

# Biomethan – ein Energieträger mit Perspektiven in Deutschland und Europa

Die **Energiebereitstellung aus Biomethan** hat sich in vielen Ländern Europas etabliert. Für den weiteren Ausbau bestehen sowohl in Deutschland als auch in Europa erhebliche Potenziale. Während heute ca. 5 Prozent des in Deutschland produzierten Biogases zu Biomethan aufbereitet werden, scheint aus Expertensicht ein weiterer Ausbau sinnvoll zu sein, sodass bis 2020 ca. 20 Prozent des dann erzeugten Biogases auf Erdgasqualität aufbereitet werden. Biomethan wird länderspezifisch sehr unterschiedlich in den Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoff verwendet. Dabei kann Biomethan besondere Beiträge zur **Transformation des Energiesystems** leisten, was einen besonderen Wert darstellt. Die aktuelle Herausforderung besteht darin, diese Werte zu erkennen, um die zukünftige Entwicklung zielgerichtet lenken zu können, ohne vielversprechende Anwendungsmöglichkeiten zu behindern.

von: Prof. Dr. Frank Scholwin & Johan Grope (beide: Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft & Energie)

Fermenter der Biomethananlage Güstrow der Nawaro AG



Quelle: Scholwin

**Biomethan** wird durch Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität heute in ca. 185 Anlagen in Deutschland und weltweit in 300 bis 400 Anlagen produziert. Während des Prozesses der Aufbereitung werden Feuchtigkeit, Schwefelwasserstoff, Spurengase und Kohlenstoffdioxid aus dem Biogas entfernt, sodass Biomethan in der Regel zu mehr als 97 Prozent aus Methan besteht. Biomethan ist ein bereits heute kommerziell verfügbares erneuerbares Substitut für fossiles Erdgas. Es kann genauso flexibel wie Erdgas zur

Strom-, Wärme- oder Kraftstoffbereitstellung verwendet werden und stellt vor dem Hintergrund der Energiewende mit dem Ziel des Ersatzes aller fossilen Energieträger eine wichtige Alternative für die zukünftige Nutzung des Erdgasnetzes dar.

## Stand der Biomethanbereitstellung und -nutzung

Die Bereitstellung und Nutzung von Biomethan hat inzwischen eine rund 35-jährige Historie mit einem weltweit

zwar langsamen, aber recht kontinuierlichen Ausbau. Der größte Aufschwung findet in Europa seit ca. 15 Jahren statt. Dabei sind Schweden und die Schweiz die Länder in Europa gewesen, die mit der Bereitstellung von Fahrzeugtreibstoff aus Biogas die technologische Entwicklung vorangetrieben haben. Seit 2006 hat Deutschland diese Rolle aufgrund einer starken Förderung der Biomethannutzung zur gekoppelten Strom- und Wärmebereitstellung auf der Basis des Erneuerbare-Energien-Gesetzes übernommen. Für die Bereitstellung des Gases werden Klärschlamm, Bioabfälle, industrielle organische Reststoffe, tierische Exkremente und in einigen Ländern auch Energiepflanzen verwendet. In einigen Anlagen in Skandinavien und den Niederlanden wird Biomethan zu LBG (Liquefied Bio Gas; äquivalent zu LNG) verflüssigt.

In Deutschland sind heute laut Branchenbarometer Biomethan [1] ca. 185 Biomethanerzeugungsanlagen, die zusammen über eine Einspeisekapazität von ca. 115.000 Nm<sup>3</sup>/h verfügen, in Betrieb (Abb. 1). Da die Biomethanerzeugungsanlagen aber in der Regel nicht auf Volllast betrieben werden und einige der 2015 in Betrieb genommenen Anlagen noch nicht das gesamte Jahr Biomethan in das Gasnetz eingespeist haben, werden 2015 schätz-

zungsweise ca. 8,5 TWh<sub>HS</sub> Biomethan jährlich in das Erdgasnetz eingespeist (bei praktisch möglichen jährlichen 8.500 Volllaststunden wären knapp 10 TWh<sub>HS</sub> erreichbar).

Durch die erhebliche Reduzierung der Vergütung für Strom aus Biomethan im Rahmen der letzten Novellierung des EEG im Jahr 2014 sind die Anreize der Biomethanerzeugung in Deutschland deutlich gesunken. Anreize bestehen weiterhin für Anlagen, die organische Abfälle und Reststoffe einsetzen, da Biomethan aus diesen Substraten eine Nachfrage als Biokraftstoff und im Öko-Gas-Markt besitzt. Allerdings sind die Nachfragevolumina in diesen Märkten vergleichsweise klein. Ein relevanter Ausbau der Stromerzeugung aus Biomethan ist unter den Rahmenbedingungen in Deutschland nicht mehr zu erwarten. Damit findet derzeit eine gezielte Förderung der Biomethanerzeugung und deren Beitrag zur Transformation des Energiesystems nicht mehr statt. Ändern könnte sich dies, falls im Rahmen der ab Ende 2016 geplanten Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien, welche die bisherige Vergütung nach dem EEG ersetzen werden, die Stromerzeugung aus Biomethan wieder attraktiv werden würde.

Ende 2014 war in Europa etwa eine Einspeisekapazität von 170.000 Nm<sup>3</sup>/h bzw. ca. 1,3 Mrd. Nm<sup>3</sup> pro Jahr Biomethan installiert [2] (Abb. 2). Die größten Einspeisekapazitäten wurden in Deutschland, Schweden und den Niederlanden aufgebaut. Aufgrund aktuell geschaffener Rahmenbedingungen (insbesondere Feed-in-Tarife für die Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz unabhängig vom Nutzungsweg) sind die größten Wachstumsmärkte in Großbritannien, Frankreich und Italien zu sehen. In den meisten Ländern wird das Biomethan vorwiegend aus Reststoffen bereitgestellt. In einigen Ländern ist aber auch der Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Fokus (Luxemburg, Großbritannien, Schweden, Frankreich, Italien).

Die Förderinstrumente sind sehr unterschiedlich ausgestaltet. Direkte Gaseinspeisevergütungen bestehen in Frankreich, Luxemburg, Großbritannien, Italien und Dänemark. Indirekte Vergütungen, z. B. über die Bereitstellung von Strom und/oder Wärme, existieren in Deutschland, Großbritannien und Österreich. Steuervergünstigungen (bei Nutzung als Kraftstoff) spielen in Schweden, Norwegen, Finnland und Deutschland eine wesentliche Rolle.

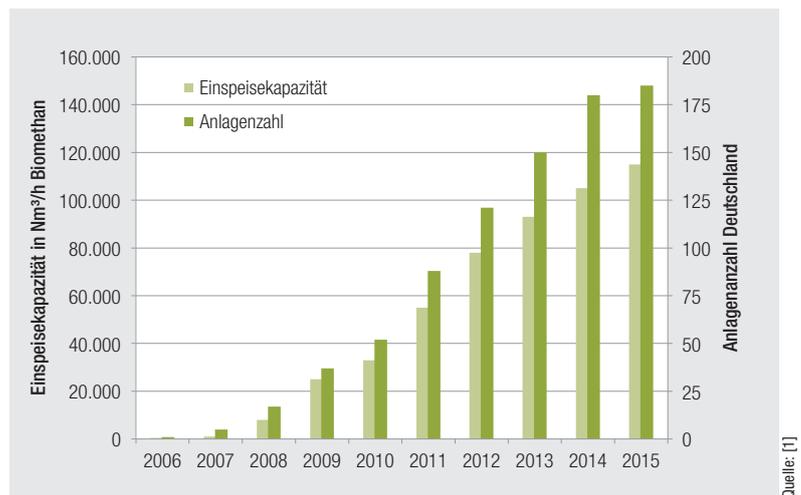


Abb. 1: Entwicklung der Biomethanerzeugung in Deutschland

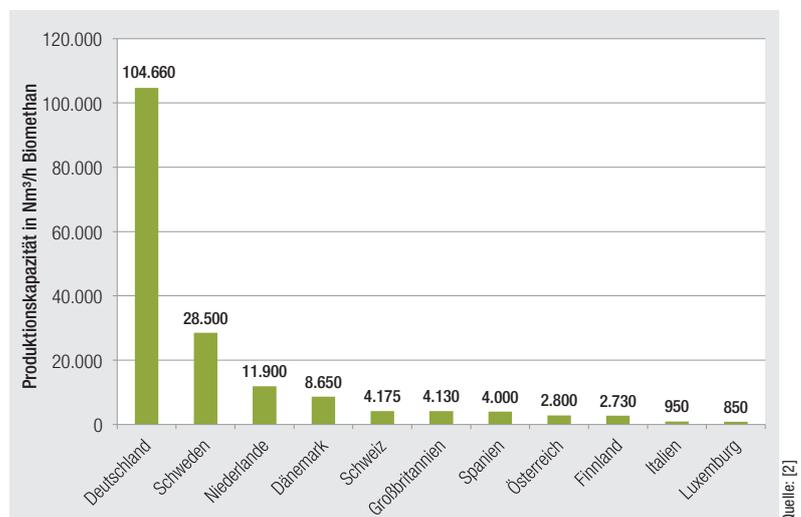


Abb. 2: Biomethanerzeugungskapazitäten in ausgewählten europäischen Ländern

### Potenziale der Biomethanbereitstellung

Auswertungen im Rahmen eines Projektes im Auftrag des BMWi [3] weisen ein nachhaltiges Ausbaupotenzial der Biogasproduktion in Deutschland auf zusätzlich ca. 35 bis 60 TWh<sub>HS</sub> Biogas pro Jahr bis 2020 aus (Tab. 1). Zusammen mit dem bereits heute produzierten Biogas könnten 2020 damit ca. 115 bis 140 TWh<sub>HS</sub> Biogas jährlich erzeugt werden. Wesentliche Ressource für die Biogasproduktion sind dafür weiterhin nachwachsende Rohstoffe. Aktuelle Forschungs- und Demonstrationsprojekte zeigen, dass zukünftig Biomethan aus der Aufbereitung von thermochemisch aus fester Biomasse (Holz, Stroh) produziertem erneuerbarem Gas zusätzlich eine wesentliche Rolle spielen wird.

Während heute ca. 5 Prozent des in Deutschland produzierten Biogases zu Biomethan aufbereitet werden, gehen die Experten davon aus,

**Tabelle 1: Potenziale der Biogaserzeugung im Jahr 2020 in Deutschland<sup>1</sup>**

Biomasseherkunft	Potenzial 2020 (Min-Max) in TWh <sub>HS</sub> /a
industrielle Reststoffe	0,5
landwirtschaftliche Reststoffe	0,5
kommunale Abfälle	1,5 – 3,7
Klärschlamm (Klärgas)	1
tierische Exkremente	10
Energiepflanzen	22,9 – 45,8
gesamt	36,4 – 61,5

<sup>1</sup> Die Potenziale wurden auf Grundlage der Auswertung von Potenzialstudien unter Einbezug von Expertenmeinungen im vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie beauftragten Vorhaben „Perspektiven der Biogaseinspeisung und instrumentelle Weiterentwicklung des Förderrahmens“ zusammengetragen.

Quelle: [4]

dass 2020 20 bis 32 TWh<sub>HS</sub>/a sinnvoll zu Biomethan aufbereitet werden könnten, dies entspricht dann ca. 20 Prozent des erzeugten Biogases. Damit besteht das Potenzial, die Biomethanherzeugung in Deutschland bis 2020 um den Faktor 3 bis 5 auszubauen.

Das Ausbaupotenzial der Biomethanproduktion in Europa erlaubt auch bei nur geringer Nutzung des technischen Potenzials bis 2030 eine Verdoppelung der Biomethanherzeugung (inkl. Biogas; 2030: 15,5 Mrd. m<sup>3</sup>/a Methan). Das wesentliche Ausbaupotenzial liegt auch hier in der Nutzung von Energiepflanzen (Tab. 2).

**Beitrag zur Transformation des Energiesystems**

Die Bereitstellungskosten erneuerbarer Energie aus Biomethan sind aufgrund der Biomassebereitstellung sowie der zugrundeliegenden Logistik- und Technologiekette im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern hoch. Aufgrund seiner flexiblen Einsetzbarkeit in

vielerlei Hinsicht kann Biomethan jedoch besondere Funktionen in der Transformation des Energiesystems mit dem Ziel der Verminderung von Treibhausgasemissionen übernehmen. Dies gilt sowohl für den Strom-, den Wärme als auch den Kraftstoffsektor. Eine Herausforderung besteht darin, diesen Funktionen einen Wert zuzuschreiben, der im heutigen Energiemarktdesign nicht in einem wirtschaftlich attraktiven Umfang erzielt werden kann, zukünftig aber sehr klar zu erwarten ist.

Das Stromsystem ist durch die Umstellung der Stromversorgung auf zunehmend fluktuierende erneuerbare Energien (Wind und Solar) gekennzeichnet. Vor diesem Hintergrund kann Biomethan die folgenden Beiträge zur Transformation erneuerbar leisten:

- Lieferung von gesicherter Leistung und Systemdienstleistungen (u. a. positive und negative Regelenergie, Blindleistung, Schwarzstartfähigkeit)
- Ermöglichung vergleichsweise langer Stillstandszeiten ohne nennenswerte Energieverluste
- Reaktionsfähigkeit auf mehrtägige Angebots-Überschüsse erneuerbarer Energien
- sehr schnelle Reaktionsfähigkeit auf Dargebots-/Bedarfsänderungen, die bei einem Ausbau der Technologie Investitionen in zusätzliche fossile Kraftwerkskapazitäten überflüssig machen kann
- Bereitstellung von erneuerbarem CO<sub>2</sub> zur Methanisierung von Wasserstoff in Kombination mit Power-to-Gas-Technologien
- Sicherstellung eines hohen Nutzungsgrades durch Wärmenutzung in Kraft-Wärme-Kopplung

**Tabelle 2: Potenziale der Biomethanherzeugung im Jahr 2030 in Europa nach Schätzungen der European Biogas Association (EBA), Datenquelle: Kovacs 2015**

Biomasseherkunft	Biomethanpotenzial* in TWh <sub>HS</sub> /a	Nutzungsgrad in 2030 in %	erwartete Biomethanproduktion* in TWh <sub>HS</sub> /a in 2030
industrielle Reststoffe	30	50	15
Stroh	90	20	18
kommunale Abfälle	80	40	32
Klärschlamm	60	60	36
tierische Exkremente	180	35	63
Energiepflanzen	480	25	120
Landschaftspflege	20	40	8
gesamt	940		292

\* Gesamtpotenzial an Methan, ohne Unterscheidung zwischen Biogas und Biomethan

Quelle: [5]

Die Wärmebereitstellung aus Biomethan stellt insbesondere dort, wo die Gasinfrastruktur vorhanden ist, eine vergleichsweise einfach umsetzbare Bereitstellung erneuerbarer Wärme dar. Speziell in den Anwendungsfällen, in denen es kaum oder keine Alternativen gibt, kann Wärme aus Biomethan eine sinnvolle, wenn nicht sogar die einzige Alternative einer effizienten und erneuerbaren Endenergiebereitstellung darstellen (z. B. erneuerbare Wärme in historischen Altstädten oder eng und hoch bebauten Städten mittels Kraft-Wärme-Kopplung). Darüber hinaus kann die Wärmebereitstellung aus Biomethan den Ausbau einer sinnvollen Infrastruktur befördern: z. B. den Aufbau von Nahwärmenetzen, die zukünftig auch mit E-Gas und Wärmepumpen betrieben werden können.

Die Kraftstoffbereitstellung aus Biomethan trägt – im Vergleich zu den heute verfügbaren erneuerbaren Alternativen – wesentlich zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen bei. Darüber hinaus sind die möglichen Reichweiten von Fahrzeugen in Bezug auf die erforderliche Anbaufläche (ausgedrückt in km je ha) bei der Verwendung von Energiepflanzen zur Biomethanherzeugung im Vergleich zu anderen Biokraftstoffen (Bioethanol und Biodiesel) ebenfalls größer. Gegenüber der Elektromobilität hat Biomethan als Kraftstoff den Vorteil, dass wesentlich weitere Reichweiten mit einer Tankfüllung möglich sind. Dies hat insbesondere eine Bedeutung für den Schwerlasttransport, wo relativ große Transportdistanzen überwunden werden müssen. Wird das Biomethan zu LBG verflüssigt, kann dieser Vorteil aufgrund der höheren Energiedichte noch weiter ausgebaut werden.

Sektorübergreifend kann Biomethan aus bestehenden Erzeugungskapazitäten aufgrund der flexiblen Einsetzbarkeit (KWK, Kraftstoff, Wärme und stofflich) in der Zukunft je nach Sinnhaftigkeit für das Gesamtsystem relativ leicht und in kurzer Zeit in andere Verwertungspfade gelenkt werden.

Dies stellt einen großen Vorteil in Bezug auf die Dynamik der Transformation von Energiesystemen dar, da sich im Laufe des Transformationsprozesses die Bedarfe aufgrund der sich verändernden Energiemixe in den einzelnen Sektoren und neuer Technologien stark verändern können. Zudem stärkt die inländische Biomethanbereitstellung die Unabhängigkeit von Erdgasimporten.

### Fazit

Die Biomethanbereitstellung ist eine etablierte Technologie mit wesentlichen Ausbaupotenzialen in Deutschland und Europa. In einigen Ländern Europas wurden klare Anreizsysteme eingeführt, die einen weiteren deutlichen Ausbau erwarten lassen.

Der bisher erreichte Stand der Technik zeigt, dass Biomethan zumindest innerhalb der nächsten Jahrzehnte eine besondere Rolle in der Energiewende spielen kann. Diese Rolle kann im Stromsystem im Bereich des Ausgleiches der mit der zunehmenden Bereitstellung fluktuierender Energieträger verbundenen Herausforderungen der Sicherheit der Stromversorgung und der Vermeidung zusätzlicher fossiler Regelenergie-Kraftwerke liegen. Auch im Wärmebereich kann die Versorgung von anders nicht erneuerbar versorgbaren Liegenschaften eine sinnvolle Anwendung sein. Eine sehr große Bedeutung ist der Nutzung von Biomethan im Verkehrssektor beizumessen, da Biomethan im Vergleich der erneuerbaren Kraftstoffe deutliche ökologische Vorteile aufweist und technologisch für die heute vorherrschenden und im Ausbau befindlichen (z. B. LNG-Schwerlastverkehr) Transportsysteme hervorragend einsetzbar ist. Nicht zuletzt stellt die Biomethantechnologie eine hervorragende Ergänzung oder sogar die Basis für die Etablierung der Power-To-Gas Technologie dar.

Damit ist davon auszugehen, dass der Biomethanproduktion und -nutzung eine bedeutende Rolle bei der Trans-

formation des Energiesystems zukommt und ein weiterer gezielter Ausbau in den aufgezeigten sinnvollen Anwendungsbereichen vorteilhaft ist. ■

### Literatur

- [1] dena (2015): Branchenbarometer Biomethan.
- [2] Prządka, A. (2015): State of the art and future prospects of biogas and biomethane in Europe, Vaasa.
- [3] Scholwin, F. et al (2015): Perspektiven der Biomethaneinspeisung – Perspektiven der Biogaseinspeisung und instrumentelle Weiterentwicklung des Förderrahmens; Projektbericht im Auftrag des BMWi; Förderkennzeichen 03MAP283; Universität Rostock.
- [4] Scholwin, F. et al; Hrsg. (2014): Potenziale der Biogasgewinnung und -nutzung, Rostock.
- [5] Kovacs, A. (2015): Biomethan – Beitrag zur zukünftigen Energieversorgung in Europa, Berlin.

### Die Autoren

**Prof. Dr.-Ing. Frank Scholwin** ist als Umweltingenieur seit mehr als zehn Jahren in Forschung und Beratung im Spektrum zwischen Anlagenbetreiber und Politik in den Bereichen Biogas und Biomethan im In- und Ausland aktiv. Er ist Inhaber des Institutes für Biogas, Kreislaufwirtschaft & Energie in Weimar.

**Dipl.-Ing. Johan Grope** ist Maschinenbauingenieur, Vertiefungsrichtung Energietechnik, und seit 2013 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft & Energie. Seit 2010 bearbeitet und leitet er eine Vielzahl von Forschungs- und Beratungsvorhaben, insbesondere zu den Themen Biogasaufbereitung und -einspeisung sowie der energetischen Verwertung von Biomethan.

### Kontakt:

Prof. Dr. Frank Scholwin  
Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft & Energie  
Henßstr. 9  
99423 Weimar  
Tel.: 03643 7402364  
E-Mail: scholwin@biogasundenergie.de  
Internet: www.biogasundenergie.de