

Aktueller Stand Beurteilung Aktivkohle-Rückhalt

Bei Verfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen auf Kläranlagen mit Aktivkohle (AK) muss diese zurückgehalten werden. Ein geringer Anteil davon gelangt trotzdem ins Gewässer, da ein vollständiger Feststoff-Rückhalt nur mit extrem grossem Aufwand möglich ist. Dieser AK-Schlupf soll jedoch analog der Feststoff-Einträge ins Gewässer minimal sein (Art. 63 GSchG, sachgemässer Gewässerschutz). Das bedeutet, dass es im Fall von Pulveraktivkohle (PAK) eine wirksame Feststoffabtrennung braucht und dass bei Verfahren mit granulierter Aktivkohle (GAK) der Feststoffabtrieb minimal sein soll.

Die vorliegende Zusammenstellung dient als Anhaltspunkt für Betreiber und Kantone indem sie aufzeigt, welchen AK-Rückhalt die gängigen Abtrennverfahren erreichen. Es handelt sich um eine aktuelle Beurteilung des Aktivkohle-Rückhalts durch die Arbeitsgruppe der Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“, die bei Bedarf mit neuen Erkenntnissen ergänzt und spätestens 2022 erneut überarbeitet werden soll.

Wie misst man den Aktivkohle-Rückhalt?

Da AK zu den Feststoffen gehört, liegt die Vermutung nahe, dass die AK-Konzentration auf Basis der Konzentration der Feststoffe, also mit den gesamten ungelösten Stoffen (GUS), abgeschätzt werden kann. Aber aus den Resultaten des VSA-Projekts «Aktivkohle-Schlupf aus Reinigungsstufen zur Elimination von Mikroverunreinigungen» und aus früheren Untersuchungen lässt sich kein direkter Zusammenhang zwischen GUS- und AK-Konzentrationen im Ablauf ableiten ([Bericht](#) der Fachhochschule Nordwestschweiz, FHNW). Dieser Zusammenhang müsste im jeweiligen System separat ermittelt werden. Die GUS-Werte können dennoch als Anhaltspunkt dienen: Sehr tiefe GUS-Konzentrationen bedeuten meist auch geringen AK-Schlupf. Höhere GUS-Werte müssen jedoch nicht zwingend mit erhöhtem AK-Schlupf einhergehen. Das gleiche Prinzip gilt für online Trübungsmessungen.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den Aktivkohle-Anteil an den Feststoffen im Ablauf zu bestimmen. Dadurch ist es möglich den PAK-Verlust direkt zu ermitteln. Dazu stehen derzeit zwei Messmethoden zur Verfügung: die Thermogravimetrische Analyse und die Gradienten-TOC Methode. Beide Methoden messen den Anteil der Aktivkohle an den Feststoffen, woraus die resultierende AK-Konzentration berechnet werden kann. Eine Erklärung zur Funktionsweise ist im erwähnten [Bericht](#) und in [diesem Artikel](#) enthalten.

Diese Aktivkohle-Schlupf-Messungen sind aufwendig und noch nicht standardisiert. Deshalb führen gegenwärtig lediglich die Forschungs-Labors der FHNW (Kontakt: patrik.eckert@fhnw.ch) respektive der RWTH Aachen solche Analysen durch. In Zukunft ist ein Wissenstransfer an Privatlabors erwünscht. Bei Fragen dazu kann die [VSA-Plattform](#) „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ weiter helfen.

Für die Probenahme kann dieses Probenahme-Protokoll ([Link](#)) verwendet werden. 24h-Sammelproben eignen sich gut für die Analyse. Stichproben sind meist nicht repräsentativ, denn der AK-Rückhalt verändert sich beispielsweise bei diskontinuierlich betriebenen Sandfiltern über die Zeit.

Wie viel AK-Rückhalt ist mit den verschiedenen Verfahren möglich?

Im genannten VSA-Projekt wurde der AK-Schlupf bei verschiedenen Verfahren untersucht. Die in Abbildung 1 enthaltenen Resultate zeigen, dass der mittlere AK-Rückhalt der getesteten Verfahren zwischen 93 und 100% lag. Die Variabilität war gering.

Die PAK-Verfahren mit abschliessender Filtration, das heisst mit Sand-, oder Tuchfilter, sowie die GAK-Filter, erzielten hohe AK-Rückhalte um 99% oder höher. Das Verfahren PAK-Dosierung vor einen Biofilter, gemessen beim Pilotversuch ARA Fribourg, wies den tiefsten mittleren AK-Rückhalt von 93% auf. Beim Verfahren GAK im Schwebbett resultierten mittlere AK-Rückhalte von 97% - 99%.

Auf den meisten Anlagen war die AK-Ablaufkonzentration kleiner als die Bestimmungsgrenze von 0.1 mg/L, während die GUS-Werte im Bereich von 0.5-6.6 mg/L lagen. Das Verfahren PAK-Dosierung vor einen Biofilter wies mit AK-Ablaufwerten bis zu 5 mg/L klar höhere Werte auf als die anderen getesteten Verfahren. Die AK-Ablaufkonzentrationen des Verfahrens GAK im Schwebbett lag mit bis zu 0.4 mg/L leicht höher als bei Verfahren mit abschliessender Filtration.

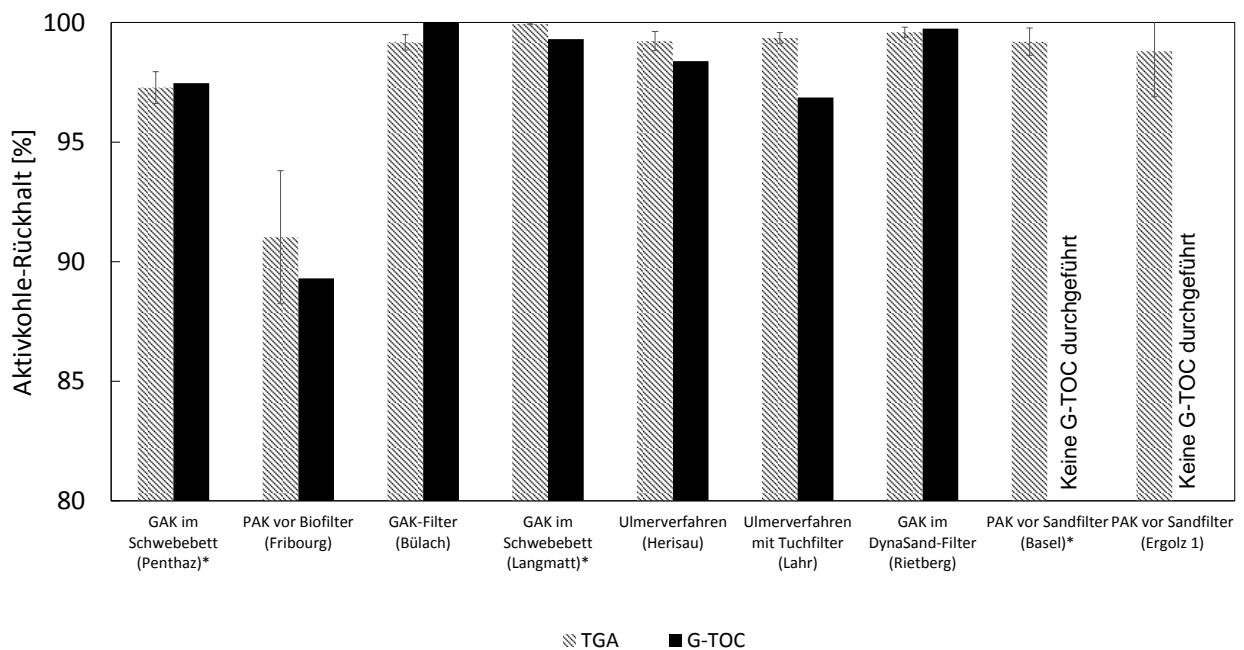


Abbildung 1 Mittlerer Aktivkohle-Rückhalt in den beprobten Anlagen, Analysen: FHNW (Thermogravimetrische Analyse, TGA) und RWTH Aachen (Gradienten-TOC-Methode, G-TOC), inkl. Standardabweichung für TGA. Die Achse des Aktivkohlegehalts beginnt bei 80%, damit die Unterschiede sichtbar werden. * = Pilotanlagen.

Fazit und Empfehlungen

- Die Resultate zeigen, dass ein AK-Rückhalt von über 95% technisch machbar ist, wobei Messungenauigkeiten berücksichtigt sind. Verfahren mit weniger Rückhalt entsprechen nicht dem Stand der Technik.
- Bei der Dosierung von PAK auf einen nitrifizierenden Biofilter empfiehlt die Arbeitsgruppe eine zusätzliche Abtrennstufe.
- Wir empfehlen aktuell zudem, bei AK-Verfahren den Feststoff-Anteil im Ablauf der ARA **bei verschiedenen Betriebszuständen** sowohl mit GUS- und Trübungsmessungen als auch mit direkten AK-Schlupf-Messungen zu überwachen.

Empfohlene Häufigkeit der AK-Messung (muss nicht unbedingt zusammen mit der MV-Probe erfolgen):

- PAK-Verfahren mit abschliessender Filtration: die Hälfte der Anzahl MV-Proben gemäss GSchV, mindestens zweimal pro Jahr.
 - Verfahren GAK im Schwebebett: Anzahl MV-Proben gemäss GSchV, mindestens viermal pro Jahr. Grund für diese häufigeren Messungen ist, dass die bisherigen Resultate für GAK im Schwebebett keine abschliessende Beurteilung erlauben, ob eine zusätzliche Abtrennstufe nötig ist.
 - GAK-Filter: zweimal pro Jahr. Der AK-Verlust durch Abrieb ist zwar gemäss den gezeigten Resultaten gering, aber die Kohle-Qualität kann variieren.
 - Weitere AK-Verfahren: analog GAK im Schwebebett.
 - Bei Pilotversuchen ist der Aktivkohle-Schlupf nach Bedarf zu analysieren.
- Es sind einerseits die absoluten Messwerte für die AK-Konzentration im Ablauf und andererseits der relative Rückhalt der zugegebenen AK relevant.
 - Diese Messungen sollen vorübergehend durchgeführt werden, um mehr Erfahrungen zu den Mess- und Überwachungsmethoden des AK-Schlupfs zu sammeln. Die Daten werden durch die Plattform ausgewertet. Spätestens 2022 soll das weitere Vorgehen diesbezüglich neu beurteilt werden.