

Biogas als Alternative zur herkömmlichen Energiegewinnung

Potenzial und technische Möglichkeiten

Dipl.-Ing. Agrar Petra Krayl, Marketing



Bioenergie boomt. Die erneuerbaren Energien sind nicht nur der Schlüssel für nachhaltigen Klimaschutz auf unserem Planeten, sondern tragen auch einen erheblichen Teil zur wirtschaftlichen Entwicklung bei. Biogas ist bereits zu einem bedeutenden Wirtschaftszweig geworden, den nun nach der Landwirtschaft auch die Energieversorger, Umweltschützer und Banken für sich entdeckt haben. Die Bundesregierung hat gegenwärtig das Ziel gesetzt, die Energieversorgung in Deutschland bis 2050 vollstän-

dig auf erneuerbare Energien umzustellen. Biogas kann für die Energieversorgung der Zukunft einen wichtigen Beitrag leisten, weil es im Gegensatz zu Wind- oder Solarenergie wetterunabhängig ist. Biogas gehört zu den heimischen Ressourcen und steht der energetischen Nutzung bedarfsgerecht zur Verfügung. Damit zählt es zu den Energieträgern, die in vielfältiger Weise schwankende erneuerbare Energieströme ausgleichen und so als Regelenergie zwischen Angebot und Nachfrage eingesetzt werden können.

MARKT FÜR BIOGAS

Biogas lässt sich vielfältig einsetzen: Biogas liefert nicht nur Strom, Wärme und Gas. Es ist auch einfach und kostengünstig zu lagern und kann kurzfristig zur Stromerzeugung verwendet werden. Es steht ganzjährig zur Verfügung, lässt sich speichern, ist wetterunabhängig und somit regelbar. Aufbereitetes Biogas (Biomechan) kann in allen Erdgasfahrzeugen problemlos eingesetzt, in Tanks abgefüllt und in Flaschen oder Pipelines transportiert werden.

Insgesamt produzieren in Deutschland mehr als 7.100 Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von rund 2.780 MW ca. 18 Mio. Megawattstunden Strom pro Jahr. Diese Menge reicht aus, um 5,1 Mio. Haushalte mit Strom zu versorgen und entspricht etwa 3,1 % der gesamten Stromproduktion in Deutschland (Quelle: Fachverband Biogas). Biogas wird maßgeblich zur zukünftigen Energieversor-

gung beitragen. Gut 23 % unserer Primärenergie können aus heimischer Biomasse gedeckt werden. Dies ist das Ergebnis der Energieszenarien der Bundesregierung in Verbindung mit Potenzialzahlen des Bundesumweltministeriums und Berechnungen der FNR. Ein weiterer Vorteil der Biogastechnik ist die Umweltentlastung. Die Erzeugung von Strom aus Biogas ist CO₂-neutral, d.h. dass das bei der Verbrennung des Biogases entstehende CO₂ vorher der Atmosphäre entzogen und in die Biomasse eingebaut wurde.

BIOGAS - EINE NATÜRLICHE ENERGIEQUELLE

In landwirtschaftlichen Biogasanlagen werden neben Stallmist und Gülle v.a. Pflanzen wie Hirse, Mais oder Grassilage eingesetzt. Diese Biomasse wird unter Ausschluss von Luft mehrstufig in sog. Fermentern vergoren. In dem gesteuerten Prozess der Biogasentstehung sind ver-

schiedene Arten von anaeroben Mikroorganismen im mesophilen Bereich (bis 42°C) beteiligt. Dabei produzieren die Bakterien rund zwei Drittel Methan, sowie Kohlendioxid, Sauerstoff, Stickstoff und in geringer Menge weitere Gase. Verwertbar ist das Methan, das als Brennstoff in örtlichen Blockheizkraftwerken (BHKW) verwendet wird, um Strom und Wärme zu erzeugen. Diese vergorenen Pflanzenreste können als hochwertiger Dünger wieder in der Landwirtschaft eingesetzt werden.

Ein Kubikmeter Methan besitzt einen Heizwert von 10 kWh. Wird das Gasgemisch bei einem BHKW verstromt, entstehen bei einem elektrischen Wirkungsgrad des BHKWs von durchschnittlich ca. 35 % aus 10 kWh brutto 3,5 kWh Strom, der direkt ins Stromnetz eingespeist werden kann.

WÄRMENUTZUNG

Die energetische und wirtschaftliche Effektivität von Biogasanlagen kann durch



Contracting – Ihr Mehr an Effizienz

Wir planen, bauen, betreiben und finanzieren Ihre neue Anlage zur Wärme-, Kälte-, Dampf- oder Stromerzeugung. Eine Partnerschaft auf solidem Fundament beginnt bei uns mit klar kalkulierbaren Kosten – von der Energieeffizienzanalyse bis zum gemeinsamen Contracting.



swb Services GmbH & Co. KG

T 0421 359-3494

info@swb-services.de

swb

die Nutzung der anfallenden Wärme enorm gesteigert werden. Gemessen am heutigen Wärmebedarf kann Biogas langfristig bis zu 5 % des deutschen Wärmemarktes durch Kraft - Wärme - Kopplung bereitstellen. Mit Blockheizkraftwerken können z.B. unter Nutzung der örtlichen Fernwärmeleitungen u.a. Krankenhäuser, Schulen, Turnhallen und Bürogebäude beheizt werden.

Sogar Thermalbäder, die einen hohen Bedarf an Energie haben, lassen sich zuverlässig heizen. In Kälte-Adsorptions-Maschinen gewährleistet Biogas auch anspruchsvolle Klimatisierungskonzepte für Räume oder versorgt Gartenbaubetriebe mit Wärme und Kohlendioxid als Dünger für Kulturen.

Mit Biogas lassen sich technologische Prozesse wie die Trocknung von landwirtschaftlichen Gütern, Klärschlamm oder Holz jederzeit umsetzen.

GASAUFBEREITUNG

Dank des technologischen Fortschritts ist es möglich, Biogas in großen Mengen auf Erdgasqualität zu veredeln und in die Versorgungsnetze einzuspeisen. Der große Vorteil der Biogaseinspeisung ist die Trennung der Biogasproduktion von der Energieverwertung. Durch die Einspeisung von Biogas in ein bestehendes Erdgasnetz wird gegenüber der Verstromung eine höhere Nutzung erzielt. Mit einem Gesamtnutzungsgrad von bis zu 90 % entwickeln sich Biomethananlagen zu echten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, die konventionelle Kraftparks ersetzen und gleichzeitig einen beträchtlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten können.

Komponente	Symbol	Biogas	Biomethan	DVGW-Richtwerte G 260/262
Methan	CH ₄	55 - 70 %	> 97 %	gem. Brennwert
Wasserstoff	H ₂	k.A.	< 0,1 %	< 5 %
Kohlenstoffdioxid	CO ₂	30 – 45 %	< 1 %	< 6 %
Stickstoff	N ₂	< 2 %	< 2 %	k. A.
Sauerstoff	O ₂	< 0,5	< 0,5 %	0,5 % / 3 %
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	< 500 ppm v	< 1 mg/Nm ³	< 5 mg/Nm ³
Siloxane	SiO _x	< 100 mg/m ³	< 1 mg/m ³	k.A.
Kohlenwasserstoffe	C _x H _y	< 100 ppm v	< 10 ppm v	< Kondensationspunkt
Wasser	H ₂ O	gesättigt	< 0,03 mg/Nm ³	< Kondensationspunkt
Brennwert	H _{S,N}	6-7,5 kWh/m ³	max. 11 kWh/Nm ³	8,4-13,1 kWh/Nm ³
Wobbe-Index	W _{S,N}	6-10 kWh/m ³	Ca. 15 kWh/m ³	10,5-15,7 kWh/m ³

Tab. 1: Gaszusammensetzung von Biogas und Biomethan sowie Grenzwerte

Quelle: CarboTech nach DVGW G 260/262

BIOGAS IST NICHT DIREKT EINSPEISEFÄHIG

Aufgrund seiner Zusammensetzung ist Biogas nicht direkt einspeisefähig. Bedingung für den Zugang zum Erdgasnetz ist die Reinigung des Biogases auf Erdgasqualität. Relevant sind dabei neben dem hohen geforderten Methangehalt die Einhaltung der Grenzwerte für Stickstoff, Sauerstoff sowie Schwefelwasserstoff.

Biogas ist ein Mischgas, dessen Hauptkomponente der Brennstoff Methan ist. Roh-Biogas enthält je nach Art des Ausgangs-Rohstoffes bis zu 2/3 Methan, 1/3 Kohlenstoffdioxid und kleine Anteile von Schwefelwasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff.

Biogas ist chemisch nahezu identisch mit Erdgas. Der Unterschied liegt im Methangehalt, der im Biogas bei rund 55 % und im Erdgas 96 % beträgt, Tab.1.

VERFAHREN ZUR GASAUFBEREITUNG

Zur Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität stehen verschiedene bewährte Verfahren und Technologien zur Verfügung. Dabei ist die Anordnung der Verfahrensschritte von den gewählten Technologien sowie der vorhandenen Biogasqualität abhängig. Die heute bekannten Verfahren der Biogasaufbereitung wurden aus der industriellen Gasreinigung abgeleitet:

- ▶ Druckwechseladsorption (PSA): Adsorption von CO₂ an einem Kohlenstoffmolekularsieb, s.Abb.2.
- ▶ Physikalische oder chemische Gaswäsche (z.B. MEA) mittels Wasser, Laugen, Aminen, Selexol etc. – chemische Reaktion von CO₂ mit organischen Verbindungen

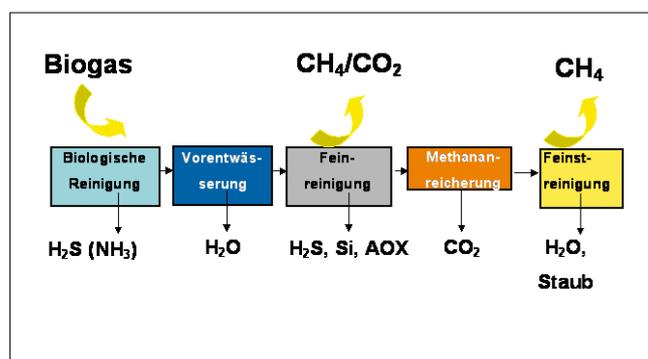


Abb.1: Schritte bei der Aufbereitung von Biogas

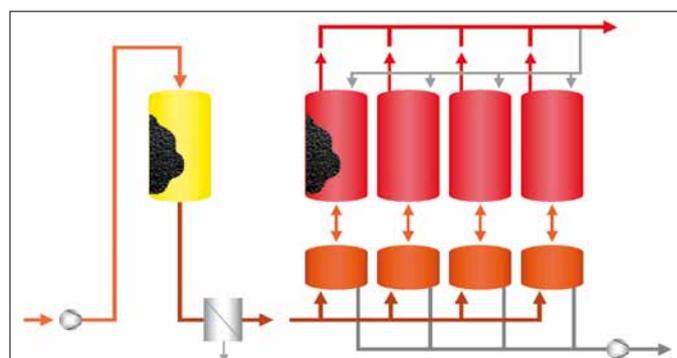


Abb.2: Schematischer Aufbau des PSA-Verfahrens (Quelle: Carbo Tech)

Für die Biogasaufbereitung wurden die Verfahren entsprechend modifiziert und optimiert.

Oberstes Ziel neben der geforderten Erdgasqualität waren ein möglichst geringer Energieaufwand, die Minimierung der Methanverluste und die Vermeidung von Abfallströmen.

DRUCKWECHSEL-ADSORPTIONS-VERFAHREN (PSA-VERFAHREN)

Als eines der zuverlässigsten Verfahren der Biogasaufbereitung hat sich das Druckwechsel-Adsorptions-Verfahren herausgestellt. Bereits seit 20 Jahren werden hiermit große Biogasströme (bis 1.500 m³/h) zu Erdgasqualität aufbereitet und ins Erdgasnetz (z.B. Niederlande, Schweiz, Schweden) eingespeist, ohne dabei jemals Störungen in der Gasversorgung hervorgerufen zu haben. Es handelt sich um ein „adsorptives“ oder sog. „trockenes Verfahren“ der Kohlenstoffdioxidabtrennung, d.h. es entsteht kein Prozess- und Abwasser. Es umfasst folgende Schritte:

- ▶ Entschwefelung (H₂S-Reinigung)
- ▶ Trocknung und CO₂-Abtrennung (Druckwechsel-Adsorption)
- ▶ Druckerhöhung und Odorierung (Übergabe-Station)

Das Biogas wird verdichtet und zunächst katalytisch über Aktivkohle von Schwefelwasserstoff (Abb. 1) befreit. Nach der Entschwefelung wird der Methangehalt des Biogases durch Abtrennung des Kohlenstoffdioxids angehoben und das Wasser entfernt. Endprodukte dieses Aufbereitungsprozesses werden als Biomethan oder Bioerdgas bezeichnet und müssen den Anforderungen und den Regeln des DVGW – Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. – entsprechen.

ZUKÜNFTIGES ERTRAGSFELD: BIOGASEINSPEISUNG

Durch das Energiewirtschafts-Gesetz und die Netzzugangs-Verordnung wurden in Deutschland die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass künftig die Einspeisung von Biogas in Erdgasqualität möglich wird. 20 % des deutschen Erdgasverbrauchs



Abb.3: Versuchsanlage von Schmack-Biogas

können mit dem nutzbaren Biogasenergiepotenzial ersetzt werden. Biogas ist als einzige erneuerbare Energie somit in der Lage, jede Art von Energie bereit zu stellen (Strom, Wärme, Kraftstoff).

Die deutsche Gaswirtschaft will bis 2030 etwa 10 Mrd. m³ Bio-Erdgas dem Energiemarkt zur Verfügung stehen. Allein E.ON will bis 2020 rund 530 Mio. Euro in die Netzeinspeisung investieren. Dieses Engagement wird zweifelsohne dazu beitragen, die Technologie auf diesem Sektor zu fördern und weiterzuentwickeln.

Im regenerativen Wärmemarkt könnten mit Biomethan die gesamte Erdgas-Infrastruktur und die gesamten Installationen ohne Einschränkungen weiterverwendet werden.

Dieses Biomethan soll auch dem Kraftstoff Erdgas beigemischt werden – bis 2020 mit einem Anteil von 20 %. Gestehungskosten von Biomethan liegen heute noch über den Preisen von Erdgas. Der technische Fortschritt wird jedoch zu weiteren Kostendegressionen bei der Biogaserzeugung führen.

VERMARKTUNGSMÖGLICHKEITEN IM SPITZENLAST-STROMBEREICH

Strom aus Biogas kann genau dann produziert werden, wenn der Bedarf am höchsten und die Strompreise am attraktivsten sind.

Im Gegensatz zur Sonnen- und Windenergie, wo der Einsatz im Spitzenlastbereich aufgrund der klimatisch bedingten Schwankungen nur begrenzt möglich ist, ist Einspeisung von Spitzenstrom wesentlich einfacher realisierbar.

Das biologisch produzierte Gas kann in technisch einfachen und kostengünstigen Gasspeichern zwischengepuffert und dann zu bestimmten Zeiten in Strom umgewandelt werden.

AUSBLICK

Um die Erderwärmung auf max. 2°C zu begrenzen, sind die energiebedingten Kohlendioxidemissionen in Europa um mind. 80 – 95% bis zum Jahr 2050 zu reduzieren. Dies macht einen massiven Umbau der globalen Energiesysteme notwendig. Alle Weltenergieszenarien gehen grundsätzlich davon aus, dass v.a. die regenerativen Energien ausgebaut werden müssen (Fraunhofer Institut 2010).

Erneuerbare Energien haben das größte energetische und technische Potenzial aller bekannten Energiequellen und sind umwelt- und klimafreundlich.

Als heimische Energiequellen können sie die Nutzung von Kohle, Erdöl, Erdgas und nuklearen Energien im Strom- und Wärmemarkt schrittweise reduzieren und langfristig vollständig und dauerhaft ersetzen. Biogas, produziert aus heimischen, landwirtschaftlichen Rohstoffen, kann dabei eine Schlüsselrolle unter den erneuerbaren Energien übernehmen.

Das Multitalent Biogas kann sowohl Strom, Wärme als auch Kraftstoffe bedarfsgerecht und CO₂-neutral produzieren. Ein hohes Entwicklungspotenzial hat v.a. die kombinierte Nutzung der Biomasse mit den anderen erneuerbaren Energieträgern.

Autorin

Dipl.-Ing. agr. Petra Krayl

Schmack Biogas, Schwandorf

Bilder / Grafiken: Schmack Biogas

www.schmack-biogas.com