

Bio-Smart – Biogasproduktion in Hochlastfermentern zur intelligenten Energiebereitstellung

JUREK HÄNER, DANIEL BAUMKÖTTER, LUKAS WETTER,
ROBERTO ELOY HERNÁNDEZ REGALADO, ELMAR BRÜGGING

1 Einleitung

Das gemeinsam mit der PlanET Biogas Group GmbH durchgeführte Projekt Bio-Smart hat das Ziel, den Einsatz von Hochlastfermentern zur Vergärung landwirtschaftlicher sowie industrieller Rest- und Abwasserströme zu etablieren. Dazu wird das Verfahren im Technikumsmaßstab überprüft, weiterentwickelt und das Scale-Up hin zu einer großtechnischen Umsetzung vorbereitet. Neben den dafür durchgeführten Versuchen im Labor- und Technikumsmaßstab sind Betrachtungen zu Business-Cases für solche Hochlastsysteme, wie beispielsweise die Erweiterung von Bestandsbiogasanlagen und der damit einhergehenden Effizienzsteigerung der Gesamtanlage, integraler Bestandteil des Vorhabens.

Die bereits erfolgte Validierung des Verfahrens umfasste die Monovergärung von Schweinegülle. Um das Substratspektrum zu erweitern und das Verfahren anwendungsnah darzustellen, wurde zu Beginn des Projekts nach weiteren potenziellen Reststoffen recherchiert und anschließend in Batch-Tests mit unterschiedlichen Substratkombinationen untersucht. Das Ergebnis dieser Batch-Tests war die Ermittlung von optimalen Mischungsverhältnissen aus den fünf ausgewählten Substraten (separierte Schweine- und Rindergülle (flüssige Phase), stärkehaltiges Abwasser, Glycerin und Presssaft aus Zuckerrübenmus). Daraus wurden drei Substratkombinationen ausgewählt, die aktuell in drei Expand-Granular-Sludge-Bed-Reaktoren (EGSB; $V = 30 \text{ l}$) in kontinuierlichen Versuchen bei unterschiedlichen Verweilzeiten getestet werden.

2 Verfahrensbeschreibung und Ergebnisse

Die Anwendung von EGSB-Reaktoren im Gesamtkonzept Hochlastvergärung zur energetischen Nutzung der flüssigen Phase landwirtschaftlicher Abwässer, wie Schweinegülle oder Rindergülle, unterscheidet sich von der konventionellen Biogasanlagen in der Verfahrenstechnik. Ein Unterschied ist beispielsweise die vorgeschaltete Fest-Flüssig-Trennung. Durch die getrennte Fermentation der flüssigen und festen Fraktionen können die jeweiligen Prozesse verfahrenstechnisch getrennt optimiert und angepasst werden. Dar-

über hinaus ermöglichen die verwendeten EGSB-Reaktoren einen weitgehenden Biomasserückhalt, sodass auch bei geringen hydraulischen Verweilzeiten (HRT) ein Ausschwemmen der Biomasse verhindert wird (Hinken, Austermann-Haun und Meyer 2015).

Die bereits erzielten Ergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt. Dabei unterscheiden sich die Reaktoren (EGSB 1, 2 und 3) hinsichtlich des eingesetzten Substrats. In EGSB 1 wird eine Kombination aus Schweinegülle und Rindergülle verwendet (55 %/45 %-oTR-spez.), in EGSB 2 Schweinegülle, Rindergülle sowie stärkehaltiges Abwasser (55 %/17 %/28 %-oTR-spez.) und in EGSB 3 Schweinegülle, Rindergülle und Presssaft aus Zuckerrübenmus (55 %/17 %/28 %-oTR-spez.). Ansatzpunkt der Optimierung im kontinuierlichen Versuch ist die HRT, einem einflussreichen Parameter auf den Vergärungsprozess. Ziel ist eine möglichst geringe HRT bei gleichzeitig hoher organischer Belastung des Systems. Hier zu sehen sind die bereits durchlaufenen Betriebspunkte 1, 2 und 3 mit einer HRT von $\tau = 15$ d, $\tau = 10$ d bzw. $\tau = 7$ d.

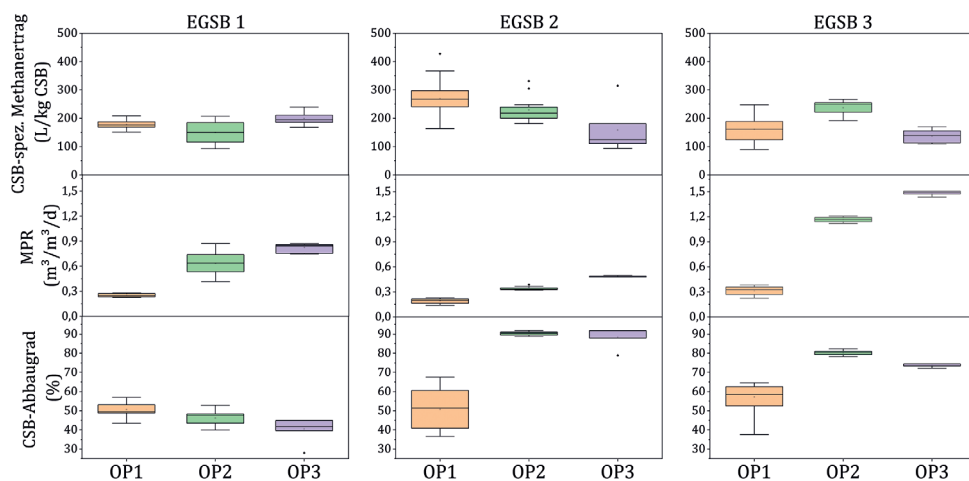


Abb. 1: Methanertrag bezogen auf den chemischen Sauerstoffbedarf, Methanproduktionsrate (MPR) und Abbaugrad des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) der drei Expanded-Granular-Sludge-Bed-Reaktoren (EGSB) in den Betriebspunkten 1 (OP1; $\tau = 15$ d), 2 (OP2; $\tau = 10$ d) und 3 (OP3; $\tau = 7$ d)

3 Fazit und Ausblick

Die getesteten Substratkombinationen versprechen Synergieeffekte in unterschiedlichem Umfang (Regalado et al. 2021). Ebenso konnten die im Rahmen der Batch-Tests ermittelten Biogaspotenziale durch die kontinuierlichen Versuche reproduziert werden. Unter Verwendung der drei Substratkombinationen in EGSB-Reaktoren konnte eine deutliche Verringerung der HRT bei stabilen Prozessbedingungen erreicht werden. Anhand der im Labormaßstab erzeugten Ergebnisse werden die Business-Cases weiterentwickelt und im Anschluss der vielversprechendste Anwendungsfall in der bereits geplanten Anlage im Technikumsmaßstab mit ca. 500 l Reaktorvolumen über ein Jahr getestet.

Literatur

- Hinken L.; Austermann-Haun U.; Meyer, H. (2015): Verfahrenstechniken zur Behandlung von Abwässern. In: Anaerobtechnik, Hg. Rosenwinkel, K-H., Berlin, Heidelberg. Springer Heidelberg, S. 288–335
- Regalado, R.E.H.; Weide, T.; Baumkötter, D.; Wettwer, L.; Häner, J.; Brüggling, E.; Tränckner, J. (2021): Optimization and Analysis of Liquid Anaerobic Co-Digestion of Agro-Industrial Wastes via Mixture Design. *Processes* 9(5), 877, <https://doi.org/10.3390/pr9050877>

Förderhinweis

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter Projektträgerschaft der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FKZ: 22031318).