

Aqua Urbanica 2019

9./10. September, Rigi Kaltbad

Mehrstufige RBF-Technologie zur Phosphor-, Schwermetall- und Spurenstoffadsorption von MWÜ/RWÜ

Wernfried Schier
Ulla Telgmann
Jörg Felmeden



Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft (FG SWW)
Leiter: V.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Felmeden

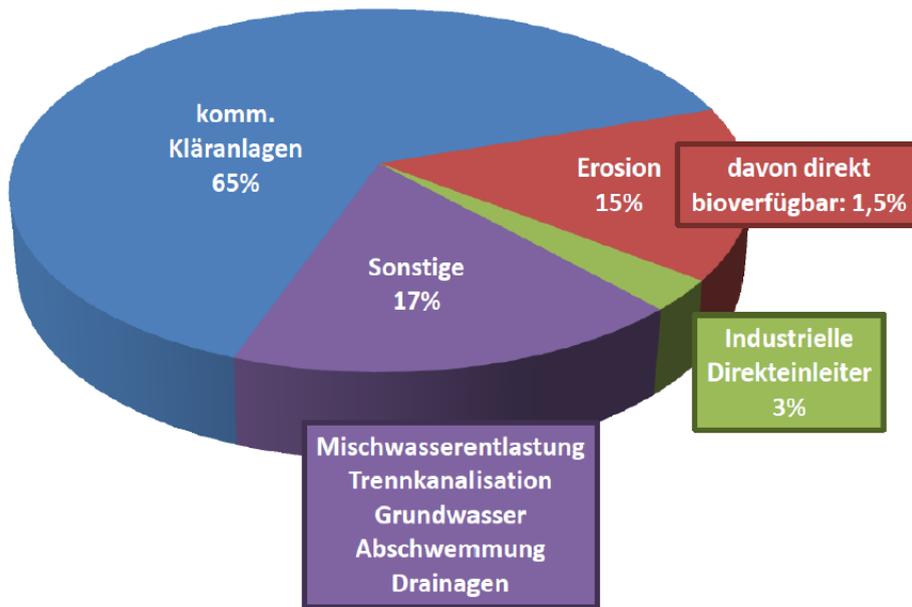
- ➔ Einführung zur Phosphorelimination im Bundesland Hessen

- ➔ Phosphor-Elimination auf RBFA (MWÜ/RWÜ)
 - Melioration
 - Separate Stufe

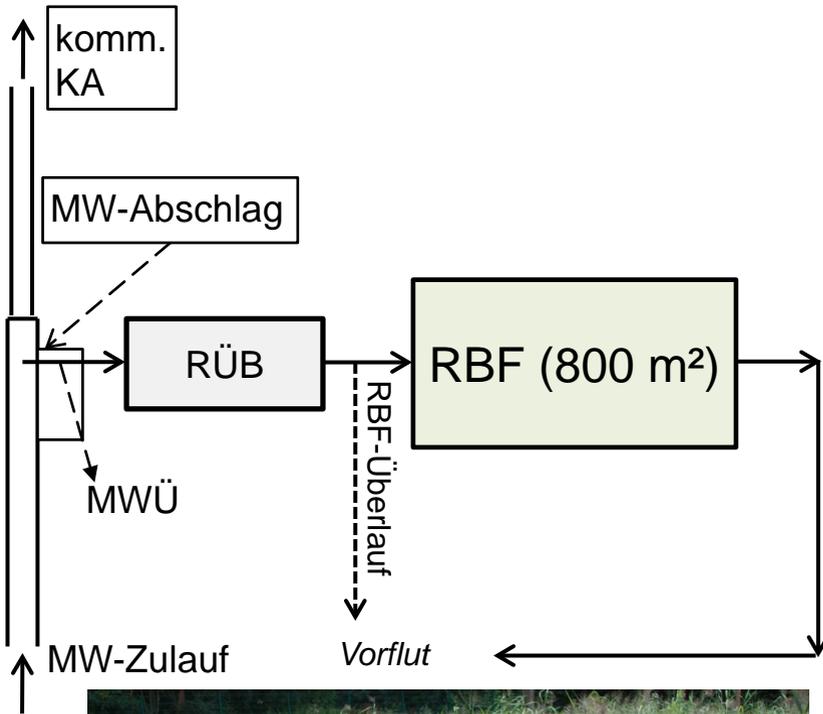
- ➔ Großtechnisches Demonstrationsprojekt: RBF Korbach
 - Mehrstufiger Prozess
 - Ergebnisse
 - *Phosphorreduktion und Resumé*

 - *Schwermetallreduktion*
 - *Spurenstoffreduktion*

- ➔ gemäß Bewirtschaftungsplan zur Umsetzung der WRRL in Hessen besteht **erheblicher Bedarf zur Reduzierung der Belastung der Gewässer mit Phosphor.**
- ➔ Der „gute Zustand“ der Gewässer ist in Hessen bislang fast flächendeckend verfehlt, insbesondere **wegen zu hoher Phosphoreinträge** (Orientierungswert für einen guten Zustand: $0,07 \text{ mg o-PO}_4\text{-P/l}$).
- ➔ Anteil P-Einträge aus MW-Entlastungen: 14 %



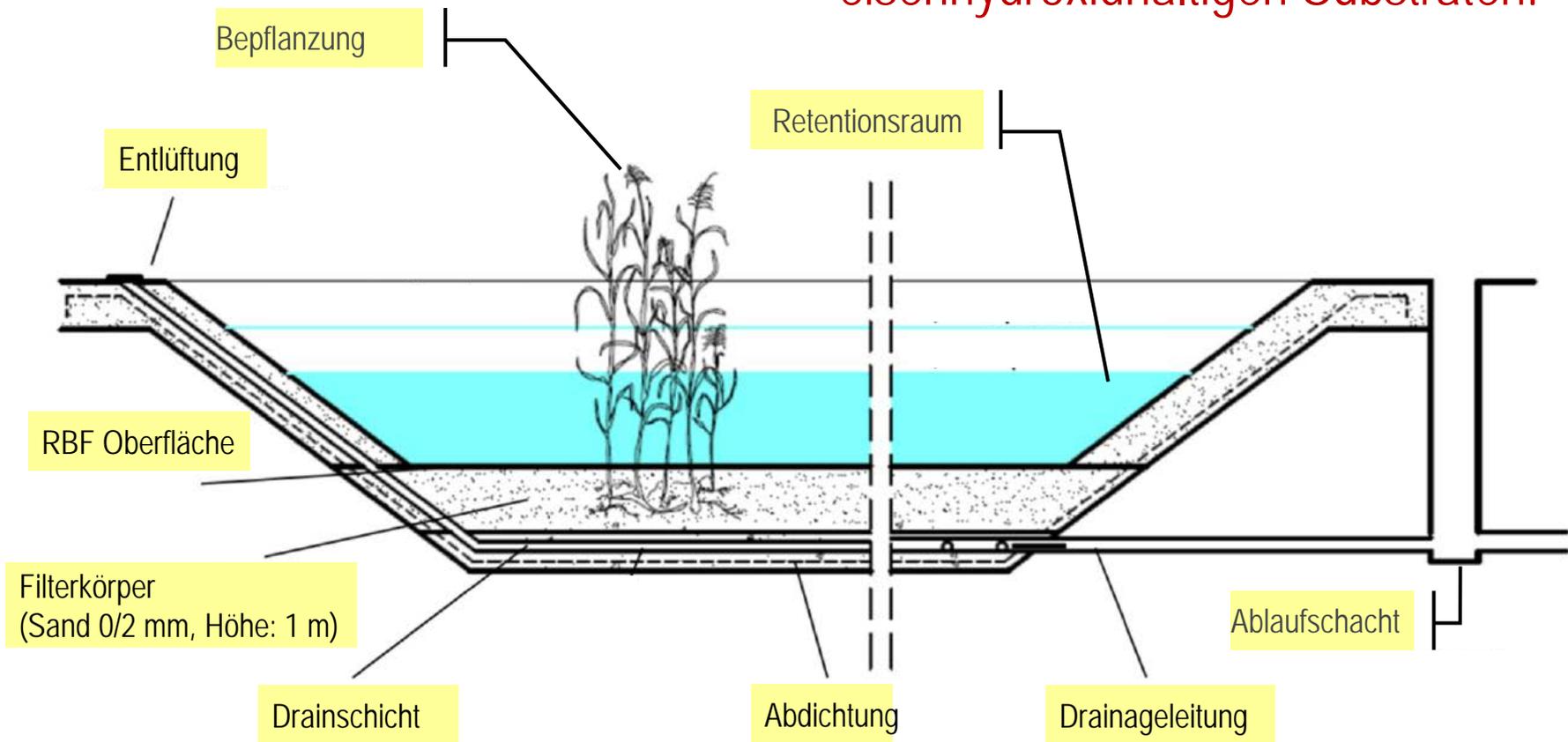
	Pges mg/l
Größenklasse 1 < als 1.000 EW	-
Größenklasse 2 1.000 bis 5.0000 EW	- (2,0)
Größenklasse 3 >5.000 bis 10.000 EW	- (2,0)
Größenklasse 4 >10.000 bis 100.000 EW	2 (0,7)
Größenklasse 5 >100.000 EW	1 (0,4)



Standardparameter

- ➔ TS *hoher WG*
- ➔ CSB *hoher WG*
- ➔ NH₄-N *hoher WG*
- ➔ P_{GES} *niedriger WG*
- ➔ oPO₄-P *niedriger WG*

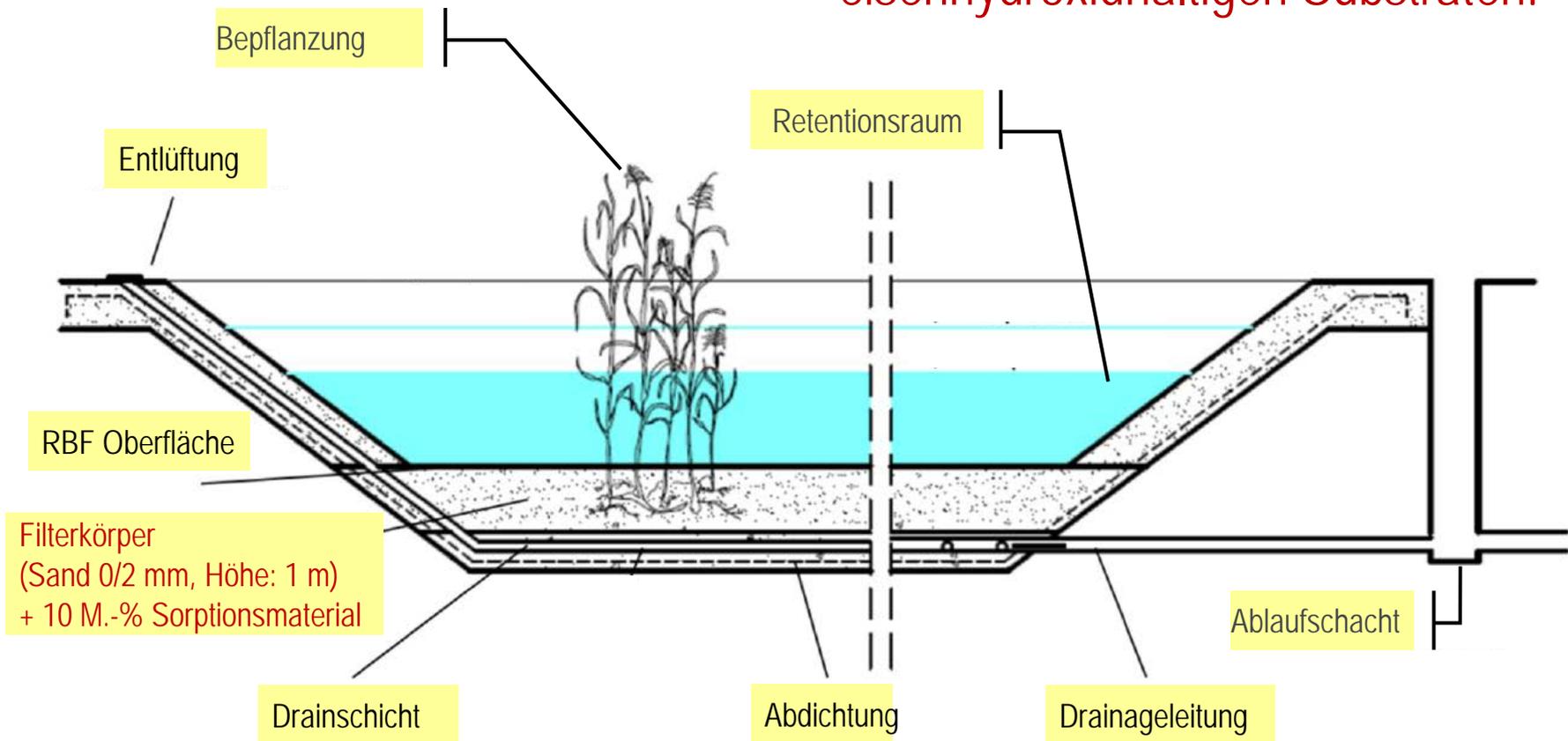
Weitergehende Phosphor-Elimination
erfordert die Melioration des
Filterkörpers mit
eisenhydroxidhaltigen Substraten!



DWA-A 178 (2019)

Meliorationsprozess

Weitergehende Phosphor-Elimination
erfordert die Melioration des
Filterkörpers mit
eisenhydroxidhaltigen Substraten!



Meliorationsprozess



Erreichbarer Wirkungsgrad der Phosphorelimination bei einer Melioration von 10 M.-%:
80% für eine Betriebszeit von 2 Jahren (HMUKLV, 2011)

→ auch ein meliorierter RBF ist limitiert bzgl. Leistungsfähigkeit und Zeit

- ➔ Material- und Einbauaufwand
- ➔ Phosphorelimination ist weiterhin limitiert bzgl. Leistungsfähigkeit und Zeit
 - ➔ dies kann **problematisch** werden,
 - wenn ein meliorierter RBF seine Leistungsfähigkeit verliert
 - wenn eine Neubewertung eines in Betrieb befindlichen, nicht-meliorierten RBF zukünftig eine Phosphorelimination fordert
 - ➔ **Betriebsunterbrechung** für mind. mehrere Monate
- ➔ **Alternative:**
Eine dem RBF nachgeschaltete, separate Sorptionsstufe, die ausschließlich mit einem eisenhydroxidhaltigen Substrat befüllt ist

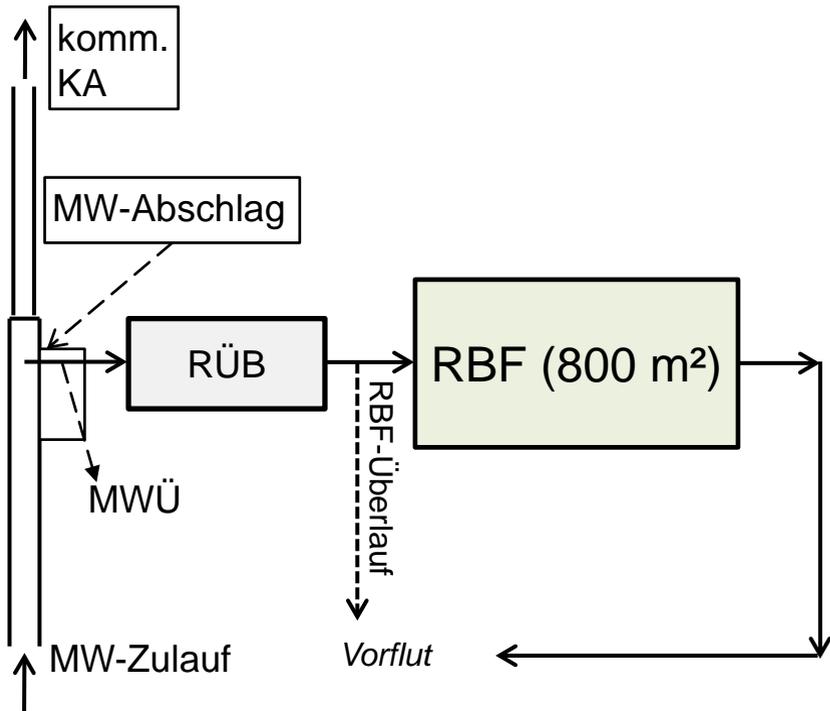
➔ Betriebliche Aspekte

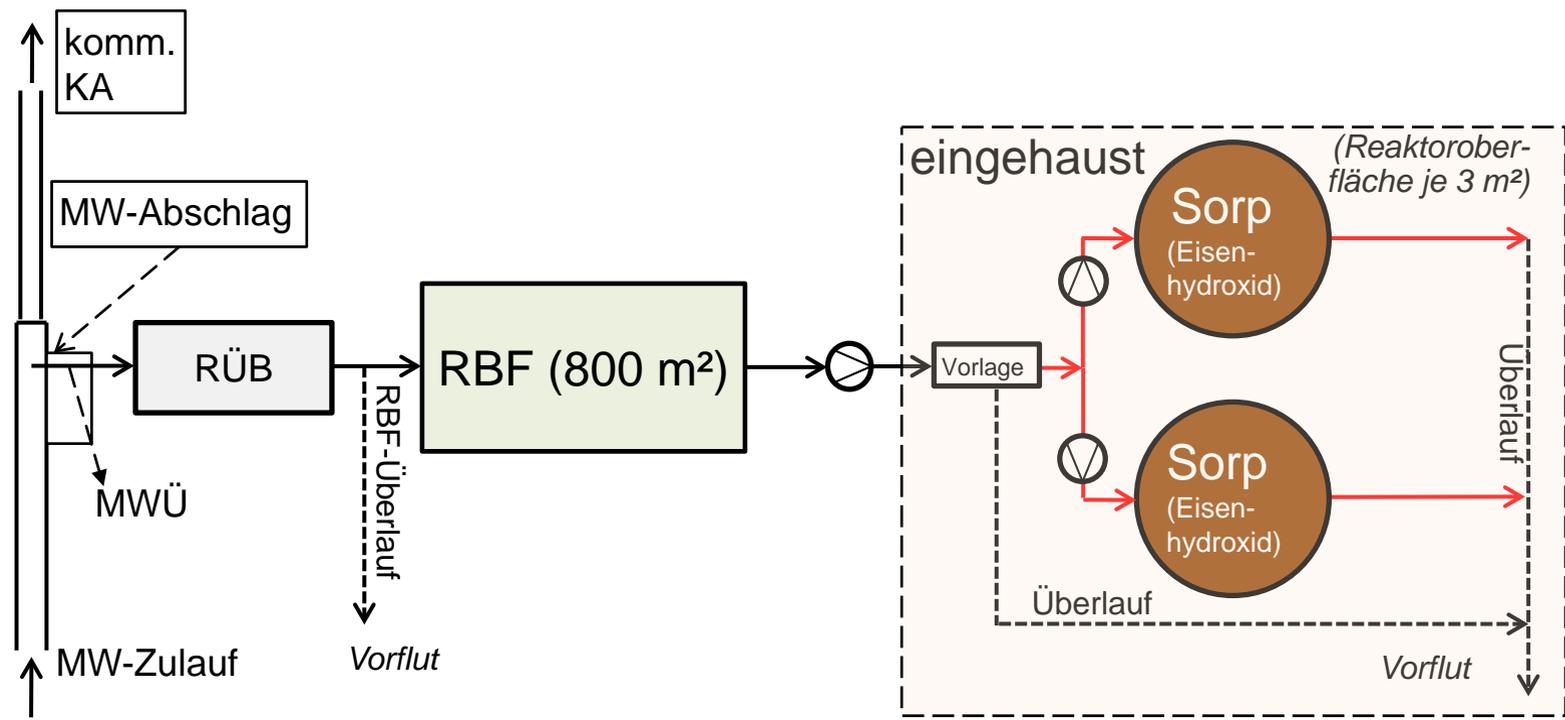
- Materialverbrauch (nur Sorptionsstufe)
- keine Ausserbetriebnahme des RBF
- Sorptionsstufe kann kleiner dimensioniert werden

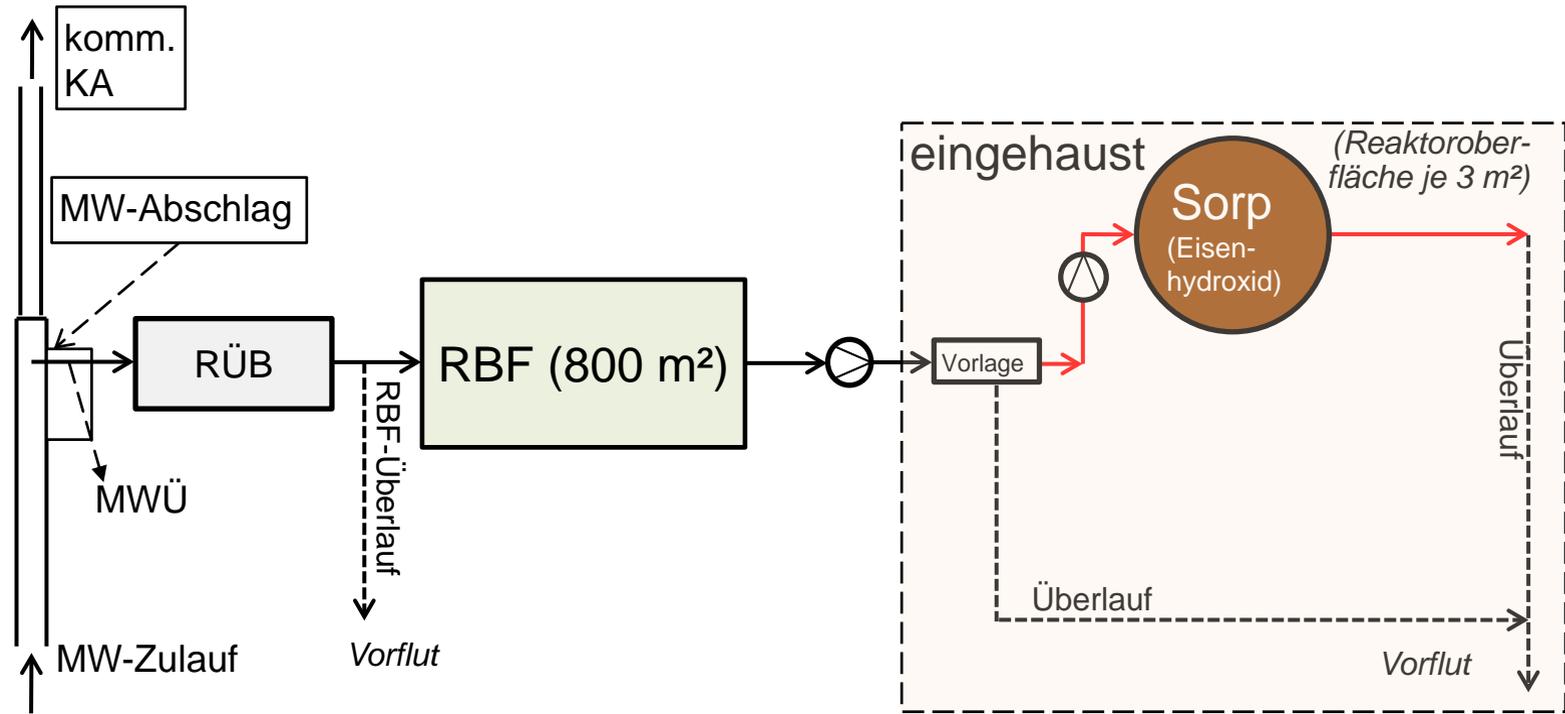
➔ erhöhte Leistungsfähigkeit (zu untersuchen)

- Phosphoradsorption erfolgt in einem konzentrierten, homogenen Substrat
- Phosphoradsorption erfolgt nach der MW-Reinigung im RBF, konkurrierende/störende Prozesse sind deutlich reduziert

➔ Phosphorrecycling wird prinzipiell möglich



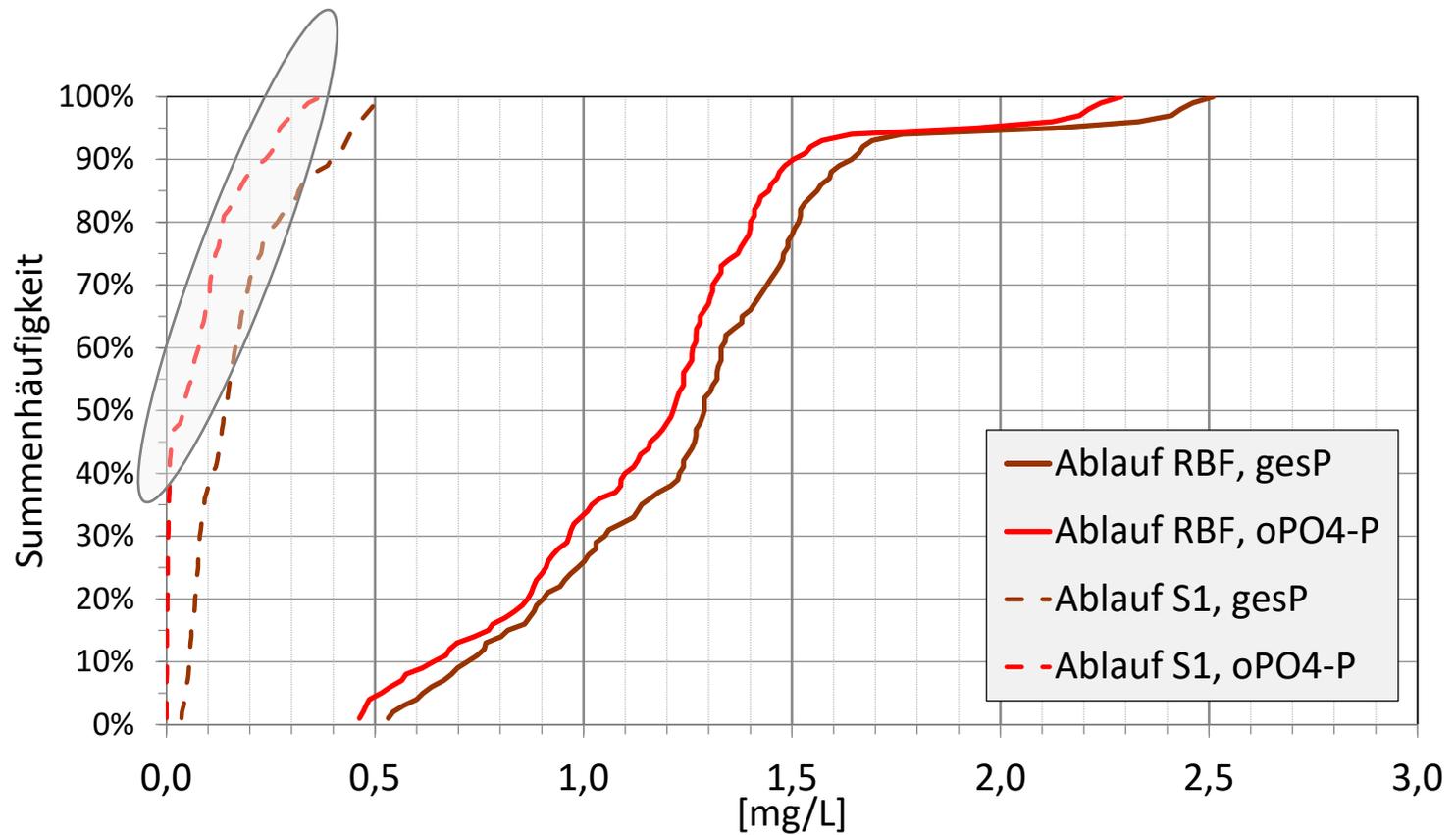




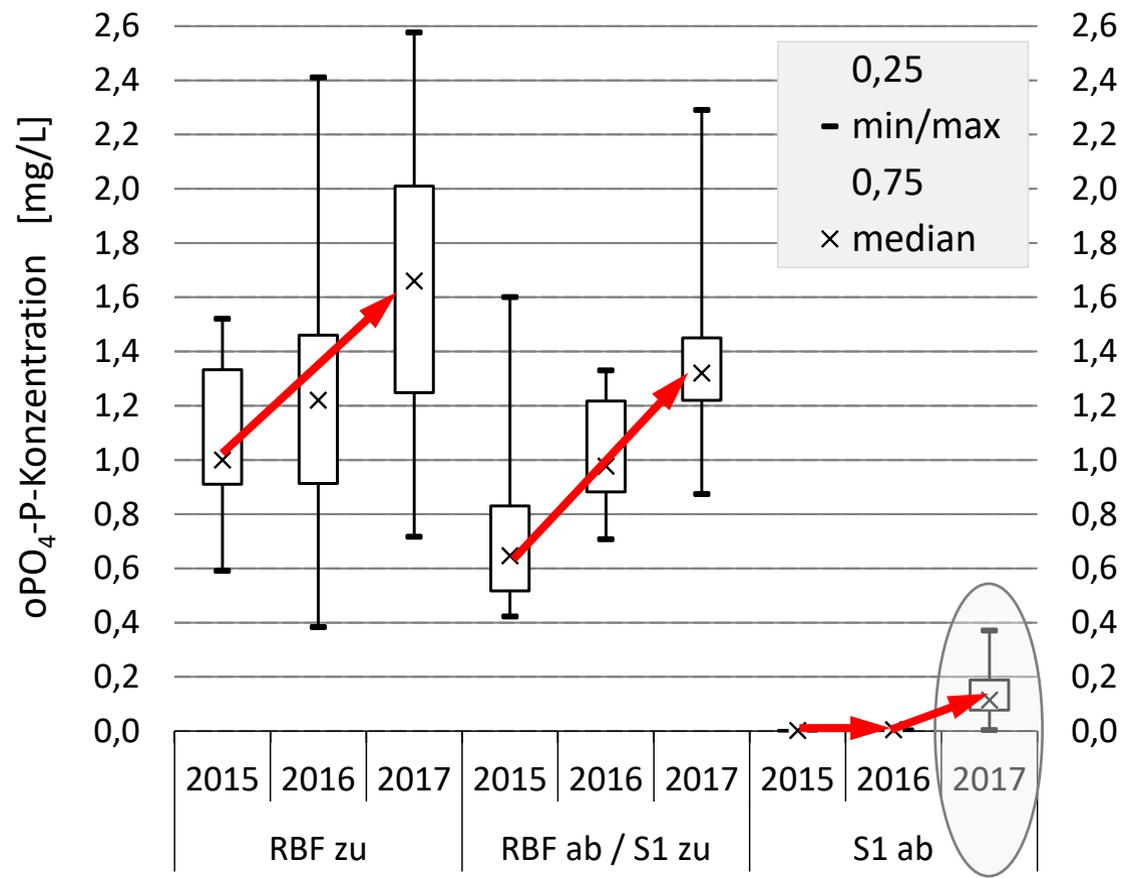
Sorptionsstufe



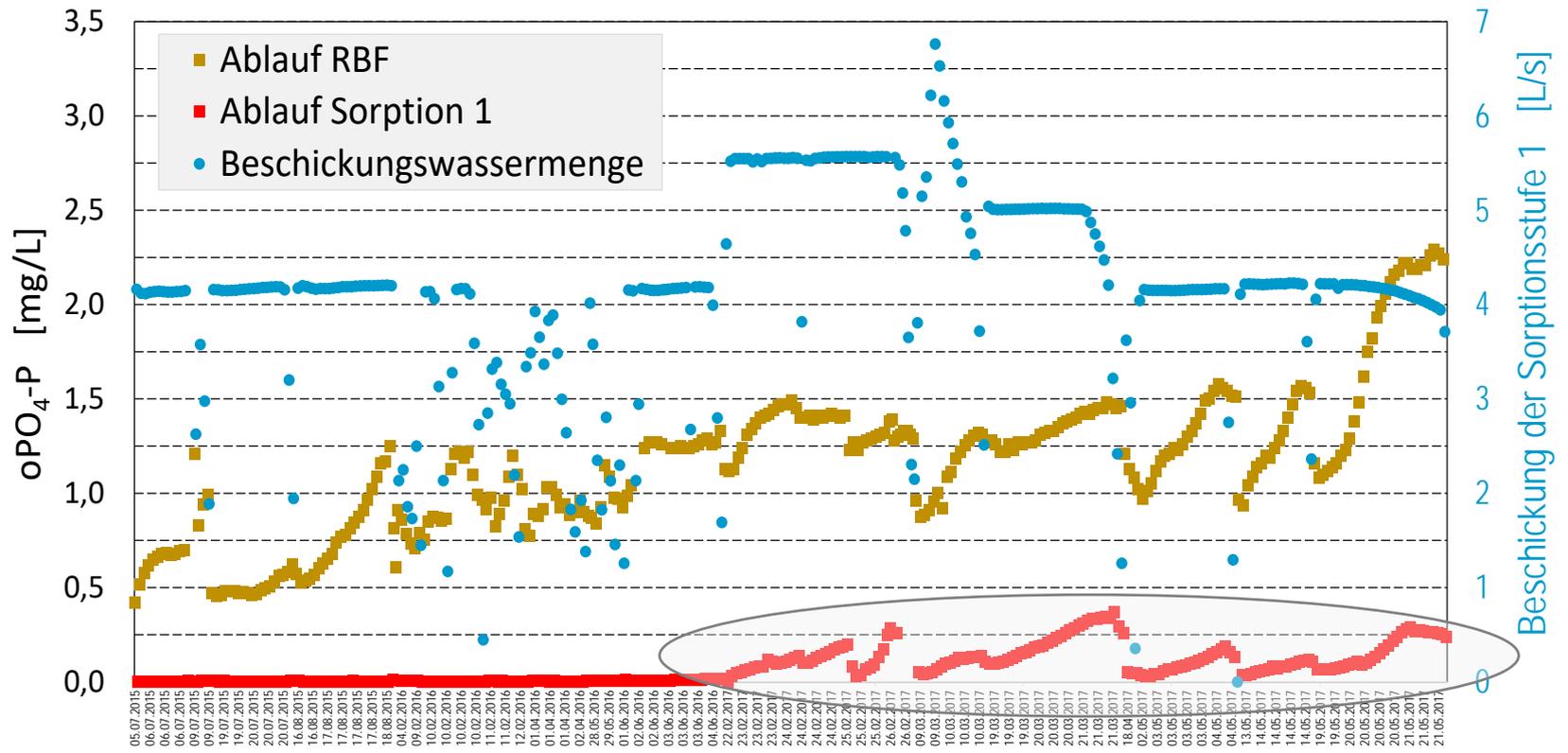
Unterschreitungshäufigkeit der P-Fractionen



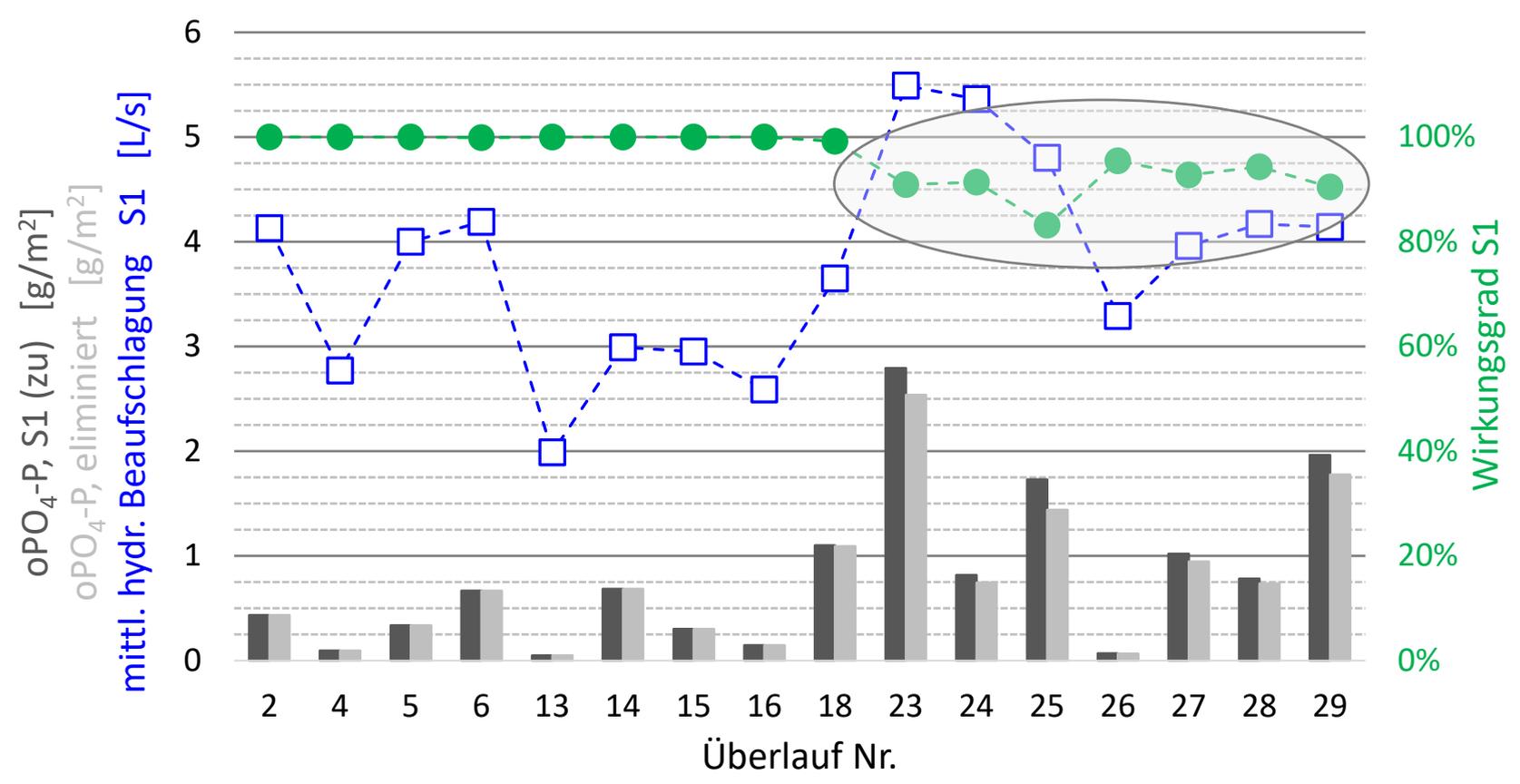
jährliche Statistik der oPO₄-P-Konzentration



oPO₄-P-Konzentration im gesamten Untersuchungsverlauf



Sorption 1: Leistungsfähigkeit der oPO₄-P – Frachtreduktion



optimale Betriebsparameter sind noch zu untersuchen/ermitteln!

Melioration (HMUKLV, 2011)

- ⇒ 10 Massen-%
- ⇒ oPO₄-P-Elimination:
80%
- ⇒ Betriebszeit:
2 Jahre

separate Sorptionsstufe

- ⇒ 0,35 Massen-%
- ⇒ oPO₄-P-Elimination:
94%
- ⇒ Betriebszeit:
4 bis 5 Jahre
*(auf der Basis eines nach
Untersuchungsende analysierten
Phosphorgehalts des Adsorbens von 40%)*

➔ Standard (Filtration, Photometrie)

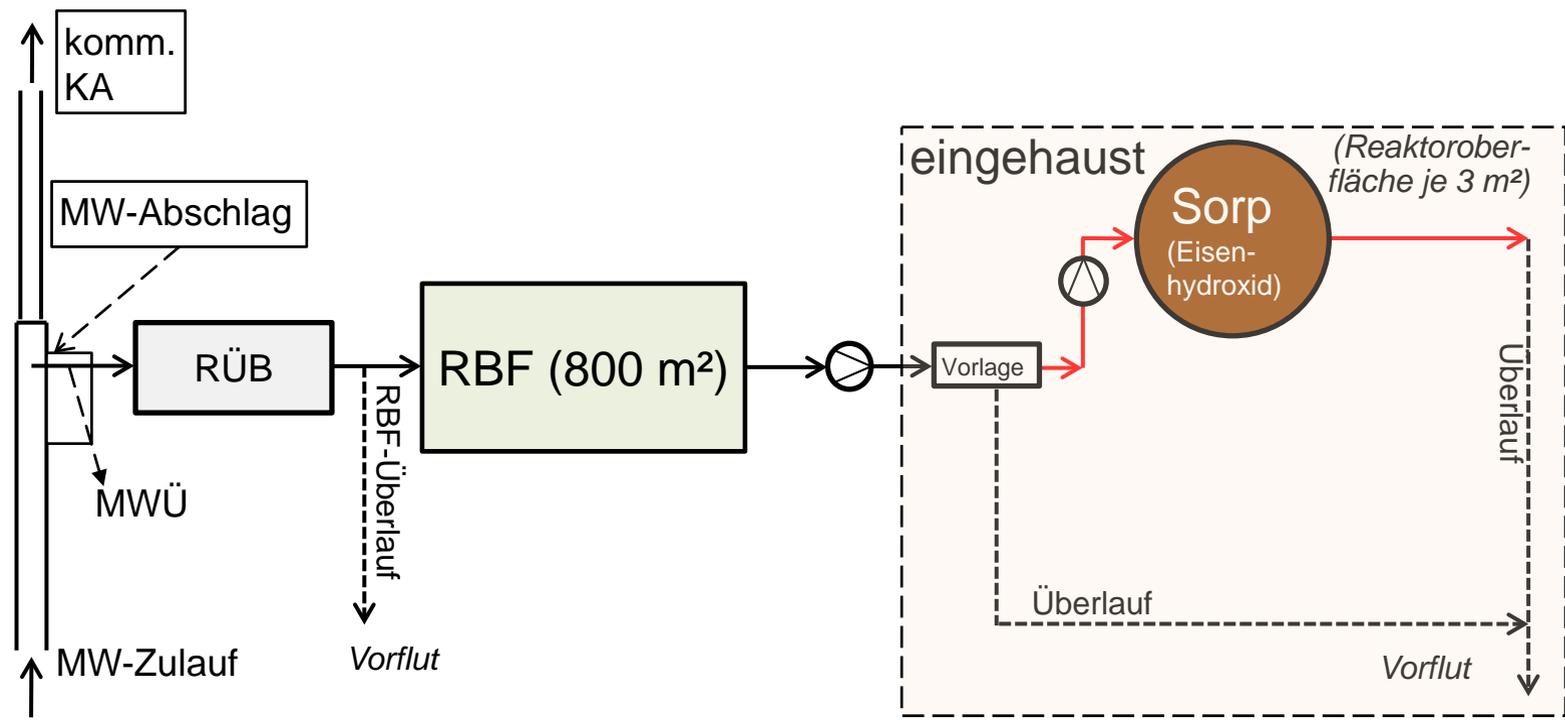
- TS
- CSB
- NH₄-N
- P_{GES}
- oPO₄-P

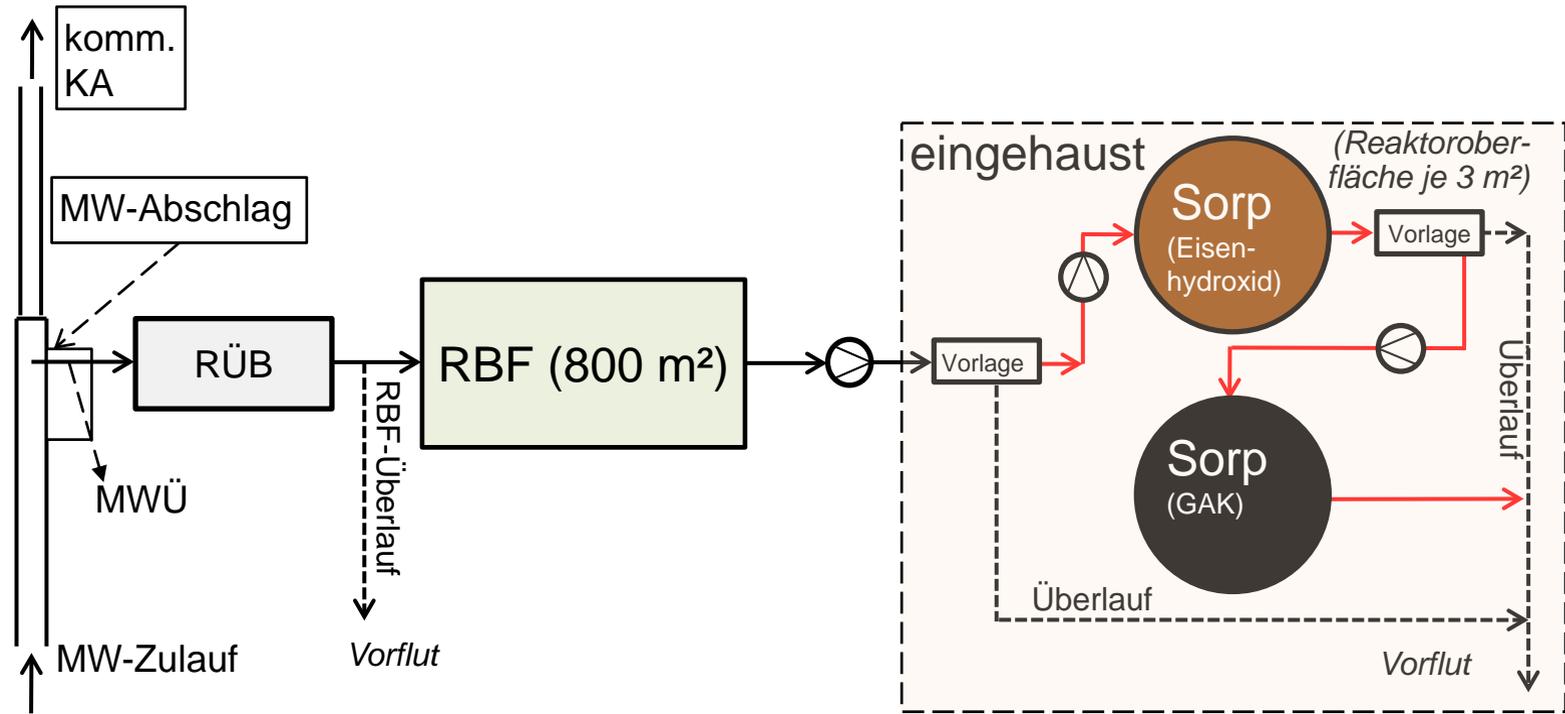
➔ Schwermetalle (ICP-OES)

- Cadmium (Cd)
- Kupfer (Cu)
- Nickel (Ni)
- Blei (Pb)
- Zink (Zn)

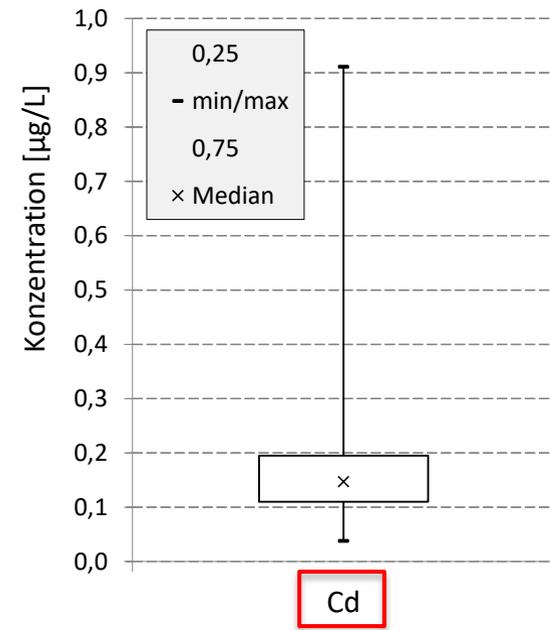
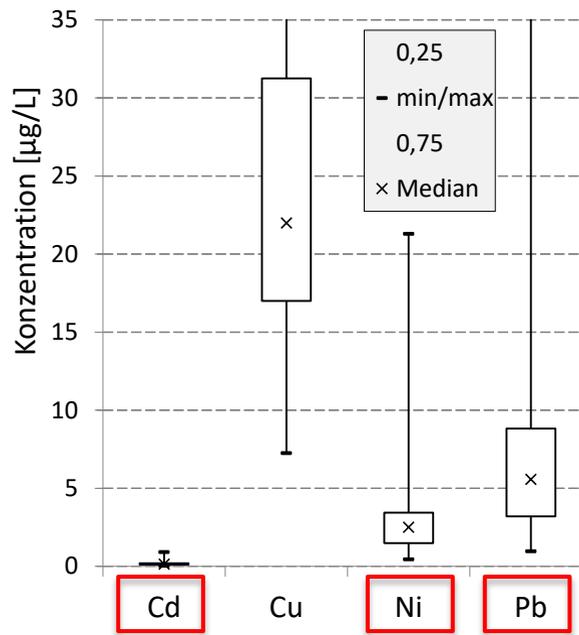
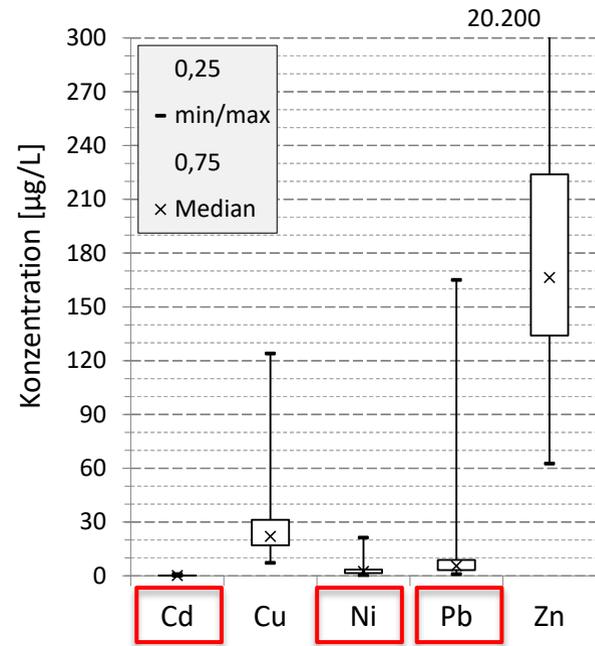
➔ 11 Spurenstoffe (HPLC-MS)

- Amidotrizoesäure, Iohexol, Iomeprol, Iopromid, Iopamidol (*Kontrastmittel*)
- Benzotriazol (*Komplexbildner*)
- Carbamazepin (*Anti-Epileptikum*)
- Diclofenac, Ibuprofen (*Schmerzmittel*)
- Metoprolol (*Beta Blocker*)
- Sulfamethoxazol (*Antibiotikum*)

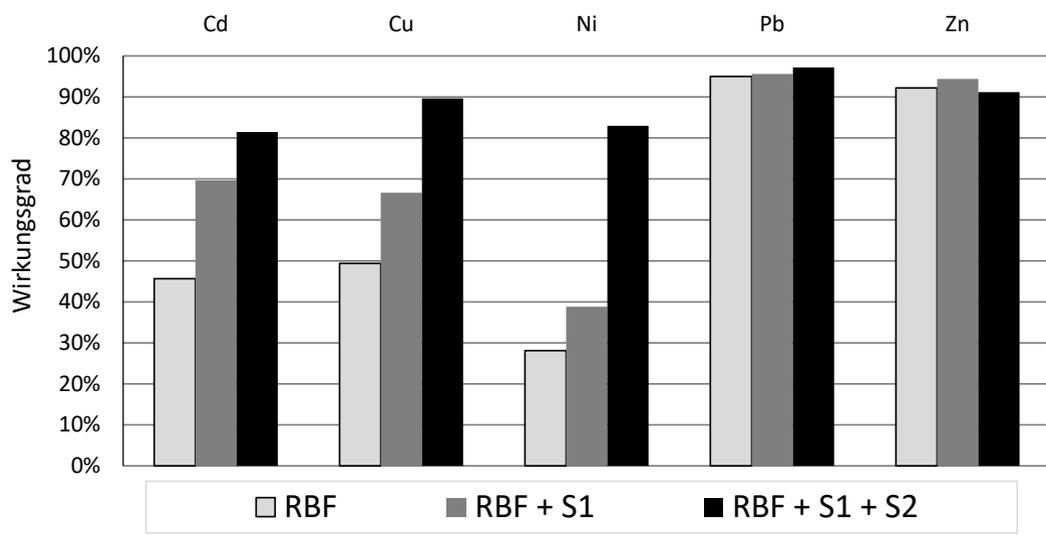
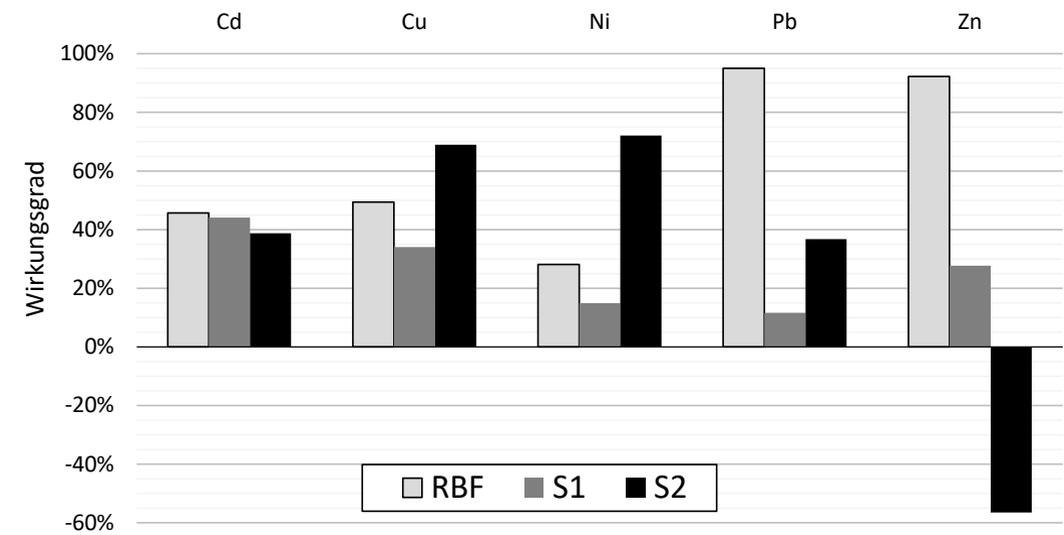




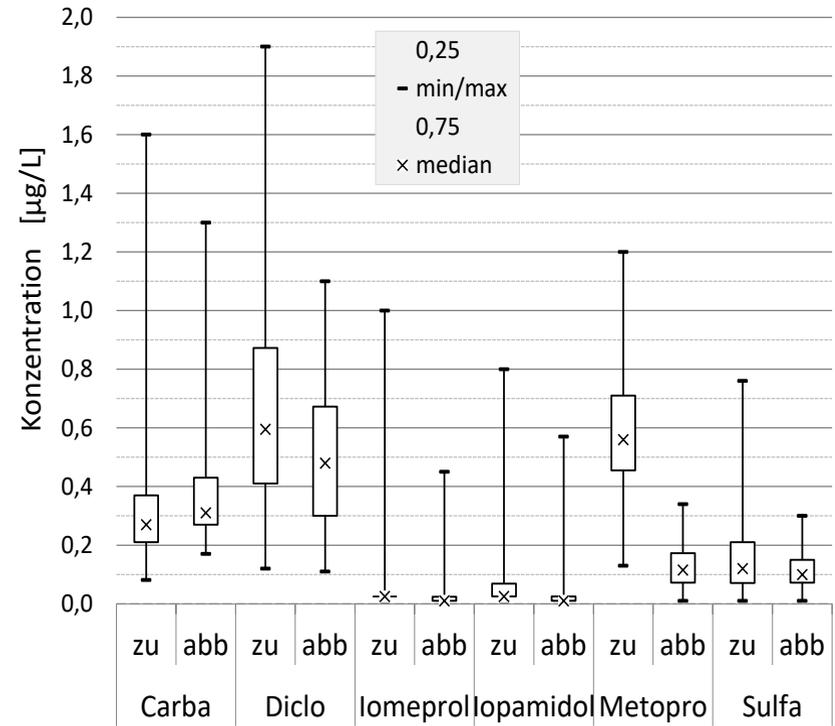
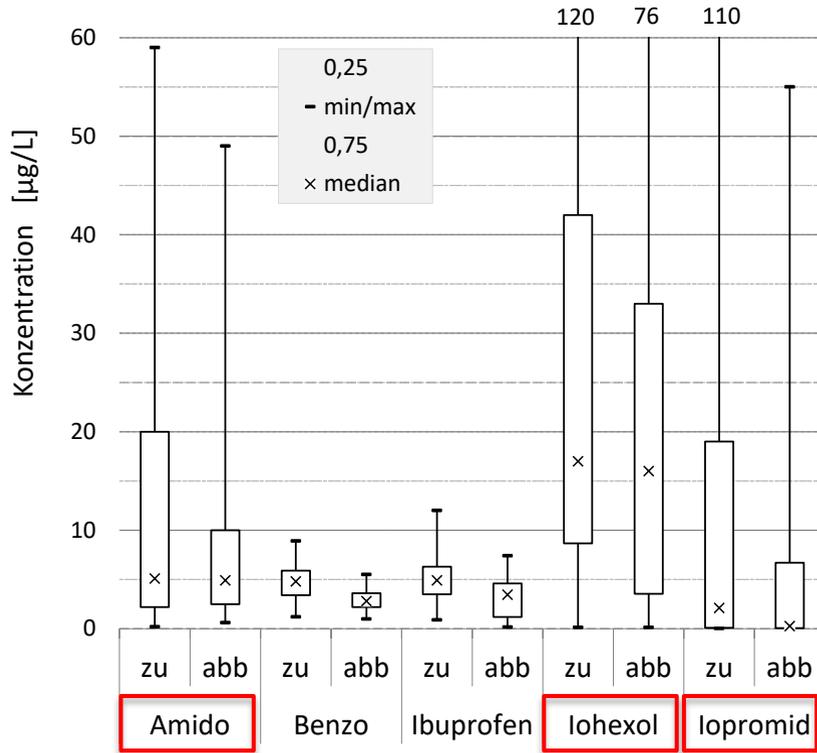
Statistik der Schwermetallkonzentrationen



Leistungsfähigkeit der Schwermetallelimination



Statistik der Spurenstoffkonzentrationen



Leistungsfähigkeit der Spurenstoffelimination

