

Ist Biogas wirklich der Brennstoff der Zukunft?

Biogas wird neben Windrädern, Solarpanelen und Wasserkraftwerken als erneuerbare Energie angesehen. Aber warum sollte die Welt in Biogasanlagen investieren und ist Biogas wirklich so gut wie andere Methoden?

Um das zu verstehen, müssen wir erst einmal verstehen wie aus Landwirtschaftsabfällen und Gülle (Ausscheidung von Nutztieren), Energie hergestellt werden kann.

Der Herstellungsprozess

Bevor die Herstellung überhaupt beginnt, werden riesige Mengen an Landwirtschaftsabfällen und Gülle (Ausscheidung von Nutztieren) in große Behälter geladen. Zur Herstellung von Biogas durch Gärung müssen bestimmte Bedingungen im Fermenter, dem großen geschlossenen Behälter erfüllt sein: es darf keinen Sauerstoff und kein Licht geben und es müssen Temperaturen von 40° herrschen. Unter diesen Voraussetzungen können Bakterien am besten arbeiten. Der Gärungsprozess läuft in mehreren Schritten ab:

1. Hydrolyse: Im ersten Schritt findet die Verflüssigung statt. Dabei werden größere Moleküle wie Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße durch Enzyme in kleinere Bausteine, wie Fettsäuren, Aminosäuren und Zucker, zerlegt.

2. Acidogenese: Im zweiten Schritt werden die Bausteine der Hydrolyse versauert und in organische Säuren und Alkohole zerlegt.

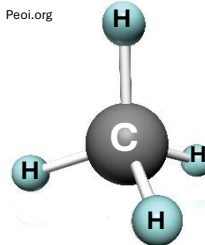
3. Acetogenese: Diese Säuren und Alkohole werden im dritten Schritt von anaeroben Bakterien in Essigsäure (CH_3COOH), Kohlendioxid (CO_2) und Wasserstoff (H_2) verwandelt.

4. Methanogenese: Die Essigsäure ist im vierten Schritt sehr wichtig, denn aus der Essigsäure bilden Methanbakterien (Archaeen) Methan (CH_4) und Kohlendioxid (CO_2): $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$

Jetzt ist ein Gasgemisch aus 50%-75% Methan 25%-45% CO_2 und mehreren Spurengasen entstanden. Zuletzt müssen noch Schädliche Gase wie Schwefelwasserstoff und Ammoniak entfernt werden.



Peoi.org



Molekularer Aufbau von Methan (CH_4)

Bestandteil	Formelzeichen	Konzentration
Methan	CH_4	50 – 75 Vol.-%
Kohlendioxid	CO_2	25 – 45 Vol.-%
Wasserdampf	H_2O	2 – 7 Vol.-%
Sauerstoff	O_2	< 2 Vol.-%
Stickstoff	N_2	< 2 Vol.-%
Ammoniak	NH_3	< 1 Vol.-%
Wasserstoff	H_2	< 1 Vol.-%
Schwefelwasserstoff	H_2S	20 – 20.000 ppm

Durchschnittliche Zusammensetzung von Biogas
fnr/material.de

Verwendungs-/Einsatzmöglichkeiten:

Anschließend muss das gewonnene Biogas weiterverarbeitet werden. Klassisch wird es, ähnlich wie bei Erdgas, in Gasturbinen verbrannt, um daraus über Generatoren Strom zu erzeugen. Die während des Verbrennens entstandene Wärme wird zum Heizen der Fermenter genutzt. Eine weitere Möglichkeit ist die Aufbereitung zu Biomethan. Dabei werden fast alle anderen Gase entfernt und der Druck angeglichen. Dieses Biomethan kann dann zum Heizen in das Gasnetz eingespeist oder als Treibstoff für Fahrzeuge genutzt werden.

Ist Biogas wirklich so umweltfreundlich wie es klingt?

Biogas gilt weitläufig als umweltfreundliche Alternative zu Erdgas-doch ist das berechtigt? Ein klarer Vorteil ist, dass Biogas erneuerbar ist. Während Erdgas Millionen Jahre zur Bildung braucht, lässt sich Biogas sehr schnell herstellen. Da zur Herstellung Abfälle aus der Landwirtschaft wie Ernteabfälle oder auch Gülle (Ausscheidung von Nutztieren) genutzt werden, ist theoretisch kein zusätzlicher Anbau nötig. Allerdings bauen manche Betriebe Mais speziell für Biogasanlagen an, da er für den Gärungsprozess ideal ist. Der Maisanbau landwirtschaftliche Nutzfläche, die sonst für den Nahrungsmittelanbau genutzt wird. Ein weiteres Problem ist das im Biogas enthaltene Methan selbst. Zwar wird der Großteil bei der Energieherstellung verbrannt, doch es entweicht aus der Biogasanlage immer eine kleine Menge des Treibhausgases Methan. Messungen der Deutsche Umwelthilfe zeigen, dass die Methankonzentration im Umfeld von Biogasanlagen im Durchschnitt 2316 ppb also 15% höher lag als die Normalwerte. Außerdem entsteht bei der Verbrennung von Biogas ebenfalls CO₂. Anders als bei Erdgas stammt dieses CO₂ aus den Pflanzen, die bei der Gärung zersetzt wurden. Somit wird kein neues CO₂ produziert sondern nur in den Kohlenstoffkreislauf zurückgegeben, was vorher in den Pflanzen gebunden war.

Produktion von Biogas in Indien:

In Indien steckt die Biogasproduktion noch in den Anfängen, doch die Regierung möchte den Ausbau vorantreiben. Seit April 2025 sind Hersteller von CNG (Compressed Natural Gas), das hier zum Kochen genutzt wird und als Kraftstoff für das öffentlichen Transportsystem wie Taxis oder auch Busse dient, verpflichtet 1% Biomethan dem Erdgas beizumischen. Bis 2028 soll dieser Anteil verpflichtend auf 5% gesteigert werden.



CNG-Tank im Kofferraum eines Autos

Fazit

Zwar wird bei der Biogasproduktion Methan freigesetzt, dennoch spricht auch Vieles für ihre Nutzung. Während Solar und Windenergie bei Dunkelflauten (Phasen mit wenig oder keiner Sonne und Windstille) keinen Strom liefern und Wasserkraft nicht überall verfügbar ist, kann Biogas unabhängig von Wetter, Standort und Tageszeit produziert werden. Eine große Biogasanlage kann jährlich vier Millionen Kilowattstunden Strom produzieren. Im Vergleich dazu bräuchte man ungefähr 24.000 Quadratmeter Solaranlagen oder ein großes Onshore-Windrad, um die gleiche Leistung zu erbringen. Zwar produziert Biogas aufgrund der niedrigeren Methan Konzentration weniger Energie (Biogas 5-7 kWh/m³; Erdgas 10 kWh/m³) doch aufgrund der endlichen Menge an Erdgas ist der Umschwung zwingend erforderlich.

Insgesamt kann man sagen, dass Biogas zwar kein Ersatz für andere erneuerbare Energien, aber durchaus eine Alternative zu Erdgas ist. Zudem spielt es eine wichtige Rolle bei der Versorgung der in Deutschland noch weit verbreiteten Gasheizungen.

Versuchsprotokoll:

Biogas entsteht normalerweise in riesigen Fermentern, in Anlagen, die Tonnen von Landwirtschaftsresten und Gülle verarbeiten, doch Biogas kann man auch zu Hause ganz einfach herstellen. Dazu benötigt man Folgendes:

- 1 Brühwürfel/1 Teelöffel Brühe (Pulver)
- 1 Teelöffel Zucker
- 10 Teelöffel Erde
- Etwa 400 ml warmes Wasser
- Küchenabfälle
- 1 Plastikflasche
- Gummibänder
- 1 Ballon



Durchführung:

Zerkleinere falls nötig deine Küchenabfälle und gib sie in die Flasche. Füge anschließend die Erde und das Brühpulver/Brühwürfel hinzu. Gieße anschließend vorsichtig das warme Wasser in die Flasche und fülle sie bis zur Hälfte. Ziehe nun den Luftballon über die Öffnung der Flasche und befestige ihn mit den Gummibändern, so dass die Flasche möglichst luftdicht verschlossen ist. Alternativ kannst du den Ballon auch mit Klebeband befestigen. Die Flasche sollte in einer warmen Umgebung stehen. Achte darauf deine Flasche samt Luftballon fern von offenen Flammen zu halten, da das Biogas extrem brennbar ist.

Beobachtung:

Die Flasche bleibt vorerst normal, doch nach einiger Zeit wird der Luftballon nach innen gezogen. Nach einem Tag hat sich der Luftballon schon aufgebläht und die Zutaten haben sich separiert. Während die Küchenabfälle an der Oberfläche schwimmen, ist die Erde abgesunken.

Auswertung:

Der Ballon wird anfänglich eingezogen, da die Bakterien, die aus der Erde stammen, den Sauerstoff aus der Flasche verbrauchen. Nach einiger Zeit beginnt der Gärungsprozess wie in der Biogasanlage. Die Bakterien zerlegen die größeren Moleküle, wie Proteine, Kohlenhydrate und Fette aus den Küchenabfällen und ihre Bausteine, bis Essigsäure und daraus Methan entsteht. Das entstandene Methan und der Kohlenstoffdioxid blähen den Ballon auf.



Tag 1



Tag 2



Tag 3

Quellen:

<https://www.europeanbiogas.eu/biogas-a-necessary-solution-to-foster-eus-energy-transition/>
<https://biogas.fnr.de/biogas-gewinnung/was-ist-biogas>
<https://www.bdew.de/energie/gas-wasserstoff-biogas/>
https://www.duh.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/methan-lecks-an-biogasanlagen-und-klaerwerken-neue-messungen-der-deutschen-umwelthilfe-belegen-unkon/?utm_source=chatgpt.com
https://www.leifichemie.de/erdoel-und-organische-stoffklassen/fossile-energetraeger/grundwissen/biogas?utm_source=chatgpt.com
https://www.dvgw.de/themen/gas/gase-und-gasbeschaffenheit/biogas-und-biomethan//?utm_source=chatgpt.com