

Festbettreaktoren Behandlung Retentat NF

Anmerkung: Dies sind die Rohdaten der 2021 veröffentlichten Dissertation von Bastian Büning mit dem Titel „Elimination von Mikroschadstoffen im kommunalen Abwasser durch Nanofiltration in Kombination mit dem biologischen Schadstoffabbau in einem Festbettreaktor“.

Zwei Festbettreaktoren wurden unabhängig voneinander betrieben. Die identisch betriebenen Reaktoren unterschieden sich durch unterschiedliche Füllmaterialien und Größe. Die Unterschiede der Reaktorvolumina (Flüssigphase) ergaben sich durch die Dichte der Füllmaterialien und die Höhe des Festbetts. Das Substrat bestand aus dem durch die Nanofiltration erzeugten Retentat (aufkonzentrierter Ablauf einer kommunalen Kläranlage), welches mithilfe einer Kreislumpumpe in den Sumpf des Reaktors gepumpt wurde. Aus dem Kopf des Reaktors floss das Substrat zurück in den Rezirkulationskolben, welcher als Puffer diente.

Tabelle 1: Betriebsparameter Festbettreaktoren

Parameter	Reaktor 1 + 2	
Upstream-Geschwindigkeit	15 m/h	
Zulaufvolumenstrom	100-200 l/h	
pH-Wert	6-8	
Gelöster Sauerstoff	> 6 mg/l	
Belüftung	10-20 l/h	
Innerer Durchmesser	0.1 m	
Parameter	Reaktor 1	Reaktor 2
Höhe Festbett	1,15 m	1,35 m
Volumen Reaktor (Flüssigphase)	2,8 l	4,7 l
Volumen Rezirkulationskolben	2,2 l	2,2 l
Pumpe	Totton NDP 14/2 Kreisel-Pumpe	Totton NDP 14/2 Kreisel-Pumpe
Verweilzeit (Gesamtanlage)	0,04 h	0,06 h
Füllmaterialien	Blähton (Liapor GmbH & Co. KG; 8 4/8)	Polyethylen (Stöhr GmbH & Co.KG; Hel-X HXF12KLL)
Partikelform	kugelförmig	hexagonal
Partikelgröße	4-8 mm	12 x 12 mm
Spezifische Oberfläche	900 m ² /m ³	859 m ² /m ³
Lückengrad	0,14	0,22

Zum Versuchsstart (Juni 2018) wurde das durch die Nanofiltration (Versuchsanlage 1) erzeugte Retentat (Konzentrat) den Festbettreaktoren unter Animpfung mit Belebtschlamm aus Kläranlage Seevetal (Verhältnis 1:20) zugeführt. Nach der Einfahrphase (Versuchstag 1-30) mit zusätzlichem Rohabwasser wurde ausschließlich Retentat (Zulauf) aus der Nanofiltration zugeführt, um einen Substratmangel zu erzeugen und die Bakterien somit unter Stress zu setzen. Dadurch sollte eine Erweiterung des Nahrungsspektrums der Bakterien und somit ein biologischer Abbau der Mikroschadstoffe erreicht werden.

Das Retentat (Feed) wurde in folgenden Abständen zugeführt: 500 ml pro Reaktor jeweils in Versuchswoche 1 und 2. In Woche 3 wurde mit 1000 ml pro Reaktor beschickt, während in Woche 4 keine Beschickung stattfand. In dieser zweiwöchigen Beschickungspause (Woche 3 und 4) wurde speziell untersucht, wie sich der Reaktorinhalt verhält. Danach wurde der Beschickungsrhythmus wieder von vorne begonnen.

Die Menge an zugeführtem Retentat pro 4-wöchigem Zyklus wurde während der gesamten Versuchslaufzeit konstant gehalten, wobei am Versuchstag 143 das Retentat gewechselt wurde. Anhand des SAK₂₇₀ wurde versucht, die Reaktorbelastung ungefähr gleich zu halten. Vom Versuchstag 351 bis zum Versuchsende (Tag 667) wurde die Verdünnung des Retentats halbiert und somit die Konzentration verdoppelt, um erste Tests bzgl. der Reaktorauslastung durchzuführen.

n.d. = non detectable (also lag der Wert unterhalb der Detektionsgrenze)