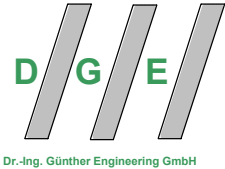


# Biogasaufbereitung

Vom Abfall zum Rohstoff für die Industrie und Landwirtschaft



Die Biogasherstellung aus nativen Rohstoffen und kommunalen Abfällen wird seit Jahren sicher beherrscht. In den letzten 5 Jahren hat sich die Anzahl der errichteten Biogasanlagen sprunghaft entwickelt. Aufgrund des hohen Heizwertes liegt die thermisch/energetische Verwertung des Biogases nahe. Dies führte dazu, dass mit dem Einsatz des Biogases im BHKW Elektroenergie und Abwärme produziert werden kann. Der energetische Wirkungsgrad eines solchen Einsatzes insgesamt liegt allgemein bei max. 35%. In Verbindung mit der Abwärmenutzung kann der Gesamtwirkungsgrad der konventionellen Biogasverwertung über die Verstromung auf bis zu 65 bis 75 % gesteigert werden. Diese einfache Betrachtung zeigt, dass, wenn keine sichere Abwärmenutzung vorhanden ist, die Wirtschaftlichkeit der Biogasverwertung mittels Verstromung schnell an Grenzen stößt.

Aufgrund der im Biogas enthaltenen wertvollen Rohstoffe, bietet sich auch die stoffliche Verwertung dieser Rohstoffe an, da deren Verwertung unabhängig von der Abwärmenutzung erfolgt. Die Reinigungsverfahren für Biogas zur Entfernung von  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  und zur Entfeuchtung sind Stand der Technik, so dass deren Realisierung als Voraussetzung einer stofflichen Verwertung der im Biogas enthaltenen Hauptkomponenten  $\text{CH}_4$  und  $\text{CO}_2$  gegeben ist. Die Firma DGE GmbH hat nun für die unterschiedlichen Möglichkeiten der stofflichen Biogasverwertung die nachfolgenden vier unterschiedlichen Reinigungs- und Aufarbeitungstechniken entwickelt. Dazu wird auf nachfolgende Kurzbeschreibung verwiesen.

## Biogasverwertungsverfahren BCM-0

Herstellung von Erdgas

Mit dem Basisverfahren zur Herstellung von Erdgas wird das Biogas in Erdgas und Kohlendioxid getrennt. Die alleinige Anwendung dieses Verfahrens bringt nach der neuen EEG enorme Vorteile für jeden Betreiber einer Biogasanlage, in der das Biogas zur Verstromung eingesetzt wird.

## Biogasverwertungsverfahren BCM-1

Herstellung von Soda und Erdgas

Das aus dem Biogasspeicher austretende Biogas wird über je einen Wäscher von  $\text{NH}_3$  und  $\text{H}_2\text{S}$  gereinigt, bevor das so vorbehandelte Biogas einem Abgaswäscher zugeführt wird, in dem die Entfernung von  $\text{CO}_2$  mit  $\text{NaOH}$  zur Herstellung von  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  erfolgt. Anschließend wird das gereinigte Biogas als Erdgas mittels eines Verdichters auf den gewünschten Druck komprimiert. Dabei sind nach der ersten Verdichterstufe eine Gastrocknung sowie ein Polzeifilter angeordnet.

Die erreichbare Erdgasqualität liegt bei 98 Vol.%  $\text{CH}_4$  und 2 Vol.%  $\text{CO}_2$ .

## Biogasverwertungsverfahren BCM-2

Druckkondensation zur Herstellung fraktionierter  $\text{CO}_2/\text{CH}_4$ -Gemische

Das aus dem Biogasspeicher austretende Biogas wird über je einen Wäscher von  $\text{NH}_3$  und  $\text{H}_2\text{S}$  gereinigt, bevor das so vorbehandelte Biogas einer Gasverdichtung zugeführt wird. In der anschließenden Kondensationsstufe wird ein methanreiches Gas erzeugt, welches Erdgasqualität besitzt und ein mit Methan gesättigtes Kohlendioxid gewonnen. Dabei sind nach der ersten Verdichterstufe eine Gastrocknung sowie ein Polzeifilter angeordnet.

Das gereinigte als Erdgas (Starkgas) kann in ein Netz eingespeist oder als Treibstoff verwendet werden. Das gewonnene flüssige Kohlendioxid (Schwachgas) kann nach Entspannung in einem BKW verstromt werden.

Bei einer Kondensationstemperatur von  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  ergibt sich folgende Verteilung von Methanol und Kohlendioxid pro 1 kmol/h Biogas

	Gasphase Starkgas	Flüssig Schwachgas	Summe
Methan	0,385	0,275	0,66
Kohlendioxid	0,06	0,27	0,33

Die getrennte Verwertung beider Gasfraktionen zur Erzeugung von Produkten wie Methanol, Wasserstoff oder anderen Kohlenwasserstoffen über die Fischer Tropsch Synthese ist gegeben. So können so z. B. aus 100 m<sup>3</sup>/h Biogas bis zu 70 l/h an Methanol erzeugt werden.

### **Biogasverwertungsverfahren BCM-3**

Druckwäsche zur Herstellung von Kohlendioxid und Erdgas

Das aus dem Biogasspeicher austretende Biogas wird über je einen Wäscher von NH<sub>3</sub> und H<sub>2</sub>S gereinigt, bevor das so vorbehandelte Biogas einer Gasverdichtung zugeführt wird. Je nach verwendetem Waschmedium wird die Druckgaswäsche nach der ersten oder zweiten Verdichterstufe angeordnet. In der Druckgaswäsche wird das Biogas vom CO<sub>2</sub> bis auf unter 1 Vol.% gereinigt und kann damit in das Erdgasnetz eingespeist werden. Die dafür erforderliche Verdichterstufe sowie eine ggf. erforderliche Entfeuchtung muss den bestehenden Bedingungen angepasst werden.

Das aus der Waschlösung entfernte Kohlendioxid besitzt eine hohe Reinheit und kann nach einer weiteren Verdichtung verflüssigt werden. Die erreichbare Erdgasqualität liegt bei über 99 Vol.% CH<sub>4</sub> und unter 1 Vol.% CO<sub>2</sub>. Technisch ist es möglich den CO<sub>2</sub>-Anteil auf unter 10 ppm zu begrenzen.

Das erzeugte Kohlendioxid kann problemlos zur Lebensmittelqualität aufbereitet werden. Für die Verwendung des technisch reinen Kohlendioxids gibt es jedoch ausreichend Einsatzmöglichkeiten angefangen vom Trockeneis über den Einsatz als für Feuerlöscher bis hin zur Materialprüfung und Kältemittel.

### **Biogasverwertungsverfahren BCM-4**

Druckwechseladsorption zur Herstellung von Kohlendioxid und Erdgas

Das vorgereinigte Biogas wird mittels Verdichter auf den gewünschten Erdgasdruck von 12 bis 20 bar verdichtet und anschließend einer Druckwechseladsorption zugeführt. Der Druckwechseladsorption ist eine Wasserentfeuchtung mit Silikagel vorgeschaltet. Die Druckwechseladsorption besteht aus 4 Adsorbern, wovon immer 2 auf Adsorption, 1 Adsorber auf Entspannung und Gasrückführung und 1 Adsorber auf CO<sub>2</sub>-Abtrennung geschaltet sind. Damit wird sichergestellt, dass die Druckwechseladsorption ein immer gleichbleibendes Produkt von CH<sub>4</sub> und CO<sub>2</sub> erzeugt.

Für die Adsorption werden spezielle Molekularsiebe verwendet.

## Zusammenfassung

Der bisher erreichte sichere technische Stand bei der Installation und dem Betrieb von Biogasanlagen ermöglicht heute die Basis für die nächste Stufe der stofflichen Verwertung deren Inhaltsstoffe.

Das in Deutschland erzielbare Biogasaufkommen wird auf 12,4 bis 15,3 Mrd. m<sup>3</sup>/a geschätzt /1/. Obwohl sich die Gesamtleistung der elektrischen Leistung von Biogasanlagen aus 1999 von 45 MW auf 2002 von 150 MW verdreifacht hat, wird das bestehende Potential nur zu 4-5 % ausgenutzt. Errechnen wir nur die sich aus dieser Differenz ergebenden Möglichkeiten für eine Produktion von Methanol, so ist diese enorm hoch. Berücksichtigen wir weiter, dass 80% des Weltaufkommens an Methanol (jährlicher Verbrauch 28,3 Mio t /3/) aus Erdgas produziert wird, so ist hier sehr einfach ein Ersatz dieser Produktion über native Rohstoffe möglich ist.

Dies zeigt, dass völlig neue Wege für die effektive Verwertung der kostbaren nativen Rohstoffe begangen werden müssen /2/. Egal wohin diese Entscheidung auch tendiert, bleibt die Feststellung, dass wir die höhere Veredelung anstreben müssen. Hier müssen auch vor allem politische Entscheidungen getroffen werden.

Werden damit unsere Bauern zu unseren **Öl-Scheichs** von Morgen?

/1/ Biogasgewinnung und –nutzung  
Institut für Energetik und Umwelt gGmbH  
Torgauer StraÙ3 116  
04347 Leipzig

/2/ Landesinitiative Zukunftenergien  
8. Fachkongress  
10.02.2004 in Essen

/3/ Schweizer Zentrum für Ökoinventare  
20.Diskussionsforum Ökobilanzen  
19. September 2003 ETH Zürich