

Technikumsanlage zur elektrochemischen Nachbehandlung von Kläranlagenabläufen

[Menapace H., Fellerer M., Treschnitzer M., Hartl M.]

Problemstellung

Pharmazeutische Substanzen gelangen über menschliche und tierische Fäkalien in die Kanalisation und in weiterer Folge in die kommunalen Kläranlagen. Aufgrund ihrer komplexen Zusammensetzung können diverse Medikamente (z.B. Carbamazepin) und Komplexbildner (z.B. EDTA, NTA) nicht in den konventionellen Kläranlagen abgebaut werden und gelangen somit in aquatische Systeme. Während sich im Bereich der Pharmazeutika ein Gefährdungspotential durch hormonell wirksame Substanzen (Verweiblichung) und die Ausbildung von Antibiotikaresistenzen ergeben kann, stellt bei den Komplexbildnern vor allem die Remobilisierung von sedimentieren Schwermetallen in Oberflächengewässern (Flüsse) ein Problem dar. Durch die QZV-Chemie OG werden bereits Grenzwerte für EDTA und NTA vorgegeben, die Einführung von Grenzwerten für pharmazeutische Substanzen ist in Zukunft zu erwarten. Durch ein vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (abgewickelt durch die Kommunalkredit GmbH) und das Land Steiermark gefördertes Projekt wird derzeit am Institut für nachhaltige Abfallwirtschaft und Entsorgungstechnik ein innovatives Behandlungsverfahren entwickelt, welches unter anderem auch im Technikumsmaßstab auf einer kommunalen Kläranlage getestet wird.

Anlagenaufbau

In der derzeit laufenden zweiten Phase des Projektes wurde am Areal der Leobener Kläranlage eine Technikumsanlage im Bypass errichtet (vgl. Abb. 1). In dieser wird über mehrere Monate hindurch ein Teilstrom des Kläranlagenablaufes nachbehandelt. Zum Einsatz kommt dabei zunächst nur die Anodische Oxidation, in späterer Folge soll auch eine optimierte Ozonierung auf der Technikumsanlage getestet werden. Die Anlage ist in Form von vier parallelen Durchflußzellen konzipiert (vgl. Abb. 2), die eine unterschiedliche Baugröße (keine, 3, 6 und 9 Elektrodenpakete, bestückt mit Diamantelektroden der Firma pro aqua) aufweisen. Ein Ausschnitt einer aktiven Elektrodenoberfläche ist in Abb. 3 dargestellt. Durch die Anlagenkonfiguration kann zum einen eine Referenz (leere Durchflußzelle als Ausgangswert) gewährleistet werden, zum anderen erlaubt dieser Aufbau die Abwicklung von drei parallel laufenden Versuchen. Die Anlage ist zudem mit einer automatischen Umpoleinrichtung ausgestattet, wodurch eine Ablagerung von Kalk an den Elektrodenoberflächen verhindert wird.



Abb. 3: Ausschnitt Elektrodenpaket



Abb. 2: Technikumsanlage mit Proben tanks

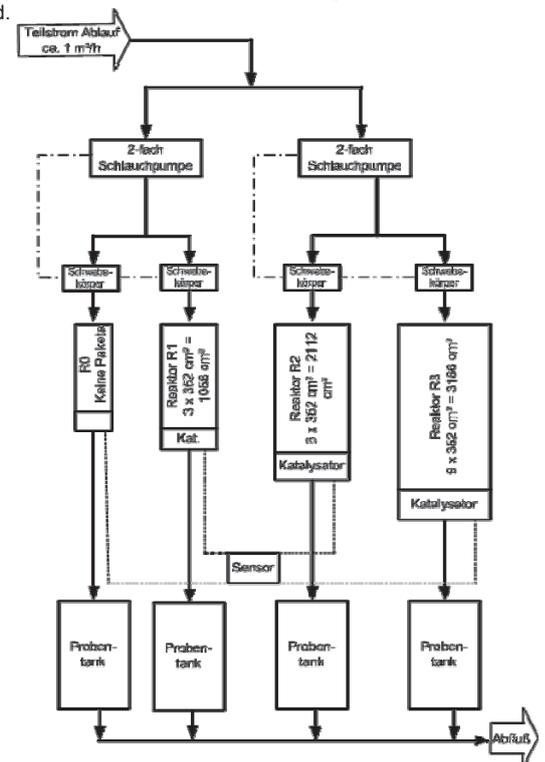


Abb. 1: Schema der Technikumsanlage auf dem Kläranlagenareal

Verfahrenshintergrund

Mittels Diamantelektroden können durch Anlegen von Gleichstrom an der Elektrodenoberfläche Oxidationsmittel (äußerst reaktive OH-Radikale und Ozon – vgl. Abb. 4) gebildet werden. Diese können organische Verbindungen (z.B. Pharmazeutika-inhaltsstoffe, Komplexbildner) im Abwasser oxidieren.

Versuche und bis dato erhaltene Ergebnisse

Noch im Dezember des Vorjahres wurde mit einem ersten Versuch gestartet. In den letzten drei Monaten wurden dann verschiedene Betriebsparameter (eingesetzte Stromdichte, Durchflußraten) variiert und der jeweilige Einfluß auf den Behandlungserfolg dokumentiert, wobei teilweise Eliminationsraten > 90% erzielt wurden (vgl. Abb. 5).

Um Schwankungen in der Pharmazeutikabelastung des unbehandelten Ablaufes zu berücksichtigen, wurden jeweils Tagesmischproben (6 L Probe pro Arbeitstag und Strang) zu Wochenmischproben vereinigt. Aus diesen wurden dann Proben für das institutseigene Labor und das Umweltbundesamt entnommen. Somit entspricht eine Versuchswoche im Schnitt ca. 30 Stunden an Anlagenbetriebsdauer.

Die Anlage wurde bis jetzt mit einem maximalen Volumenstrom von ca. 220 L/h betrieben, was gesamt (Blindprobe + alle drei Reaktoren) einem Durchsatz von 900 L/h entspricht. In den kommenden Versuchsreihen soll eine weitere Erhöhung des Durchsatzes angestrebt werden.

Weitere Schwerpunkte

Parallel zu den Versuchen auf der Kläranlage Leoben werden auf einer institutseigenen Laborversuchsanlage Branchenabwässer (Industriebetrieb, LKH) behandelt. Erste Ergebnisse aus Vorversuchen zeigen auch hier deutliche Behandlungserfolge. Auf Basis der Erkenntnisse der Versuchsreihen soll letztlich eine Bewertung der unterschiedlichen Behandlungsansätze – also zentrale Behandlung auf der Kläranlage, dezentrale Behandlung direkt beim Verursacher (Krankenhaus, Industriebetrieb) – durchgeführt werden.



Abb. 4: Ozontest, Gasphase der Reaktorenabläufe

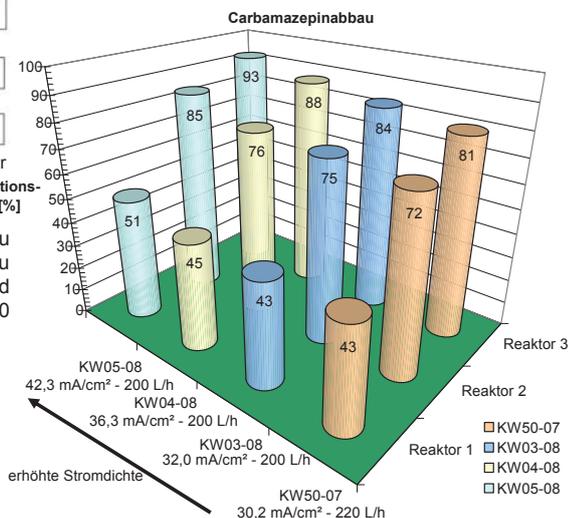


Abb. 5: Eliminationsraten für Carbamazepin (Antiepileptikum) der unterschiedlichen Reaktoren, KW50-07 bis KW05-08; Stromdichten und Durchflußraten variiert