



Stabilität und Effizienz von Biogasanlagen mit einem physiologischen Bypass erhöhen

BioProFi - Bioenergie - Prozessorientierte Forschung und Innovation

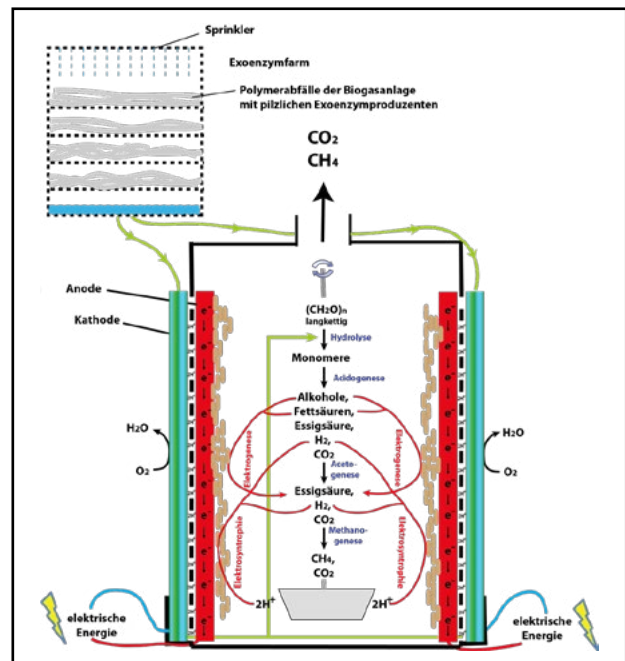
Biogas ist eines der bedeutendsten Standbeine der Bioenergiegewinnung in Deutschland. Es ist die Energiequelle für mehr als 50 Prozent der aus Biomasse erzeugten elektrischen Energie in der Bundesrepublik. Die biochemische Konversion von Biomasse zu Biogas ist ein komplexer Vorgang, der eine vielfältige mikrobielle Lebensgemeinschaft voraussetzt. Die Komplexität dieser mikrobiellen Lebensgemeinschaft schließt bisher eine Steuerung des Fermentationsvorgangs weitgehend aus. Neben fehlenden Regelungsmöglichkeiten ist der langsame Aufschluss der Biomasse ein Hindernis.

Wie die Limitierung bei der Biogasproduktion umgangen und Anzeichen für Fehlbedingungen im Fermenter erkannt werden können, wollen Forscherinnen und Forscher vom Karlsruher Institut für Technologie, dem Institut für Photonische Technologien e.V., von der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg sowie der B.R.A.I.N Aktiengesellschaft im Verbundprojekt E S E - BIOGAS herausfinden. Dass der Biogasfermenter kontinuierlich in optimalen Biomasseumsatzraten gehalten wird, bewirken die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit einer neuen Regelungstechnik. Außerdem wollen sie einen schnelleren Aufschluss der Biomasse erreichen, indem sie eine verbesserte und technisch günstige Enzymmischung in den Biogasreaktor geben.

Sammeln sich organische Säuren im Fermenter an, deutet das häufig auf Störungen im Biogasprozess hin. Der pH-Wert sinkt und infolge erschwert oder stoppt die Methanbildung (Methanogenese) – die letzte Phase des vierstufigen Prozesses. Die Biomasse muss in diesem Fall entfernt und der Fermenter neu angefahren werden – ein langwieriger und kostenintensiver Prozess. Daher wollen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in eine Biogasanlage einen sogenannten physiologischen Bypass einbauen, der aus der Anode einer mikrobiellen Brennstoffzelle besteht. Diese Anode ist zuschaltbar und unterstützt die Oxidation der unerwünschten organischen Säuren. So können störende Verbindungen beseitigt werden. Eine

pH-Wert Erniedrigung wird verhindert, die Methanbildung läuft reibungslos.

Für den schnelleren Aufschluss der Biomasse bauen die Forscherinnen und Forscher einen Reaktor auf, in dem Mikroorganismen vermehrt hydrolytische Enzyme bilden. Sie geben diese neu gewonnenen Enzyme dem Biogasreaktor zu und beschleunigen so den Aufschluss der Biomasse in der ersten Phase, der Hydrolyse. Die Effizienz des Prozesses ist verbessert.

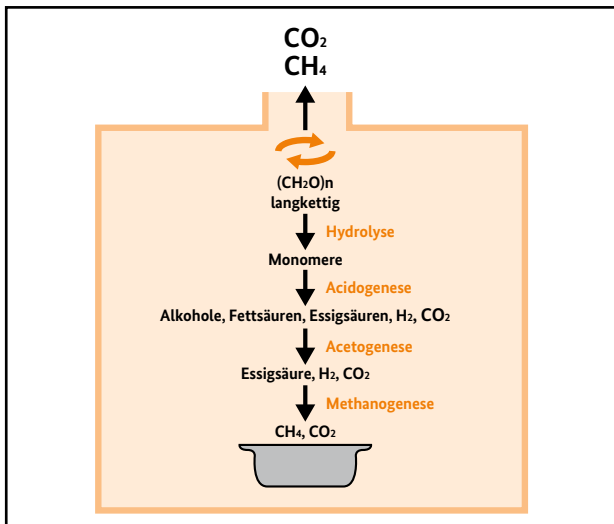


Schematische Darstellung der momentan im Bau befindlichen Elektrobiogasanlage mit zugeschalteter Exoenzymfarm.

Des Weiteren fertigen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Mikrostrukturtechnik-basierte Biosensorik an, mit der die Abläufe im Fermenter kontrolliert und die Reaktion auf Fehlentwicklungen ermöglicht werden.

Zusammenfassend soll die neue Technologie Leistungs-limitierungen umgehen und eine partielle Regelung der Biogasproduktion mit teilweise direkter Verstromung

der reduzierten Kohlenstoffverbindungen zulassen. Dies würde zwar die Biogasmenge verringern, aber die anfallende Wärmelast einer nachträglichen Verstromung senken.



Stufen des anaeroben mikrobiellen Biomasse-Abbaus in einer Biogasanlage

Das Forschungsprojekt umfasst drei Module.

- In Modul 1 will die Forschergruppe durch die Einbindung einer Anode als Bestandteil einer mikrobiellen Brennstoffzelle das Vorkommen niederer Fettsäuren vermindern und den Reaktionsverlauf der Acetogenese beschleunigen.
- In Modul 2 sollen durch die externe aerobe Anzucht von Pilzkulturen Enzyme produziert werden. Diese Enzyme sollen zur Verbesserung der Elektronenabgabe an der Kathode des Systems sowie zur Hydrolyse von Polymeren im Biogasreaktor dienen.
- In Modul 3 beschäftigen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit dem Monitoring und der Regelung der Abläufe im Fermenter. Die Stabilität der Starterkulturen und exoelektrogener Bakterien soll durch Barcoding erfasst werden. Weiterhin soll eine Lücke in den Möglichkeiten der Sensorik geschlossen werden, indem ein Biosensor für niedere Fettsäuren auf einer Mikrofluidikplattform entwickelt wird. Zuletzt erfolgt über eine Regelung des Anodenpotentials eine Steuerung der Abbauprozesse im Fermenter.

Fördermaßnahme

BioProFi - Bioenergie - Prozessorientierte Forschung und Innovation im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung

Projekttitel

Elektrogenese, Sensorik, und Exoenzym basierte Stabilität- und Effizienz - E S E - BIOGAS

Laufzeit

01.07.2012 – 30.06.2016

Förderkennzeichen

03SF0424 A-D

Fördervolumen des Verbundes

2,7 Millionen Euro

Kontakt

Karlsruher Institut für Technologie
Prof. Dr. Johannes Gescher
Institut für angewandte Biowissenschaften
Abteilung angewandte Biologie
76131 Karlsruhe
Telefon: +49 (0)721 608-41940
Telefax: +49 (0)721 608-41941
E-Mail: johannes.gescher@kit.edu

Projektpartner

Karlsruher Institut für Technologie, Institut für angewandte Biowissenschaften
Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Institut für Mikrosystemtechnik
Institut für Photonische Technologien e.V.
B.R.A.I.N Aktiengesellschaft

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Grundlagenforschung Energie, 53170 Bonn

Redaktion und Gestaltung

Projekträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

Karlsruher Institut für Technologie