

Energy

Biogasproduktion – Effizienzsteigerung durch Messen der Zusammensetzung und produzierten Menge

Ein Gastbeitrag von Lutz Hörnschemeyer, Curtis Schulze und Dr. Dominik Klaus, Hermann Sewerin GmbH

Biogas - ein brennbares Gasgemisch, das zu einem Großteil aus dem energiereichen Methan besteht, gewinnt, in China und auch global gesehen, im Bereich der erneuerbaren Energien immer mehr an Bedeutung. China hat sich beispielsweise bis 2015 bzw. 2030 eine installierte Bioenergieleistung von rund 13 bzw. 30 GW zum Ziel gesetzt. Biogas nimmt dabei eine wichtige Rolle ein. Zum Vergleich: Die installierte Gesamtleistung von Bioenergie belief sich in China in 2012 auf rund 7,7 GW, wovon knapp 2 GW auf Biogas entfielen. Die Anzahl der Anlagen zur Energiebereitstellung aus biogenen Quellen, insbesondere im Bereich Biogas, hat in China in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Bis Ende 2015 will die Regierung den Bau von 8.000 großen und 70.000 kleinen Biogasanlagen unterstützen.

Neben dem Hauptbestandteil Methan CH_4 (45 – 75 Vol.-%) setzt sich Biogas aus den Komponenten Kohlendioxid CO_2 (25 – 55 Vol.-%), Wasserdampf H_2O (0 – 10 Vol.-%), Stickstoff N_2 (< 10 Vol.-%), Sauerstoff O_2 (< 2 Vol.-%), Ammoniak NH_3 (< 1 Vol.-%), Wasserstoff H_2 (< 1 Vol.-%) sowie Schwefelwasserstoff H_2S (20 – 10.000 ppm) zusammen.

Hergestellt wird Biogas durch einen biochemischen Vergärungsprozess, der sich in mehrere Prozessschritte aufteilt. Im ersten Prozessschritt, der sogenannten Hydrolyse (Verflüssigung) des Substrates, werden langkettige Polymere durch einen chemischen Zersetzungsprozess in einfachere chemische Verbindungen zerlegt. Die so erhaltenen Produkte werden in einem nächsten Schritt (Acidogenese / Versäuerung) unter der Zuhilfenahme von säurebildenden Bakterien unter anderem in organische Säuren (z.B. Essig-, Buttersäure) umgewandelt. Der im Anschluss stattfindende Abbau dieser Reaktionsprodukte (Acetogenese) zu Essigsäure, Kohlendioxid und Wasserstoff und die abschließende Methanogenese kompletieren den biochemischen Vergärungsprozess der sich im Inneren eines Fermenters abspielt.

Zusätzlich zur Verstromung des entstandenen Methans durch Verbrennungsmotoren beziehungsweise

der direkten Einspeisung von aufbereitetem Biogas ins Erdgasnetz, kann die bei diesem Prozess entstandene Wärme für Wohngebäude, Stallungen und im Nahwärmenetz, sowie anfallende Gärreste als Düngemittel in der landwirtschaftlichen Prozesskette genutzt werden.

Analyse der Zusammensetzung von Biogas

Um eine Biogasanlage ökologisch, ökonomisch und sicher zu betreiben ist es erforderlich, die exakte Zusammensetzung des produzierten Biogases zu kennen. Neben der Minimierung des Ausstoßes von klimarelevantem Methan kann so auch eine Optimierung des Anlagenbetriebs hinsichtlich der Menge und Zusammensetzung des Substrats sowie der Effizienz beziehungsweise Lebensdauer verschiedener Komponenten (z.B. Verbrennungsmotor) einer Biogasanlage erzielt werden.



Installierte Geräte-Kombination aus stationärer Einheit und mobilem Mehrgasmessgerät (links); integrierter Durchfluss- und Temperaturtransmitter (rechts)

Quelle: Hermann Sewerin GmbH

Eine solche Gasanalyse des produzierten Biogases kann entweder mit einem mobilen Mehrgasmessgerät oder einer stationären Messvorrichtung durchgeführt werden. Dabei ist entscheidend, dass das verwendete

Messgeräte-System den Ansprüchen des zu charakterisierenden Gasgemisches gerecht wird. Es muss also verschiedene Gase mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften (z.B. toxisch, brennbar, korrosiv) über einen großen Konzentrationsbereich nachweisen können.

Bei einem mobilen Mehrgasmessgerät besteht der Vorteil, dass die Zusammensetzung des Biogases an verschiedenen Messpunkten im Bereich der gesamten Biogasanlage bestimmt werden kann. Bei der Mehrzahl der Geräte können die gemessenen Werte für jeden Messpunkt gespeichert werden. Zudem besteht in den meisten Fällen die Möglichkeit, die gemessenen Werte über eine integrierte Schnittstelle auf einen stationären Rechner zu übertragen. Dies ist notwendig, um zum einen die Langzeitentwicklung der einzelnen Komponenten des Biogases zu beobachten und zum anderen anhand der gemessenen Konzentrationen weitere Berechnungen, beispielsweise zur benötigten Menge an Substrat in Abhängigkeit der produzierten Menge an Biogas, durchführen zu können.

Um die Zusammensetzung des Biogases automatisiert in definierten Zeitabständen und an fixen Messpunkten zu bestimmen, empfiehlt es sich eine stationäre Messeinrichtung zu verwenden. Zumeist findet in solchen Geräten neben einer Analyse der Gaszusammensetzung und der automatisierten Speicherung auch eine Visualisierung der Messdaten sowie verschiedene Berechnungen auf Grundlage der aktuellen Gaszusammensetzung statt. Erhebliche Unterschiede zeigen diese Geräte in der Anzahl vorhandener Messstellen, beziehungsweise der Definition, was eine Messstelle in einem solchen Gerät zu leisten im Stande ist. Einige Hersteller definieren eine Messstelle so, dass an dieser Stelle die Konzentration einer definierten Gaskomponente, beispielsweise Methan, des zur charakterisierenden Gasgemisches bestimmt werden kann. In diesem Fall sind also für die Bestimmung der Gaszusammensetzung an einem Messpunkt mindestens vier Messstellen notwendig. Bei anderen Geräten wird an jeder existierenden Messstelle die Konzentration verschiedener Gaskomponenten des Biogases gemessen.

Eine Geräte-Kombination aus stationärer Einheit mit mobilem Mehrgasmessgerät bietet somit die Möglichkeit, Entwicklungen beziehungsweise Veränderungen in der Zusammensetzung des produzierten Biogases anhand der Konzentrationen einzelner Komponenten zu messen, zu visualisieren und auf der Grundlage dieser Messwerte auch den Herstellungsprozess zielgerichtet zu steuern. Mit dem Analysesystem ist sowohl eine Optimierung als auch eine Überwachung einzel-

ner Prozessschritte oder Bereiche einer Biogasanlage, selbst während des Anlagenbetriebs, möglich.

Bestimmung der produzierten Biogasmenge

Neben der Zusammensetzung spielt auch die Menge an produziertem Biogas eine immer wichtigere Rolle für den wirtschaftlichen Betrieb einer Biogasanlage. Moderne Durchfluss- und Temperaturtransmitter sind in der Lage sowohl die aktuelle Leistung als auch die produzierte Gesamtmenge an Biogas zu bestimmen. Dieses Messsystem verwendet zur Ermittlung der produzierten Menge an Biogas die aktuellen Konzentrationen, die durch die Gasanalyse bestimmt wurden und beinhaltet außerdem eine Kompensation für Feuchte und Temperatur.

Biogasanlage im Beijinger Stadtbezirk Pinggu

Ein Gesamtsystem bestehend aus einer Geräte-Kombination aus mobilem Mehrgasmessgerät und stationärer Einheit mit acht Messstellen sowie einem Durchfluss- und Temperaturtransmitter zur qualitativen und quantitativen Analyse von Biogas wird beispielsweise in einer Biogasanlage in der Großgemeinde Daxingzhuang im Beijinger Stadtbezirk Pinggu erfolgreich eingesetzt.

In dieser Anlage findet im Anschluss an die Biogasherstellung sowohl eine Aufbereitung des Biogases als auch eine Abfüllung des aufbereiteten Gases in entsprechende Behältnisse statt. Um die Qualität sowie die Menge des Biogases während der gesamten Prozesskette zu überwachen, wird die Gaszusammensetzung zu verschiedenen Zeitpunkten im Produktionsprozess gemessen. Messpunkte befinden sich unter anderem nach der Entschwefelung und direkt vor der Abfüllung. Während der Messung wird an den verschiedenen Messpunkten standardmäßig eine Konzentrationsbestimmung der Gaszusammensetzung hinsichtlich der Anteile an Methan, Kohlendioxid, Sauerstoff sowie Schwefelwasserstoff durchgeführt.

Trotz langjähriger Unterstützung der chinesischen Regierung sind Biogasanlagen in China noch immer durch niedrige technologische und operative Effizienz gekennzeichnet und somit deutlich ineffizienter als beispielsweise in Deutschland. Referenzobjekte wie dieses sollen einen Beitrag zur Effizienzsteigerung im chinesischen Biogassektor leisten. Gemeinsam mit chinesischen Partnern bieten sich deutschen Unternehmen, die durch innovative Technologien und Lösungsansätze in diesem Bereich überzeugen, aussichtsreiche Marktchancen.