

# Der Nano-Sitter

Mit High-Tech verbessern Forscher am INB Biomassekraftwerke:

Biosensoren überwachen die Entwicklung von Bakterien

Es gibt wohl ebenso viele Experten wie unterschiedliche Meinungen, wann die Erdölquellen versiegen werden. Sicher ist: Sie werden versiegen. Daher suchen Firmen und Wissenschaftler auf der ganzen Welt seit einigen Jahren nach Alternativen. Und die sind vorhanden. Je weiter Forschung und Entwicklung voranschreiten, desto intensiver machen wir uns die Kräfte von Sonne, Wind und Wasser zunutze. Auch Biomassekraftwerke gewinnen immer mehr an Bedeutung: In Deutschland erwirtschaften derzeit etwa 2.700 Biogasanlagen jährlich über 3.000 Gigawattstunden Strom. Das entspricht ungefähr 0,5 Prozent des Gesamtstrombedarfes in Deutschland. „Es bewegt sich etwas. Zwar langsam, aber die Bereitschaft, Biogasanlagen als Alternative zur traditionellen Energieversorgung zu betrachten, wächst“, äußert Prof. Dr. Michael J. Schöning vom Institut für Nano- und Biotechnologien (INB) am Campus Jülich vorsichtigen Optimismus.

Ein Nutzungsproblem von Biogasanlagen liegt im Fermenter selbst. Ziel des Fermentationsprozesses ist die Erzeugung von Methan, das dann entweder in einem Blockheizkraftwerk verbrannt oder ins lokale Gasnetz eingespeist wird. Aufgrund der Interaktion zahlloser unterschiedlicher Bakterien im Inneren der Anlage entsteht allerdings häufig Schwefelwasserstoff. Ein Gas, das sich nicht zur Energiegewinnung eignet. „Im Grunde“, erklärt Prof. Dr. Marcus Baumann vom INB, „herrscht in einer Biogasanlage eine Konkurrenzsituation wie unter Menschen. Jedes Bakterium möchte gerne die Oberhand gewinnen. Und manchmal führt das dazu, dass die Situation kippt.“ Baumann und Schöning wollen nun gemeinsam herausfinden, unter welchen Umständen der Inhalt einer Biogasanlage kippt und wie sich der Fermentationsprozess in Richtung Methanproduktion steuern lässt. Um die Entwicklung im Inneren der

Anlage zu überwachen, müssen Proben entnommen und analysiert werden. Ein aufwendiges Verfahren, das meist erst nach ein bis zwei Tagen ein Ergebnis liefert – oft ist es dann bereits zu spät.

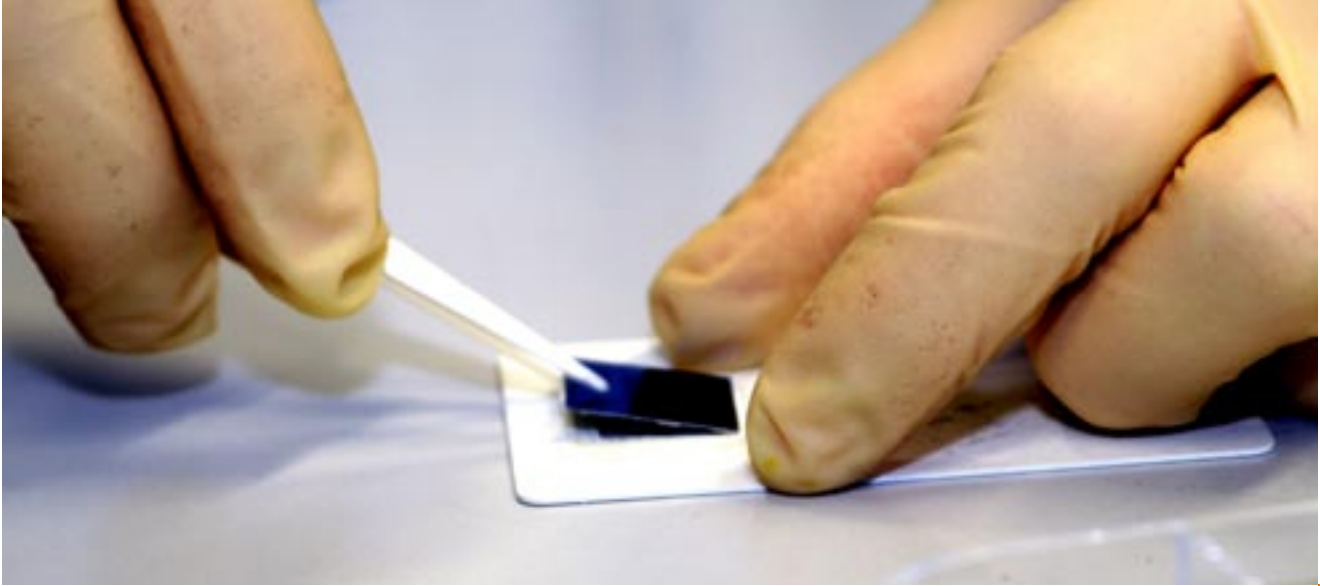
Die Wissenschaftler am INB entwickeln in einem auf drei Jahre angelegten Forschungsprojekt ein neues Analyseverfahren, das eine raschere Bestimmung des aktuellen Zwischenstandes im Fermenter ermöglicht. Die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) fördert das Projekt im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) mit 410.000 Euro.

Die Idee: Ein Essigsäure produzierendes Bakterium wird auf die Oberfläche eines hochempfindlichen Biosensors immobilisiert, wo es sich, ähnlich dem ungeliebten Schimmel auf der Marmelade, ausbreiten soll. Der Sensor und seine Oberflächen-

## Zur Person: Simone Groebel

Nach dem Abitur und einer Ausbildung zur Biologielaborantin arbeitet Simone Groebel einige Monate im Forschungszentrum Jülich. Sie ist fasziniert von der Vielseitigkeit ihres Faches und von den Erkenntnissen, die sie dadurch gewinnt, dass sie die Natur und ihre Gesetzmäßigkeiten beobachtet. Immer stärker wird ihr Wunsch, selbst zu forschen. Also beginnt die geborene Jülicherin, am Campus Jülich Bioingenieurwesen zu studieren. Im Frühjahr 2006 schließt sie ihr Studium in Regelstudienzeit sehr gut ab. Prof. Baumann erkennt ihr Talent und ihr Engagement und wirbt die junge Wissenschaftlerin für ein Forschungsprojekt als wissenschaftliche Mitarbeiterin an. Dort arbeitet sie erstmals an Biogasanlagen, entdeckt das Potenzial und ihr Interesse für dieses Forschungsgebiet. Zwei Jahre später, im September 2008, erhält sie eine Promotionsstelle am INB; die Promotion wird in Kooperation mit der Universität Rostock durchgeführt. Ihre Motivation: „Ich möchte meine mir gegebene Neugier stillen. Und zwar mit einer anwendungsorientierten Forschung, deren Ergebnisse nicht in einer Schublade verschwinden, sondern die für andere von Nutzen sind.“





Am INB werden Biogasanlagen mit Nanosensoren optimiert

bewohner werden in den Fermenter gesteckt, wo die Bakterien mit der vorhandenen Biomasse reagieren und sie verstoffwechseln. Je nachdem, wie viel oder wenig Essigsäure die Bakterien dabei produzieren, verändert sich der pH-Wert auf der Sensoroberfläche – für die Forscher in Form wechselnder elektrischer Spannungen messbar. Anhand der konstanten beziehungsweise sich ändernden Werte erkennen die Wissenschaftler, ob und wie aktiv das Bakterium ist. „Die Essigsäure wird nur in bestimmten Entwicklungsphasen gebildet. Man könnte also sagen, wir achten darauf, ob es dem Bakterium im Fermenter behagt und ob es sich gut entwickelt“, erläutert Simone Groebel, die als Doktorandin am INB den biologischen Teil des Forschungsprojektes betreut. „Da in einer Biogasanlage alle Akteure miteinander verbunden sind, können wir durch die Beobachtung eines Bakteriums Rückschlüsse auf

das gesamte System ziehen.“ Derzeit erforscht die 28-Jährige, welches Bakterium sich am besten für die Sensoranalyse eignet. Carl Frederik Werner, ebenfalls Doktorand am INB, entwickelt parallel dazu einen passenden LAPS-Biosensor. Erstmals soll ein solcher Sensor in der Energiegewinnung etabliert werden, Grundlagenforschung ist angesagt. „Zurzeit testen wir verschiedene Sensoroberflächenmaterialien darauf, wie pH-empfindlich sie sind und

wie gut die Zellen auf ihnen haften“, erklärt Werner. Die Doktoranden sind überzeugt von ihrem Projekt: „In drei Jahren, zum Ende des Projekts, werden wir zeigen können, dass diese Methode funktioniert, und wir möchten einen fertigen Prototyp entwickelt haben“, sagt Werner zuversichtlich und fügt hinzu: „Sollte der Versuch gelingen, eröffnet dies neue Wege zur effizienten Energiegewinnung mittels Biogaskraftwerken.“ (se)

**There must be as many different opinions as there are experts regarding the issue of the Earth's petroleum sources running out. This much is certain: They are running out. In the search for alternative sources, biomass sources are becoming more and more important. A major problem for biogas facilities lies in the fermenter: This is where methane gas is generated to be burned in a block-unit heating power plant or to be piped into a local gas distribution system. It also produces great quantities of hydrogen sulphide, which is not utilisable for energy generation. Prof. Dr. Marcus Baumann and Prof. Dr. Michael J. Schöning of the Institute for Nano- und Biotechnologies (INB) are working on discovering under which conditions the contents of a biogas facility are consumed and how, as a result, the fermentation process can be better engineered for methane production.**



### Zur Person: Carl Frederik Werner

Nach der mittleren Reife und einer Ausbildung zum Fachinformatiker erwirbt Carl Frederik Werner auf einer Fachoberschule mit dem Schwerpunkt Elektrotechnik seine Fachhochschulreife. Im Oktober 2004 nimmt er das Studium der Mikrosystemtechnik an der FH Kaiserslautern auf. Für das Praxissemester fällt seine Wahl auf das Labor für Chemo- und Biosensorik am INB. Für seine Diplomarbeit, für die er eine neue und verbesserte Ansteuerungselektronik für LAPS-Sensoren entwickelt, kehrt er ans INB zurück. Anfang 2009 wird er als Jahrgangsbester im Studiengang Mikrosystemtechnik geehrt. Prof. Schöning bietet ihm eine Promotionsstelle für das Bio-LAPS-Projekt am INB an, die Promotion läuft in Kooperation mit der Philipps-Universität Marburg.

Als besonders reizvoll empfindet es Carl Frederik Werner, eine bessere Kontrolle und Steuerung der Biogasanlagen zu erreichen: „Je genauer wir die Anlagen steuern können, desto größer wird die Möglichkeit der rentablen Umsetzung von jeglichen Energiepflanzen wie auch Speiseabfällen in Biogas. Dies ist nicht zuletzt aus ethischen Gesichtspunkten sinnvoll.“