

Revolution im Fermenter?

Biomasse | Die Idee ist nicht neu, aber beflügelt die Phantasie: Mithilfe von Mikroben aus Wasserstoff und Kohlendioxid speicherbares Methan (Erdgas) zu erzeugen.

Kaum einer kennt ihn. Oder haben Sie schon mal etwas von Paul Sabatier gehört? Dabei erhielt der französische Chemiker im Jahre 1912 nicht weniger als den

Nobelpreis. Zudem entwickelte er ein Methangewinnungsverfahren, das seinen Namen („Sabatier-Prozess“) trägt. Es ist heute aktueller denn je, ist es doch ein Prozess, bei dem

aus Kohlendioxid und Wasserstoff am Ende Methan entsteht. Genialer Ansatz. Allerdings interessierte sich damals, am Vorabend des 1. Weltkrieges, am Anfang des Erdölzeitalters, keiner so recht dafür. Für die damals aufstrebende Chemieindustrie und Energiewirtschaft war dieses Verfahren zu teuer, zu aufwändig und kaum wettbewerbsfähig gegenüber Erdöl und Steinkohle; beides fossile Rohstoffe, die man leicht fördern, verheizen und verarbeiten konnte.

Hundert Jahre später sieht alles ganz anders aus: Steigende CO₂-Emissionen verändern das Klima spürbar, gefährden immer mehr den Wohlstand der Menschheit. Zwar erleben Erneuerbare Energien eine Konjunktur, doch vieles für eine nachhaltige Energieversorgung der Zukunft ist noch ungeklärt. Vor allem die Speicherung der volatilen grünen Energien ist eine der drängendsten Fragen. Händeringend suchen Forscher und Energieexperten nach Lösungen. Und siehe da, Firmen wie die Etogas GmbH greifen plötzlich auf die Erkenntnisse von Sabatier zurück. Unter dem Titel „Power-to-Gas“ will man aus grünem, überschüssigem Strom Methan (Erdgas) herstellen.

Das Kuh-Prinzip

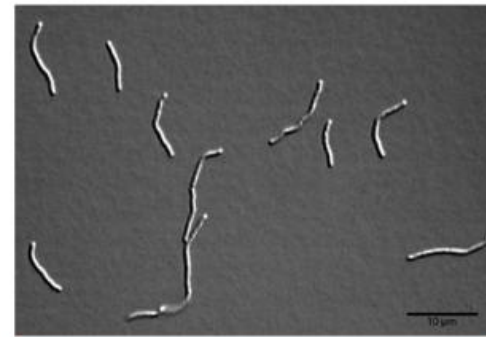
Das will auch der Österreicher Alexander Krajete. Er ist zwar Chemiker, bedient sich aber der

Biologie, um aus Wasserstoff (mittels Elektrolyse aus Wasser hergestellt) und Kohlendioxid schließlich Erdgas zu gewinnen. Krajete greift auf Archaeen zurück. Das sind Urmikroben, die als einzige Lebewesen auf der Welt aus CO₂ und H₂ das begehrte, brennbare und speicherbare Methan bilden können.

Krajetes Verfahren klingt im ersten Moment nach Zauberei, doch ist der Ansatz bei näherer Betrachtung relativ profan. Denn genau diese Urmikroben sind auch diejenigen Lebewesen, die im Magen einer Kuh oder in den Fermentern von Biogasanlagen aus vergorenem Substrat Methan erzeugen. Der einzige Unterschied: Sie holen den Kohlenstoff aus der Biomasse, während die in Linz ansässige Krajete GmbH Archaeen nur mit Gasen füttert. Entweder mit einem Gemisch aus Kohlendioxid und Wasserstoff oder mit Biogas und Wasserstoff. Bei Letzterem wird der Kohlendioxidanteil im Biogas von den Archaeen mit extra zugeführtem Wasserstoff umgeformt. Der Chemiker erklärt, dass sein Reaktor lediglich Wasser enthalte, ohne große Drücke auskomme und überdies nur moderate Temperaturen von 50 bis maximal 100 °C erforderlich seien. „Wir veredeln mit unserem Verfahren das Biogas direkt zu Erdgas und erhöhen den Wirkungsgrad der Biogasanlagen auf ungefähr 81.“

„Wenn das tatsächlich so klappt, dann steht die Biogasbranche vor einer Revolution“, konstatiert Sven Pyka, Geschäftsführer der Enertrag Agrar GmbH. Diese betreibt im brandenburgischen Dauerthal ein Hybridkraftwerk, das aus Windstrom Wasserstoff herstellt. In Zukunft wird dieser auch ins öffentliche Gasnetz eingespeist, was bis zu zwei Prozent technisch möglich ist. In der unmittelbaren Nach-

barschaft des Hybridkraftwerks steht eine Biogasanlage, die derzeit Wärme für den Elektrolyse-Prozess bereitstellt. „Wenn wir das Biogas mithilfe des Wasserstoffs tatsächlich zu Erdgasqualität aufbereiten könnten, ja, Menschenkinder, wieso nicht“, zeigt sich Pyka grundsätzlich offen für den neuen Technologieansatz. Allerdings behagt dem Geschäftsführer die Umwandlung des „wertvollen Wasserstoffs“ in Methan nicht ganz: „Ich will doch lieber direkt etwas mit dem Wasserstoff anstellen.“ Kein Zweifel, Krajete muss noch viel Überzeugungsarbeit leisten. Seit 2007 trägt er seine womöglich bahnbrechende Idee mit sich herum, hält dazu Vorträge auf allen möglichen Kongressen. Vier Patente hat er inzwischen angemeldet. Wenngleich noch keine praxistauglichen Anlagen stehen, gibt er sich zuversichtlich. „Unsere Absicht ist doch ganz klar“, sagt der 39-Jährige. „Wir wollen unsere Anlagen in Serie fertigen.“ Gespeist wird sein Optimismus durch den steigenden Druck, dessen sich die Energieversorger bei stetig steigendem Anteil erneuerbarer Energien ausgesetzt sehen. „Derzeit tut sich was.“ So seien ein deutscher Energieversorger und ein deutscher Anlagenbauer, Namen möchte Krajete nicht nennen, am baldigen Bau einer Demonstrationsanlage interessiert. Gespräche und Verhandlungen laufen. Wann und wo



In dem heterogenen Stoffgemisch aus Wasserstoff und Kohlendioxid erledigen die Mikroben Ihre Arbeit.

Foto: Alexander Krajete

gebaut wird, bleibt allerdings sein Geheimnis. Dafür verweist er auf eine Studie des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW), die im Frühjahr veröffentlicht wird und detailliert über die ökonomischen Aspekte seiner Anlage und seines Verfahrens Aufschluss gibt.

Urtierchen mit langer Geschichte

Aber zurück zu den Urmikroben, die nach Krajetes Vorstellungen im großen Maßstab Methan erzeugen sollen, das je nach Bedarf als Kraftstoff, Speichermedium oder Brennstoff verwendet werden kann.

„Das ist keine neue Idee“, kommentiert Professor Andreas Schramm vom Zentrum für Mikrobiologie und Geomikrobiologie an der Universität Aarhus. Der Mikrobiologe kann sich durchaus vorstellen, dass Archaeen in geschlossenen Reaktoren im großen Stil ihre Arbeit verrichten. „Diese Mikroben haben eine Geschichte von mehr als drei Milliarden Jahren hinter sich, die sind extrem anpassungsfähig“, zollt Schramm den winzigen Erdenbewohnern Respekt. So können sie noch bei Temperaturen von minus vier Grad Celsius leben, aber auch bei Gluthitze von mehreren hundert Grad Celsius. Sie überleben ebenso in

äußerst sauren Milieus. Allerdings ist Sauerstoff das Todesurteil für die Urmikroben. „Invasiv werden die Lebewesen also bestimmt nicht, denn überall, wo Sauerstoff ist, können sie sich nicht ausbreiten.“

Allerdings gibt Schramm zu bedenken, dass die Lebewesen nicht nur CO₂ und H₂ bräuchten, sondern eben auch Stickstoff, Phosphor und andere Nährstoffe. „Ob am Ende der Aufwand den gewünschten Erfolg bringt, wage ich zu bezweifeln“, wendet der Wissenschaftler ein. „Entscheidend wird wohl sein, zu welchem Preis der Wasserstoff bereitgestellt werden kann.“

Damit trifft der marine Biologe wohl den Nerv. Dies muss auch der Chemiker Krajete einräumen. Denn bisher sind alle Realisierungsprojekte am Faktor Stromkosten für die Wasserstoffproduktion gescheitert. Sicher ist nur: Wenn sein Verfahren auch für Biogasanlagen in der Größenordnung von 50 kW bis einem Megawatt wirtschaftlich und technisch „öglich wäre, dann würde die dezentrale Idee der derzeit arg ins Kreuzfeuer geratenen Biogasbranche einen enormen Schub erhalten. Obgleich die Praxistauglichkeit sicherlich noch Zeit braucht, allein schon der Gedanke daran beflügelt. Und das ist angesichts der energiepolitischen Unentschiedenheits-Öde aus Berlin schon viel. (rz)

Dierk Jensen



Erste Versuche im Labormaßstab: In dem 1-Liter-Reaktor sollen Archaeen aus CO₂ und H₂ Methan erzeugen.

Foto: Alexander Krajete

Kalkulation der Baukosten

Konkrete Zahlen zur Wirtschaftlichkeit liegen noch nicht auf dem Tisch. Erst eine in den nächsten Wochen veröffentlichte Studie soll darüber detailliert Auskunft geben: Sie beziffert, was der Bau einer Anlage à la Krajete in der Größenordnung von einem bis 100 MW Leistung tatsächlich kostet. Und wie viel Kosten

und zeitlicher Aufwand der Betrieb eines solchen Reaktors überhaupt erfordert. Unabhängig davon hält die Meeresbiologin Tina Treude, Professorin an der Christian-Albrecht-Universität in Kiel, den Versand und Einsatz von Archaeen heute schon für praktikabel. „In vielen Forschungslabors werden verschiedene Stämme

gehalten. Reinkulturen können ohne großen Aufwand gefriertrocknet versandt werden“, sagt Treude. Außerdem sei aus ihrer Sicht deren kontrolliertes Wachstum im Reaktor möglich, insofern betrachtet sie den Ansatz als „sehr spannend“. Vordenker Krajete geht davon aus, dass dem Biogas zwei Wasserstoffteile beigemischt wer-

den müssen, damit aus dem Kohlendioxid weiteres Methan entstehen kann. Während dieses Prozesses wachsen die Archaeen. Rund drei Prozent des zugeführten Kohlenstoffs lagern die Lebewesen ein. Doch ist diese Biomasse nicht nutzlos, sie kann als Dünger oder in der Pharmazie verwertet werden. dj