

HyTech – biologische Wasserstoffherzeugung für eine nachhaltige Energiewirtschaft

JULIANA ROLF, SÖREN KAMPHUS, EIKE MEEMANN, ELMAR BRÜGGING

1 Einleitung

Im Forschungsprojekt HyTech wurde die dunkle Fermentation (DF) mithilfe eines innovativen Reaktordesigns untersucht, um die Gesamteffizienz der biologischen Wasserstoffproduktion durch Rückhaltung von Mikroorganismen zu erhöhen. Hierfür werden biogene Rest- und Abwasserströme genutzt. Dadurch kann das Verfahren die zukünftige Versorgungssicherheit im Bereich des Wasserstoffs unterstützen und ist dabei unabhängig von schwankenden erneuerbaren Energien. Darüber hinaus können bisher ungenutzte Biomassepotenziale, wie z.B. stark belastete Abwässer und Reststoffströme vor allem aus der Lebensmittelindustrie, für die Energiegewinnung genutzt werden.

2 Verfahrensbeschreibung

Das Verfahren ist als 2-stufiges Konzept entwickelt. Die räumliche Trennung des Biogasprozesses in zwei Stufen ermöglicht die biologische Produktion von Wasserstoff in der ersten Stufe (Wasserstoffreaktor) und in der nachgeschalteten zweiten Stufe (Methanreaktor) die anschließende Produktion von Methan. Bei der DF werden hauptsächlich Wasserstoff (H_2), Kohlendioxid (CO_2) und organische Säuren durch anaerobe Fermentation erzeugt. Im Rahmen des Projekts werden zwei verschiedene Reaktorkonzepte für die erste Stufe des Prozesses getestet, darunter ein Festbettreaktor (FBR) und ein kontinuierlicher Rührkesselreaktor (CSTR). Beide Reaktoren werden mit Mikroorganismenrückhaltung betrieben. Dadurch werden die Mikroorganismen in den Reaktoren konzentriert, um wesentlich effizienter und mit hohem Substratdurchsatz arbeiten zu können. Ziel ist es, die Wasserstoffausbeute und die Substratabbauarten zu erhöhen. Das 2-stufige Verfahren eignet sich für die Behandlung industrieller Abwasserströme, sorgt für eine Reduzierung der organischen Belastung des Abwassers um bis zu 90% und erzeugt gleichzeitig Biowasserstoff und Biogas am Entstehungsort.

Zunächst wurden verschiedene Abwasserproben in einem 1-Liter-Batchversuch auf ihr Wasserstoffpotenzial untersucht. Das Batchverfahren der 1-stufigen DF ist eine Methode, mit der Abwässer und organische Abfälle bewertet werden können, angelehnt an die VDI 4630. Im Batchtest wurde eine Abwasserprobe aus einer Brauerei als geeignet identifiziert. In der Ver-

suchsreihe erreichte die Probe eine Wasserstoffausbeute von 123 IN/kgFM bei einer Wasserstoffkonzentration von 43 %.

Nach der Bestimmung des Wasserstoffpotenzials wurden vielversprechende Proben in einer 2-stufigen Versuchsanlage bei unterschiedlichen hydraulischen Verweilzeiten (HRT) (36 bis 9 h) für die erste Stufe ($V = 10$ l) eingesetzt. Die zweite Stufe hat ein Volumen von 30 l. In den kontinuierlichen Versuchsreihen wurde reales sowie künstliches Abwasser getestet. Die Teilergebnisse und der Aufbau einer Anlage werden in der nachfolgenden Abbildung 1 dargestellt.

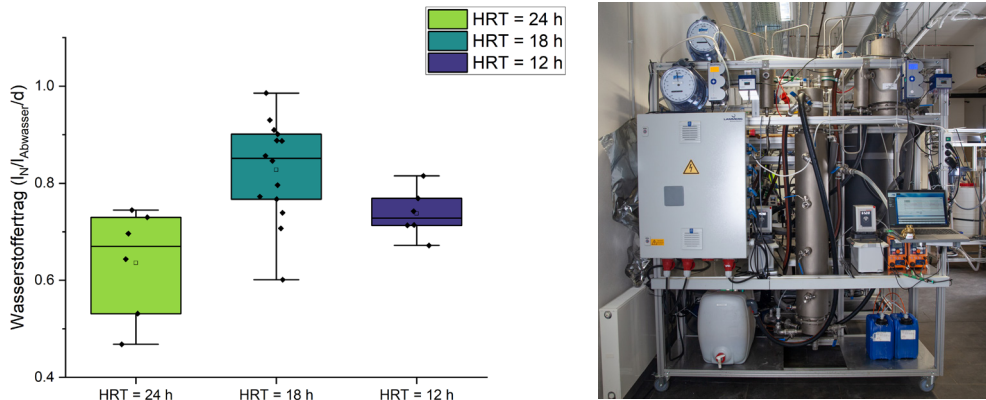


Abb. 1: Ergebnisse und Aufbau der halbtechnischen Versuche zur Biowasserstoffherzeugung

3 Fazit

Das Projektkonsortium, bestehend aus der FH Münster und den Firmen EMCEL GmbH und Blue-Methano GmbH, verfolgt im Forschungsprojekt HyTech folgende Ziele: (I) Verbesserung der Prozessstabilität und Prozesseffizienz durch innovative Reaktordesigns; (II) Erweiterung des nutzbaren Spektrums an Reststoffen für die dunkel Fermentation; (III) Darstellung der Verwendungsmöglichkeiten des erzeugten Biowasserstoffs; (IV) Bewertung der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens; (V) Entwicklung neuer Gasmesstechnik für Biowasserstoff. Im Projekt konnte so die biologische Wasserstoffherzeugung erfolgreich im halbtechnischen und kontinuierlichen Maßstab dargestellt werden.

Förderhinweis

Das Vorhaben „HyTech – Biologische Wasserstoffherzeugung für eine nachhaltige Energiewirtschaft“ wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz über den Projektträger Jülich gefördert.