

„Wir erforschen technische Probleme nicht. Wir lösen sie!“
UMTEC

Bekämpfung von Schwimmschlamm in Kläranlagen

Ein gemeinsames aF&E Projekt

- UMTEC, Hochschule Rapperswil HSR
- Feralco (Schweiz) AG
- ARA Flos, Wetzikon
- Umweltbiotechnologie, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
- Kommission für Technologie und Innovation KTI



Thema Abwasser

Hintergrund und Problemstellung

Viele Kläranlagen in der Schweiz sind für den weitergehenden Nährstoffabbau (Nitrifikation, Denitrifikation und biologischer Phosphatabbau) ausgelegt. Diese Verfahren bedingen eine Fahrweise unter niedriger Belastung ($< 0.15 \text{ kg BSB}_5 / (\text{kg TR} \cdot \text{d})$), BSB_5 : Biologischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen, TR: Trockenrückstand) und höherem Schlammalter in den Belebtschlammbecken. Diese Fahrweise führt zu Selektionsvorteilen von Fadenbakterien, die mit Absetzproblemen des Belebtschlammes in Form von Bläh- und Schwimmschlamm sowie Schaum verbunden sind. Als Folge der schlechten Absetzung in der Nachklärung treibt der Schlamm mit dem gereinigten Abwasser ab. Die ansonsten gute Reinigungsleistung der Kläranlagen wird insgesamt stark verschlechtert.

Wirksam in der Bekämpfung von Schwimmschlamm sind monomere und polymere Aluminium-Verbindungen, die das Wachstum von fadenförmigen Mikroorganismen hemmen. Verschiedentlich fällt der Einsatz von aluminiumhaltigen Flockungsmitteln in der biologischen Reinigungsstufe zeitlich zusammen mit einer Verringerung des Entwässerungsgrades nach der Faulung. Ein kausaler Zusammenhang zwischen dem Einsatz von Aluminium-Produkten und dem Entwässerungsgrad des Klärschlammes konnte jedoch bisher nicht hergestellt werden.

Vorgehen

In der ARA Flos in Wetzikon wurden während der 15-monatigen Versuchsphase drei verschiedene Flockungsmittel der Feralco (Schweiz) AG eingesetzt. Alle wichtigen Betriebsparameter wurden in dieser Versuchsphase erfasst und in einer Datenbank zusammengetragen. Parallel dazu wurde in Laborversuchen abgeklärt, ob Aluminium und Eisen einen unterschiedlichen Einfluss auf die Faulung und Entwässerung des Klärschlammes haben. Versuche zur Optimierung der Faulung und Entwässerung wurden sowohl im Labor als auch in der ARA Wetzikon durchgeführt.



Aluminium in der biologischen Reinigungsstufe

In der ARA Wetzikon wurde ein monomeres Aluminiumsalz (Utopur®) und ein polymeres Aluminium-Produkt (Utoval®) erfolgreich eingesetzt. Es trat kein Blähschlamm auf und das Schlammalter betrug zwischen 8 und 15 Tagen. In der Versuchsphase, in welcher nur Eisen (Sedifos) dosiert wurde, musste der TR im Belebtschlammbecken gesenkt werden, um Blähschlamm zu verhindern. In der Versuchsphase mit Eisen betrug das Schlammalter nur noch knapp fünf Tage, was bereits knapp für die Nitrifikation war und die Denitrifikation verunmöglichte.

In der ARA Wetzikon konnte der hemmende Effekt von Aluminium auf die Bildung von Blähschlamm beobachtet werden. Nach einem Ausfall der Aluminiumdosierung stieg der Schlammvolumenindex markant an.

Aluminium in der Faulung

Die durchgeführten Laborversuche zeigten, dass bereits kleine Konzentrationen an Aluminium oder Eisen (3 % bezogen auf den TR) hemmend auf die Gasproduktion in der Faulung wirkten. Eisen hatte den grösseren Hemmeffekt als Aluminium, wobei es sich nur um eine 30 tägige Versuchsphase handelte. Es ist anzunehmen, dass bei länger dauernder Belastung mit Aluminium und/oder Eisen eine Adaptation stattfindet und sich die Verhältnisse somit ändern können.

Auch beim dokumentierten Abbaugrad in der Faulung der ARA Wetzikon zeigten sich Unterschiede zwischen den verschiedenen Flockungsmitteln (Abbildung 1). Der Abbaugrad war am grössten während der Phase mit dem monomeren Aluminium-Produkt und am kleinsten mit dem Eisen-Produkt. Während der Phase mit dem polymeren Aluminium-Produkt lag der Abbaugrad zwischen den zwei anderen Phasen.

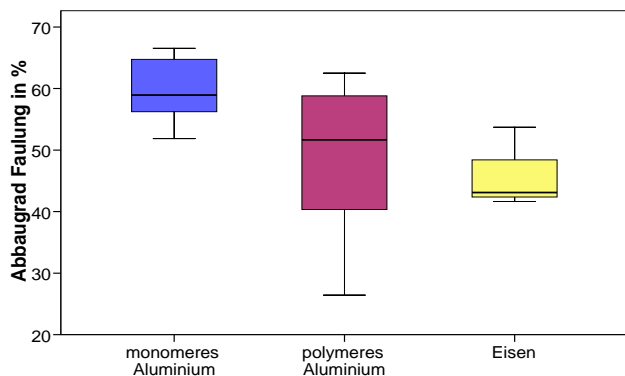


Abbildung 1: Abbaugrad der organischen Substanz in der Faulung während den drei Versuchsphasen in der ARA Wetzikon.

Aluminium in der Entwässerung

Von den drei Versuchsphasen wurde in der Phase mit Eisen im Schnitt der höchste TR (31.5 %) des entwässerten Schlammes erreicht. In den Phasen mit Aluminium lag der TR tiefer: bei 28.5 % mit monomerem Aluminium bzw. bei

28.8 % mit polymerem Aluminium. Dieses Resultat muss aber aus zwei Gründen relativiert werden:

Erstens: In der Zeit zwischen der Versuchsphase mit monomerem Aluminium und derjenigen mit Eisen wurden die Einstellungen des Dekanters optimiert. Dadurch wurde ein um rund 2 % besseres Entwässerungsergebnis erreicht.

Zweitens: Die Schlammmenge (Abbildung 2) war in allen drei untersuchten Phasen gleich gross. Infolge des höheren Atomgewichts von Eisen (56 g/mol) im Vergleich zu Aluminium (27 g/mol) enthielt der „Eisen-Schlamm“ rund doppelt so viel Metall (Eisen und Aluminium) wie der „Aluminium-Schlamm“. Der Einsatz von Aluminium bewirkte also zwar einen tieferen TR, aber nicht weil weniger Wasser aus dem Schlamm gepresst wurde, sondern weil weniger Feststoffe vorhanden waren.

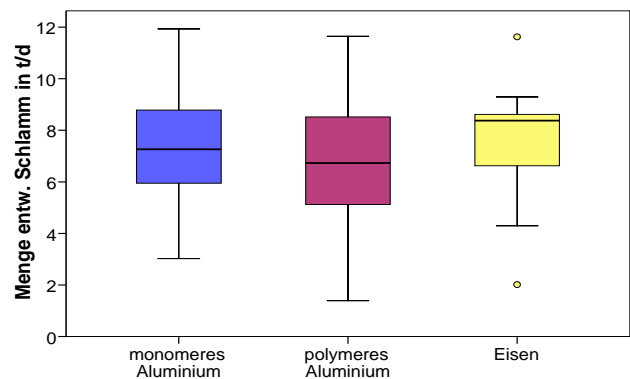


Abbildung 2: Menge des entwässerten Schlammes während den drei Versuchsphasen in der ARA Wetzikon.

Zwei Flockungsmittel-unabhängige Faktoren zeigten ebenfalls eine starke Korrelation mit dem TR des entwässerten Schlammes: Je kleiner der organische Trockenrückstand (oTR) des Faulschlammes und je grösser das Drehmoment des Dekanters war, desto grösser war der TR des entwässerten Schlammes.

Verbesserungen der Entwässerung

Bei einer angepassten FHM-Konzentration sank in der ARA Wetzikon auch der FHM-Verbrauch. Weiter wurde in der ARA Wetzikon die Anmischung des FHM für die Vorverdickung und Entwässerung auf Brauchwasser umgestellt und dadurch mehr als 2'000 m³ Trinkwasser pro Jahr eingespart.

Mit dem Dekanter wurde das beste Entwässerungsergebnis mit 75 bis 85 % des maximalen Drehmoments und einer Differenzdrehzahl kleiner als 1.7 UpM erzielt. Die Schlamm- und FHM-Menge im Dekanter sind dann so zu wählen, dass das Drehmoment und die Differenzdrehzahl konstant gehalten werden können.

Aluminium-Produkte sind wirksam gegen Schwimmschlamm in Kläranlagen und beeinträchtigen die Schlammbehandlung in der Faulung und Entwässerung nicht.