



Projekt-Titel	Untersuchungen zur Elimination endokrin aktiver Substanzen aus Abwässern mittels Biofiltration		
Projekt Nr. (extern)	68	Auftraggeber	Fritz und Margot Faudi-Stiftung
Beginn und Laufzeit:	April 2007, 2 Jahre 8 Mo.	Projektleiter:	Prof. Dr.-Ing. Peter Cornel
		Mitarbeiter:	A. Meda
Hintergrund und Aufgabenstellung			
<p>In diesem Forschungsvorhaben werden Biofilter als nachgeschaltete Reinigungsstufe (nach einer konventionellen Reinigung) für kommunales Abwasser hinsichtlich ihrer Wirksamkeit im Bezug auf den biologischen Abbau ausgewählter Spurenstoffen untersucht. Unterschiedliche Trägermaterialien (granulierte Aktivkohle als reaktiver Träger sowie Blähton als inertes Trägermaterial) und verschiedenartige Milieubedingungen (aerob/anoxisch) werden getestet. Ziel der Untersuchungen ist die Ermittlung von Adaptierungsgeschwindigkeit, Abbaugrad und optimalen verfahrenstechnischen Parametern wie Filterbetthöhe, Belüftungsintensität und Filtergeschwindigkeit.</p>			
Vorgehensweise und Ergebnisse			
<p>Die Versuche werden an einer habtechnischen Versuchsanlage bestehend aus 4 Biofiltersäulen durchgeführt (Bild 1). Die Anlage wird mit dem Ablauf der Kläranlage Darmstadt Süd beschickt. Ein Behälter mit ca. 24 Stunden Aufenthaltszeit dient zur Glättung der täglichen Konzentrationsschwankungen. In Tabelle 1 sind einige Daten und Betriebsparameter der Versuchsanlage angegeben.</p> <p>Für die analytische Bestimmung werden Proben an den markierten Stellen wöchentlich entnommen. Die Analyten werden mittels Feststoffextraktion angereichert und anschließend mittels HPLC-MSMS am DVGW-TZW (Karlsruhe) quantitativ bestimmt.</p>			

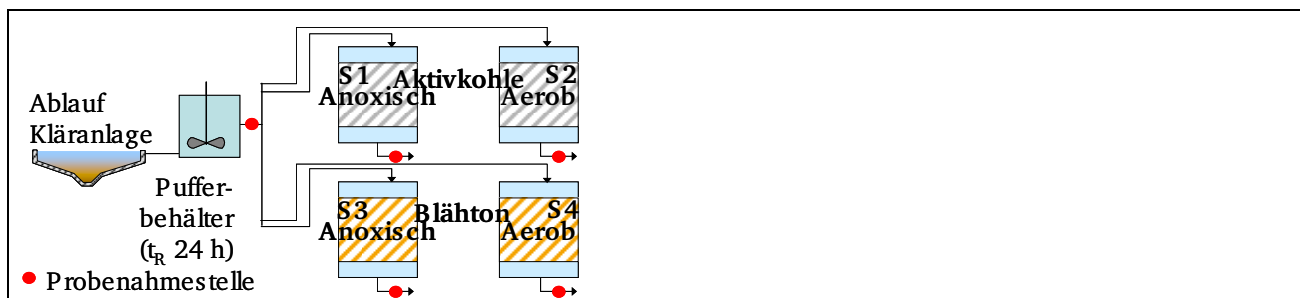


Bild 1: Fließschema der Versuchsanlage

Tabelle 1: Betriebsparameter der Versuchsanlage

Durchmesser	cm	19	
Füllmaterialhöhe	cm	280	
Filtergeschwindigkeit	m/h	2,1	± 0,5
Luftgeschwindigkeit	m ³ /(m ² ·h)	10,1	± 5
Temperatur	°C	10,6	± 3,8
Sauerstoffgehalt 1)	mg/L	14	± 0,3

In Bild 2 sind die gewählte Stoffpalette sowie die Konzentrationen im Zulauf der Versuchsanlage und deren Schwankungsbreite dargestellt. Als Referenz sind auch die aus der Literatur entnommene zu erwartende Median- und Maximalwerte in Ablauf einer Kläranlage dargestellt.

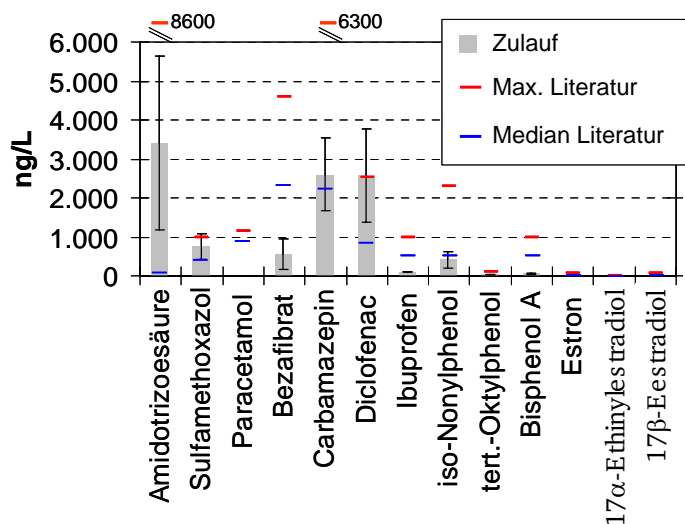


Bild 2: Zulaufkonzentration der Versuchsanlage

Der Zulauf der Versuchsanlage weist eine vergleichsweise geringe Belastung mit Steroidhormonen auf (95% der Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 5 ng/L). Dies deutet auf eine gute Reinigungsleistung der Kläranlage für diese Substanzen hin.

tet auf einen weitgehenden Abbau dieser Stoffe in der Kläranlage. Fast alle gewählten Medikamente konnten hingegen in beträchtlichen Konzentrationen nachgewiesen werden, insbesondere das Röntgenkontrastmittel Amidotrizoesäure, das Antibiotikum Sulfamethoxazol, das Antiepileptikum Carbamazepin, und das Antirheumatikum Diclofenac. Dies ist mit der Anwesenheit eines Krankenhauses im Einzugsgebiet der Kläranlage gut zu erklären.

In Bild 3 sind die Ablaufkonzentrationen der relevanten Stoffe (die Stoffe, die in mehr als 70% der Zulaufproben nachgewiesen wurden) für die vier Biofiltersäulen und deren Schwankungsbreite in Vergleich mit der Zulaufkonzentration dargestellt. Die hydrophobe Verbindungen ($\log KOW > 3$) Nonylphenol und Bisphenol A sind in den Abläufen aller Säulen nicht mehr nachweisbar (Bestimmungsgrenze: 130 bzw. 25 ng/L). Für die übrigen Stoffe ist ein deutlicher Unterschied zwischen den Trägermaterialien zu erkennen: Die Aktivkohle (S1 und S2) erreicht für alle Stoffe (bis auf Amidotrizoesäure) eine Elimination von über 90%.

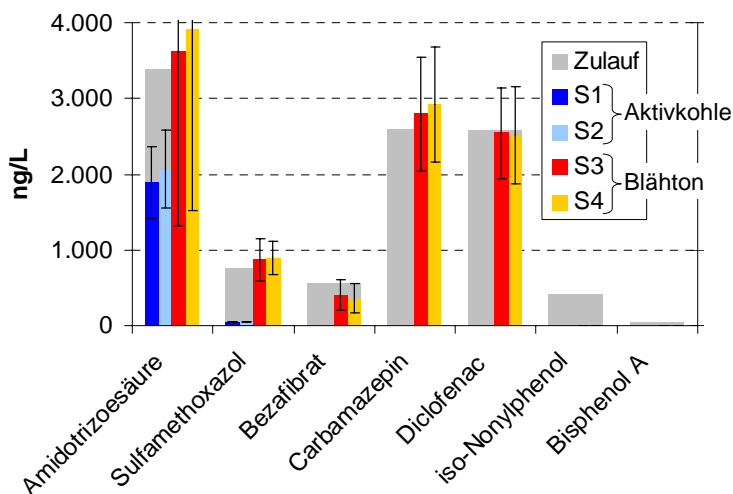


Bild 3: Ablaufkonzentrationen

Selbst für das extrem wasserlösliche Röntgenkontrastmittel wird eine Elimination von 40 – 45% erreicht. Die Säulen mit Blähton weisen für manche Stoffe eine Konzentration im Ablauf höher als im Zulauf: dies könnte an einer Dekonjugation von Metaboliten oder an der Messgenauigkeit liegen. Während der Versuchslaufzeit konnte kein Trend der Ablaufkonzentrationen festgestellt werden. Es ist davon auszugehen, dass ein Durchbruch



der Aktivkohle-Säulen sowie eine Adaptation der Blähton-Säulen noch nicht erfolgt sind. Die bessere Eliminationsleistung der Aktivkohle beruht vermutlich auf Adsorption und nachrangig auf biologischen Abbau. Aus der Aktivkohlemenge von ca. 35 kg/Bett und aus der Laufzeit von 4,5 Monate (entspricht ca. 2.500 Bettvolumenaustausch) ergibt sich eine Aktivkohledosis von ca. 180 mg/L behandeltes Wasser.

Das Milieu (Belüftung) scheint eine untergeordnete Rolle zu spielen.

Schlussfolgerungen

- Von den gewählten 13 Verbindungen konnten nur 7 (davon 5 Arzneimittel) im Zu-
lauf der Versuchsanlage nachgewiesen werden;
- Die Filtration mit Aktivkohle ermöglicht eine deutliche Reduktion der untersuchten
Stoffen, auch der schwer abbaubaren, gut wasserlöslichen Arzneimittel;
- Das Milieu hat einen geringen Einfluss → Belüftung nicht erforderlich.
- Das Langzeitverhalten wird weiter untersucht.

Publikationen