

## Produktivitätsoptimierung von Biogasanlagen: Hochdruckverfahren zur stofflichen Wertschöpfung aus Gärresten und Nebenströmen

**Dr. Ursula Schließmann, vertreten durch Barbara Waelkens**

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB), Abt. Umweltbiotechnologie und Bioverfahrenstechnik, Stuttgart

**Dr. Carsten Zetzl**

Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Thermische Verfahrenstechnik

Landwirtschaftliche Biogasanlagen werden häufig mit lignocellulosereichen Substraten betrieben; im kommunalen Betrieb werden aber auch zunehmend Reststoffe aus der Lebensmittelindustrie beigefügt. Im Falle der methanogenen Mischkulturen wird organisches Material in mehreren Reaktionsschritten zu Methan umgesetzt. Makromoleküle wie Kohlenhydrate, Fette und Proteine werden dabei zunächst hydrolysiert, bevor sie zu organischen Säuren, Alkoholen, Essigsäure und schließlich zu Methan und CO<sub>2</sub> umgesetzt werden. Eine Unterscheidung der Inhaltsstoffe erfolgt hier lediglich nach dem Kriterium der anaeroben Abbaubarkeit. Dabei können aus Pflanzen bzw. pflanzlichen Abfällen hochwertige Produkte gewonnen werden, bevor die verbleibenden Reststoffe als Substrat für die Biogasproduktion verwertet werden.

Ein innovativer Biogas-Produktionsprozess im Pilotmaßstab (Teil des "Etamax"-Projekts unter Federführung des Fraunhofer-IGB, Stuttgart) erlaubt die Konversion überlagerter Großmarkt-Lebensmittel zu regenerativem Bio-Methan. So wurden im Großmarkt Stuttgart anfallende, saisonal variierende Obst- und Gemüseabfälle in einer dezentralen, zweistufigen Vergärungsanlage mit hohem Abbaugrad von 95 % und einer Biogasausbeute von 0,93 m<sup>3</sup>/kg oTR<sub>input</sub> zu Biogas umgesetzt.

Allerdings liegen die oben genannten Substrate in der Regel als Gemisch mehrerer Biomassen vor. Es besteht ein wirtschaftliches Interesse, die *stofflich* hochwertigen Biomasse-Bestandteile (Polyphenole, Proteine und Lipide, Lignin) vor oder während der im Endeffekt *energetisch* ausgerichteten Biogasgewinnung aus dem Prozess herauszuschleusen. Eine Rückführung wertvoller Pflanzeninhaltsstoffe vor oder nach der Umsetzung zu Biogas im Sinne einer Bioraffinerie würde dieses energetische Verwertungskonzept um eine stoffliche Verwertung erweitern.

Die hier vorgestellte Methode ist ein integrierter Prozess, welcher insbesondere die stoffliche Vollverwertung der Biomasse zum Ziel hat. Über hochdruckunterstützte Hydrolyse und Extraktion soll die Wertschöpfung des Biogas-Verfahrens in Verbindung mit der stofflichen Substrat- und Gärrestverarbeitung verbessert werden. Das Verfahren beschränkt sich weiterhin auf den ausschließlichen Einsatz nachhaltiger Reaktionsbegleitstoffe, wie Wasser, Kohlendioxid (Fermentationsgas, produktionsintegriert aus der Vergärung gewinnbar) und Enzyme. In verfahrenstechnischer Hinsicht basiert das Konzept auf einer sequentiellen Kombination von nachhaltigen Trennverfahren in einer „one-stop“-Einheit.

Dass die Biogasausbeute durch eine vorherige Wertstoff- und Ligninabtrennung erhöht werden kann, wurde nachwiesen für Maissilage, Sorghum- und Grünroggensilage. Ebenso können die Gärreste einer Biogasanlage einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.

**Dr. Carsten Zetzl**

Technische Universität Hamburg-Harburg  
Institut für Thermische Verfahrenstechnik

Eißendorfer Straße 38  
21073 Hamburg

Telefon: +49 40 42878-3140  
Telefax: +49 40 42878-4072

E-Mail: [zetzi@tuhh.de](mailto:zetzi@tuhh.de)  
Internet: [www.tuhh.de/  
v8/tuhh-thermische-verfahrenstechnik.html](http://www.tuhh.de/v8/tuhh-thermische-verfahrenstechnik.html)



- bis 1994 Studium der Verfahrenstechnik an der TU Karlsruhe
- 1998 Promotion an der Ecole Nationale Superieure des Industries Chimiques (ENSIC) in Nancy, Frankreich; Vertiefungsrichtungen:
  - Thermische Verfahrenstechnik
  - Überkritische Fluide
  - Präparative Chromatographie
- seit 1998 Oberingenieur an der TU Hamburg Harburg, Institut für Thermische Verfahrenstechnik (Leiter bis 2009: Prof. Gerd Brunner (em), seitdem Leiterin Prof. Irina Smirnova)
  
- **Forschungs-/Tätigkeitsschwerpunkte**
  - Hochdruckverfahren
  - überkritische Extraktion
  - Heißwasserhydrolyse
  - Bioraffinerie