

Inbetriebnahme und Optimierung einer Behandlungsanlage für Niederschlagswasser auf Biogasanlagen

von Patrick Schelhorn, Masterarbeit 2017

Motivation und Zielstellung

Im Zuge der in Deutschland vorangetriebenen Energiewende und dem damit verbundenen Ausbau regenerativer Energiequellen kam es besonders nach dem im Jahr 2000 verabschiedeten Erneuerbare-Energien-Gesetz zu einem massiven Zubau von Biogasanlagen, sodass sich in Deutschland derzeit ca. 9000 Anlagen in Betrieb befinden (Stand: 07 / 2016). Trotz der Vorteile die diese Energieform gegenüber anderen erneuerbaren Energien bietet, wird die Kritik an den Anlagen größer. U. a. ist die Einleitung von Abwässern der Betriebs- und Siloflächen in naheliegende Oberflächengewässer ein immer wieder auftretendes Thema. Neben anlagenspezifischen Faktoren, wie z. B. der Größe der Betriebsflächen oder der Art der gelagerten Substrate unterliegt die anfallende Menge und Belastung des Abwassers auch saisonalen Schwankungen wie der Niederschlagsmenge.



Abb. 1: Silofläche mit ablaufendem Niederschlagswasser Abb. 2: Hühnertrockenkot mit austretendem Sickersaft

Vor dem Hintergrund dieser besonderen Abwassersituation wurde eine von der Firma „ROTARIA Energie- und Umwelttechnik GmbH“ in Kooperation mit der Universität Rostock entwickelte Tropfkörperkläranlage (TK) mit nachgeschaltetem, bepflanzten vertikal-Bodenfilter (PKA) als großtechnischer Prototyp unter realen Bedingungen in Betrieb genommen (siehe Abb. 3). Dabei wurde die Anlage zunächst hinsichtlich ihrer Reinigungsleistung beurteilt und anschließend erste Bemessungsansätze für alle beteiligten Verfahrensbestandteile erarbeitet.

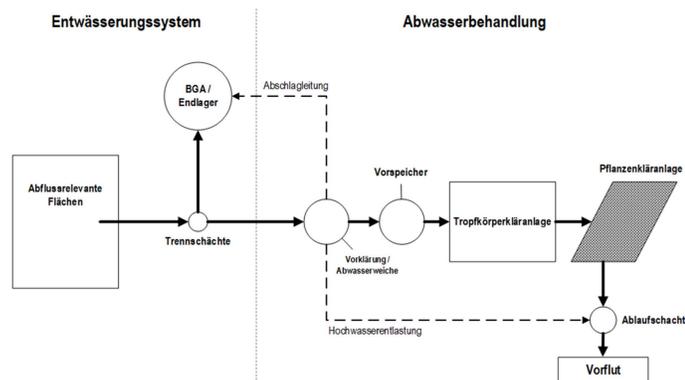
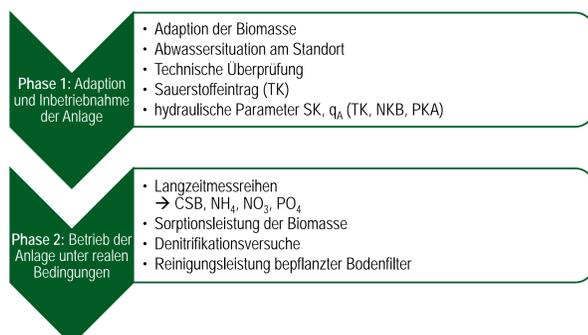


Abb. 3: Schema des Entwässerungssystems und der Abwasserbehandlung am Versuchsstandort Rampe

Versuchsphasen

Über den gesamten Versuchszeitraum erfolgte eine wöchentliche Probennahme / -analyse an allen relevanten Stellen des Systems.

Der Tropfkörper wurde im Batch-Betrieb mit Nachklärbecken betrieben und das Abwasser abschließend auf den Bodenfilter ausgebracht.



Ergebnisse

Über den Versuchszeitraum konnten im Vorspeicher, welcher den direkten Zulauf zum Tropfkörper bildet, die in Tab. 1 dargestellten Messwerte festgestellt werden.

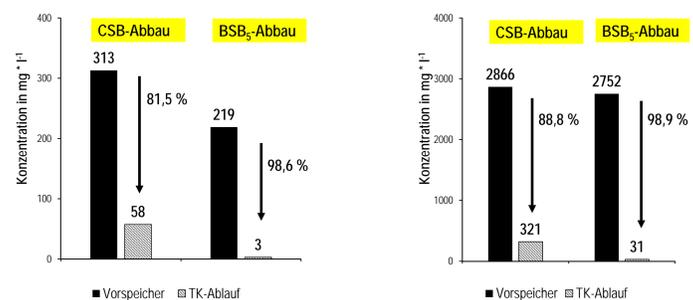
Tab. 1: Messwerte im Vorspeicher am Versuchsstandort Rampe vom 13.03. – 24.09.2017

Parameter	Probenumfang	Spannweite	arithm. Mittelwert
CSB in $mg \cdot l^{-1}$	33	235 - 8590	1973
NH_4-N in $mg \cdot l^{-1}$	28	0 - 108	38
PO_4-P in $mg \cdot l^{-1}$	17	4 - 61	21

Die Belastung wurde dabei teilweise künstlich erhöht um die Leistungsfähigkeit der Anlage zu überprüfen, sodass die dargestellten Werte nicht der reinen Belastung des Niederschlagswassers entsprechen. Für den TK-Abbau ließen sich folgende Charakteristiken erkennen:

- ❖ vollständige Nitrifikation
- ❖ keine PO_4-P Elimination
- ❖ keine Denitrifikation, jedoch...
 - ... mit Biomasse aus dem TK im Laborversuch bis zu $15 mg NO_3-N \cdot (g oTS \cdot h)^{-1}$
- ❖ CSB-Abbau zwischen 67 und 97 % bei Ablaufwerten von 41 - 373 $mg \cdot l^{-1}$
 - größte Verringerung bei < 1 h Behandlungszeit, danach nur noch geringe Abbau-Kinetik
 - hohe Sorptionsleistung der Biomasse im TK bis $397 mg CSB \cdot (g oTS)^{-1}$

Zur Einordnung der teilweise hohen Restkonzentrationen an CSB < $250 mg \cdot l^{-1}$ konnte die parallele Betrachtung des BSB_5 herangezogen werden (siehe Abb. 4 und Abb. 5).



Auch bei hohen Ablauf-Konzentrationen war der BSB_5 mit < $30 mg \cdot l^{-1}$ auf einem niedrigen Niveau.

Der bepflanzte Bodenfilter zeigte eine zusätzliche Reinigungswirkung von 41 - 71 % beim CSB und bis zu 54 % beim PO_4-P , jedoch keine weitere Verringerung der Stickstoffverbindungen.

Fazit

- Niederschlagswasser von Biogasanlagen sollte nicht ohne Behandlung eingeleitet werden
- positiv ist dabei die gute biologische Abbaubarkeit des Abwassers
 - bezüglich organischer Inhaltsstoffe
 - Forschungsbedarf: Nährstoffe, schwer abbaubare Anteile
- Tropfkörper als Behandlungsanlage vorteilhaft für Randbedingungen auf Biogasanlagen
 - keine Belüftung
 - effektiv bei hydraulischen Schwankungen
 - effektiv bei stofflichen Schwankungen