

Die Biogasbildung

Dieser Prozess, Methangärung genannt, entspricht einem mehrstufigen, komplexen Vorgang mit verschiedenen Mikroorganismen in einer anaeroben Umgebung. In vier Phasen zerlegen diverse Bakterien und Hefen mit ihren Enzymen große Moleküle wie Stärke und andere Kohlenhydrate in kleinere Einheiten, danach in Alkohole, organische Säuren, CO₂ und Wasserstoff (H₂). Im Weiteren bilden sie vermehrt Essigsäure und H₂, welche schließlich durch spezielle Bakterien zu brennbarem Methan (CH₄) und Wasser reduziert bzw. oxidiert wird.

Ein solcher Abbau von organischem Material von Pflanzen und Tieren kommt natürlicherweise in Sümpfen und Seen, bei der Verdauung von Wiederkäuern und Termiten, aber auch auf Mülldeponien und in Kläranlagen vor. Vor Millionen Jahren gebildetes und in Erdschichten eingeschlossenes Biogas kennt man als Erdgas mit bis zu 90 Prozent Methan.

Der Energieträger Biogas

Das Biogas in den Fermentern ist ein Gemisch, vor allem aus leicht entzündlichem, farb- und geruchlosem Methan – 55 bis 70 Prozent – und nicht brennbarem CO₂. Die Verbindung Methan ist das kleinste Molekül aus der Reihe der Alkane, leichter als Luft und auch als Treibhausgas bekannt. Außerdem enthält das Gemisch kleine Mengen an Wasserstoff, Stickstoff und Schwefelwasserstoff. Nach der Entnahme des Gases aus dem Gärbehälter wird das Biogas bis zum gewünschten Methananteil aufbereitet.

Substrate und Methanausbeute

Der Methananteil des Biogases hängt von den vergärten Substraten ab. Deren Spektrum reicht von speziell angebaute Energiepflanzen über Futter- und Erntereste, Biomüll aus Haushalten und Gewerbe bis zu Exkrementen aus der Tierhaltung. Wichtigste Energiepflanze für Biogas ist der Mais: Er liefert über 90 Prozent der Biomasse. Diese Spitzenposition verdankt er seinem hohen Biomasseertrag, seiner guten Anbau-, Ernte- und Lagerfähigkeit und schließlich einer

Material und Links:

- Film über Mais unter www.maiskomitee.de
→ Service → Unterhaltung
- Carmen-Mappe „Nachwachsende Rostoffe“ für Hauptschulen oder Gymnasien (v.a. Kap. 5 Biogas) aus Aulis Deubner Verlag,
(Bezugsadresse: www.carmen-ev.de → Hintergrund → Publikationen)
- Animierter Film zu Biogasanlagen unter www.bio-energie.de/service/videos
- Unterrichtseinheit „Bio gibt Gas“ inkl. Film mit zweiminütigem Abschnitt zu Biogasanlagen unter www.planet-schule.de
- Darstellung des Gesamthemas unter <http://de.wikipedia.org/wiki/Energiemais>

effektiven Gasausbeute aufgrund einer günstigen Zusammensetzung. Damit ist der Mais gut verfügbar und erreicht bei geringen Kosten hohe Methanerträge pro Hektar Anbaufläche.

Verstromung im Kraftwerk

Biogas verbrennt mit bläulicher Flamme. Dabei setzt es chemische Energie in Form von Wärme und Licht frei (exotherme Reaktion). Zur Verstromung wird das methanreiche Biogas in Blockheizkraftwerken (BHKW) in einem Motor verbrannt. Dieser treibt mit der entstehenden Wärme einen Generator an, der Stromspannung erzeugt. Dabei fällt ein Teil der Energie als Abwärme an (Kraft-Wärme-Kopplung): Sie beheizt Gebäude in der Nähe. Den gewonnenen Strom speist der Anlagenbetreiber ins öffentliche Netz ein. Der Gasertrag eines Hektars Mais versorgt auf diese Weise fünf Haushalte für etwa ein Jahr mit Strom.

Biogas aus Mais als Chance

Erneuerbare Energieträger wie Biogas schonen fossile Ressourcen und beugen dem Treibhauseffekt vor. Sowohl der Silomais als auch das fertige Biogas lassen sich – im Gegensatz zu Sonnen- und Windenergie – als Reserve für Zeiten mit hohem Stromverbrauch lagern. Das ist ein deutlicher Vorteil. 2010 entfielen laut Schätzungen knapp fünf Prozent der deutschen Ackerflächen auf den Maisanbau zur Biogasnutzung. Knapp 6.000 Biogasanlagen stellten eine Gesamtleistung von fast 2.300 Megawatt elektrisch (MWe) bereit. Mit dem Interesse an Biogas wird auch die Nachfrage

nach ertragreichen und leicht vergärbaren Substraten wie Mais weiter wachsen. Diese Entwicklung hat nicht nur Befürworter, da der Anbau in großen Monokulturen befürchtet wird. Doch der Mais leistet seinen Beitrag für eine ressourcenschonende und umweltverträgliche Kreislaufwirtschaft. Entgegen der Vorurteile braucht er selbst in Schwerpunktreionen des Anbaus wenig Pflanzenschutzmittel. Zudem lässt er sich bei ausreichender Wasserversorgung gut mit Zwischenfrüchten in der Teilbrache oder mit Untersaaten anbauen. Diese steigern die Biomasseerträge je Hektar zusätzlich und erhalten die Kulturpflanzenvielfalt in Regionen, wo viel Mais benötigt wird.

Methodisch-didaktische Anregungen

Der Fokus sollte darauf liegen, dass die SchülerInnen die Stoffkreisläufe nachvollziehen und Biogas aus Mais als wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Energieerzeugung sowie Landwirte als Energieversorger kennenlernen. Mit den gewonnenen Einblicken können sie die öffentliche Diskussion selber bewerten.

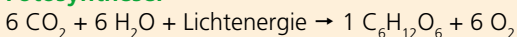
Der Unterricht beginnt mit einem stummen Impuls in Form der These „Mais macht Strom“ an der Tafel. Was fällt der Klasse dazu ein? Als weiterer Input kann das Stichwort „Biogasanlage“ helfen. Einen alternativen Einstieg bietet ein Film des Maiskomitees (siehe Material und Links).

Im Anschluss bearbeiten die SchülerInnen die beiden Arbeitsblätter: Mit **Arbeitsblatt 1** bringen sie die wichtigsten Stufen des Energieflusses zu Papier, mit **Arbeitsblatt 2** fassen sie die Herstellung, die Nutzung und das Potenzial von Biogas zusammen.

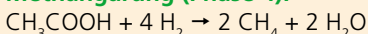
Für eine intensivere Betrachtung der chemischen Aspekte liest die Klasse nach dem Einstieg gemeinsam die gesamte Sachinformation. In Kleingruppen verbildlichen sie die Hauptaussagen einzelner Textabschnitte, z.B. die vier Phasen im Fermenter, und stellen die Schaubilder anschließend vor. Teile der Arbeitsblätter sind dann Basis für eine Hausaufgabe.

Reaktionsgleichungen zur Bindung und Freisetzung von Bioenergie

Fotosynthese:



Methangärung (Phase 4):



Verbrennung von Methan:

