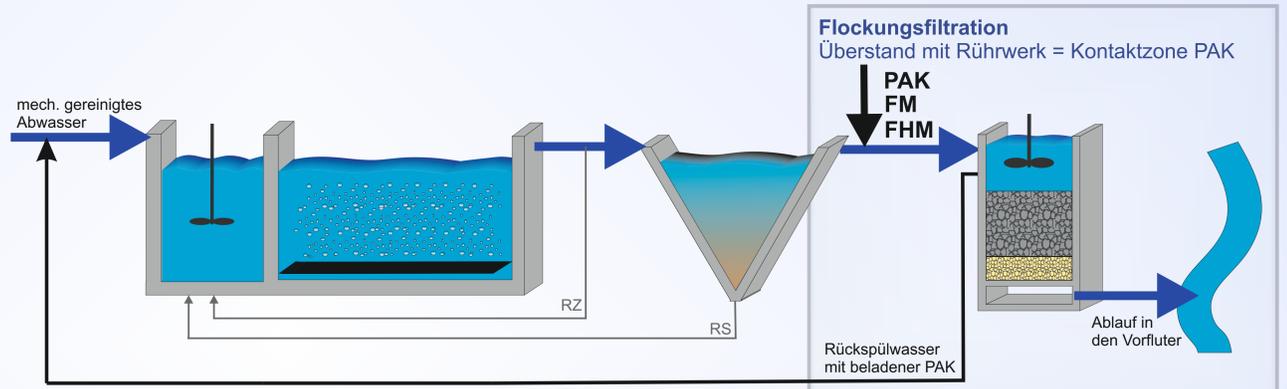


Ausgangssituation

Hintergrund

Bei Mikroschadstoffen handelt es sich um eine Vielzahl organischer Verbindungen anthropogenen Ursprungs, welche in den letzten Jahren vermehrt in der aquatischen Umwelt nachgewiesen wurden. Viele dieser Stoffe werden in den mechanisch-biologischen Stufen kommunaler Kläranlagen nicht oder nur unzureichend eliminiert. Durch die Zugabe von Pulveraktivkohle (PAK) sollen die Stoffe aus der gelösten Phase mittels Adsorption entnommen werden. Zudem kann auch der biologisch nicht abbaubare Anteil des CSB reduziert werden.

Substanz	Gruppe	Anwendung
Carbamazepin	Arzneimittel	Antiepileptikum
Diclofenac		Schmerzmittel
Sulfamethoxazol		Antibiotikum
Metoprolol		Betablocker
Amidotrizoesäure	Diagnostica	Röntgenkontrastmittel
Benzotriazol	Industriechemikalie	Korrosionsschutzmittel
Bisphenol-A	Industriechemikalie	Weichmacher



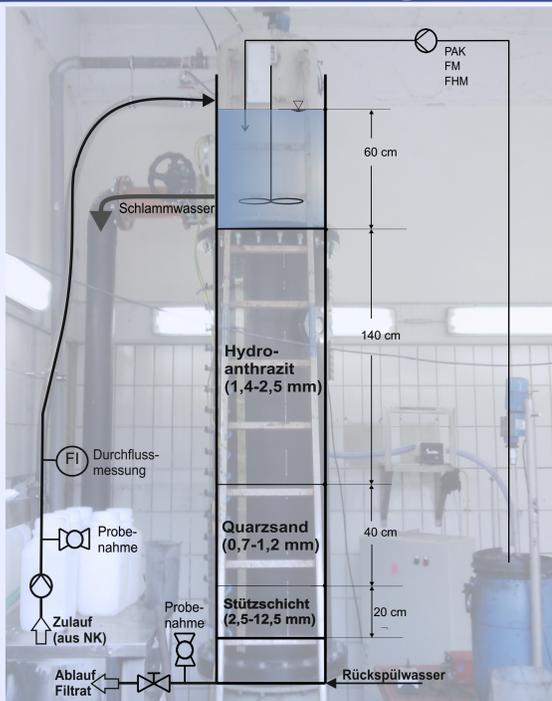
Verfahrenskonzept

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit ist eine modifizierte Nutzung bereits vorhandener Anlagentechnik anzustreben. Daher wird die Zugabe von Pulveraktivkohle in den Überstand der Filterkammern einer kommunalen Flockungsfiltrationsanlage untersucht. Um die Abtrennung der PAK zu unterstützen, kann Fällmittel (FM) oder Flockungshilfsmittel (FHM) zudosiert werden.

Zielsetzung

- Elimination von Mikroschadstoffen
- Reduktion von organischen Restverschmutzungen
- Einflussfaktoren auf die Adsorption untersuchen
- Abtrennung der PAK im Filter kontrollieren
- Rückhalt der PAK mit Hilfsmitteln optimieren
- Vergleich mit anderen Verfahren
- Bemessungsgrundlagen für die Großtechnik

Untersuchungen



Halbtechnische Versuchsanlage

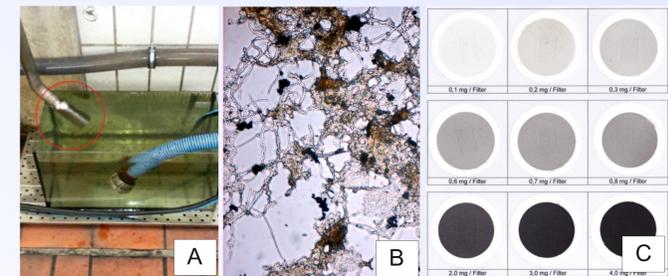
Das Verfahren wurde für unterschiedliche Betriebszustände an einer Versuchsanlage untersucht. Die Versuchsanlage besteht aus einer geschlossenen Filtersäule, deren Schichtaufbau dem der Flockungsfiltration der Kläranlage Wuppertal-Buchenhofen (Wupperverband) entspricht.

Betriebsmittel

- ⇒ PAK: 10 und 20 mg PAK/l (Norit SAE Super)
- ⇒ FM: 0,5 bis 3,4 mg Fe/l (Eisenchlorid-Lösung)
- ⇒ FHM: 0,25 mg WS/l (anionisches Polymer)

Betriebsdaten

- ⇒ Filterfläche: 0,283 m²
- ⇒ Volumen Überstand: 0,17 m³
- ⇒ Filtergeschwindigkeit: 2,5 m/h (6,5 m/h maximal)
- ⇒ Beschickung: 0,7 m³/h (1,6 m³/h maximal)
- ⇒ Kontaktzeit: 15 min im Überstand
50 min im Filter



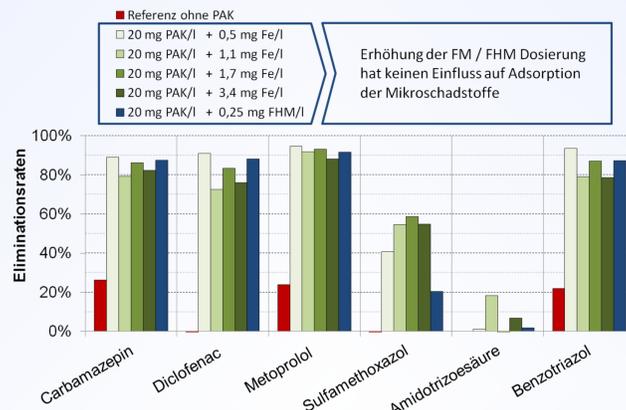
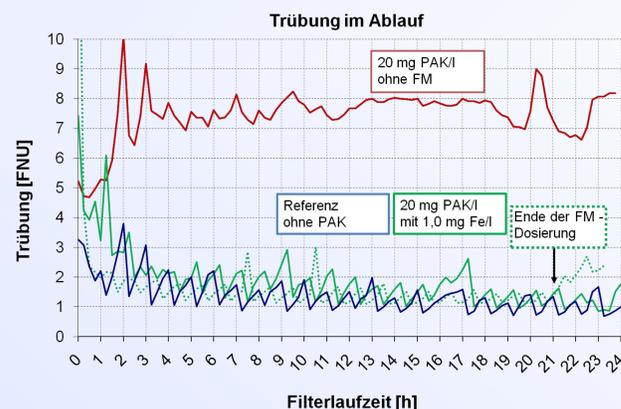
Untersuchungen / Messmethoden

- Trübungsmessungen (**Bild A**: Trübungssonde im Ablauf des Versuchsfilters)
- Mikroskopische Bilder (**Bild B**: PAK in Belebtschlammflocke eingebunden)
- abfiltrierbare Stoffe (**Bild C**: 0,45 µm – Membranfilter mit PAK)
- CSB-Analytik
- Laborversuche zur Wirksamkeit der Hilfsmittel und zur Adsorptionskinetik verschiedener Aktivkohlen
- LC/MS-Analytik der Mikroschadstoffe (externes Labor)

Ergebnisse

PAK-Rückhalt im Filter

- Kontrolle über Trübungsmessung im Ablauf möglich
- zuverlässiger Rückhalt nur mit Hilfsstoffen erreichbar
- als Hilfsmittel eignet sich Fällmittel (Fe³⁺) in niedrigen Dosiermengen von 1,0 – 2,0 mg Fe/l
- Flockungshilfsmittel (Polymer) führt zu Verblockungen im Filter und ist daher nicht geeignet
- Akkumulation der PAK im oberen Drittel des Filters



Elimination der Mikroschadstoffe

- mit 20 mg PAK/l können von 4 der 7 untersuchten Substanzen 80 – 95% eliminiert werden
- Amidotrizoesäure ist nicht adsorbierbar
- Bisphenol-A wird bereits in der Biologie entfernt
- teilweise stark schwankende Zulaufkonzentrationen (Benzotriazol Faktor 5, Amidotrizoesäure Faktor 3,5)
- Adsorption verbessert sich bei niedrigen Temperaturen (gegenteilige Beobachtung bei Sulfamethoxazol)

CSB-Reduktion

- bei Dosierung von PAK und FM sind Wirkungsgrade der CSB-Reduktion in Höhe von 40 – 50% erreichbar
- die Dosierung von 20 mg PAK/l reduziert die gelöst vorliegende CSB-Fraktion im Ablauf um ca. 20%
- die Zugabe von FM erhöht zusätzlich die Reduktion der partikulär vorliegenden Anteile
- die CSB-Konzentration hat einen negativen Einfluss auf die Adsorption der Mikroschadstoffe (ca. -1% Mikroschadstoff-Entnahme pro mg CSB_{filtriert}/l)

