



BioPara deckt Gesamtbild von mikrobiologischen Vorgängen in Biogasanlagen auf

BioProFi - Bioenergie - Prozessorientierte Forschung und Innovation

Mikroorganismen nutzen Pflanzenreste, Abfälle und tierische Exkremente zur eigenen Energiegewinnung. Geschieht dies unter Luftabschluss in einer Biogasanlage, entsteht durch Vergärung Methan. Aus diesem Gas erzeugen Blockheizkraftwerke wiederum Strom und Wärme als regenerative Energie. Zur Erzeugung von Biogas müssen die verschiedenen Bakterien in echter Teamarbeit etliche Vorbereitungsschritte bewältigen. Zunächst spalten die Mikroorganismen langkettige Kohlenhydrate, Fette und Proteine in kleinere Einheiten auf, die von Bakterien vergoren und letztendlich von methanogenen Urbakterien zu Biogas umgesetzt werden. Was sehr einfach klingt, ist in Wirklichkeit ein komplexer biochemischer Prozess mit vielen Beteiligten. Nur wenn das Zusammenspiel der Bakterien stimmt, ist die Methanausbeute hoch. Dies führt wiederum zu einer höheren Strom- und Wärmeerzeugung in Blockheizkraftwerken. Das Ziel von BioPara ist, ein Gesamtbild der mikrobiologischen Vorgänge zu erhalten und mit anderen physikalischen und chemischen Parametern in Beziehung zu setzen, um den Zustand des Biogasprozesses zu erfassen und Prozessoptimierung zu erreichen.



Biogasanlage mit Gärbehältern und Nachgärern

Zur Identifizierung möglicher Engpässe im Rahmen der Umwandlung tierischer und pflanzlicher Polymere zu Biogas wird im Verbund eine umfassende Charakterisierung der enzymatischen Aktivität von Mikroorganismen aus Biogasanlagen zur Substrat- und Intermediat-Umsetzung angestrebt. Im Mittelpunkt der Arbeit des Konsortiums steht daher die eingehende biochemische und enzymatische Charakterisierung der Biopolymer-Umsetzung zu Methan und Kohlendioxid in ausgewählten Biogasanlagen durch Quantifizierung von Aktivitäten von Schlüsselenzymen.

Ziel ist die Erfassung von möglichst vielen neuartigen biologischen Parametern und deren Korrelation zur Produktionseffizienz in Biogasanlagen. Dabei sollen die Ursachen für Prozesslimitierungen lokalisiert und mögliche Gegensteuerungen etabliert werden. Hierbei ist auch die Entwicklung von neuartigen Sensoren geplant, mit deren Hilfe die Aktivitäten von Schlüsselenzymen durch einfache Nachweissysteme detektiert werden, um bereits im Vorfeld einer Prozessstörung Hinweise auf Fehlsteuerungen erhalten zu können. So soll durch die Bereitstellung und Analyse einer Fülle neu gewonnener Daten aus der Praxis und im Labor ein wesentlicher Fortschritt zur Prozessoptimierung und Problembehandlung landwirtschaftlicher Biogasanlagen erzielt werden.

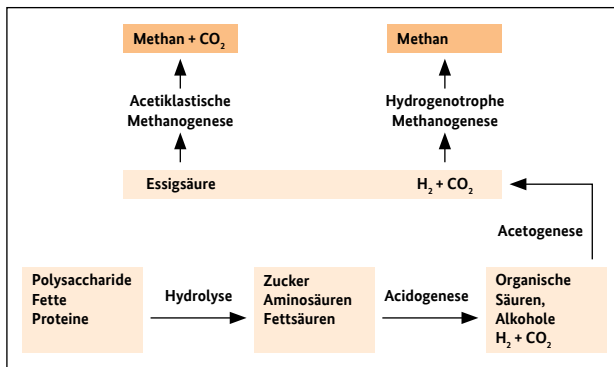
Verschiedene Gruppen von Mikroorganismen sind an der Bildung von Biogas beteiligt, die in vier voneinander abhängigen Teilschritten abläuft.

Im ersten Schritt werden komplexe organische Polymere in einfache Verbindungen gespalten.

Diese einfachen Verbindungen werden in der anschließenden Gärung (Acidogenese) zu organischen Säuren und Alkoholen abgebaut. Als Nebenprodukte entstehen Wasserstoff und Kohlendioxid.

In der nachfolgenden Essigsäurephase (Acetogenese), werden die genannten Verbindungen zu Essigsäure, Wasserstoff und Kohlendioxid umgesetzt.

Dem Wasserstoff und der Essigsäure kommt eine Schlüsselrolle zu, denn nur wenn sehr wenig Wasserstoff und Essigsäure in der Umgebung der Bakterien vorhanden sind, können diese die Fettsäuren weiter abbauen. Für die „Entsorgung“ von Wasserstoff und Essigsäure aus der Lebensumgebung der Bakterien sorgen die wasserstoffverbrauchenden und die essigsäurespaltenden Urbakterien, sogenannte Archaeen, die dabei Methan produzieren.



Schematische Darstellung der mikrobiologischen Teilschritte einer Biogasanlage

Darüber hinaus führen die Wissenschaftler kontinuierliche Gärversuche durch, bei denen charakteristische Prozesszustände gezielt erzeugt und behandelt werden. Umrahmt wird dieser neuartige Forschungsansatz von genomweiten Untersuchungen der Biogas-Mikroben-gemeinschaft durch die Erfassung der Populationsdynamik (Metagenom) und der Quantifizierung der Genexpression und Enzymproduktion.

Fördermaßnahme

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

Projekttitel

Gesamterfassung von biochemischen und metagenomischen Parametern in Biogasanlagen und deren Korrelation zur Produktionseffizienz - BioPara

Laufzeit

01.10.2012 – 30.09.2015

Förderkennzeichen

03SF0421

Fördervolumen des Verbundes:

2,6 Millionen Euro

Kontakt

Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie

Prof. Dr. Uwe Deppenmeier

Universität Bonn

Meckenheimer Allee 168, 53115 Bonn

Telefon: +49 (0)228 735590

Telefax: +49 (0)228 737576

Internet: www.ifmb.uni-bonn.de/forschung/math.-nat.-fakultaet/ag-prof.-deppenmeier

Projektpartner

Dr. Joachim Clemens, Bonalytic GmbH, Troisdorf

Dipl.-Bioingenieur Thomas Dickhaus, Bioreact GmbH, Troisdorf

Prof. Dr. Peter Dürre, Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie, Universität Ulm

Dr. Jürgen Lenz, Senzyme GmbH, Troisdorf

Prof. Dr. Volker Müller, Universität Frankfurt

Prof. Dr. Michael Rother, Technische Universität Dresden

Prof. Dr. Bernhard Schink, Universität Konstanz

Prof. Dr. Ruth Schmitz-Streit, Universität Kiel

Prof. Dr. Wolfgang Streit, Universität Hamburg

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Referat Grundlagenforschung Energie, 53170 Bonn

Bildnachweis

Bioreact GmbH, Troisdorf