

**Projektsteckbrief Förderprogramm des
Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen**

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



Förderprogramm	Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW II – Förderbereich 6 Forschungs- und Entwicklungsprojekte in der Abwasserbeseitigung	
Antragstitel	„Dimensionierung großtechnischer GAK-Filter durch Ermittlung der erzielbaren Feststoffbelastungen und Spülintervalle (SOLIDUS)“	
Laufzeit	04/2019-09/2021	
Bewilligungsempfänger	ISA RWTH Aachen	Ansprechpartner
	Hydro-Ingenieure Planungsgesellschaft für Siedlungswasserwirtschaft mbH	Prof. Thomas Wintgens ISA RWTH Aachen
	Unterauftragnehmer: atd GmbH	isa@isa.rwth-aachen.de

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

GAK-Filter werden zur Spurenstoffelimination eingesetzt und daher bislang über die Kontaktzeit und die Filtergeschwindigkeit dimensioniert. In diesem Zusammenhang fehlten bisher Erkenntnisse über die hydraulische Leistungsfähigkeit in Bezug auf maximale Feststoffbelastungen der GAK-Filter sowie Empfehlungen zur Auslegung der Filterspülung. Die nach DWA-A 203 geltenden Bemessungsgrundsätze für konventionelle Raumfilter (z.B. maximale Feststoffraumbelastung zwischen zwei Rückspülungen) können aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften der GAK nicht übertragen werden.

Um die Wissenslücke zur Dimensionierung von GAK-Filtern zu schließen, wurden im Rahmen des Projektes „SOLIDUS - Dimensionierung großtechnischer GAK-Filter durch Ermittlung der erzielbaren Feststoffbelastungen und Spülintervalle“ vier unterschiedliche großtechnische GAK-Filter auf vier Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen untersucht. Die Untersuchungen im Forschungsvorhaben SOLIDUS basierten auf den folgenden zusammengefassten Zielen:

- Ermittlung der für den praktischen Betrieb erforderlichen Spülintervalle durch Untersuchung vier großtechnischer GAK-Filter in NRW.
- Vergleich der in der Praxis bewährten Spülprogramme von GAK-Filtern.
- Ermittlung der erzielbaren Feststoffraumbelastungen von auf- und abwärtsdurchströmten GAK-Filtern für relevante Lastfälle (Trocken- und Regenwetter) und Darstellung in einer normierten, auf andere Anlagen übertragbaren Form.
- Abfrage, Zusammenstellung und Diskussion der betrieblichen Besonderheiten von GAK-Filtern mit den Betreibern großtechnischer GAK-Filter.

Projektdurchführung

Im Projekt „SOLIDUS“ wurden zu diesem Zweck vier großtechnische GAK-Filter auf vier Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen untersucht. In Bad Oeynhausen wurde ein abwärts durchströmter GAK-Filter sowohl mit einer Beschickung mit Ablauf Nachklärung als auch mit Ablauf Flockungsfilter untersucht. Hiermit konnte der Betrieb mit einem feststoffarmen Zulauf mit dem Betrieb mit höheren Feststoffkonzentrationen im Zulauf direkt verglichen werden. Es zeigte sich, dass eine Vorbehandlung des Abwassers die maximale Länge des Filtrationsintervalls um ein Vielfaches verlängern kann. Die Beschickung mit vorfiltriertem Abwasser und die daraus resultierende Verlängerung der Filtrationszyklen führten beim GAK-Filter zur Etablierung eines Biofilms in Form eines dichten Algenteppecs auf der GAK-Oberfläche, der die Bildung eines Filterkuchens verstärkte sowie die Druckverluste erhöhte. Im Verlauf eines Filtrationsintervalls zeigten die Drucksonden einen konstanten ansteigenden Druckverlust bis in den Unterdruckbereich. Es konnte belegt werden, dass diese Unterdrücke zu Ausgasungen im Filterbett führen, die potentiell Fließwege blockieren können und dadurch für die Adsorption hinderlich wirken können. Somit wird für zukünftige Planungen abwärts durchströmter GAK-Filter empfohlen, eine Drucksonde im oberen Bereich des Filterbettes zu verbauen. Für den Betrieb ist es ratsam, die Spülung nach Unterdruck auszulösen.

Die Untersuchungen der drei aufwärts durchströmten GAK-Filter zeigten – im Gegensatz zu dem abwärts durchströmten Filter in Bad Oeynhausen – deutlich geringere Druckverluste innerhalb einzelner Spülzyklen. Bei zwei der aufwärts durchströmten Filter (Köln-Rodenkirchen und Gütersloh Putzhagen) war selbst bei zum Teil sehr

hohen Filtrationsintervallen von mehreren Wochen keine hydraulische Verblockung festzustellen. Die GAK-Filter zeigten hierbei einen leichten Trübungsanstieg im Ablauf in den jeweiligen Filtrationsintervallen. Hier wird vermutet, dass es zu einer Teilfluidisierung des Filterbettes (ähnlich einer leichter Filterspülung) kam, wodurch Feststoffe aus dem Filterbett während des Filterbetriebs zum Teil ausgetragen und somit von der Trübungssonde detektiert wurden. Auf der KA Gütersloh wurde auf Grundlage der Messungen der Drucksonden empfohlen, die Filtrationsintervalle zu verlängern. So konnten die Filtrationsintervalle von anfänglich ca. 10 d auf 42 d verlängert werden, ohne dass sich irreversible Verblockungen im Filterbett bildeten. Diese Verlängerung ist also aus hydraulischer Sicht möglich, wenn auch die Ablaufqualität über eine Trübungssonde überwacht werden sollte.

Die Gesamtbetrachtung aller Filter zeigt, dass es bei aufwärtsdurchströmten Filtern zu einer besseren raumfiltrierenden Feststoffabscheidung kommt. Hier ist jedoch zu beachten, dass es zu Feststoffdurchbrüchen kommen kann. In abwärts durchströmten Filtern kommt es hingegen zu einer eher oberflächlichen Filtration und die maximale Länge eines Filtrationsintervalls wird durch eine hydraulische Verblockung limitiert. Bei der Berechnung maximaler Feststoffraum- und -flächenbelastungen muss beachtet werden, dass bei den aufwärts durchströmten Filtern keine hydraulische Belastungsgrenze erreicht wurde. Ebenfalls lagen viele AFS-Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze, sodass die Zahlenwerte für Feststoffraum- und -flächenbelastungen mit Unsicherheiten verbunden sind. Insgesamt wird empfohlen, die Feststoffflächenbelastung für GAK-Filter mit einem Rechenwert von

$$BA \leq 2,3 \text{ kgTS/m}^2\text{GAK je Filtrationsintervall}$$

anzusetzen.

Zum Auslösen einer bedarfsgerechten Spülung sollte bei aufwärts durchströmten Filtern die Ablaufqualität durch den Einbau geeigneter Trübungssonden überwacht werden. Bei abwärts durchströmten GAK-Filtern sollte neben einer Sonde zur Erfassung der Filterüberstandshöhe eine Drucksonde im oberen Bereich des Filterbettes verbaut werden und dadurch die Bildung von Unterdrücken vermieden werden. Die Berechnung der Betriebskosten bei einer bedarfsgerechten Anpassung der Filtrationsintervalllängen für eine Beispielkläranlage, zeigten eine deutliche Einsparung der Kosten von bis zu 53.000€/a.

Wesentliche Ergebnisse

- Durch eine Vorbehandlung des Abwasserstroms kann der Filtrationszyklus im Vergleich zur aktuellen Betriebsweise deutlich (z.B. von 10 auf 42 Tage) verlängert werden, nach zu langer Betriebszeit kann es aber bei abwärtsdurchströmten Filter zu Unterdruck und daraus resultierend zu Ausgasungen im Filterbett kommen. Bei aufwärts durchströmten Filtern kann zu einem Filterdurchbruch kommen.
- Um den Problemen zu begegnen wird für aufwärts durchströmte Filter eine Trübungssonde im Ablauf empfohlen, um die Rückspülnotwendigkeit zu ermitteln.
- Die Installation einer Drucklanze im Filterbett **abwärts durchströmter Filter** im oberen Filterbereich wird empfohlen.
- Für die Auslegung wird die Feststoffflächenbelastung für GAK-Filter mit einem Rechenwert von **BA ≤ 2,3 kgTS/m²GAK je Filtrationsintervall** empfohlen.

Maßnahmen zum Wissenstransfer

Die relevanten Ergebnisse wurden dem Fachpublikum im Rahmen von diversen Vorträgen vorgestellt. Beispielhafte Veranstaltungen waren:

- Webinar des Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg, 2020
- Abschluss Symposium zum Projekt, 2021
- Aachener Tagung Wassertechnologie, 2021

Fazit / Erkenntnisse für die Zukunft

Durch einfache und kostengünstige Messungen konnte ein erster Bemessungsansatz für GAK-Filter hinsichtlich der Feststoffbelastungen erarbeitet werden. Dieser Bemessungsansatz erleichtert sowohl die Neuplanung als auch die Umrüstung bestehender Filter und schafft erstmalig eine Entscheidungshilfe für Planer:innen, Betreiber:innen und Behörden. Neben dem Bemessungsansatz wurden zudem detaillierte Empfehlungen zum Betrieb sowohl für auf- als auch für abwärts durchströmte granulierte Aktivkohlefilter ausgesprochen. Die Ergebnisse sollten zukünftig bei der Bemessung und dem Betrieb von granulierten Aktivkohlefiltern berücksichtigt und den technischen

Regelwerken mit eingebracht werden (z.B. DWA A 203 „Abwasserfiltration durch Raumfilter nach biologischer Reinigung“ oder DWA A-285 „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen - Teil 2: Einsatz von Aktivkohle - Verfahrensgrundsätze und Bemessung“ (derzeit noch als Merkblatt verfügbar)).