

Granulierte Aktivkohle zur Elimination organischer Spurenstoffe aus kommunalem Abwasser

Kommunale Kläranlagen (KA) stellen einen wesentlichen Eintragspfad für organische Spurenstoffe anthropogenen Ursprungs in den Wasserkreislauf dar. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden labor-, halb- und großtechnische Filter mit unterschiedlichen KA-Abläufen und granulierten Aktivkohlen (GAK) betrieben, um die Elimination von Spurenstoffen (Carbamazepin, Diclofenac und Sulfamethoxazol) zu untersuchen.

Zur Untersuchung der generellen Eignung von KA-Abläufen für das Verfahren der Adsorption wurde der DOC von drei KA mittels liquid chromatography - organic carbon detection (LC-OCD) und Adsorptionsanalyse nach SONTHEIMER aufgeschlüsselt. Schnellfiltertests (RSSCTs: rapid small scale column tests) wurden durchgeführt, um die Eignung konventioneller Kennzahlen (Jodzahl, Methylenblautiter, BET-Oberfläche) zur Auswahl von GAK zu prüfen. Zudem wurde die Prognostizierbarkeit von Durchbruchkurven aus halbtechnischen Untersuchungen mittels RSSCTs untersucht. In halbtechnischen Untersuchungen wurde die Abrasion verschiedener GAK durch Luftspülung quantifiziert. In halb- und großtechnischen Versuchen wurde der Einfluss der Feststoffkonzentration im Zulauf (AFS), der Kontaktzeit (EBCT: empty bed contact time) und der Parallelschaltung von sechs Filtern auf die erzielbaren Bettvolumina ermittelt.

Mittels LC-OCD und Adsorptionsanalyse konnte gezeigt werden, dass die prozentuale Verteilung der Fraktionen des DOC in unterschiedlichen KA-Abläufen näherungsweise konstant ist. Da die gut adsorbierbaren Fraktionen des DOC maßgebend für die konkurrierende Adsorption mit Spurenstoffen sind, ist damit bei KA-Abläufen mit hohen DOC Konzentrationen von schnellerer Erschöpfung der GAK auszugehen. Konventionelle GAK-Kennzahlen erwiesen sich in Schnellfiltertests zur Beschreibung der Adsorptionskapazität als ungeeignet; die Dichte hingegen konnte als ein möglicher Qualitätsparameter identifiziert werden. Mittels RSSCTs konnte gezeigt werden, dass die prognostizierten Durchbruchkurven ihrer Form und ihrer Reihenfolge nach die Durchbruchkurven der halbtechnischen GAK-Filter qualitativ abbilden konnten. Nach wie vielen Bettvolumina definierte Grenzwerte im Ablauf der halbtechnischen Anlage erreicht werden (z. B. $c/c_0 = 0,2$), konnte hingegen nicht hinreichend gut prognostiziert werden. Weiterhin wirkte sich eine deutlich erhöhte EBCT umso vorteilhafter auf die Elimination des DOC aus, je geringer die Adsorptionsleistung der betrachteten GAK war. Bei praxistypischen Luftspülungen von 2 min/d (100 m/h) ergaben sich in halbtechnischen Filterversuchen für sechs unterschiedliche GAK Abrasionsverluste zwischen 0,1 und 1,5 Ma-%/a. Diese sind im Vergleich zum typischen Massenverlust von 10 % je Reaktivierung als vernachlässigbar gering zu bewerten. Für den DOC und die untersuchten Spurenstoffe Carbamazepin und Diclofenac konnte kein maßgebender Einfluss der Feststoffkonzentration im Filterzulauf auf die erzielten Eliminationen festgestellt werden. Bei den untersuchten Spurenstoffen führte eine Verdopplung der EBCT (~ 15 auf 30 min) zu einer Laufzeitverlängerung zwischen 57 % und 114 %. Die Parallelschaltung von sechs GAK-Filtern führte zu einer mittleren Laufzeitverlängerung von 82 % im Vergleich zum Einzelfilter.

Es konnte gezeigt werden, dass sich die Elimination organischer Spurenstoffe aus Abläufen kommunaler KA mit GAK in parallelgeschalteten Filtern mit hinreichender EBCT als vorteilhaft erweist. Während sich der Filterbetrieb in der Regel als einfach, der GAK-Verlust durch Abrasion bei der Spülung als vernachlässigbar und die Reduktion der Adsorptionsleistung durch hohe Feststoffkonzentrationen sich hier als nicht maßgeblich erwiesen hat, stellt die Auswahl und Qualitätssicherung von Aktivkohle auch weiterhin eine Herausforderung dar.

Die Dissertation ist als der 246. Band in der Reihe "Gewässerschutz-Wasser-Abwasser" (ISSN: 0342-6068, ISBN: 978-3-938996-52-2) erschienen und kann unter folgender Adresse zum Preis von 23 Euro bestellt werden:

Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen e. V.
52056 Aachen

Tel. (0241) 80 25072, Fax 80 22285

E-Mail: schriftenreihen@isa.rwth-aachen.de