GRÜNE KASKADE GROENE

Teilprojekt: Grünschnitt

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

Biowasserstoff-Produktion mittels dunkler Fermentation durch pH-Wert abhängige Raumbelastungsanpassungen und Gülle-Verwertung

TOBIAS WEIDE[a, b], MARION SCHOMAKER[a, b], DR. ELMAR BRÜGGING[a, b], PROF. CHRISTOF WETTER[a, b]

[a] Fachbereich Energie·Gebäude·Umwelt, FH Münster, Stegerwaldstr. 39, 48565 Steinfurt, Deutschland, 02551/962021, tobias.weide@fh-muenster.de
[b] Institutsverbund Ressourcen, Energie und Infrastruktur, FH Münster, Stegerwaldstr. 39, 48565 Steinfurt, Deutschland

Einleitung

Ziel dieser Untersuchungsreihe war es, mittels der Zugabe von separierter Schweinegülle (flüssige Phase) auf biologischem Wege Wasserstoff zu erzeugen. Gleichzeitig sollte durch die hohe Pufferkapazität der Gülle, der Prozess stabilisiert werden und dadurch der sehr kostenintensive Natronlauge-Verbrauch gesenkt werden. Dies wurde erreicht, indem die ersten drei Phasen des Biogasprozesses (Hydrolyse, Acidogenese, Acetogenese) räumlich von der 4. Phase (Methanogenese) getrennt wurden. In einem nachgeschalteten Prozess kann der essigsäurehaltige Gärrest, weiter zur Methanerzeugung genutzt werden oder die flüchtigen organischen Säuren (FOS, stoffliche Nutzungsmöglichkeit) extrahiert werden. Das Konzept versteht sich durch energetische und stoffliche Nutzungsmöglichkeiten als Bioraffinerie-Konzept. Ermöglicht wurden die Untersuchungen durch das Interreg VA Projekts: „Grüne Kaskade: Teilprojekt: Grünschnitt“.

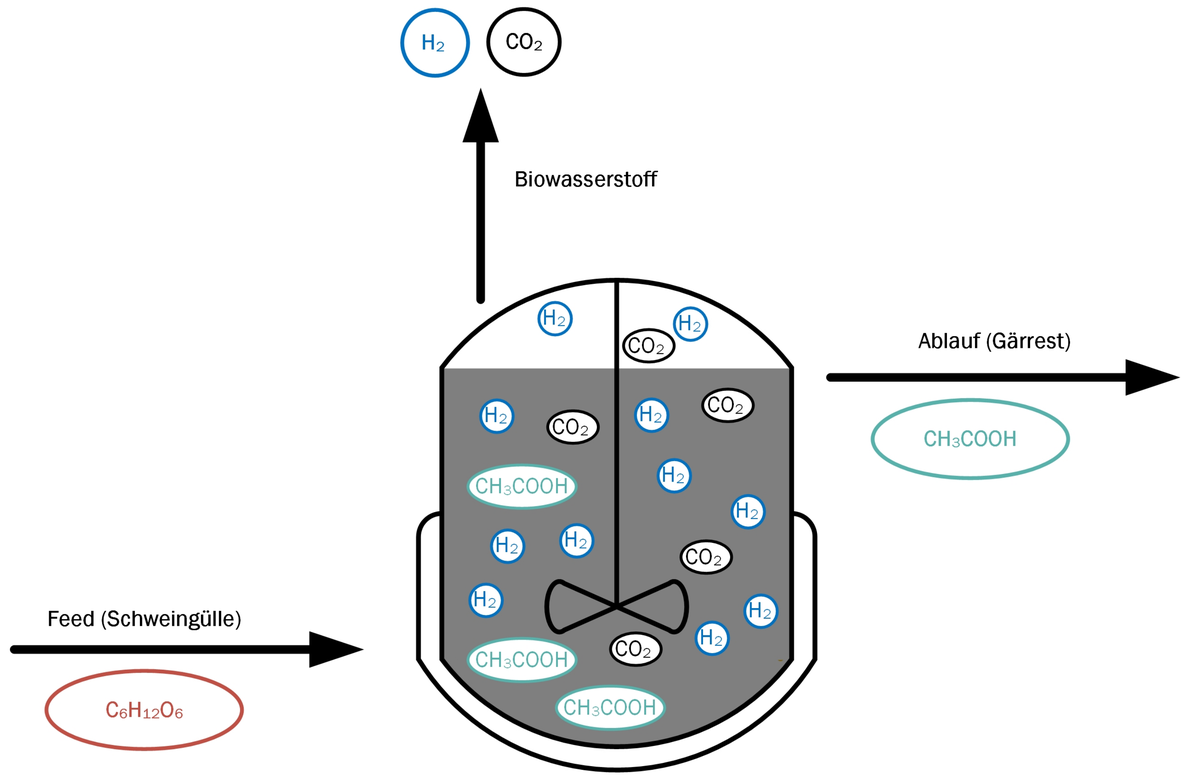

Abb. 1: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus zur H_2-Erzeugung

Versuchsdurchführung

Die Versuche wurden in Rührkesselreaktoren (CSTR) im halbtechnischen Maßstab (V=20 l) durchgeführt. Es wurden jeweils 3 Reaktoren mit 3 unterschiedlichen Impfschlämmen [Gärrest (Biogasanlage), Faulschlamm (Kläranlage) und Pelletschlamm (industrielle Abwasserreinigung)] angeimpft. Zur Eliminierung methanbildende Bakterien wurde der Impfschlamm thermisch vorbehandelt (t=2 h, ϑ=80 °C). Als Feed wurde separierte Schweinegülle verwendet, diese ebenfalls thermisch vorbehandelt (t=2 h, ϑ=80 °C) und mit einem Glukose-Wasser-Gemisch versetzt wurde. In Abhängigkeit vom pH-Wert wurde die Raumbelastung der Reaktoren angepasst [1,6-11,0 (g_{CSB}/(l·d)] und unterschiedliche Verweilzeiten untersucht (τ=20; 10; 5; 2,5 d).

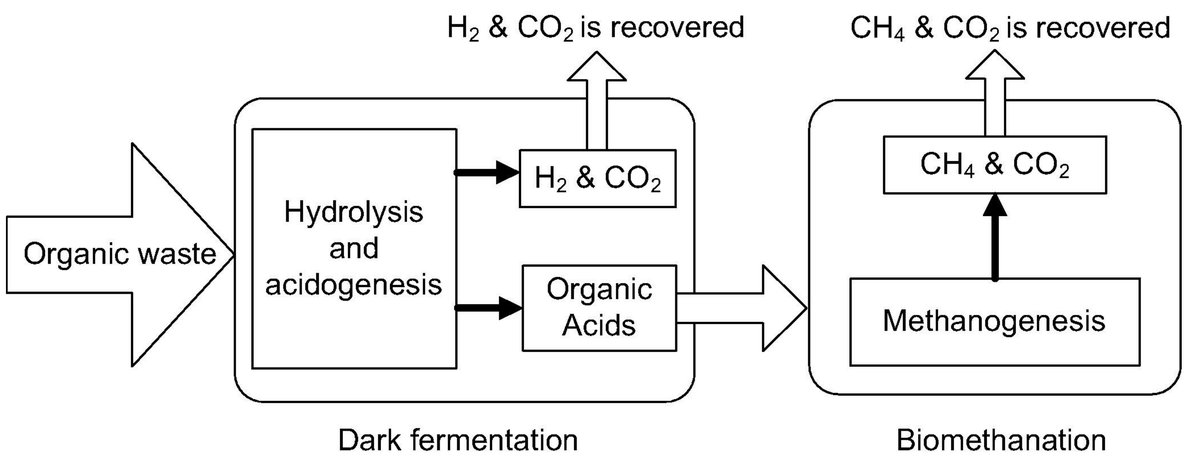

Abb. 2: Schematische Darstellung des 2-stufigen Prozesses

Ergebnisse

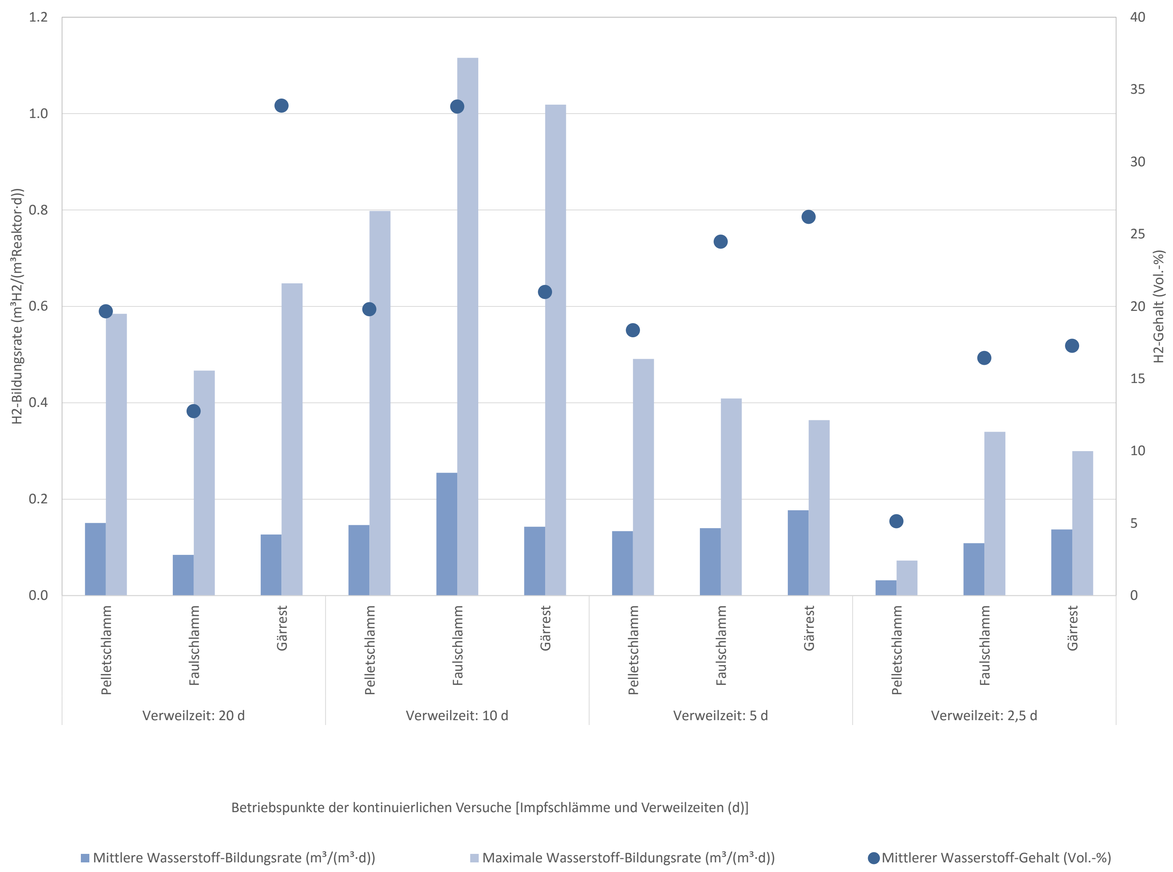

Abb. 3: Jeder der drei verwendeten Impfschlämme eignete sich zur Biowasserstofferzeugung. Die Versuche konnten kontinuierlich und stabil betrieben werden, ohne dass eine pH-Wert-Regulierung durch NaOH nötig war. Es wurden maximale Wasserstoffbildungsraten von 0,30-1,12 $m^3_{H2}/(m^3_{Reaktor}\cdot d)$ und maximale Wasserstoffgehalte von 35 Vol.-% erzielt. Der mit Pelletschlamm gefüllten Reaktor kam es zu vereinzelter Methanbildung (bis zu 20 Vol.-%). Dies ist auf den Biomasserückhalt im CSTR zurückzuführen, welcher ein Ausschwemmen der methanbildenden Mikroorganismen, wodurch es trotz niedriger pH-Werte (pH<5,4) zur Methanbildung kam.

Fazit und Ausblick

Durch den Verzicht von NaOH-Zugabe wurde ein wesentlicher Schritt in Richtung großtechnischer Implementierung der dunklen Fermentation zur Wasserstofferzeugung erreicht. Die pH-Wert abhängige Anpassung der Raumbelastung bei paralleler Zugabe von Schweinegülle zur Erhöhung der Pufferkapazität gilt in dieser Kombination bisher als vollständig neuartiger Lösungsansatz. Dennoch müssen zukünftige Versuche zeigen, in wie weit das Verfahren hinsichtlich der Maximierung des Wasserstoffertrags optimiert werden kann. Lösungsansätze sind hier z.B. die Verwendung von anaeroben Hochlastsystemen, die einen kontrollierten Biomasserückhalt ermöglichen (anaerobes Belebungsverfahren). Ebenfalls sollten die Möglichkeiten untersucht werden, den Gärrest (Ablauf) aus der DF in weiteren Prozessschritten energetisch (CH_4-Erzeugung) und stofflich (FOS-Separation) zu nutzen.

Projektpartner

WESSLING

HOST BIO-ENERGY INSTALLATIONS

Förderung

provinsje fryslân provincie fryslân

provincie groningen

provincie Drenthe

Ministerie van Economische Zaken

Niedersächsische Staatskanzlei

INTERREG Deutschland Nederland

Europäische Union Europese Unie

EDR

provincie Overijssel

Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen

www.deutschland-nederland.eu