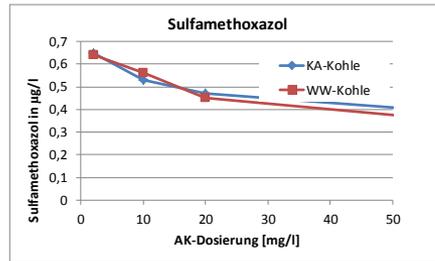
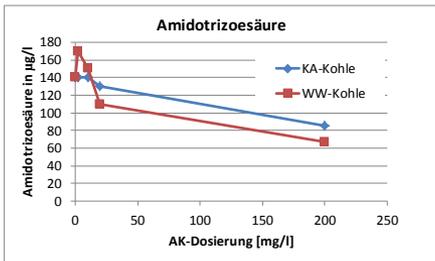
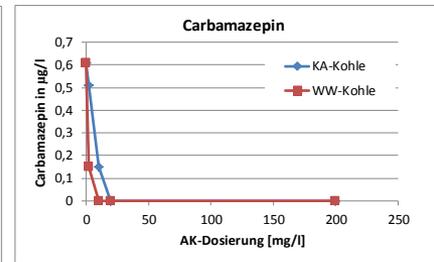
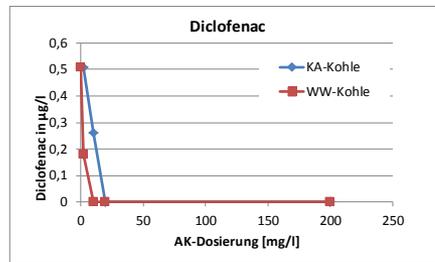
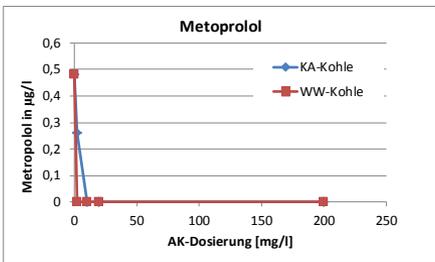
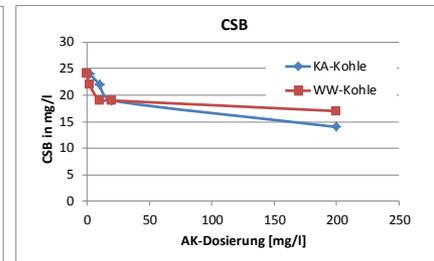
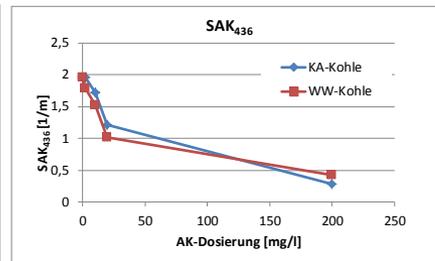
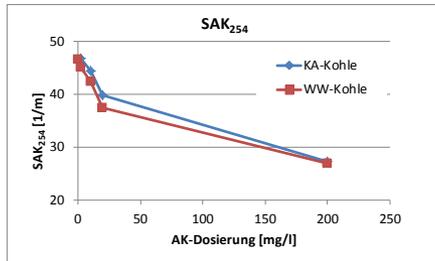
- möglich
- großtechnisch realisierbar
- wirtschaftlich



# Untersuchungsprogramm

- **Untersuchung der grundsätzlichen Eignung von GAK zur Weiterverwendung als PAK in Laborversuchen**
- **Optimierung des Mahlprozesses und Lagerungsversuche**
- **Demonstration im großtechnischen Einsatz**
- **Effizienzanalyse (Wirtschaftlichkeit und Umweltrelevanz)**

# Eignung von AK zur Wiederverwendung



Adsorbierbarkeit  
kläranlagen-  
relevanter  
Spurenstoffe an  
gebrauchter  
gemahlener WW-  
GAK im Vergleich  
zu frischer PAK

(Laborversuche  
mit KA-Ablauf)

# Eignung von AK zur Wiederverwendung

- **Durchführung von Desorptionsversuchen mit der gemahlene PAK**
    - Perfluorierte Tenside (PFT)
    - PBSM
    - Gruppe Humanpharmaka
    - Gruppe Röntgenkontrastmittel
    - Gruppe Komplexbildner
    - DOC
    - SAK254
  - **Ergebnis: keine Desorption in relevanten Konzentrationen**
- ⇒ AK eignet sich zur Wiederverwendung**

# Optimierung des Mahlprozesses

- **Trocken- oder Nassmahlung?**
- **AK wird in nasser Form im WW ausgebaut und nass in der Kläranlage wieder eingesetzt**
  - **Trocknungsprozess ⇒ überflüssiger Kosten- und Energieverbrauchsfaktor**
- **Vorteile Nassmahlung:**
  - keine aufwändige Benetzung der PAK auf der KA
  - keine Schutzmaßnahmen für Trockenmahlung (Explosionsschutz, Staubentwicklung)
- **mögliche Nachteile:**
  - Faulungsprozesse bei Lagerung feuchter AK
  - Transport von Wasser (Kosten, Umwelt)

# Optimierung des Mahlprozesses

## ■ Verfahren der Wahl: Exzentrerschwingmühle

- kurze Mahldauer (5 Minuten)
- Zugabe von Wasser notwendig (Fließfähigkeit)

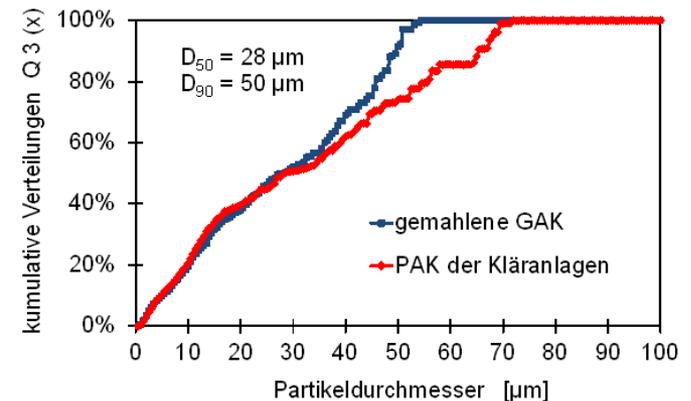
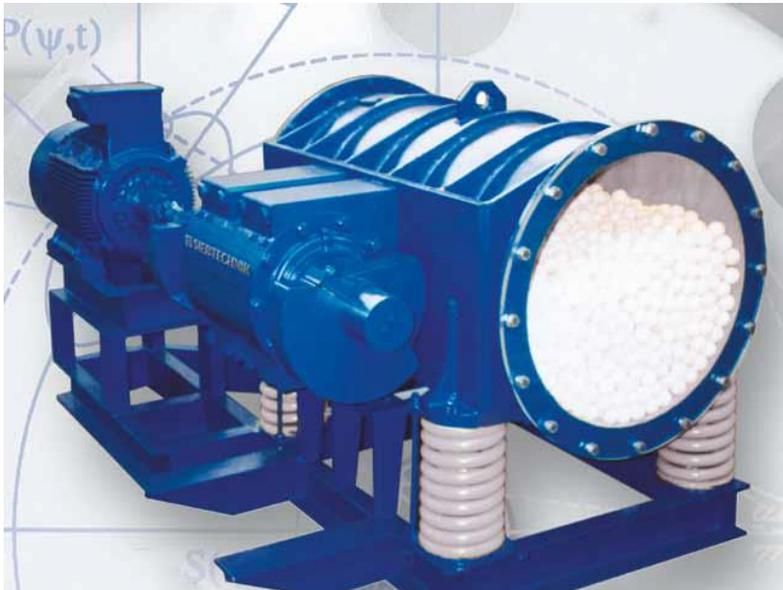
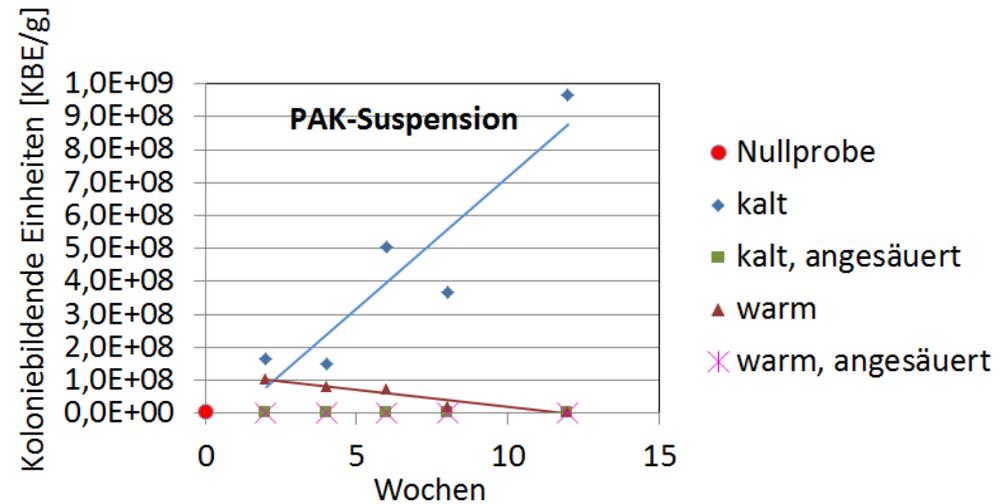
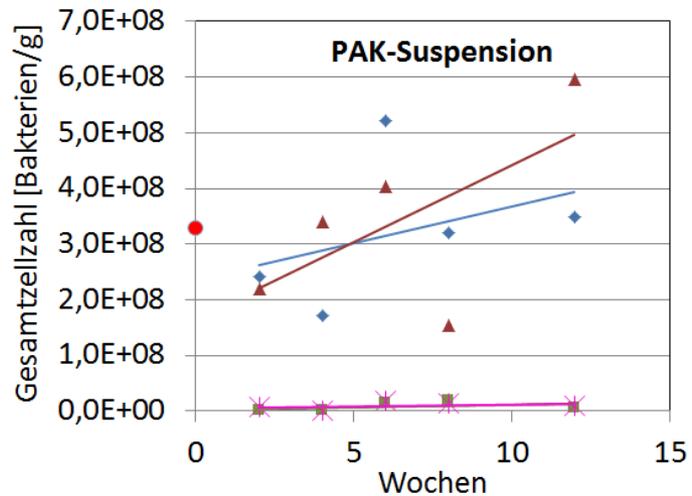
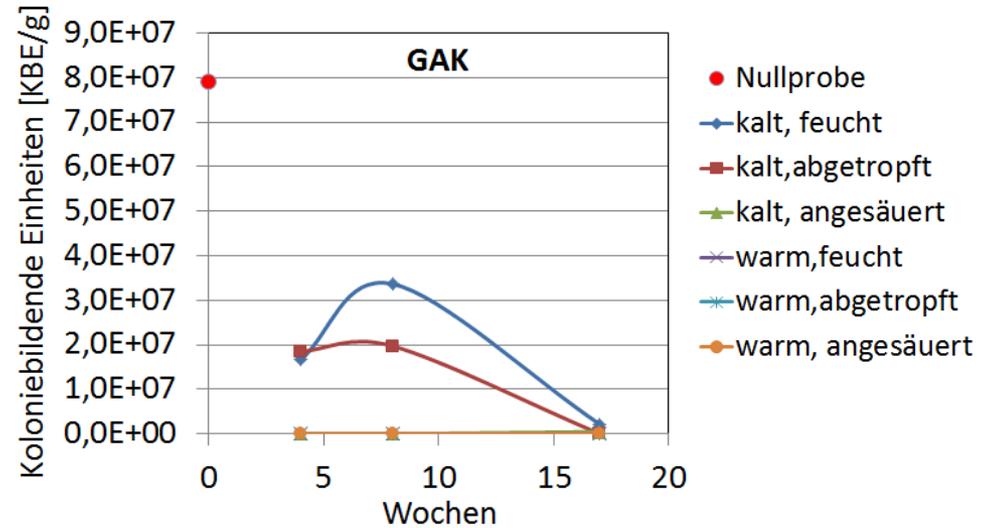
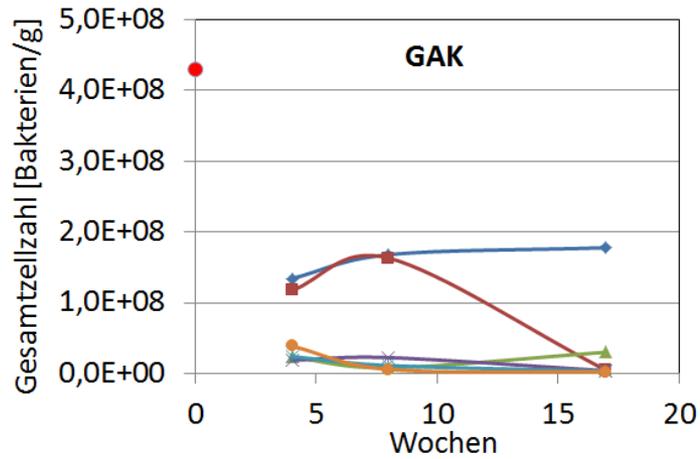


Bild: Exzentrerschwingmühle (Quelle: Siebtechnik GmbH, Mülheim an der Ruhr)

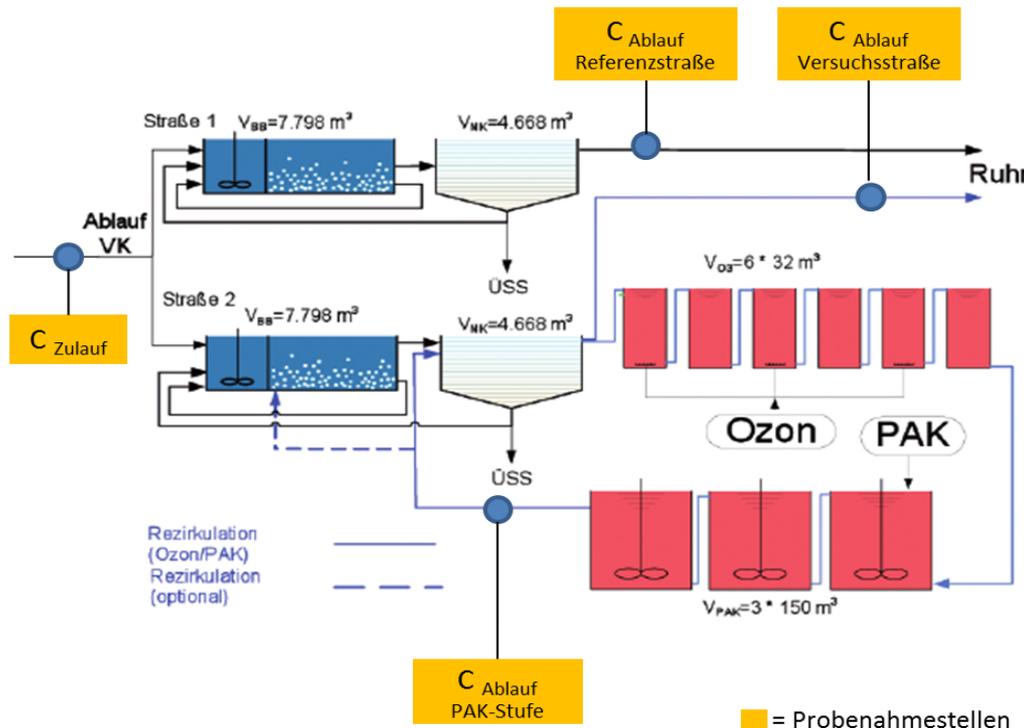
# Lagerungsversuche



# Demonstration im großtechnischen Einsatz

- **Ziele:**
  - **Praktikabilität des entwickelten Konzeptes testen**
  - **Validierung der Laborergebnisse**
- **Mahlung einer entsprechend großen Menge WW-GAK mit einer Leihmühle**
- **Dosierung gebrauchter WW-GAK in Form einer PAK-Suspension auf zwei KA**
- **Versuchsbetrieb: 4 Wochen**

## KA Schwerte (Ruhrverband)



Besonderheit:  
Rezirkulation

Bild: Verfahrensschema der KA Schwerte  
(Quelle: Ruhrverband)

- PAK-Dosierung: 10 mg/l
- alternierende Versuche mit gemahlener GAK und frischer PAK

## ■ KA Marienhospital (EGLV)

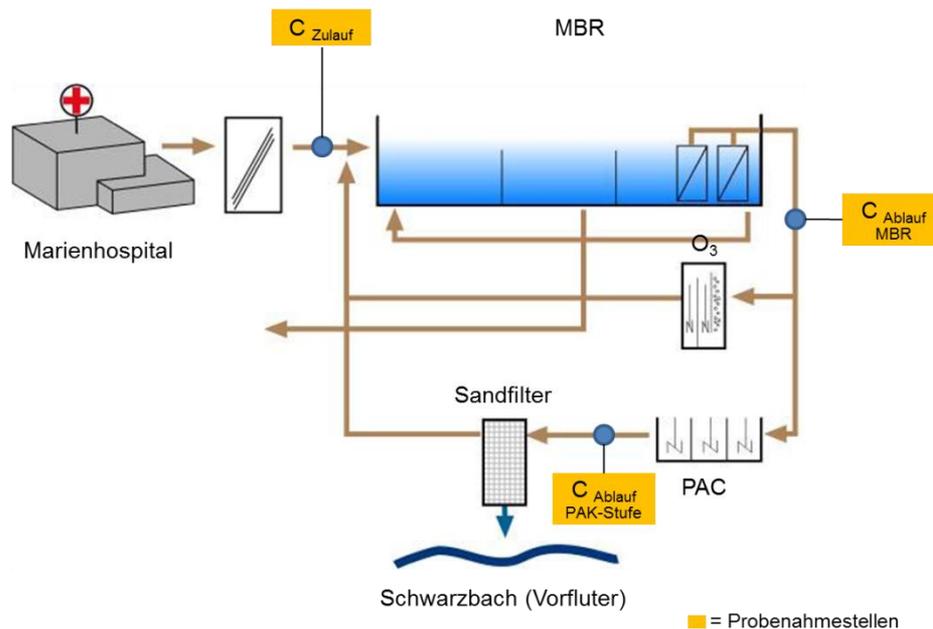
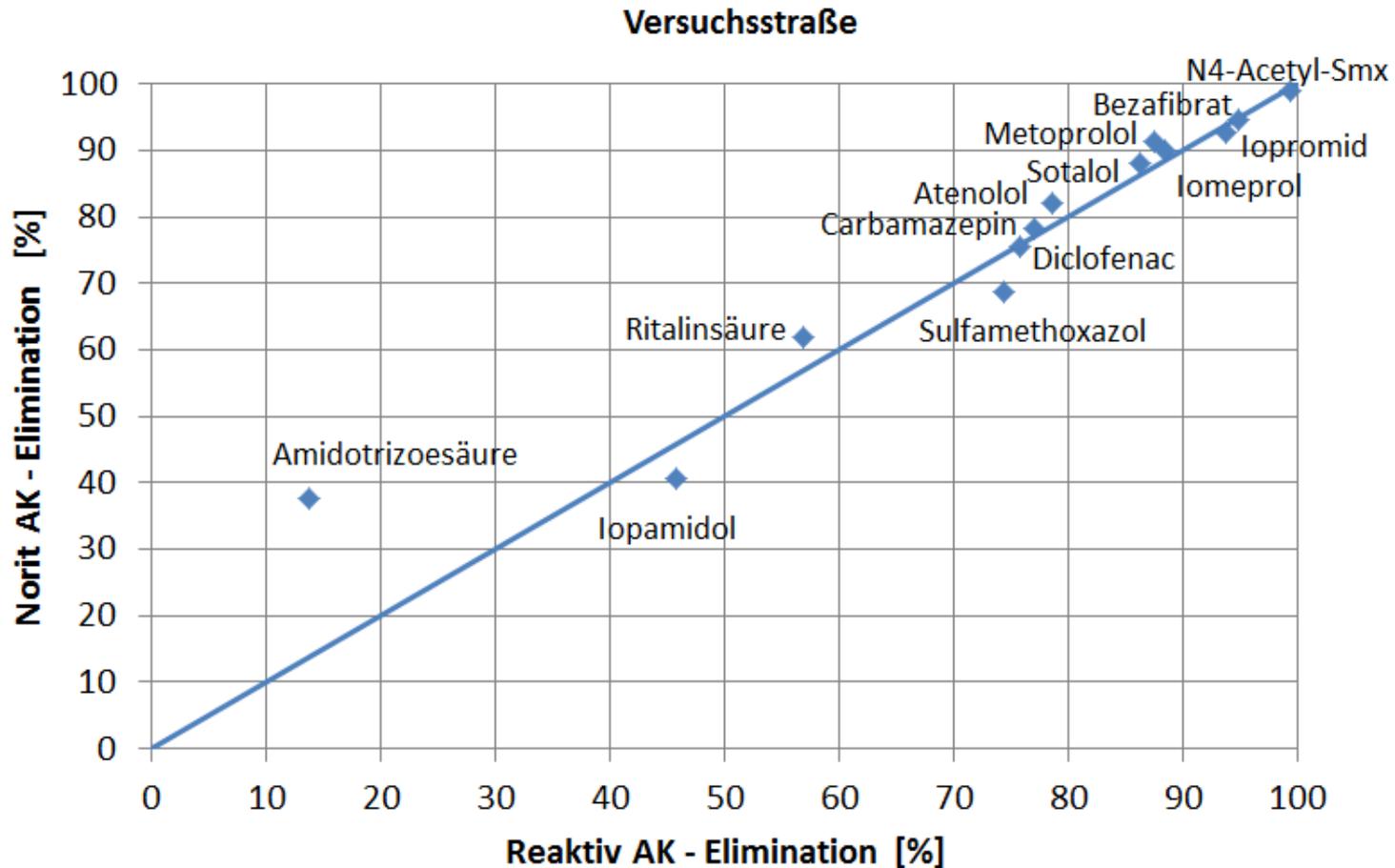


Bild: Verfahrensschema der KA am Marienhospital  
(Quelle: EGLV)

- **PAK-Dosierung: 20 mg/l**
- **Vergleich der Ergebnisse mit denen aus einem Vorgängerprojekt mit KA-PAK**

# Auswertung Spurenstoffelimination

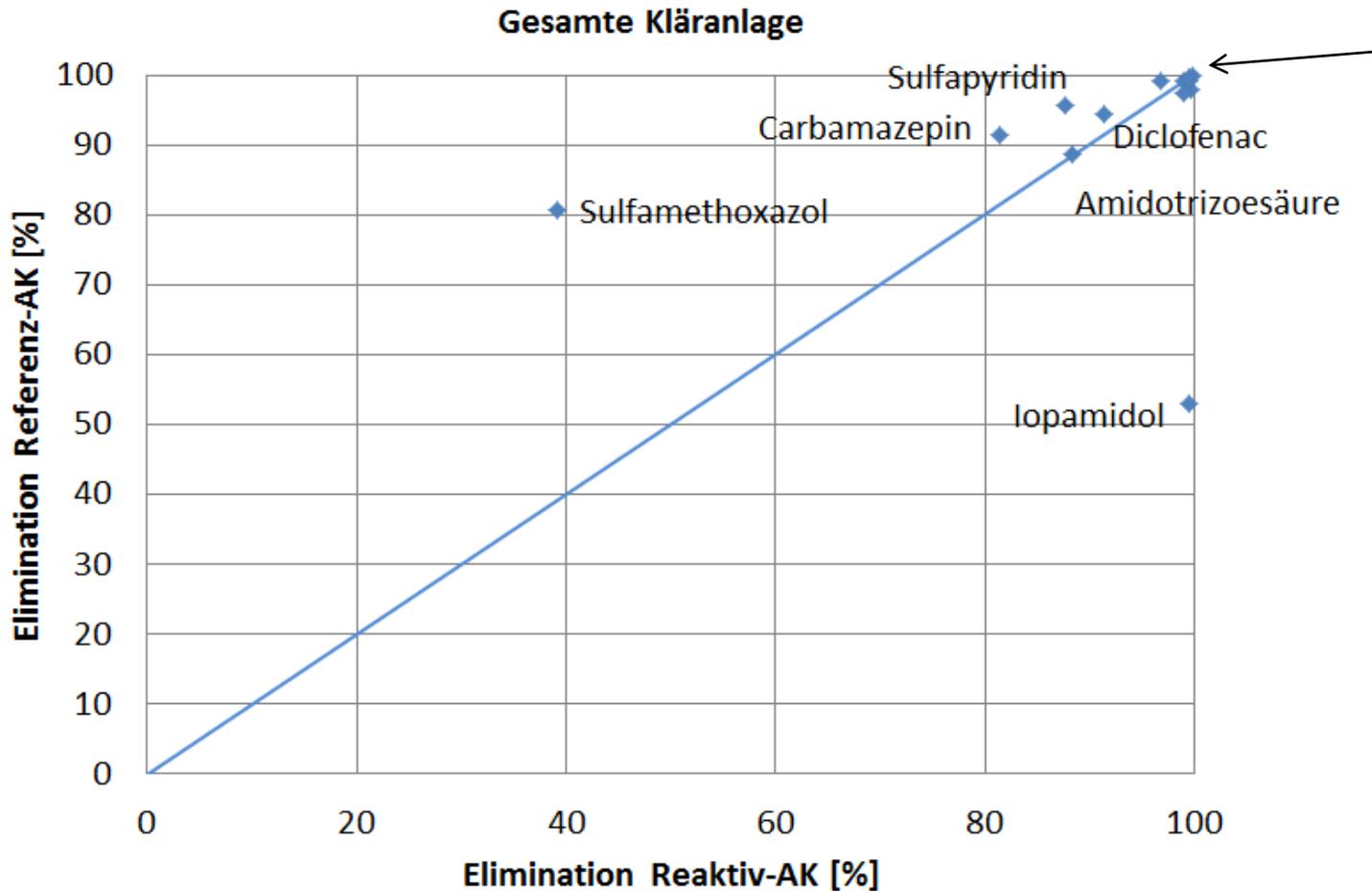
## KA Schwerte



# Auswertung Spurenstoffelimination

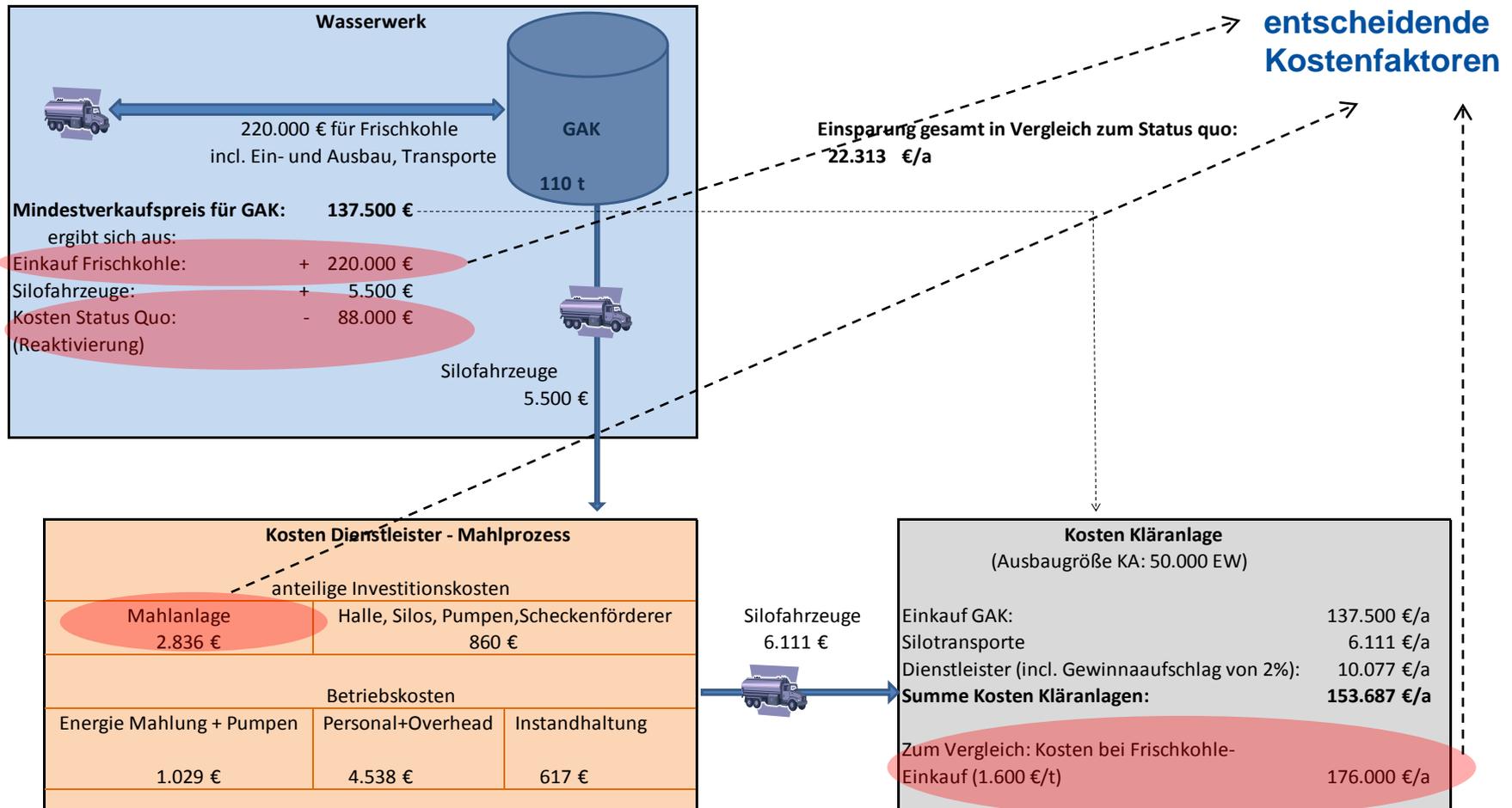
## KA Marienhospital

Metroprolol  
Ibuprofen  
Naproxen  
lomeprol  
N4-Acetyl-  
Sulfamethoxazol  
Ciprofloxacin  
Cindamycin



# Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

## Kostenschätzung für Jahresmenge an PAK in Schwerte



# Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

- **möglichen Standorte für die Durchführung des Mahlprozesses: Dienstleister, WW, KA**
  - ⇒ **spielt aus Kostensicht nur eine untergeordnete Rolle**
- **Wirtschaftlichkeit hängt ab von AK-Preisen und Preisverhandlungen zwischen WW und KA**
- **Der Aufbau eines Mahlprozesses lässt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nur wirtschaftlich darstellen bei**
  - **kontinuierlicher Auslastung oder**
  - **bei Verwendung von AK, die in WW nicht mehr benötigt wird und somit nicht durch Frischkohle ersetzt werden muss**

## ■ Carbon Footprint (CF) über den Bilanzraum Wasserver- und Abwasserentsorgung:

Status Quo	Neuer Nutzungsweg
AK-Reaktivierung im WW	Frischkohle im WW
Frischkohle in KA	gebrauchte Kohle in KA
⇒ 11,9 t CO <sub>2</sub> e / t AK	⇒ 10,2 t CO <sub>2</sub> e / t AK

**Reduzierung um 14 %**



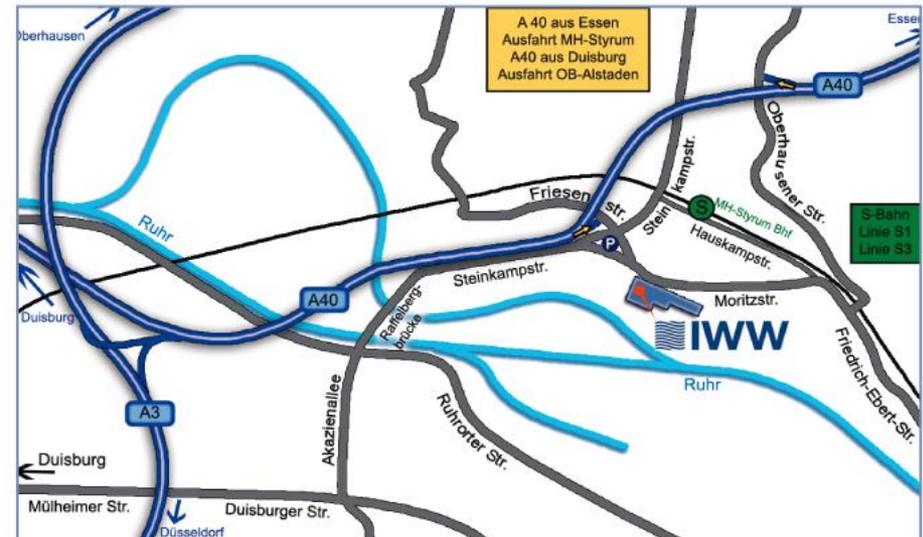
**Bei Verwendung von AK, die nicht durch Frischkohle ersetzt werden muss: Reduzierung um 99 %**

- Erschöpfte GAK aus der Trinkwasseraufbereitung eignet sich hervorragend zur Weiterverwendung als PAK auf KA zur Spurenstoffentfernung.
- Eine großtechnische Umsetzung ist möglich und großtechnisch realisierbar.
- Gute Chancen für wirtschaftliche und ökologische Vorteile werden gesehen, wenn sich mehrere Wasserwerke und Kläranlagen zusammenschließen, auch vor dem Hintergrund
  - ständiger Verfügbarkeit von PAK auf KA
  - unterschiedliche verfügbare AK-Mengen und Ausbau-Frequenzen aus Wasserwerksfiltern

## KONTAKT

Moritzstraße 26  
45476 Mülheim an der Ruhr

Telefon | +49 (0)208-4 03 03-0  
Fax | +49 (0)208-4 03 03-80  
E-Mail | [info@iww-online.de](mailto:info@iww-online.de)  
Web | [www.iww-online.de](http://www.iww-online.de)



IWW RHEINISCH-WESTFÄLISCHES INSTITUT FÜR  
WASSERFORSCHUNG GEMEINNÜTZIGE GMBH

Institut an der

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

 Mitglied  
im DVGW-  
Institutsverbund

