

## Umweltfreundliche Alternative zu fossilem Erdgas: Methan aus Biomasse

**In Kooperation mit der Forschungsstelle des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) ist es Forschern des KIT gelungen, eine Pilotanlage zu bauen, in der Biogas aus der Vergärung organischer Reststoffe zu synthetischem Methan (Synthetic Natural Gas, kurz SNG) aufgewertet werden kann. Das bio-basierte Methan ist nicht nur nachhaltiger Energieträger für den Wärme- und Verkehrssektor, sondern eröffnet auch neue Chancen für die Zwischenspeicherung erneuerbarer Energien.**

Wabenförmige Nickel-Katalysatoren

© Andreas Spiegel, KIT

Doch die sogenannte Methanisierung, also die Herstellung von Methan ( $\text{CH}_4$ ) aus Kohlenstoffmonoxid (CO) oder Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) mittels einer chemischen Reaktion, ist nicht neu – bereits 1902 wurde die zugrundeliegende Reaktion von dem Chemiker P. Sabatier entdeckt<sup>1</sup>. Die eigentliche Innovation befindet sich im Inneren der Pilotanlage und besteht aus metallischem Nickel. Es handelt sich um wabenförmige Katalysatorträger, die die Methanisierung in einem einstufigen Verfahren ermöglichen und

so eine hohe Effizienz gewährleisten.

## Hocheffizientes Methanisierungs-Verfahren eröffnet neue Chancen für die Bioökonomie

Dr.-Ing. Siegfried Bajohr, der Leiter des EBI-Teilinstituts Chemische Energieträger - Brennstofftechnologie (EBI ceb), an dem die metallischen Nickel-Katalysatoren entwickelt wurden, sieht in dem neuen Verfahren großes Potenzial; vor allem für die Bioökonomie. Denn durch die Biomassevergasung organischer Reststoffe wie Altholz oder die Vergärung von Biomasse können große Mengen Biogas hergestellt und in einem nachgeschalteten Schritt zu hochwertigem Methan aufgereinigt werden.

Dabei gilt: je höher der Methan-Gehalt, umso höher der Brennwert des Gases. Ab einem Methan-Gehalt von knapp 80 Vol. % kann das erzeugte Gas in das Erdgas-Netz eingespeist werden und so das fossile Äquivalent ersetzen<sup>2</sup>. Von dort aus kann der biobasierte Energieträger dann nicht nur zu Heizungszwecken, sondern auch im Mobilitätssektor als Treibstoff eingesetzt werden. Denn derzeit basiert der Wärme- und Verkehrssektor noch vorwiegend auf fossilen Energieträgern: Mit nur 13,9 % im Wärme- und 5,6 % im Verkehrssektor ist der Anteil der Erneuerbaren Energien (Wind, Photovoltaik und Biomasse) im Jahr 2018 nach wie vor als sehr gering einzustufen<sup>3</sup>.

## Vom Altholz zum hochwertigen Erdgas-Substitut

Dem gegenüber stehen jährlich 7 Mio. Tonnen Altholz in ganz Deutschland, von denen bisher etwa 30 % (2,2 Mio. Tonnen) stofflich und der Rest energetisch (Feuerungsanlagen) verwertet werden<sup>4</sup>. Das neue Methanisierungs-Verfahren stellt nun einen weitaus effizienteren und umweltfreundlicheren Verwertungsweg dar. Denn die Umwandlung der im Holz enthaltenen chemischen Energie in das Erdgas-Substitut Methan bietet gleich mehrere Vorteile. Der für die Methanisierung benötigte Wasserstoff kann per Elektrolyse mithilfe von elektrischer Energie aus Wasser gewonnen werden. Da die Stromgewinnung aus Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen bekanntlich fluktuiert und die Zwischenspeicherung ein Problem darstellt, könnte überschüssige Energie zur Wasserstoff-Herstellung genutzt werden. Der erzeugte Wasserstoff wird dann zur Synthese von Methan eingesetzt und dieses in das Erdgasnetz eingespeist<sup>5</sup>.

Methanisierung am Beispiel von Kohlenstoffdioxid

© Viola Hoffmann

## Modulare Bauweise ermöglicht Flexibilität und Skalierbarkeit

Als Kohlenstofflieferant kommen je nach gewünschter Größenordnung sowohl kleine Biogasanlagen als auch große Kraftwerke infrage. Durch die intelligente Kopplung der Methanisierung mit der jeweiligen Kohlenstoffquelle könnte sogar Energie eingespart werden: So kann beispielsweise die Abwärme aus der Methanisierung zur Beheizung des Biogas-

Fermenters eingesetzt werden.

Ein Blick auf den aktuellen Erdgas-Verbrauch und die Quellen, aus denen dieses bezogen wird, macht deutlich, wie wichtig Verfahrensentwicklungen wie die von Bajohr und seinen Kollegen sind, um die Substitutionspotenziale bis 2020 (4 Mrd. m<sup>3</sup>) voll auszuschöpfen und die Abhängigkeit von Erdgas-Importen zu verringern. Da stimmt es zuversichtlich, dass die Forscher ihr Verfahren bereits im Pilotmaßstab erfolgreich testen konnten. Die Methanisierungs-Anlage in der Größe eines normalen Frachtcontainers wurde unter dem Namen DemoSNG im schwedischen Köping bei dem Kooperationspartner Cortus Energy AB getestet. Dabei wurde aus Altholz Bioerdgas produziert und als Treibstoff für die firmeneigenen Erdgas-Fahrzeuge genutzt<sup>6</sup>.

Verfahrensschema der Umwandlung von Altholz in hochwertiges Synthesegas/Methan zur Anwendung im Heizungs- und Mobilitätssektor  
© Bajohr et al. 2011<sup>5</sup>

Energy  
Lab  
2.0:  
Auf  
dem

## Weg in den industriellen Maßstab

Substitutions-Potenziale von Biomethan vs. aktueller Verbrauch und Quellen von Erdgas  
© FNR 2014<sup>7</sup>

Inzwischen ist die Pilotanlage wieder zurück am Campus Nord des KIT und wird dort als Teil des Energy Lab 2.0 im Hinblick auf die industrielle Nutzung weiter erprobt. Der Einsatz der Anlage in Kombination mit kleineren Biogasanlagen ist aufgrund der flexiblen, mobilen Container-Bauweise kein Problem – die Herausforderung

besteht laut Bajohr nun im Upscaling des Verfahrens in den industriellen Maßstab. Die Wabenstruktur des Methanisierungs-Reaktors, durch den das Gas während des Umwandlungsprozesses zu Methan strömt, hat den entscheidenden Vorteil, dass die Struktur einen hohen radialen Wärmetransport ermöglicht. Das heißt, die Prozesswärme kann sehr schnell aus dem System abgeführt werden, was den Reaktoraufbau im Gegensatz zu anderen Methanisierungs-Reaktoren vereinfacht. Ob dies auch im großtechnischen Maßstab funktioniert, wird sich zeigen. Im Energy Lab 2.0 ist das Methanisierungsverfahren nun zunächst in ein großskaliges, intelligentes Energienetz eingebunden, welches verschiedene neue Technologien verknüpft und als Simulationsplattform für eine nachhaltige und effiziente Energieversorgung dient.

Im Hinblick auf das Ziel, bis 2050 den Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch auf 60 % zu steigern und gleichzeitig die CO<sub>2</sub>-Emissionen drastisch zu senken, kann die Umsetzung der im Energy Lab 2.0 erprobten Technologien gar nicht schnell genug gehen<sup>8,9</sup>.

### Literatur:

<sup>1</sup> HELMETH (2019): Integrated High-Temperature ELECTrolysis and METHAnation for Effective Power to Gas Conversion. [www.helmeth.eu/index.php/technologies/methanation-process](http://www.helmeth.eu/index.php/technologies/methanation-process)

<sup>2</sup> Paschotta, R. (2019): Erdgas. [www.energie-lexikon.info/erdgas.html](http://www.energie-lexikon.info/erdgas.html)

<sup>3</sup> Umweltbundesamt (2019): Erneuerbare Energien in Zahlen. [www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen](http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen)

<sup>4</sup> Umweltbundesamt (2014): Holzindustrie. [www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/industriestruktur/holz-zellstoff-papierindustrie/holzindustrie](http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/industriestruktur/holz-zellstoff-papierindustrie/holzindustrie)

<sup>5</sup> Bajohr, S.; Götz, M.; Graf, F.; Ortloff, F. (2011): Speicherung von regenerativ erzeugter elektrischer Energie in der Erdgasinfrastruktur. Fachberichte, Rohrnetz.

<sup>6</sup> KIT (2018): Presseinformation: Aus Holzabfällen erfolgreich erneuerbares Gas produziert. [www.kit.edu/kit/pi\\_2018\\_107\\_aus-holzabfaellen-erfolgreich-erneuerbares-gas-produziert.php](http://www.kit.edu/kit/pi_2018_107_aus-holzabfaellen-erfolgreich-erneuerbares-gas-produziert.php)

<sup>7</sup> FNR (2014): Biomethan. [biogas.fnr.de/fileadmin/biogas/Bioerdgas-Potenziale.jpg](http://biogas.fnr.de/fileadmin/biogas/Bioerdgas-Potenziale.jpg)

<sup>8</sup> KIT (2017): Energy Lab 2.0: The future energy systems in the focus. Broschüre zum Download: [www.elab2.kit.edu/113.php](http://www.elab2.kit.edu/113.php)

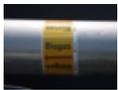
<sup>9</sup> IWR (2014): Forschungsanlage erzeugt Methan aus Ökostrom und Biomasse. [www.iwr.de/news.php?id=27829](http://www.iwr.de/news.php?id=27829)

## Weitere Informationen

Engler-Bunte-Institut, Teilinstitut Chemische Energieträger - Brennstofftechnologie  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Dr.-Ing. Siegfried Bajohr  
Engler-Bunte-Ring 1  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 (0)721 608-48928  
E-Mail: siegfried.bajohr(at)kit.edu

- ▶ Projekt Energy Lab  
2.0
  - ▶ KIT-Zentrum Energie
  - ▶ Cortus Energy  
AB
- 

## Der Fachbeitrag ist Teil folgender Dossiers



Biogas – die Energie der Zukunft?



Bioanalytik - Neue Techniken zur Charakterisierung biologischen Materials



Nachhaltige Bioenergie

Bioenergie

Biomasse

Biogas

erneuerbare Energie

Nachhaltigkeit

Bioökonomie