

Messprogramm Biogas erfolgreich abgeschlossen

DVGW Technologie-Report Nr. 1/10

Biogas wird wegen seiner Herkunft aus nachwachsenden Rohstoffen als umweltfreundliche Alternative zu den fossilen Energieträgern angesehen. Die Erzeugung von Biogas wird von der Bundesregierung daher im Rahmen der Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien gefördert. Als Beimischung zu Erdgas kann Biogas zur Reduzierung von CO₂-Emissionen beitragen. Es sind jedoch umfangreiche Kenntnisse zur Biogas-Zusammensetzung notwendig, um eine Aufbereitung des Gases und seine Einspeisung in das Gasnetz zu ermöglichen. Forscher des DBI Gas- und Umwelttechnik und der DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut führten nun Untersuchungen zur Gaszusammensetzung an Einspeiseanlagen und Biogasanlagen durch.

Die Zahl der Biogasanlagen wächst derzeit stark an und liegt in Deutschland bisher bei über 4500. Diese Anlagen werden überwiegend regional zur Stromproduktion eingesetzt. Aber immer mehr dieser Anlagen speisen ihr Biogas auch in das Erdgasnetz ein.



Biogasanlage, Quelle: JuwelTop, Pixelio

Für die Herstellung des Biogases kommen verschiedene technische Konzepte und Quellen zum Einsatz. Zur Optimierung der Gasnutzung muss daher die Zusammensetzung der Biogase unterschiedlicher Substrate ermittelt werden. Bei der Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz muss einerseits die Netzintegrität gewährleistet sein, andererseits dürfen nachgelagerte Gasanwendungen nicht geschädigt werden (z. B. durch Korrosion). Bisher lagen nur unzureichende Daten von Rohbiogasen und keine öffentlich zugänglichen Messdaten zur Gasqualität von aufbereitetem Biogas vor. Ein DVGW-gefördertes Forschungsprojekt hatte daher das Ziel, die offenen Fragen mit Hilfe eines Messprogramms zu beantworten.

Neue Grenze für Methanemission ab 2011

Bei der Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz sind die Gasbestandteile Sauerstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak und weitere Spurenkomponenten sowie die Feuchte des aufbereiteten Biogases für die Auslegung und für die Wirtschaftlichkeit der Gasreinigung wesentlich. Neben den DVGW-Arbeitsblättern G 260 und der G 262 müssen für das in das Erdgasnetz eingespeiste Biogas weitere Vorschriften beachtet werden. So darf der Brennwert des erzeugten Biogases laut Arbeitsblatt G 685 maximal 2 Prozent vom Abrechnungsbrennwert abweichen. Die Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV) schreibt ab 2011 eine stringenter Grenze für das an die Umgebung abgegebene Methan vor. Der Methanschluß, d. h. das Verhältnis des an die Umgebung abgegebenen Methans zur Gesamtmenge an erzeugtem Methan, darf dann nicht mehr als 0,5 Prozent betragen. Außerdem beschränkt die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) die Emission von Schwefelwasserstoff an die Umgebung auf 2,9 mg/m³.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden 14 Biogasanlagen in den Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt, Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Niedersachsen in die Untersuchung einbezogen. Darunter befanden sich sieben Anlagen mit Gasaufbereitung zur Einspeisung ins Erdgasnetz und sieben Biogasanlagen, die das Biogas vor Ort in Blockheizkraftwerken (BHKW) verstromen.

Grenzwerte werden erfüllt

Da Biogaseinspeiseanlagen noch nicht lange existieren, waren nur teilweise Daten zum Betrieb der Aufbereitungsanlagen verfügbar. Diese Datenlücke konnte das Forschungsprojekt nun schließen. Wie sich herausstellte, erfüllte das Biogas der untersuchten Aufbereitungsanlagen alle durch die DVGW-Arbeitsblätter G 260 und G 262 vorgegebenen Grenzwerte. Schwankungen gab es lediglich bei den im Gas enthaltenen Spurenstoffen. Bei Anlagen mit Lebensmittelresten als Substrat sind teilweise höhere Gehalte an Restkohlenwasserstoffen, Mercaptan, Chlor und Fluor gemessen worden, die aber innerhalb der Grenzwerte liegen und keine Auswirkungen auf die Einspeisepraxis haben.

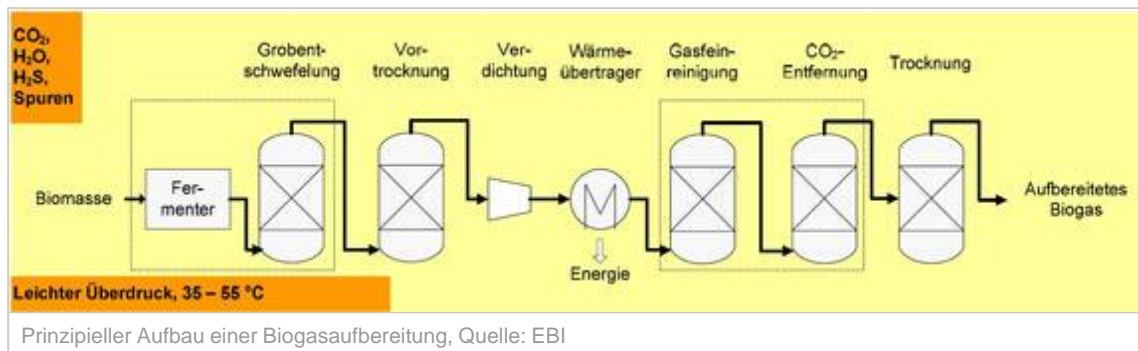


Der Anteil an Kohlenstoffdioxid wird durch das DVGW-Arbeitsblatt G 262 auf maximal 6 Volumenprozent begrenzt. Laut G 260 darf der Sauerstoffanteil bei trockenen Gasnetzen 3 Volumenprozent nicht überschreiten. In feuchten Gasnetzen beträgt dieser Grenzwert wegen der Korrosionsgefahr 0,5 Volumenprozent. Das Messprogramm zeigte, dass der Sauerstoffgehalt im Biogas der untersuchten Anlagen diese Werte einhält.

Gasaufbereitung mit Nachbehandlung

Der in G 262 festgelegte maximale Wasserstoffgehalt von 5 Volumenprozent wird bei der Biogaserzeugung im Normalfall nicht erreicht. Dagegen ist der Schwefelwasserstoffgehalt im Rohbiogas wesentlich höher als die festgelegten Maximalwerte und muss vor der Einspeisung deutlich verringert werden. Auch der Restgasstrom aus der Aufbereitung, der überwiegend aus CO_2 und ggf. Wasserdampf besteht, kann zu hohe H_2S -Gehalte aufweisen, so dass eine Schwefelentfernung nachgeschaltet werden muss. Bis auf diese Ausnahme weisen die Restgase keine wesentlichen H_2S -Konzentrationen und andere Spurenstoffkonzentrationen auf. Allerdings liegen die Methanfrachten in diesem Restgas für die untersuchten Aufbereitungsverfahren deutlich über dem Grenzwert von 0,5 %, so dass Nachbehandlungssysteme erforderlich sind.

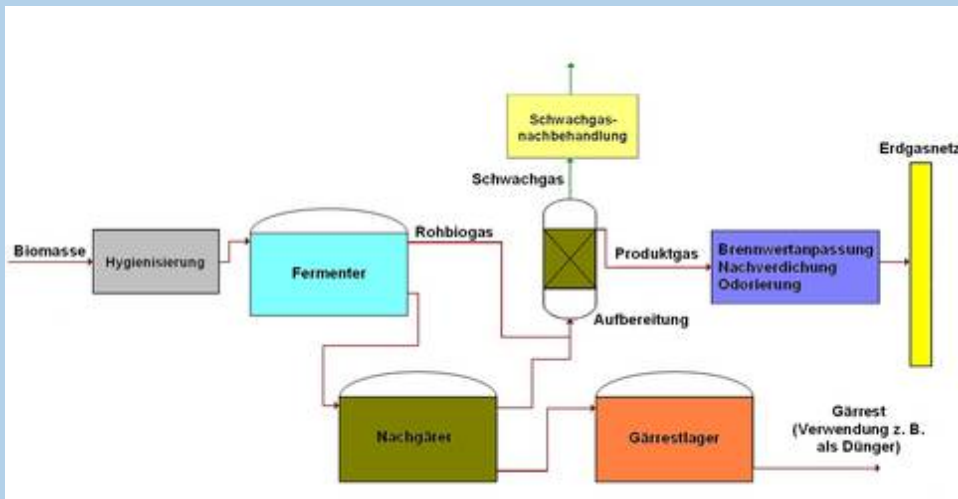
Carbonsäuren, Alkohole und Restkohlenwasserstoffe wurden in den bisherigen Studien für Rohbiogase aus nachwachsenden Rohstoffen als unproblematisch betrachtet, da sie nur in kleinsten Spuren nachgewiesen wurden. Ammoniak trat bei allen Anlagen in geringen Mengen auf, wobei die Gülle-Anlagen im Rohbiogas die höchsten Konzentrationen aufwiesen. Im Biogas H/L konnten nur noch geringste Spuren an Ammoniak nachgewiesen werden.



In einigen Biogasanlagentypen wurde Silicium im Rohbiogas nachgewiesen. Dies stammt vermutlich nicht aus den Rohstoffen, stattdessen könnte die Ursache im Einsatz von Entschäumern oder Reinigungsmitteln liegen. Siloxane verursachen Probleme durch erhöhten Verschleiß in den Anlagen. Daher ist die Analyse der Herkunft des Siliciums ein wichtiger Punkt, auf den aus betrieblichen Aspekten zu achten ist.

Weitere Detailspekte sowie neuartige Aufbereitungsverfahren (chemische Wäschen, Membranverfahren) sollen in einem weiteren Messprogramm untersucht werden.

Weiterführende Informationen:



Vereinfachtes Fließschema einer Biogasanlage, Quelle: EBI

Für die Gewinnung von Biogas werden nachwachsende Rohstoffe, Gülle und biologische Abfallstoffe als Substrat eingesetzt. Die Biomasse wird in einem Fermenter unter anaeroben Bedingungen bei Temperaturen zwischen 25 °C bis ca. 60 °C durch Mikroorganismen vergoren. Dabei fällt als Stoffwechselabbauprodukt Biogas an, das neben den Hauptbestandteilen Methan und Kohlenstoffdioxid aus diversen Spurenstoffen wie z. B. Schwefelwasserstoff und Ammoniak besteht. Bei der Konstruktion muss auf die Dichtheit einer Biogasanlage geachtet werden, da H_2S geruchsbelästigend und in höheren Konzentrationen giftig ist. Auch muss die Zusammensetzung aller Abgase berücksichtigt werden.

Als Rohstoffe für Biogasanlagen werden zurzeit hauptsächlich Maissilage und Gülle verwendet. Pro Tonne Frischmasse können bei Maissilage ca. 200 m³ Biogas gewonnen werden.

Im Fermenter wird die Biomasse anaerob von Mikroorganismen zu Methan und Kohlenstoffdioxid abgebaut. Werden fleisch- oder müllhaltige Substrate eingesetzt, muss dem Fermenter eine Hygienisierung vorgeschaltet werden, um Krankheitserreger abzutöten. Als problematische Nebenstoffwechselprodukte bei der Fermentation werden Schwefelwasserstoff und Ammoniak erzeugt. Die im Fermenter zurückbleibende Biomasse wird in den Nachgärer gefördert, in dem weiteres Biogas entsteht. Der Gärrest aus dem Nachgärer kann als Dünger verwendet werden.

Die Biomasse wird von unterschiedlichen Mikroorganismen zunächst durch Hydrolyse aufgeschlossen und anschließend über weitere Schritte zu Methan und Kohlenstoffdioxid umgesetzt. Dabei nutzen die spezialisierten Mikroorganismen die in den vorhergehenden Schritten entstandenen Zwischenprodukte zur eigenen Energieversorgung und als Kohlenstofflieferant zur Vermehrung. Zu beachten ist bei der Biogaserzeugung, dass z. B. die Mikroorganismenstämme für die Hydrolyse andere Bedingungen bevorzugen als die Mikroorganismenstämme für die Methanogenese. Für eine vollständige Umsetzung der Biomasse müssen die Bedingungen optimal sein, was auch bedeutet, dass die Spurennährstoffe in den für die Mikroorganismen optimalen Verhältnissen vorhanden sein müssen. Ist dies nicht gegeben, verbleiben Spurenstoffe im Biogas, die vor einer Einspeisung entfernt werden müssen.