



Intelligente Sensoren zum Online-Monitoring von Biogasanlagen für Prozessführungsstrategien

BioProFi - Bioenergie - Prozessorientierte Forschung und Innovation

Die Bildung von Biogas ist ein hochkomplexer, biotechnologischer Prozess, welcher zu unterschiedlichen Methangasqualitäten und -konzentrationen, vor allem bei verschiedenen Substraten, führen kann. Die Substratqualität limitiert den Wirkungsgrad von Biogasanlagen, da die Fermentation je nach vorhandenem Material unterschiedlich verläuft. Die Parameter, die zu einer gleichmäßigen Biogasausbeute führen, sind kaum belegt. Um eine Effizienzsteigerung von laufenden oder neuen Biogasanlagen zu erreichen, wird zukünftig eine stärkere Einbindung von Mess- und Sensorsignalen in die Anlagensteuerung notwendig.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchen Faktoren, die die Biogasprozesse beeinflussen. Diese Parameter bilden die Basis für die Entwicklung intelligenter Sensorsysteme zur Prozessüberwachung und -steuerung. Am Produktionsort können dann optimale Bedingungen für die Prozessstabilität eingestellt werden. Gaserträge von Biogasanlagen verbessern sich.

Das Forschungsprojekt untergliedert sich in zwei Teilprojekte. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Teilprojekt eins passen technisch bereits weit entwickelte Sensorsysteme auf die Bedingungen in Biogasanlagen an und entwickeln daraus ein Konzept zur Prozessüberwachung. Forscherinnen und Forscher in Teilprojekt zwei untersuchen grundlegende Fragestellungen speziell zur Bildung von schwefelorganischen Verbindungen, weil sie besondere Hinweise auf die mikrobiellen Stoffwechselprozesse in Biogasanlagen liefern können. Ziel ist die Entwicklung neuer Sensorsysteme für diese schwefelorganischen Verbindungen auf der Basis von Metalloxid-Halbleitern.

Abbildung typischer Prozessverläufe

Prozesswissen in Form von On- und Offline-Daten mit hoher zeitlicher Auflösung zur Abbildung typischer Prozessverläufe ist eine wichtige Voraussetzung zur Optimierung der Biogaserzeugung. Erst auf dieser Basis ist die Entwicklung von robusten und leistungsfähigen Prozessführungsstrategien möglich. In dem Zusammenhang werden Messsysteme für das Online-Monitoring von Biogasanlagen weiterentwickelt und getestet:

- impedanzspektroskopisch arbeitende, elektronische Zungen im Niederfrequenzbereich zur Analyse von Stoffparametern im Substrat
- Mikrowellensensoren für die kontaktlose Bestimmung des Wasser-/ Trockenmasseanteils
- spektroskopische Detektion von organischen Makromolekülen und flüchtigen organischen Fettsäuren in der Flüssig- und Gasphase

Für diese Systeme schaffen die Forscherinnen und Forscher ein softwaregestütztes Auswerteverfahren, welches in der Lage ist, die einzelnen Sensorsignale zu einer gemeinsamen Steuerung zu fusionieren.

Entwicklung eines schwefelselektiven Sensors

Ein qualitätsbeeinflussender Faktor von Biogas ist die Konzentration von gasförmigem Schwefelwasserstoff, der als Nebenprodukt beim anaeroben Gärprozess entsteht. Durch Kenntnis und Detektion der Gasbildung soll das Fermentationsoptimum, also minimaler Schwefelwasserstoff- und maximaler Methangasgehalt, ermittelt werden.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchen hierzu den Zusammenhang zwischen Mikroorganismen-tätigkeit und den schwefelorganischen Verbindungen als Stellgröße bei der Produktion von Biogas.

Um ein detailliertes Verständnis für die biochemischen Prozesse zu schaffen, messen die Forscherinnen und Forscher die schwefelorganischen Verbindungen in Abhängigkeit des ein-gesetzten Substrats und der Prozessparameter. Prozessstörungen, die zur Bildung von Schwefelwasserstoff führen, können so besser vorhergesagt und nach Möglichkeit vermieden werden.

Zu diesem Zweck wird ein selektiver Sensor auf Basis von Metalloxid-Halbleitern zur Detektion schwefelorganischer Zwischenstufen entwickelt, der den Gasbildungsprozess abbilden kann. Die Entwicklung einer solchen innovativen Sensorik kann Prozessveränderungen bei der Herstellung von Biogas schneller erfassen, korrigieren und optimieren.

Fördermaßnahme

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

Projekttitel

Online-Prozessanalytik qualitätsbeeinflussender Parameter bei der Biogasproduktion durch intelligente Sensorik - Bio-iSensor

Laufzeit

01.10.2012 - 31.03.2016

Förderkennzeichen

03SF0425 A-F

Fördervolumen des Verbundes

2,6 Millionen Euro

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Dr. rer. nat. Andrea Burdack-Freitag
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley
Telefon: +49 (0)8024 643295
E-Mail: andrea.burdack-freitag@ibp.fraunhofer.de

Projektpartner

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnologie IGB
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT
DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
Pattern Expert
Institut für Bioprocess- und Analysenmesstechnik e.V.

Herausgeber

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

Redaktion und Gestaltung

Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH