



Modellbasierte Prozesssteuerung von Biogasanlagen

BioProFi - Bioenergie - Prozessorientierte Forschung und Innovation

Nach Ansicht vieler Expertinnen und Experten werden viele der mehr als 7.700 Biogasanlagen in Deutschland nicht optimal betrieben. Ein schwankender Biogas-ertrag und ein unvollständiger Substratabbau sind dafür die Kennzeichen. Häufig kommen die biologischen Abbauprozesse sogar vollständig zum Erliegen. Bisher gibt es keine zuverlässigen, einfach zu messenden Indikatoren mit denen frühzeitig Störungen während der komplexen biologischen Abbauprozesse erkannt werden. Parameter, wie der pH-Wert im Reaktor oder hohe Konzentrationen von Ammoniak oder Schwefelwasserstoff, zeigen eine Störung erst an, nachdem sie schon so weit fortgeschritten ist, dass Verluste in der Biogasproduktion nicht mehr zu vermeiden sind. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Vorhaben MOST entwickeln jetzt eine zuverlässige, leicht anwendbare Prozessmess- und Prozesssteuerungstechnik, die unter anderem auf mathematischen Modellen der Abbauprozesse basiert.

Das Verbundvorhaben unter der Koordination der Hochschule Hamm-Lippstadt besteht aus fünf Teilprojekten, die von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Forschung und Industrie bearbeitet werden. Ziel ist die Entwicklung eines kompakten Messgeräts mit multiplen, parallel arbeitenden, austauschbaren Sensoren für die Biogas-Analyse. Ferner gilt es, ein geeignetes Membranverfahren, mit dem ein Sensormessgerät auch an der Flüssigphase eingesetzt werden kann, anzufertigen. Langfristig könnten Anbieter Biogasanlagen mit einem solchen Messgerät als günstiges Serienmodell ausrüsten, um die Betriebssicherheit in Anlagen zu verbessern.

Dafür sammeln Forscherinnen und Forscher zuerst durch Literaturstudien und Laborexperimente Informationen über biologische Reaktionen und Abbausequenzen in methanogenen Mischkulturen. Daraus leiten sie relevante Messparameter ab, die einer modellbasierten Prozesssteuerung dienen. Außerdem sollen Mikroorganismen identifiziert werden, die als Leitorganismen für eine Populationsanalyse zur Prozessüberwachung eingesetzt werden können.

Für diese identifizierten Messparameter wird danach die geeignete Sensortechnik für das Biogas entwickelt. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wählen geeignete Messprinzipien und existierende Sensoren aus und optimieren diese. Darüber hinaus erproben sie auch neue Sensoren.



Der Verbund MOST entwickelt eine leicht anwendbare Prozessmess- und Prozesssteuerungstechnik für Biogasanlagen.

Ziel des nächsten Arbeitsschrittes ist die Entwicklung eines standardisierten Systems von Populationsanalysen für die Mikroflora von Biogasanlagen auf Basis von Genomanalysen und Proteomanalysen. Außerdem soll die ermittelte Zusammensetzung der Mikroflora mit den mathematischen Modellen sowie den Praxistests und Sensormessdaten korreliert werden. Basis für die Populationsanalysen sind zunächst bekannte DNA-Sequenzen, Primer und Proteinmuster. Sollten bisher unbekannte Mikroorganismen eine Rolle in bestimmten methanogenen Mischkulturen spielen, können in Zusammenarbeit über die Populationsanalyse auch neue anaerobe Reinkulturen isoliert werden.

Ein Mess-, Steuerungs- und Regelungsverfahren mit Hilfe der neuen Sensorik soll auf der Basis eines zuverlässigen und effizient numerisch berechenbaren mathematischen Modells der biologischen Abbauprozesse geschaffen werden. Auf der Grundlage dieses Modells können optimale Betriebspunkte identifiziert werden, die Prozesssteuerungsroutinen entwickeln und schließlich

Fehlfunktionen vermeiden. Ziel dieses Arbeitsschrittes ist es, ein solches Prozessmodell einschließlich dessen effizienter Simulation anzubieten. Neben der Anlagenauslegung und Identifikation von Regelungs- und Steuerungsmechanismen ermöglicht dieses Prozessmodell ein vertieftes Verständnis der Abbauprozesse. Es trägt so zum Aufbau einer Wissensbasis bei, die die Biogastechnologie verbessern könnte.

Mit Hilfe von Experimenten ermitteln die Forscherinnen und Forscher Daten zum anaeroben Abbau von definierten Modellsubstraten im Labormaßstab. In Praxistests im Technikumsmaßstab bis zu 100 Litern Reaktorvolumen werden sowohl die Sensortechnik als auch die mathematischen Modelle überprüft.

Fördermaßnahme

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

Projekttitel

Modellbasierte Prozesssteuerung von Biogasanlagen – MOST

Laufzeit

01.10.2013 – 30.09.2016

Förderkennzeichen

03SF0456 A-D

Fördervolumen des Verbundes

ca. 2,6 Millionen Euro

Kontakt

Hochschule Hamm-Lippstadt
Prof. Dr. Dieter Bryniok
Marker Allee 76-78
59063 Hamm
Telefon: +49 (0)32381 8789 408
E-Mail: dieter.bryniok@hshl.de

Projektpartner

Hochschule Hamm-Lippstadt, Department Hamm 1
Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH
BlueSens gas sensor GmbH
Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr
Hamburg, Fakultät für Elektrotechnik

Herausgeber

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

Redaktion und Gestaltung

Projekträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH