

„Zukunft der Energien“

Thema:

Potential der Biogastechnologie

von

Thomas Vössing, TU Dortmund

Dezember 2008

Abstract:

Die zunehmende weltweite Energieknappheit stellt immer mehr die Frage in den Raum, wie der Energieverbrauch der wachsenden Weltgesellschaft gestillt werden kann. Eine Möglichkeit ist, das in Biogasanlagen erzeugte Methan zur Energiegewinnung zu nutzen.

Dieser Artikel gibt einen Überblick über den Stand der Technik von Biogasanlagen. Dabei beleuchtet er ferner das wirtschaftliche und ökologische Potential dieser Technologie in Deutschland und in der Welt und entwirft eine Zukunftsperspektive. Das Ziel dieses Artikels ist es, herauszustellen in welchem Umfeld Biogasanlagen installiert werden können und worin ihre Vor- und Nachteile liegen.

Einleitung:

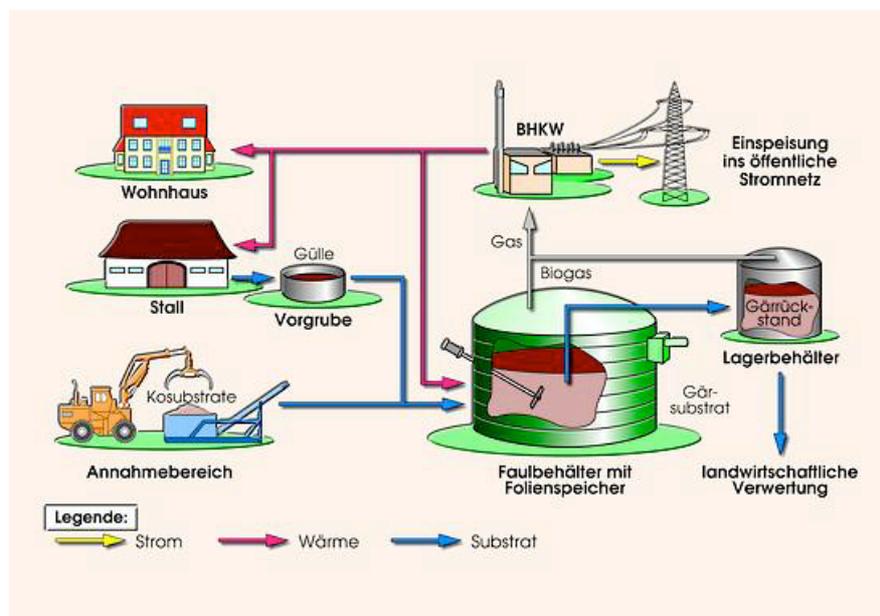
Im Reaktor einer Biogasanlage (BGA) wird aus dem organischen Material über verschiedene Gärungsschritte, die von Mikroorganismen durchgeführt werden, Biogas gebildet. Dieses besteht in erster Linie aus dem energiereichen Methan, durch dessen Verbrennung Wärme bzw. Strom erzeugt werden kann.

BGA's können mit einem breiten Substratspektrum an organischem Material beschickt werden. Dies macht sie beispielsweise interessant für die Verwertung von Faulschlamm aus Kläranlagen oder von landwirtschaftlichen Reststoffen wie Gülle. Weiterhin werden auch Energiepflanzen, die ausschließlich für BGAn angebaut werden, verwendet. Da BGAn mit beinahe jedem organischem Material betrieben werden können, sind sie sehr vielfältig einsetzbar. In der Nähe von Städten oder landwirtschaftlichen Großbetrieben werden BGAn mit einer elektrischen Leistung von 5 MW oder größer installiert. Auf der anderen Seite gibt es „Klein- BGAn“, die z.B. die Gasversorgung einzelner Familien in „Dritte-Welt-Ländern“ ermöglichen.

In Deutschland existieren aufgrund der intensiven Förderung durch das „Erneuerbare Energien Gesetz“ circa 3750 BGAn, die eine elektrische Leistung von 1250 MW liefern [1]. Das entspricht ungefähr einem Anteil von 1,3 % am gesamten Stromverbrauch [1]. Damit ist Deutschland im internationalen Vergleich mit großem Abstand führend. In den USA existieren lediglich etwa 130 und in den Niederlanden circa 30 Anlagen.

1 Technologie Biogas

1.1 Funktionsweise einer konventionellen BGA



Zur Beschickung einer BGA können verschiedenste organische Materialien verwendet werden. Einen großen Methanertrag liefern Stoffe mit einem hohen Trockenmasseanteil. Dazu zählen speziell für BGAn gezüchtete Energiepflanzen aber auch organische Feststoffabfälle wie der Biohausmüll

(gemeinsam: Kosubstrate). Aus Stoffen mit geringem Trockenmasseanteil wie Gülle oder Schlempe lässt sich hingegen erheblich weniger Methan gewinnen.

Das Substrat wird dem Biogasreaktor zugeführt, der kontinuierlich durchmischt und geheizt wird. Hierin findet in mehreren Schritten die Gärung des Substrats zu Methan, Kohlendioxid und anderen Stoffen (gemeinsam: Biogas) statt. Für diese Stoffumwandlungen ist eine Vielzahl von anaerob lebenden Mikroorganismen zuständig.

Das aufsteigende Biogas kann abgefangen und zum Beispiel einem Blockheizkraftwerk zugeführt werden. Dieses arbeitet ähnlich wie ein Verbrennungsmotor und erzeugt mechanische und thermische Energie. Die Wärme kann genutzt werden, um den Reaktor und naheliegende Gebäude zu heizen (Kraft-Wärme-Kopplung). Die mechanische Energie wird mithilfe eines Generators in elektrischen Strom umgewandelt. Dieser kann in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Wird die thermische Energie optimal genutzt, so lassen sich Wirkungsgrade von bis zu 90 % erreichen [3].

Aufgrund der guten Speicherbarkeit von Biogas in Tanks handelt es sich bei dieser regenerativen Energiequelle um ein System, das sowohl zur Deckung von Grund- als auch von Spitzenlast betrieben werden kann.

Die Gärrückstände können als hochwertiger und geruchsneutraler Dünger verwendet werden.

1.2 Neuere Entwicklungen im Anlagenbau von BGA

Um die Biogastechnologie wirtschaftlicher und auf weiteren Gebieten einsetzbar machen zu können, gibt es einige neue Trends und Entwicklungen.

1.2 a) Biogasaufarbeitung

Moderne Verfahren machen eine wirtschaftliche Vergütung des Biogases zu Erdgas möglich. Dabei wird mittels Gaswäsche und Druckwechselabsorption der Methananteil auf etwa 90 Vol.% gesteigert. Darüber hinaus ist es notwendig, eventuell vorhandenen Schadstoffe wie Schwefelwasserstoff vom Biogas abzutrennen.

Das aufbereitete Biogas kann dann nach Qualitätsprüfung in das öffentliche Erdgasnetz eingespeist werden und zu den Verbrauchern gelangen. Der Vorteil liegt darin, dass die thermische Energie vollständig genutzt werden kann. Dagegen besteht bei abgelegenen landwirtschaftlichen Betrieben oft nur ein geringer thermischer Energieverbrauch.

Eine andere Möglichkeit diesen Vorteil zu erreichen, ist Rohbiogasleitungen von dem Betrieb zu größeren Energieverbrauchern (z.B. Schwimmbad, Industrie) zu verlegen. Dort kann dann durch ein Blockheizkraftwerk sowohl die thermische als auch die elektrische Energie abgenommen werden .

1.2 b) Brennstoffzellen

Diese Technologie, an der noch ausgiebig geforscht wird, ermöglicht eine direkte Umwandlung des aufbereiteten Biogases zu elektrischem Strom. Hiermit kann die in der Biomasse gespeicherte Energie zu 50 % in elektrischen Strom umgesetzt werden. Jedoch ist diese Methode der Biogasnutzung derzeit noch unwirtschaftlich [3]. Es ist aber davon auszugehen, dass Brennstoffzellen in einigen Jahren serienreif sind und dass diese dann auch für die Gewinnung von Strom aus Biogas genutzt werden.

1.2 c) Trockenfermentation

Während für den Betrieb einer Nassfermentation in der Regel Gülle notwendig ist, kann bei der Trockenfermentation ausschließlich feste organische Materialien, wie biogene Abfälle oder Energiepflanzen verwendet werden. Die biochemischen Vorgänge bleiben dabei gleich.

Dieses Verfahren kann auf zwei Weisen betrieben werden. Bei der diskontinuierlichen Umsetzung wird ein Reaktionsraum z.B. durch einen Traktor gefüllt und anschließend sauerstoffundurchlässig verschlossen. Die Gärung wird dann durch Animpfen initialisiert und das entstehende Biogas wird abgefangen.

Das kontinuierliche Verfahren zeichnet sich durch einen konstanten Zufluss von organischen Feststoffen aus. Hierbei wälzt eine liegende Schraubenschaufel die Stoffe in die Abflussrichtung. Währenddessen findet unter Zufuhr von der Wärme die Umwandlung zu Biogas statt.

Das diskontinuierliche Verfahren zeichnet sich durch einfache Technik und geringe Investitionskosten aus. Es unterliegt in Bezug auf die Gasausbeute jedoch dem kontinuierlichen Verfahren, welches aber deutlich aufwendiger und teurer ist.

1.2 d) Einfache Kleinbiogasanlagen

Diese Anlagen werden zur Zeit überwiegend als Entwicklungshilfeprojekte von Organisationen wie „Brot für die Welt“ in armen, landwirtschaftlich aktiven Regionen installiert. BGA's dieses Typs bestehen lediglich aus einem aus Lehm und Backsteinen in der Erde versenkten kleinen Reaktor. Dort hinein werden die Exkremente von Tier und Mensch geleitet. Durch Gärung entsteht auch hier Biogas, das vorort zum Heizen, Kochen oder zur Erzeugung von Licht genutzt werden kann.

1.2 e) BGA's im großen Stil

In Güstrow (Mecklenburg-Vorpommern) wird derzeit die weltgrößte BGA gebaut, die mit 46 Mio. Tonnen Biogas eine Stadt von 50.000 Einwohnern versorgen kann. Die Substrate für diese BGA sollen von landwirtschaftlichen Unternehmen der Region geliefert werden.

2 Wirtschaftlichkeit des Biogases

2.1 Biogas in Deutschland:

BGAN sind aufgrund der starken Förderung durch das „Erneuerbare Energien Gesetz (2004)“ (EEG) in Deutschland mittlerweile weit verbreitet. Dennoch ist der Anteil am gesamten Strombedarf mit etwa einem Prozent gering.

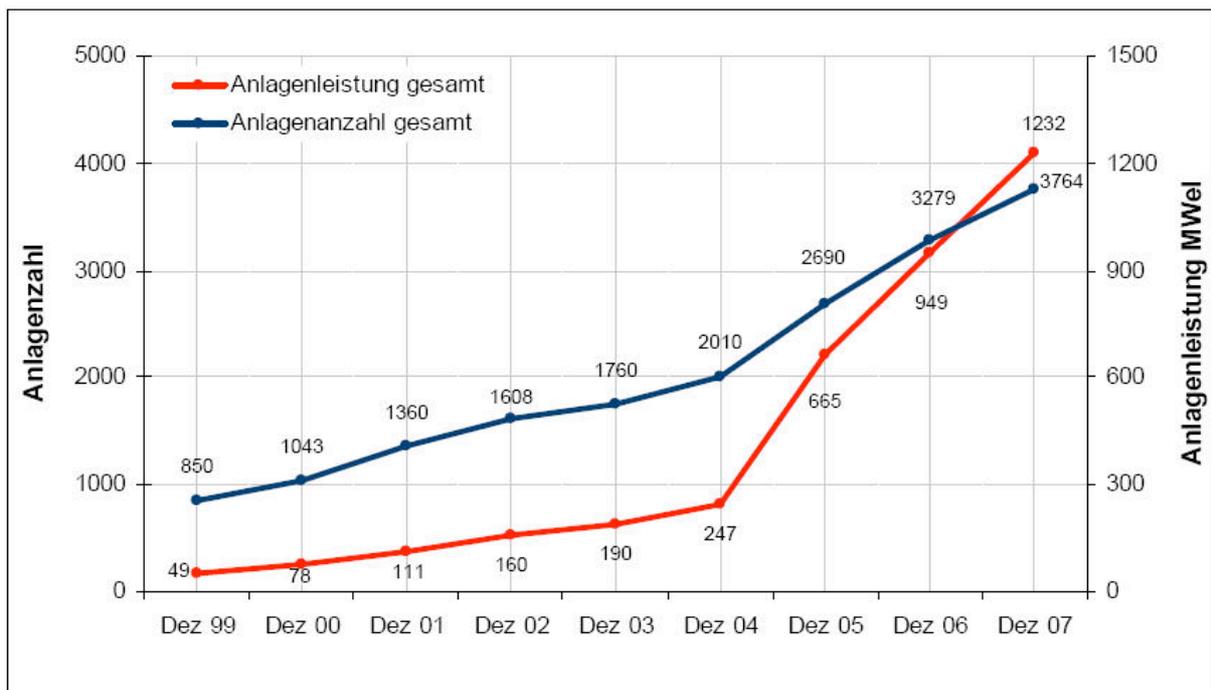
Das EEG garantiert den Betreibern von BGAN konstante Abnahmepreise, die in Tab. 1 dargestellt sind. Zu diesen Erträgen aus dem Verkauf des elektrischen Stroms können noch Erträge aus Wärme und Dünger hinzukommen.

Nach dem aktuellen EEG können somit Vergütungen von maximal 21,5 Cent pro kWh entstehen. Im Vergleich dazu liegt der Abnahmepreis von Solarstrom bei etwa 50 Cent pro kWh.

	Bis 150 kW	Bis 500 kW	Bis 5 MW	Über 5 MW
Grundvergütung	11,5 ct	9,9 ct	8,9 ct	8,4 ct
NawaRo-Bonus	6,0 ct	6,0 ct	4,0 ct	-
Innovations-Bonus	2,0 ct	2,0 ct	2,0 ct	2,0 ct
KWK	2,0 ct	2,0 ct	2,0 ct	-

Für Betreiber, bei denen ohnehin organischer Abfall in großen Mengen anfällt, rechnet sich eine Anlage somit schnell. Für den Fall, dass zum Betrieb der Anlage Energiepflanzen angebaut werden müssen, gibt es zwar den NawaRo-Bonus, jedoch ist die Kalkulation dann enger.

Aufgrund der intensiven staatlichen Förderung von BGAN ist in Deutschland mittelfristig davon auszugehen, dass sich der in Abb. 2 dargestellte steigende Trend weiter fortsetzt. Darüberhinaus kann durch eine Erhöhung des Wirkungsgrades die nutzbare Energie weiter gesteigert werden. Optimistische Studien gehen davon aus, dass 2020 bereits 9.500 MW elektrische Leistung aus Biogas erzeugt werden können [4].



Der Beitrag dieser Technologie zum Stromverbrauch in Deutschland ist aber durch die Menge der zur Verfügung stehenden Substrate (Gülle, Biohausmüll ect.) beschränkt. Der Anteil an Energiepflanzen

kann auch nicht unbegrenzt gesteigert werden, da dies mit den Flächen, die zur Lebensmittelerzeugung benötigt werden, in Konkurrenz steht.

2.2 Biogas weltweit:

Im globalen Vergleich nimmt Deutschland mit knapp 4000 BGA eine herausragende Position ein. In keinem anderen Land gibt es annähernd so viele BGA. Der Grund hierfür ist das angesprochene EEG. Die nicht festgelegten Abnahmepreise von durch Biogas produziertem Strom in anderen Ländern, schreckten dort mögliche Investoren ab. So gibt es beispielsweise in den USA nur 130 BGA, was folglich nicht an mangelnden Substraten liegt, sondern an schwierigen Kalkulationsbedingungen.

Theoretisch sind BGA sowohl in der Nähe von Ballungszentren (vgl. 1.2 e)), wo viele biologische Reststoffe in Form von Klärschlamm und Biomüll anfallen, als auch in ländlichen Regionen, wo landwirtschaftliche Reststoffe anfallen, überall in der Welt möglich und sinnvoll. Es fehlt lediglich an der internationalen politischen Unterstützung dieser Technologie.

Würde eine ähnlich konsequente Förderung von BGA wie in Deutschland auf der ganzen Welt vorgenommen, so könnte diese Technik einen bedeutenden Anteil im zukünftigen Energie-Mix ausmachen.

Ein weiterer Vorteil ist auch, dass die Energie lokal produziert wird und dadurch die Regionen energieunabhängiger werden, bzw. überhaupt eine Energieversorgung erhalten.

Außerdem kommt hinzu, dass die meisten organischen Stoffe auf natürlichem Wege zu Methan und Kohlenstoffdioxid verrotten. Das hierbei entstehende Methan ist etwa 20-mal klimaschädlicher als Kohlenstoffdioxid und entweicht in die Atmosphäre. Werden die organischen Reststoffe in BGA vergoren, so wird das gebildete Methan zu dem klimafreundlicheren Kohlenstoffdioxid verbrannt und es tritt kein Methan in die Atmosphäre.

Zusammenfassung:

Die Förderung von BGA in Deutschland kann als ein Musterbeispiel für die Unterstützung dieser Technologie angesehen werden. Das EEG garantiert Preise für die Stromabnahme und macht diese ökologische Technik für Investoren so langfristig wirtschaftlich. Da die Effizienz der Biogasanlagen weiterhin gesteigert wird, kann die Subventionierung der Stromabnahmepreis mittelfristig gesenkt werden. Das macht die Biogastechnologie dann zu einem realen Wettbewerber zur Kohle- und Atomenergie.

Die Gefahr bei der Biogasproduktion ist aber, dass diese Technologie Nahrungsmittelproduktion und Energieproduktion in direkte Konkurrenz stellt. Daher ist es sehr kritisch zu betrachten, wenn Energiepflanzen für die Biogasproduktion stark unterstützt werden. Dies führt letztlich zu einer weiteren Steigerung der globalen Lebensmittelpreise, was gerade in armen Ländern verheerende Folgen haben kann.

Auch wenn Biogas das Energieproblem sicher nicht alleine lösen kann, so trägt diese Form der Energiegewinnung zu dem notwendigen ökologischen Wandel bei. Diese Technik ist aber gerade so

interessant, weil sie nicht nur Energie produziert, sondern, weil sie andere ökologische und gesellschaftliche Vorteile mit sich bringt.

Referenzen:

[1] - Monitoring zur Wirkung des EEG auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse (BMU, 2008)

http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/endbericht_eeg_monitoring.pdf

[2] - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

<http://www.fnr-server.de/cms35/Anlagentechnik.1453+M506a0a61ceb.0.html>

[3] - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

<http://www.fnr-server.de/cms35/Biogasnutzung.1454.0.html>

[4] – Fachverband Biogas e.V. (2006)

http://www.biogas.org/datenbank/file/notmember/medien/Fakten_Biogas_2006_03.pdf /Seite 6