

Fällung/Flockung – Versuchsphasen und Datenbeschreibung

Anmerkung: Dies sind die Rohdaten der im Jahr 2024 veröffentlichten Dissertation von Birthe Kristina Stricker mit dem Titel „Mikroschadstoff-Elimination aus kommunalem Abwasser durch biologischen Schadstoffabbau in Festbettreaktoren unter nitrifizierenden und denitrifizierenden Bedingungen nach verbesserter chemischer Kohlenstoffextraktion“

Übersicht Rohdaten-Dateien:

Die Rohdaten der Fällungs- und Flockungsversuche, die im Rahmen der oben genannten Dissertation erzeugt und verwendet wurden, sind zur Übersichtlichkeit in mehrere Dateien aufgeteilt. Die jeweiligen Inhalte werden nachfolgend kurz erläutert.

Die Versuche zur Fällung und Flockung wurden in zwei Versuchsaufbauten durchgeführt: einem Jartest (5 x 1 Liter Reihenrührwerk) und einem Batchtest (1 x 10 Liter).

Nach einer ersten Vorauswahl von Chemikalien und der Etablierung der Jartest und Batchtest Methodik im Labor, wurden die Chemikalien Sachtofloc 46.12 (Aluminiumhydroxidchloridsulfat), Sachtofloc 46.24 (Aluminiumhydroxidchloridsulfat) und Sachtofloc 39.15 (Aluminiumhydroxidchlorid) im Jartest im Vergleich getestet. Alle drei Chemikalien beinhalten bereits Polymere als Flockungshilfsmittel. Alle nachfolgenden Versuche wurden mit der Chemikalie Sachtofloc 46.12 durchgeführt. Alle Versuche wurden mit dem Ablauf der Vorklärung zweier kommunaler Klärwerke (Klärwerk A und Klärwerk B) durchgeführt.

Die Rohdaten aller Abwasserchargen (inklusive der Chargen für die Vortests und Methodik-Etablierung) sind in „FF_Rohdaten_Abwasser_Diss_B_Stricker_AWW“ aufgeführt.

Alle Analysenergebnisse für die durchgeführten Jartests sind in „FF_Rohdaten_Jartest_Diss_B_Stricker_AWW“. Für die Batchtests finden sich alle Rohdaten in „FF_Rohdaten_Batchtest_Diss_B_Stricker_AWW“. Der Überstand aus den Batchtest-Versuchen wurde zur Beschickung der Festbettreaktoren in der letzten Versuchsphase dieser verwendet. Dafür wurde untersucht, wie sich die Eigenschaften des Überstands bei einer Lagerung bei 6 °C in der Kühlkammer des Instituts für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz (AWW) verhalten. Die Daten sind separat in „FF_Rohdaten_Batchtest_Lagerung_Ueberstand_Diss_B_Stricker_AWW“ aufgeführt. Des Weiteren wurde versucht eine TSS-Messung am Institut zu etablieren. Die Daten sind in „FF_Rohdaten_Batchtest_TSS_Diss_B_Stricker_AWW“ angegeben.

In wenigen Fällungs- und Flockungsversuchen wurden Mikroschadstoffanalysen im Zentrallabor der Technischen Universität Hamburg durchgeführt. Die Daten beinhalten auch Ergebnisse aus den Vorversuchen und der Methodenetablierung und sind in „FF_Rohdaten_Mikroschadstoffe_Diss_B_Stricker_AWW“ aufgeführt.

Beschreibung der Fällungs- und Flockungsversuche:

Die Versuche zur Fällung und Flockung teilen sich in drei Schritte auf. Zuerst erfolgt die Chemikaliendosierung mit dem schnellen Einrühren bei einer hohen Umdrehungszahl (Rapid Mixing Speed – RMS) und kurzer Dauer (Rapid Mixing Time – RMT). Danach folgt das langsame Rühren zum Flockenwachstum mit einer niedrigeren Umdrehungszahl (Slow Mixing Speed – SMS) und längerer Dauer (Slow Mixing Time – SMT). Zum Abschluss erfolgte eine Sedimentation zum Absetzen der Flocken.

Beim Jartest konnten bis zu fünf Versuche á 1 Liter parallel in einem Reihenrührwerk laufen. Das Einrühren und Durchmischen fand im Reihenrührwerk statt und die anschließende Sedimentation in Imhoff-Trichtern. Zur Probenanalyse wurden jeweils eine Feed-Probe und je eine Probe pro Versuch aus dem Überstand entnommen. Die Parameterbereiche, die im Jartest getestet wurden, sind in Tabelle 1 gezeigt. Die Parameterbereiche zum schnellen und langsamen Rühren wurden auf Basis von Herstellerempfehlungen gewählt. Der Jartest wurde vor allem für Dosierungs- und Wiederholungsversuche genutzt. Die Standardbedingungen entsprechen den Versuchsbedingungen zum Dosierungsvergleich.

Tabelle 1: Getestete Parameterbereiche in den Jartest Versuchen

Zielparameter der Fällung/Flockung	Parameter	Getesteter Parameterbereich Range Standardbedingung
Konzentration Sachtofloc 46.12	Dosierung Al-Ionen	0,05 – 1,19 mmol _{Al} /l _{Abwasser}
Schnelles Einrühren für die Dosierung	Umdrehungszahlen	250 – 400 rpm 300 rpm
	Dauer	5 min ¹
Langsames Rühren für den Flockenwachstum	Umdrehungszahlen	50 rpm
	Dauer	30 min
Sedimentation	Dauer	90 min

¹ Um den zeitlichen Unterschied pro Becherglas bei der Einzeldosierung mit Pipetten möglichst gering zu halten, wurden eine Einrührzeit am oberen Limit der Herstellerempfehlung gewählt

Im Batchtest erfolgte das Einrühren, Durchmischung und auch die Sedimentation in einem 10 Liter Tank/Reaktor. Durch die Ventile am Versuchsaufbau konnten neben der Feed-Probe jeweils eine obere (PNS-O) und eine untere (PNS-U) Probe aus dem Flockungsüberstand für die Analytik entnommen werden. Die Chemikaliendosierung erfolgte über einen Einlass im Reaktordeckel. Das untere Ventil PNS-U wurde auch zur Sammlung des Flockungsüberstands in größerem Volumen zur Beschickung der Festbettreaktoren genutzt. Im Batchtestaufbau wurden neben der Herstellung des Flockungsüberstands auch Variationen der Parameter zum Einrühren untersucht. Die getesteten Parameterbereiche sind in Tabelle 2 gezeigt. Die Standardbedingungen entsprechen den Versuchsbedingungen zur Herstellung des Flockungsüberstands für die Festbettbioreaktoren.

Tabelle 2: Getestete Parameterbereiche in den Batchtest Versuchen

Zielparameter der Fällung/Flo- ckung	Parameter	Getesteter Parameterbereich Range Standardbereich
Konzentration Sachtofloc 46.12	Dosierung Al-Ionen	0,20 – 0,25 mmol _{Al} /l _{Abwasser} ¹
Schnelles Einrühren für die Dosie- rung	Umdrehungszahlen	300 rpm
	Dauer	1, 3 und 5 min
Langsames Rühren zum Flocken- wachstum	Umdrehungszahlen	20 – 50 rpm 50 rpm
	Dauer	10 – 40 min 30 min
Sedimentation	Dauer	90 min

¹ Ein Versuch wurde mit einer Dosierung von 0,38 mmol_{Al}/l_{Abwasser} durchgeführt