

Bemessung und Bilanzierung des neuartigen sequenziell beschickten Tropfkörpers

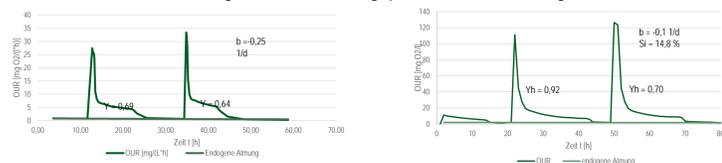
Bachelorarbeit Sebastian Krüger, 2020

Ziel der Arbeit

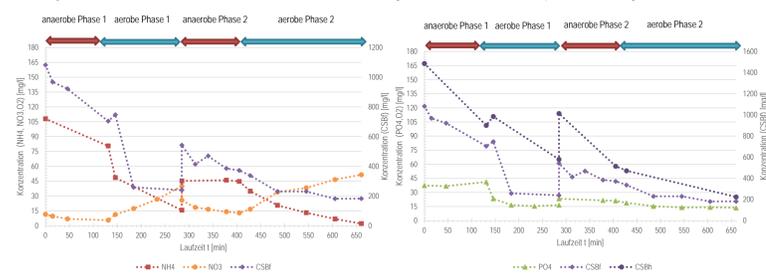
Im Rahmen des Forschungsprojektes ProBeNeBio wurde durch die Universität Rostock in Kooperation mit der Firma ROTARIA Energie- und Umwelttechnik die Belastung von Niederschlagswässern auf Biogasanlagen untersucht. Die Firma ROTARIA entwickelte aus den Ergebnissen eine neue Variante der Abwasserreinigung. Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde das neuentwickelte SBTF-Verfahren auf das Abbauverhalten untersucht. Aus den Ergebnissen sollte anschließend mit den geltenden DWA-Regelwerken ein Bemessungsvorschlag für die neue Methode zur Abwasserbehandlung gebildet werden.

Intensivmesskampagnen und CSB-Fraktionierung

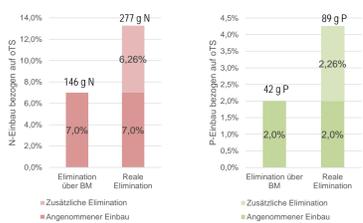
Zur Ermittlung der CSB-Bestandteile wurden Zehrungsversuche nach Friedrich durchgeführt. Es wurde eine definierte Menge Biomasse mit Leitungswasser in Erlenmeyerkolben gegeben und periodisch belüftet. Durch die Zugabe von abbaubarem CSB wurden die Mikroorganismen aktiv und zehrten diesen unter Sauerstoffverbrauch auf. Somit sank die Sauerstoffkonzentration in den Behälter schnell ab und die Belüftung wurde häufiger eingeschaltet. Die hier abgebildeten Kurven zeigen den Verlauf der Oxygen-Outtake-Rate über den Versuchszeitraum. Über den filtrierten Ablauf-CSB der SBTF-Anlage wurde der Si angepasst und mit 10% angenommen.



Um das Abbauverhalten des Tropfkörpers bewerten und bilanzieren zu können, müssen die Konzentrationen und Frachten ermittelt werden. Zum einen werden die Frachten des Zu- und Ablaufs ermittelt. Nach der Probenahme werden die Proben mittels Faltenfilter vorfiltriert und anschließend mit einem 0,45 µm Spritzenfilter filtriert. Anschließend werden die Parameter NH₄-N, NO₃-N, PO₄-P, der filtrierte CSB, sowie der homogenisierte CSB ermittelt. Somit kann bestimmt werden, welche Frachten der SBTF-Anlage zugeführt wurden. Des Weiteren werden während der belüfteten und unbelüfteten Phasen Proben aus dem Tropfkörper entnommen und analytisch untersucht. Somit können Verlaufsdiagramme des Abbauprozesses gebildet werden.



Durch die Bilanzierung konnten anschließend die eliminierten Frachten mit denen verglichen werden, die durch den Einbau in die Biomasse entfernt wurden. Für das Biomassewachstum wurde die zugeführte CSB-Fracht mit dem abbaubaren CSB und dem Ertragskoeffizienten von 0,67 verrechnet. Für den P-Einbau wurden 2% des oTS und für den N-Einbau 7% angenommen.

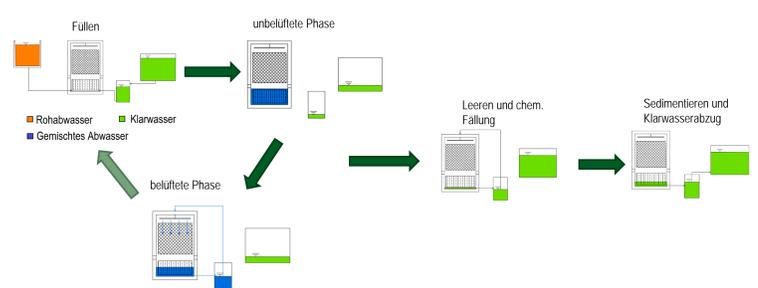
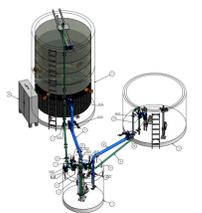


Fazit

- Der Kohlenstoffabbau der neuartigen SBTF-Technologie liegt mit 80-90% in einem akzeptablem Rahmen für Anlagen dieser Größe, der Rest-CSB ist auf den hohen Inertanteil zurückzuführen
- Durch Betrachtung der eliminierten P-Frachten und die ermittelten Verlaufsdiagramme ist von einem erhöhten Einbau in die Biomasse auszugehen
- Auf diesem Wege wurde ebenfalls eine Denitrifikation festgestellt
- Eine erweiterte Nährstoffelimination ist mit der neuen SBTF-Technologie möglich
- Durch die Zehrungsmessungen konnte eine grobe Abschätzung der Eigenschaften der Mikroorganismen gefunden werden
- Der abbaubare Anteil des CSB ist mit knapp 60% recht gering, eine Behandlung der Niederschlagsabwässer ist dennoch möglich
- Für den Bemessungsvorschlag wurde ein Ansatz gefunden, der jedoch noch weiter untersucht werden sollte

Funktionsweise der SBTF-Anlage

Die SBTF-Anlage (Sequencing Batch Tricking Filter) besteht aus einem zweigeteilten Tropfkörper, welcher durch vier Belüftungsöffnungen permanent mit Luft versorgt wird. Durch die chargenweise Beschickung und Behandlung kann der Reinigungsprozess in aerobe und anaerobe Schritte unterteilt werden. Alle Prozesse werden über einen zentralen Pumpenschacht gesteuert. Durch mehrere automatische Schieber wird das zu reinigende Abwasser, je nach Reinigungsschritt, in unterschiedliche Bereiche der Anlage gepumpt. Nach abgeschlossener Behandlung des Abwassers wird dieses in das Nachklärbecken übergepumpt. Durch eine Dosierstation wäre hier auch die chemische Fällung mit Metallsalzen oder Kalk möglich. Nach dem Sedimentieren erfolgt der Klarwasserabzug. Das Nachklärbecken/Misch- und Ausgleichbecken fungiert zusätzlich als Speicher, da die Anlage für jeden Zyklus sowohl mit Rohabwasser, als auch mit nitratihaltigem Klarwasser gefüllt wird.



Bemessung

Ausgehend von den Bemessungsvorschriften für Tropfkörper und SBR-Anlagen konnte ein Ansatz zur Bemessung von SBTF-Anlagen erstellt werden. Das Tropfkörpervolumen wird über die maximal zulässige Raumbelastung ermittelt. Die aerobe Laufzeit kann anschließend über das Rückführungsverhältnis und der Pumpenleistung ermittelt werden. Durch das Verhältnis VD/VBB kann somit auch die anaerobe Laufzeit berechnet werden. Durch den modularen Aufbau kann, durch die Anpassung der Laufzeit, auf schwankende Zulaufbedingungen reagiert werden.

$$RV_t \geq \left(\frac{C_{CSB,ZB}}{C_{CSB,ZB,RP}} \right) - 1$$

$$t_{aerob} = \frac{V_{zykl.} * (1 + RV_t)}{Q_{pump}}$$

$$t_{anaerob} = t_r * \frac{V_d}{V_{BB}}$$

Lasfall 1	Lasfall 2
C, CSB, ZB: 1000 mg/l	C, CSB, ZB: 2500 mg/l
C, TKN, ZB: 50 mg/l	C, TKN, ZB: 200 mg/l
B,D,CSB,ZB: 13.2 kg	B,D,CSB,ZB: 13.2 kg
B,D,N,ZB: 0.66 kg	B,D,N,ZB: 0.66 kg

	Lasfall 1	Lasfall 2
t, Füll 1	0.20	0.20
t, Bio-P	0.75	1.00
t, Nitr1	1.80	3.00
t, Füll 2	0.33	0.20
t, Deni (anaerob 2)	0.40	2.00
t, aerob 2	1.00	4.00
t, sed	1.33	1.20
t, ab	0.20	0.33
t, z	6.01	11.93