

Was ist Biogas?

Biogas ist ein Gemisch aus den Hauptkomponenten Methan und Kohlenstoffdioxid. Der wertgebende Anteil, der energetisch genutzt wird, ist das Methan. Daneben enthält es je nach Ausgangsbedingungen geringe Mengen an Wasserdampf, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Wasserstoff, N₂ (Luftstickstoff, bei biologischer Entschwefelung) und Spuren von niederen Fettsäuren und Alkoholen.

Wie entsteht Biogas?

Biogas entsteht bei der anaeroben (sauerstofffreien) Vergärung von organischem Material. Als Ausgangsstoffe für die technische Produktion von Biogas eignen sich:

- vergärbare, biomassehaltige Reststoffe wie Klärschlamm, Bioabfall oder Speisereste,
- Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist),
- gezielt angebaute Energiepflanzen (Nachwachsende Rohstoffe).

Dabei stellt die Landwirtschaft mit den beiden letztgenannten Möglichkeiten das größte Potenzial für die Produktion von Biogas.

Je nach Herkunft wird nach

- **Klärgas** (aus Kläranlagen) das Gas wird bei großen Kläranlagen nach Reinigung in Gasmotoren zur Stromerzeugung verwendet, mit dem zum Beispiel die Gebläse für die Belebtschlammbecken angetrieben werden
- **Deponiegas** (aus Deponien) und
- **Biogas** (aus Pflanzen) hergestellt in Biogasanlagen unterschieden.

Im Falle der unkontrollierten Entstehung durch natürliche Prozesse und der ungenutzten Entweichung in die Atmosphäre - aus Gewässern, Mist, Reisfeldern und tierischen Quellen wie dem Pansen von Wiederkäuern - nennt man das Gas im allgemeinen Faulgas oder Sumpfgas.

Zusammensetzung

Die in der Literatur zu findenden Angaben zur Zusammensetzung von Biogas schwanken stark.

Generell gilt, dass die Gaszusammensetzung von diversen Parametern, wie Substratzusammensetzung und Betriebsweise des Faulbehälters, abhängen.

Herstellung

Biogas aus Energiepflanzen

Analog zur Verwendung von Holz in Biomasseheizkraftwerken werden ver-

mehrt Pflanzen gezielt zur Verfaulung in Biogasanlagen, d.h. zur Produktion von Biogas angebaut. Dies können im Prinzip alle ackerbaulich genutzten Früchte oder Gras sein.

Aktuell ist die Nutzung von Mais, Getreide (Acker) und Gras (Wiese) am weitesten verbreitet.

Zur Abschätzung der Nutzung für die Stromproduktion bei durchschnittlichem Wirkungsgrad:

1 ha Mais = ca. 2 kW elektr. Dauerleistung

1 ha Getreide = ca. 1,5 kW

1 ha Gras = ca. 1 kW

Gülle von 1 Kuh = ca. 0,15 kW

Beispiel: Mit der Gülle von 4 Kühen bzw. von 32 Schweinen oder mit dem Ertrag von 6.000 Quadratmeter Silomaisfläche könnte man genügend Biogas herstellen, um einen Vier-Personen-Haushalt mit Strom zu versorgen.

Technologie

Die Biogaserzeugung findet in einer Biogasanlage statt. In dem gesteuerten Prozess der Biogasentstehung sind verschiedenste Arten von anaeroben Mikroorganismen beteiligt, deren Mengenverhältnis zueinander durch Ausgangsstoffe, pH-Wert, Temperatur- und Faulungsverlauf beeinflusst wird.

Aufgrund der Anpassungsfähigkeit dieser Mikroorganismen an die Prozessbedingungen können nahezu alle organischen Substanzen durch Verfaulen abgebaut werden.

Lediglich höhere Holzanteile können durch das mikrobiologisch schwer zersetzbare Lignin schlecht verwertet werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Methanbildung ist ein Wasseranteil im Ausgangssubstrat von mindestens 50 Prozent.

Man unterscheidet nach dem heutigen Erkenntnisstand vier parallel bzw. nacheinander ablaufende und ineinandergreifende biochemische Einzelprozesse, die den anaeroben Abbau biogener Substanzen ermöglichen.

1. Während der **Hydrolyse** werden die Biopolymere in monomere Grundbausteine oder andere lösliche Abbauprodukte zerlegt. Hierbei kann festgestellt werden, dass Fette in Fettsäuren, Kohlenhydrate, wie z.B. Polysaccharide in Mono- oder Oligosaccharide und Proteine, wie Eiweiße in Peptide bzw. Aminosäuren zerlegt werden.

2. Im Rahmen der **Acidogenese** (auch als Fermentation bezeichnet) – die zeitgleich zur Hydrolyse stattfindet – werden die mo-

nomeren Interdukte einerseits in niedere Fett-/Karbonsäuren, wie z.B. Butter-, Propion- und Essigsäure, andererseits in niedere Alkohole, wie z.B. Ethanol, umgesetzt. Bei diesem Schritt verzeichnen die fakultativ anaeroben Mikroorganismen erstmals einen Energiegewinn. Bei dieser Umsetzung werden bereits bis zu 20 % des Gesamtanteils an Essigsäure gebildet.

3. Während der **Acetogenese** werden die niederen Fett- und Karbonsäuren sowie die niederen Alkohole durch acetogene Mikroorganismen primär zu Essigsäure, bzw. dessen gelöstem Salz, dem Acetat umgesetzt.

4. In der letzten, obligat anaerob ablaufenden Phase – der **Methanogenese** – wird die Essigsäure durch entsprechend acetoclastische Methanbildner in Methan und Kohlenstoffdioxid sowie Wasserstoff umgewandelt.

Zurück bleibt ein Gemisch aus schwer abbaubarem organischen Material, wie Lignin und anorganischen Stoffen wie Sand oder andere Mineralien.

Reinigen und Aufbereitung

Aufgrund der Zusammensetzung von Biogas wirken sich Verunreinigungen durch Schwefelwasserstoff und Ammoniak negativ auf die Nutzung von Biogas aus. Es ist daher fast immer notwendig, eine Reinigung und Aufbereitung vorzunehmen. Diese besteht aus vier Verfahrensschritten.

Entschwefelung Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten. Gegebenenfalls sind mehrere Stufen nötig wie Grob- bzw. Feinentschwefelung.

Verdichtung Die Verdichtung ist meist dann notwendig, wenn Biogas, nach dessen Aufbereitung, in das Erdgasnetz eingespeist werden soll. Vor allem aber für die Nutzung als Treibstoff ist eine starke Komprimierung auf über 200 bar notwendig, um ausreichende Energiedichten zu erhalten. **Trocknung** Biogas wird durch die Kühlung des Gases entfeuchtet. Die Unterschreitung der Taupunkttemperatur des Wasserdampfes lässt das Wasser kondensieren. Dann kann das Wasser in Tiefpunkten der meist erdverlegten Biogasleitung gesammelt und abgeleitet werden.

CO₂-Abtrennung Die gängigen Verfahren der Methananreicherung durch CO₂-Abtrennung sind Gaswäschen wie z.B. die Druckwasserwäsche und die Druckwechsel-Adsorption.

Aufgrund der Unabhängigkeit von Wind oder Sonneneinstrahlung trägt Biogas sinnvoll dazu bei, eine Ergänzung im Energiemix der Erneuerbaren Energieträger einzunehmen.