

Innovationen für die Biogas-Erzeugung

Innovations for biogas production



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Mit zunehmender Nutzung energiereicher nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen erhöhen sich auch die Anforderungen an die Steuerung des Prozesses. Kritische Überlastungsmomente im Fermenter sind gekoppelt an deutlich erhöhte Propionsäuregehalte. Mit Einsatz einer elektronischen Nase lassen sich bereits Spuren von Propionsäure einfach und kostengünstig ermitteln - eine Voraussetzung für gezieltes Eingreifen. Die elektronische Nase ist Teil einer dynamischen Regelstrategie. Sie ermöglicht erhöhte Stabilität und Leistungsfähigkeit der Biogasbildung. Das Forschungsprojekt wird gefördert von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR)

At present the process control of biogas plants normally bases on a trial and error approach. But with a rising use of energy crops process monitoring and process control are becoming more and more important. This is due to the risk of overloading which grows exponentially with the energy input. Process overloading is accompanied by a strong accumulation of propionic acid in the biogas reactor. By means of an electronic nose even slight traces of propionic acid can be detected. That allows operators to react before the irreversible state of overacidification occurs in the reactor, thus preventing a serious loss of income.

Kontakt: Ingo Härtge, E-Mail: ihaertge@atb-potsdam.de

Impressum

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

ST02 Wissens- und Technologietransfer

Helene Foltan

holtan@atb-potsdam.de

Tel./Fax: ++49(30)5699-820 / -849

Max-Eyth-Allee 100

D 14469 Potsdam

<http://www.atb-potsdam.de>

Humboldt-Universität zu Berlin

Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät

Fachgebiet Biosystemtechnik

Dr. Rainer Tölle

rainer.toelle@agrار.hu-berlin.de

Tel./Fax: ++49(30)2093-6448 / -6294

Philippstr. 13

D 10115 Berlin

<http://www.agrar.hu-berlin.de>

Biomasseforschung am Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

Das ATB erarbeitet technische und Verfahrenslösungen für neue und innovative Konzepte, die u.a. eine Koppel- und Kaskadennutzung nachwachsender Rohstoffe unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten ermöglichen (z.B. Naturfaserverarbeitung, Bioaffinerie, Biogaserzeugung). Ziel ist die effiziente Nutzung limitierter Ressourcen und die Anpassung der landwirtschaftlichen Produktionsverfahren an die Anforderungen von Klimaschutz und -wandel.

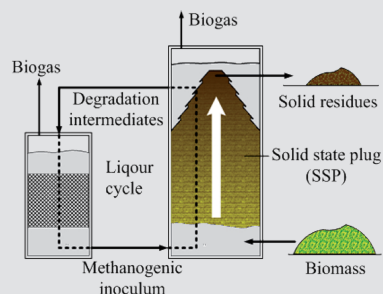
Die Forschung am ATB umfasst die gesamte Wertschöpfungskette von der Bereitstellung der pflanzlichen Rohstoffe über die verfahrenstechnische Entwicklung der stofflichen und energetischen Nutzung bis hin zur Bewertung der damit verbundenen Stoff- und Energieströme sowie der Wirtschaftlichkeit der Verfahren. Die Arbeiten erfolgen praxisnah in enger Zusammenarbeit mit Landwirtschaft und Industrie.

Biomasseforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin

Die Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät ist auf eine problemorientierte und zugleich interdisziplinäre Forschung ausgerichtet. Sie kombiniert die Weiterentwicklung ihrer theoretischen und methodischen Grundlagen mit der Konzipierung anwendungsfähiger Problemlösungen für landwirtschaftliche und gärtnerische Nutzungssysteme, den Umweltschutz, die ländliche Entwicklung und die Politikberatung. Ihre zentralen Forschungsgebiete sind sowohl regionaler als auch globaler Natur. Dabei stehen Fragen der Sicherung der Welternährung ebenso im Vordergrund wie die Gewährleistung einer ökologisch und ökonomisch nachhaltigen Ressourcennutzung und die Bewahrung der natürlichen Umwelt.

In der Biomasseforschung liegen die Schwerpunkte neben Anbau- und Ernteverfahren auf der Biomassenlogistik einschließlich Lagerung sowie Verfahren zur stofflichen und energetischen Nutzung.

Aufstromverfahren zur optimalen Feststoffvergärung UASS process for optimized solids digestion



Aufstromverfahren mit Aufstromreaktor (rechts) und Hochleistungs-Methanreaktor (links)
UASS process with UASS reactor (right) and high rate anaerobic reactor (left)
(Bildnachweis: ATB)

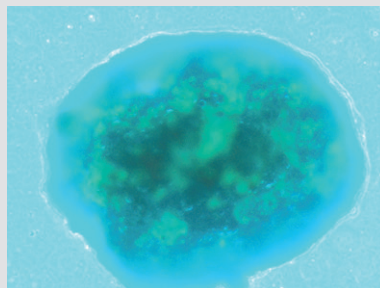
Mit dem Ziel, die energetische Effizienz der Feststoffvergärung deutlich zu erhöhen, wurde vom ATB das Aufstromverfahren entwickelt und zum Patent angemeldet.

Wesentliches Element des Verfahrens ist der Aufstromreaktor (AFR). Nach der Zugabe in den Bodenbereich des AFR steigen die Feststoffe durch die Gasbildung selbstständig auf. Ein im Reaktorkopf befindliches Sieb dient zur Abtrennung der Gas- und Flüssigphase, während der gesammelte Gärrest über Fördersysteme ausgetragen wird. Durch den Austausch der Flüssigphase mit einer zusätzlichen Methanstufe können potenzielle organische Hemmstoffe wie die Propionsäure effektiv abgebaut werden. Versuche im labortechnischen Maßstab ergaben gegenüber den derzeit üblichen Verfahren der Feststoffvergärung einer Produktivitätssteigerung auf das 2 bis 3-fache bei vergleichbarer Methanausbeute.

Am ATB werden die Arbeiten anhand eines kleintechnischen AFR im Maßstab von 300 l fortgesetzt. Das Projekt wird von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) gefördert.

The novel upflow anaerobic solid state (UASS) process (patent pending) was designed to improve the performance of solid biomass digestion. It allows for higher reactor loading rates, consumes less energy, is considerably less sensitive to overloading and, thus, increases economic efficiency of biogas production from dedicated energy crops.

Magnetische Biomasserückhaltung Magnetic biomass retention MBR



Magnetpartikel mit Mikroorganismen (grün) und Biogasbläschen (blau)
Magnetic particle with microorganisms (green) and biogas bubbles (blue)
(Bildnachweis: Elisabeth Neitmann)

Durch das patentierte Verfahren der magnetischen Biomasserückhaltung werden Mikroorganismen (MO) an Magnetpartikel (MP) gekoppelt. Dadurch lässt sich das biologische System einer Biogasanlage hinsichtlich der Konzentration, Zusammensetzung und räumlichen Verteilung der MO regeln und optimieren. Im Ergebnis wird eine signifikante Steigerung der energetischen Effizienz sowie der Prozessstabilität erreicht.

Grundsätzlich können zwei unterschiedliche MP-Varianten verwendet werden:

- 1) Feinpartikel mit $\varnothing < 0,1$ mm und
- 2) Grobpartikel mit $\varnothing > 0,1$ mm.

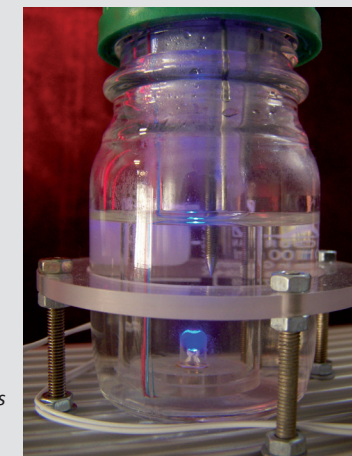
Variante 1 eignet sich für Biogasanlagen in denen sich die Mikroorganismen selbstständig zu Flocken zusammenfinden und die Flüssigkeit eine eher geringe Viskosität aufweist. Variante 2 kann unabhängig von einer Flockenbildung verwendet werden und ist auch bei höherer Viskosität anwendbar. Bisherige Ergebnisse zur Vergärung von Schlempe ergaben auf das Doppelte erhöhte Biogasbildungsraten bei identischer Ausbeute. Einsatzfelder liegen vor allem in der Vergärung von industriellen Abwässern, aber auch bei der Biogaserzeugung in Anlagen, die mit flüssigen Stoffen wie Gülle und Rübensilage oder mit verflüssigten Feststoffen arbeiten.

The patented process of magnetic biomass retention (MBR) allows a higher performance and advanced control for the digestion of liquid materials. Inside the biogas reactor the applied magnetic particles are either incorporated in microbial flocks or they are used as a biofilm carrier. The observations made in fermentation experiments at ATB using stillage as a sole substrate show that the methane productivity can be doubled while the methane yield stays at the same level.

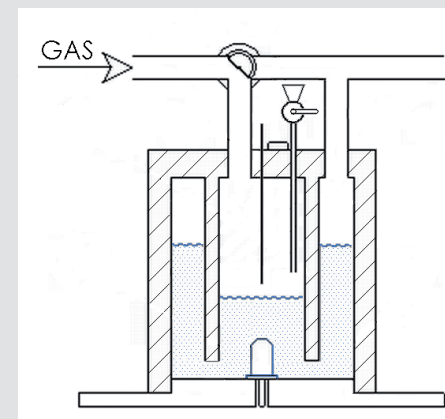
Siphon zur Gasmessung in Biogasversuchen Measurement of small biogas quantities

Für die Bestimmung des möglichen Biogasertrages eines Substrats in Laborreaktoren oder nach dem Batch-Verfahren müssen geringe Volumen Biogas gemessen werden. Dafür wurde ein Messgerät entwickelt, das die periodische Verdrängung eines bestimmten Wasservolumens durch Biogas für die Bestimmung des Volumenstroms verwendet. Die Abtastung der Flüssigkeitsoberfläche erfolgt optisch, die Steuerung des Gasflusses über ein Drei-Wege-Ventil. Die Anzahl der Schaltvorgänge des Ventils sind proportional dem Biogasvolumen.

This instrument is used to measure small biogas quantities by displacing a defined volume of water. The detection of the water level is realized with an optical system used a LED and a photodiode. The real gas flow is controlled by a three-way valve.



Gerät zur Messung geringer Volumenströme
Device for measuring low flow rates
(Bildnachweis: Rainer Tölle)



Schema des Siphons mit optischer Abtastung
Blueprint of the siphon with optical sensing