



*Die Entstehung von Biogas in einer Biogasanlage verläuft ähnlich wie im Rindermagen.*

## Biogas fürs Erdgasnetz

Bereits heute trägt Biogas zu einer nachhaltigen Energieversorgung bei. Einen weiteren Schub könnte dieser erneuerbare Energieträger durch die zweistufige Druckfermentation erhalten. Mit einem neuen Verfahren, an dessen Entwicklung KIT-Forscher beteiligt sind, lässt sich Biogas energieeffizienter und kostengünstiger erzeugen, aufbereiten und einspeisen.

Biogas besteht hauptsächlich aus Methan und Kohlenstoffdioxid und entsteht beim biologischen Abbau von Biomasse unter Sauerstoffabschluss – ein natürlicher Vorgang, der in Mooren ebenso wie in Rindermägen abläuft. Bereits heute stellen in Deutschland mehr als 5 000 Anlagen Biogas bereit. In einem Großteil von ihnen wird das erzeugte Biogas vor Ort verstromt; dabei fallen rund 60 Prozent Wärme an. Diese lässt sich an den meist ländlichen Standorten jedoch häufig nicht nutzen.

Deutlich höhere energetische Gesamtnutzungsgrade ergeben sich, wenn Erzeugung und Nutzung entkoppelt werden:

Das Biogas wird aufbereitet und über die bestehende Erdgas-Infrastruktur verteilt. So lässt es sich an Blockheizkraftwerk-Standorte mit ausreichend hohen Wärmesenken transportieren. Inzwischen speisen in Deutschland rund 70 Anlagen aufbereitetes Biogas in das Erdgasnetz ein. Ziel ist, bis 2030 den Erdgasverbrauch in Deutschland zu zehn Prozent durch eingespeistes Biogas zu substituieren. Dazu ist es erforderlich, rund 1 700 Anlagen mit einer typischen Einspeiseleistung von 700 Normkubikmetern aufbereitetem Biogas pro Stunde zu betreiben.

Die derzeit zum Erzeugen von Biogas eingesetzten Fermentationsverfahren sind

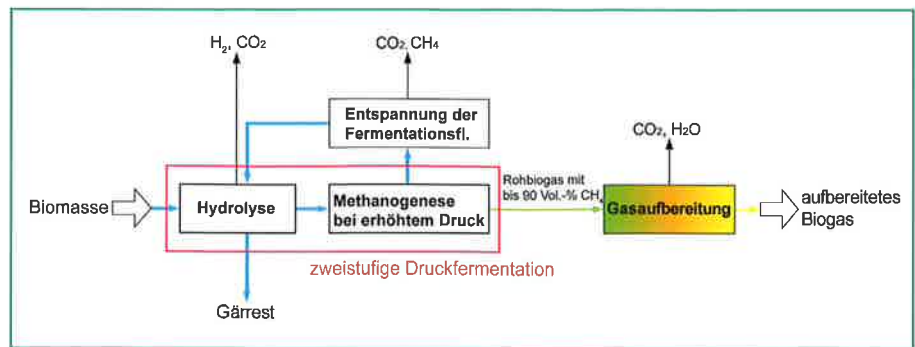
allerdings noch kaum für die Einspeisung des Biogases in das Erdgasnetz optimiert. Abhilfe verspricht ein neues Verfahren, das die DVGW-Forschungsstelle (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs) am Engler-Bunte-Institut des KIT gemeinsam mit der Universität Hohenheim in dem vom Bundesforschungsministerium geförderten Verbundvorhaben „B2G – Innovative Erzeugung von gasförmigen Brennstoffen aus Biomasse“ derzeit entwickelt.

Dieses Verfahren verbindet die bekannten Vorteile einer zweistufigen Biogasanlage mit dem neuartigen Ansatz eines Druckfermenters: Bei einer zweistufigen Biogasanlage laufen die mikrobiologischen Hauptabbaureaktionen von Biomasse zu Biogas in zwei getrennten Reaktoren ab. Dadurch lassen sich für die beiden unterschiedlichen Mikroorganismen, die jeweils einen Abbauschritt leisten, die Bedingungen wie Temperatur, pH-Wert und Verweildauer optimal einstellen. Das führt zu einem wasserstoffreichen Gasstrom aus der ersten Stufe und vor allem zu einer Prozessintensivierung. Bei

der Druckfermentation arbeitet der zweite Reaktor unter erhöhtem Druck. Dabei übernehmen die Mikroorganismen im Reaktor die Verdichterfunktion. Das erzeugte Biogas liegt dadurch unter Aufbereitungs- oder Einspeisedruck vor, wodurch sich die kostenintensive Kompression erübrigt.

Die Druckfermentation birgt für die Aufbereitung des Rohbiogases noch einen weiteren Vorteil: Die Hauptkomponenten Methan und Kohlenstoffdioxid sind in der wässrigen Fermentationsflüssigkeit unterschiedlich stark löslich. Während sich von Kohlenstoffdioxid ein hoher Anteil löst, entweicht das Methan größtenteils in die Gasphase. Durch die In-situ-Druckwasserwäsche lassen sich nach ersten Berechnungen bei der Druckfermentation im Rohbiogas Methangehalte von bis zu 90 Volumenprozent erreichen, was den Aufwand für die Gasaufbereitung deutlich verringert. Bei der Entspannung der Fermentationsflüssigkeit nach der Druckfermentation entweicht ein Teil der gelösten Gase und bildet einen weiteren Gasstrom, der auch einen geringen Methananteil enthält. Dieser muss zusammen mit dem wasserstoffhaltigen Gasstrom aus der Hydrolyse energetisch sinnvoll genutzt werden. Denkbar ist beispielsweise, damit vor Ort Strom zu erzeugen und/oder die Reaktoren zu beheizen.

Bei der Entwicklung des neuen Verfahrens greifen experimentelle und theoretische Arbeiten ineinander: Forscherinnen und Forscher der Universität Hohenheim testen den Prozess an einer zweistufigen Versuchsanlage im Labor. Wissenschaftler der DVGW-Forschungsstelle beschäftigen sich mit der gaseitigen und energetischen Auslegung des Gesamtprozesses. Sie untersuchen beispielsweise die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid und Methan sowie der weiteren Biogasbestandteile in der Fermentationsflüssigkeit. Außerdem bilden sie den Gesamtprozess mithilfe einer mathematischen Modellierung ab, um quantitative Aussagen zur Auswirkung des Drucks auf die Biogaszusammensetzung und die Produktgasausbeute machen zu können. Ziel der Arbeiten ist, den Methangehalt des Biogases bei möglichst geringem energetischem Aufwand zu maximieren. Gleichzeitig sollen Verluste durch eine Regeneration und Entspannung der Fermentationsflüssigkeit minimiert und die zusätzlich anfallenden Gasströme aus



Schema der zweistufigen Druckfermentation.



Druckbehälter zum Bestimmen von Löslichkeiten: An der Versuchsanlage am Engler-Bunte-Institut des KIT untersuchen Wissenschaftler die Löslichkeiten von Kohlenstoffdioxid und von Methan in Fermentationsflüssigkeit.

der ersten Stufe und der Entspannung der Fermentationsflüssigkeit bestmöglich genutzt werden.

Thomas Kolb  
Anna-Maria Wonneberger  
Frank Graf  
Siegfried Bajohr

#### Weitere Infos:

Professor Dr.-Ing. Thomas Kolb  
Engler-Bunte-Institut I  
Chemische Energieträger –  
Brennstofftechnologie, ceb  
Telefon +49 721 608-47070  
E-Mail thomas.kolb@kit.edu

Dr. Dipl.-Wirt.-Ing. Frank Graf  
DVGW-Forschungsstelle  
am Engler-Bunte-Institut  
Gastechnologie  
Telefon +49 721 96402-21  
E-Mail graf@dvgw-ebi.de