

# Das Rind als Vorbild

Ares Consultants entwickelt ein zweistufiges Reaktorsystem nach Kuhmagen-Art

Wunderwaffe: Kühe können die häufigste organische Verbindung Cellulose mühelos spalten.

Foto: Fotolia



Cellulose ist nicht irgendein Molekül, sondern kann zu einem Schlüssel-molekül für die Menschheit werden. Die Energieversorgung könnte durch das langkettige Gebilde eine neue Wendung bekommen: Cellulose ist der Hauptbestandteil von pflanzlichen Zellwänden und gilt als die häufigste organische Verbindung dieser Erde. Schätzungen zufolge wächst pro Jahr rund  $10^{11}$  t der Zellstruktur auf unserem Globus nach. Im Prinzip besteht Cellulose aus 100 bis 10.000 Einfachzuckern vom Typ Glucose, die in Kette verbunden sind.

Während nun Wiederkäuer wie das Rind Cellulose im ersten Magen ihres viergliedrigen Verdauungssystems, den Pansen, aufspalten können, müssen andere Lebewesen wie Menschen auf die Energie dieser Bausteine verzichten, da die menschliche Verdauung diese Moleküle nicht aufspalten kann und sie lediglich als Ballaststoffe durch das Körperinnere transportiert.

## Bakterien beißen sich an Zellstruktur die Zähne aus

Nicht nur die Bakterienflora des Menschen beißt sich an diesen harten Ingredienzien die Zähne aus; auch die Bakterienflora von herkömmlichen Biogasanlagen kann mit dem energiereichen Material nichts anfangen. Hier nun setzt ein neues Biogas-Konzept an, das Michael und David Strecker vom F+E-Startup Ares Consultants (Advanced Renewable Energy Systems, Hannover) in Zusammenarbeit mit der Tierärztlichen Hochschule Hannover entwickelt haben. Ares nahm sich die Kuhverdauung als Vorbild und entwickelte daraus eine Biogasanlage.

„Die verfügbare Fläche der Erde ist angesichts der rasch wachsenden Bevölkerung längst ein knappes Gut geworden“, erläutert Dr. Michael Strecker den großen Rahmen. Einher gehe diese Knappheit mit einer Konkurrenz um die Flächen für Nahrungsmittel- und Energiepflanzenproduktion. Dabei müssten aber Prioritäten eingehalten werden. Grundsätzlich habe die Nutzung der Flächen für Nahrungsmittel oberste Priorität, an zweiter Stelle stehe die Nutzung der Pflanzen als Rohstoffquelle für die chemische Industrie und erst an dritter Stelle können Pflanzen für die energetische Nutzung hergenommen werden.

## Wider die Teller-Tank-Dualität

Die Brüder Strecker suchten nach effizienten Wegen, um die Teller-Tank-Dualität zu entschärfen. Dabei kamen sie auf den Abbauweg der häufigsten organischen Substanz, Cellulose, im Pansen der Kuh. Schließlich werde derzeit in herkömmlichen Biogasanlagen meist der Frucht-

Michael (vorne) und David Strecker  
vor der Testanlage in der Tierärztlichen  
Hochschule Hannover.  
Foto: Leßner



teil von Pflanzen genutzt, um Zucker, Proteine und Fette aufzuspalten, so Strecker. Für den Biogas-Weg entschied sich das Team, weil Biogas wie auch die Cellulose lagerfähig ist und damit dieses Verfahren einen Beitrag zur grundlastfähigen Energieversorgung leisten kann. Weiter war den Brüdern wichtig, eine Anlage ohne die Zugabe von Gülle als Grundsubstrat zu entwickeln, um die Geruchsbelästigung zu reduzieren. Zudem kann die Anlage auch in Regionen laufen, wo wenig Viehzucht betrieben wird.

Am 1. August 2005 gründeten die Brüder Strecker das Unternehmen. Im Jahr 2006 baute Ares eine erste Versuchsanlage. Seit Mai 2008 läuft auch eine zweite, weitaus größere zweistufige Testanlage mit einer „Panseneinheit“ von rund 5 m<sup>3</sup> Volumen und einem nachgeschalteten Methanreaktor zur Fettsäureumsetzung mit rund 10 m<sup>3</sup>.

## 400 Liter Panseninhalt für den Anfang

Für den Start des Pansenreaktors holten sich die beiden Tüftler eine Impfkultur von rund 400 l Panseninhalt. Diese erhielten sie von speziell präparierten Rindern an der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Einmal angeimpft, kultivierte sich diese Biozönose von selbst. Die Temperatur liegt wie beim Rind bei etwa 39 °C. Im ersten Reaktor spalten nun die Pansenbakterien in einem ersten Schritt, der Hydrolyse, die Cellulose in einzelne Glucose-Einheiten auf. In einem zweiten Schritt, der Versäuerung, erfolgt dann der Abbau der Glucose zu kurzkettigen Fettsäuren (SCFA, Short chain fatty acids) wie beispielsweise Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure. Im Magen der Kuh werden diese kurzen Bausteine von der Magenwand resorbiert und als Baustein für den Energiestoffwechsel eingesetzt. Im Falle des zweistufigen Ares-Reaktors kommen die kurzkettigen Fettsäuren in den Methanreaktor und werden dort, in Folge der Methanogenese, zu Methan abgebaut. Auf diese Weise werde rund 50 % der Cellulose in CH<sub>4</sub> umgebaut, wobei 80 % des Methan-Gewinns aus dem Abbau aus SCFA stammen.

Der Unterschied zu klassischen Biogasanlagen liegt nun vor allem in der Bakterienkultur. „Herkömmliche Anlagen nutzen Mikroorganismen der zugeführten tierischen Exkremente oder aus der Animpfung mit Klärschlamm“, erläutert Strecker. Diese Bakterien stammen also – bildlich gesprochen – vom Ende des Verdauungstraktes eines Rindes und nicht wie in Streckers Ansatz, vom Anfang des Verdauungstraktes.

Der Ansatz nach Kuhmagen-Art funktioniert gut. „Wir haben hervorragenden Ergebnisse erzielt“, resümiert Strecker die fast vierjährige Testreihe. Zum einen frisst der Pansen-Reaktor alle möglichen Substrate, von Heu, Stroh, Mais ohne Fruchtanteil, Grasschnitt, Sonnenblumen, Rübenblätter, Laubabfällen, Altpapier und Kartonen, Weizenkleie bis Biertrebern und Gelbsenf. Selbst Gärreste herkömmlicher Biogasanlagen nutzt die Anlage zum weiteren Energiegewinn. Zudem muss das Substrat überhaupt nicht zerkleinert werden. „Der Bioreaktor arbeitet auffallend effizient: Der stoffliche Umsatz liegt bei 6 kg/m<sup>3</sup> und übertrifft damit herkömmliche Biogasanlagen“, so der Erfinder.

Ein Plus ist auch die geringe Verweilzeit des Substrates. So wird das Material, je nach Substrat, zwischen drei bis sieben Tagen umgesetzt. Zum Vergleich: Herkömmliche Biogasanlagen haben eine Verweilzeit von rund 60 bis 90 Tagen. Grundsätzlich kann der Reaktor mit einer höheren Raumbelastung gefahren werden. Zusatzstoffe wie Spurenelemente sind ebenfalls nicht notwendig.

Derzeit stehen die Erfinder des neuen Konzepts in Verhandlung mit Investoren über den Bau einer großen Pilotanlage.

 ARMIN LESSNER



expoEnergy  
**Energiespar  
Messe**

Messe Wels

Int. Fachmesse für Energieeffizienz und Ökoenergie

**Fr 5. - So 7. März 2010**  
Mi 3. März SHK-Fachbesuchertag  
Do 4. März Fachbesuchertag

**Messe Wels - Austria**  
www.energiesparmesse.at