

SCHULBIOLOGIE
ZENTRUM
HANNOVER

global bis
molekular



Substrate für Biogasanlagen



www.schulbiologiezentrum.info



Substrate in Biogasanlagen

In Biogasanlagen wird aus organischen Substraten wie Abfälle, Gülle oder angebaute Pflanzen (z.B. Mais) durch geregelte Vergärung Methan hergestellt. Das gewonnene Methan kann im Anschluss in einem Gasmotor verbrannt und in elektrische Energie und Wärmeenergie (Prozesswärme) umgewandelt werden. Häufig wird ein Gemisch aus Gülle und Mais als Substrat für die Methangewinnung gewählt.



Abfälle



Gülle



Mais-Silage

Energiepflanzen

Energiepflanzen sind landwirtschaftliche Nutzpflanzen, die ausschließlich für die Gewinnung von Energie angebaut werden. Die Pflanzen speichern die Energie der Sonne, indem sie über den Prozess der Photosynthese organische Materie aufbauen.

Ein großer Vorteil von Biomasse als Energiespeicher gegenüber der Photovoltaik oder der Windkraft ist die Unabhängigkeit vom Wetter. Während Windenergieanlagen darauf angewiesen sind, dass der Wind weht oder Photovoltaikanlagen auf die Sonne angewiesen sind, kann Biomasse jederzeit genutzt werden (Kaltschmitt, Streicher, 2009). Die Pflanzenteile werden zu festen, flüssigen oder gasförmigen biogenen Brennstoffen umgewandelt. Stroh und Holz sind beispielsweise Festbrennstoffe, die verbrannt werden und Wärmeenergie freisetzen. Ölhaltige Pflanzen wie Raps werden zur Gewinnung von Biodiesel verwendet. Aus stärkehaltigen Pflanzen wie Mais wird in Biogasanlagen Methan (Biogas) hergestellt. Durch die Verbrennung dieser Stoffe wird anschließend elektrische Energie oder Wärmeenergie gewonnen.

Mais als Energiepflanze

Mais, der zur Energiegewinnung angebaut wird, wird als Energiemais bezeichnet. Je nach geplanter Nutzung wird Energie-, Futter- oder Speisemais angebaut und dazu die richtige Maissorte ausgewählt. Im Fall von Energiemais werden die stärkehaltigen Maiskörner mit dem Rest der Pflanze in der Biogasanlage durch Bakterien u.a. zu Methan vergoren. Der gewonnene Brennstoff ist als Biogas für Verbrennungsmotoren nutzbar.

vergorene
Mais-Silage



Mais ist als Energiepflanze besonders effizient. Die Wachstumsperiode der Maispflanzen ist kurz. Durch ihren speziellen Stoffwechsel sind die Pflanzen in der Lage, größere Mengen an Kohlenstoffdioxid zu fixieren als andere Pflanzen. Dadurch wird in kurzer Zeit viel Biomasse aufgebaut, die als Substrat in die Biogasanlage eingeht. Durch gezielte Züchtungen wird aktuell ein noch höheres Biomasseertragspotenzial und eine vermehrte Blattmassebildung beim Mais angestrebt (Lewandowski, 2016). Der Stärkegehalt der Maispflanze liegt bei 62-64%.

In einer Biogasanlage werden aus einem Kilo der Ganzpflanze 295-320 Liter Methangas gewonnen.

Neben Mais sind auch andere Getreidearten, Zuckerrüben und Rapspflanzen verbreitete Energiepflanzen in Deutschland (Kaltschmitt, Streicher, 2009). Diese haben aber ein deutlich längeres Wachstum bei geringerem Biomasseaufbau.



Durchwach-
sene Silphie



Getreide



Raps



Zuckerrübe



Sorghumhirse



Buchweizen



In einer Biogasanlage werden aus einem Kilo der Mais-Ganzpflanze 295-320 Liter Methangas gewonnen.

5

Kritik am Anbau von Energiepflanzen

Ein großer Vorteil der Energiegewinnung aus Biomasse ist die klimaneutrale Bilanz. Das Kohlenstoffdioxid, das beim Pflanzenwachstum mithilfe der Photosynthese der Atmosphäre entzogen wurde, wird bei der Verbrennung wieder freigesetzt. Es handelt sich um einen geschlossenen Kreislauf (Kaltschmitt, Streicher, 2009).

Die Anbauflächen für Energiepflanzen werden stetig vergrößert, damit stehen diese Flächen nicht mehr zur Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung (Flächenkonkurrenz). Besonders vor dem Hintergrund des Bevölkerungswachstums und der anhaltenden Unterernährung in Entwicklungsländern wird der Anbau von Energiepflanzen kritisiert. In diesem Zusammenhang wurde der Begriff „Tank oder Teller“ gebildet. Um zusätzliche Anbauflächen für Energiepflanzen wie Palmöl oder Zuckerrohr zu gewinnen, werden Regenwälder gerodet und Moore entwässert. Dabei werden große Mengen an gespeichertem Kohlenstoffdioxid freigesetzt, die in der Atmosphäre als Treibhausgas wirken. Ein weiteres Problem sind die Anbauverfahren von Energiemais. Um einen hohen Ertrag zu erzielen, werden große Mengen an Dünger und Pflanzenschutzmitteln auf die Felder ausgebracht. Der Düngbedarf (Stickstoff) liegt bei 160-200 Kilogramm pro Hektar Anbaufläche (Lewandowski, 2016). Die hohe Intensität führt zu ökologischen Schäden.



Durch die starke Ausdehnung der Produktion von Biogassubstrat wurde im letzten Jahrzehnt Dauergrünland in Deutschland umgebrochen. Dies ist inzwischen nicht mehr erlaubt. Dennoch dominiert der Maisanbau das Agrarlandschaftsbild in vielen Regionen, wodurch die öffentliche Akzeptanz abnimmt (Lewandowski, 2016, S. 244).

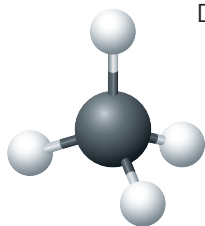




Um zusätzliche Anbau-
flächen für Energiepflanzen wie
Palmöl oder Zuckerrohr zu gewin-
nen, werden Regenwälder gerodet.

Weitere Substrate für Biogasanlagen

Als Energiepflanzen können in einer Biogasanlage neben Mais u.a. auch Zuckerrüben, Zuckerrhirse, Kartoffeln, Getreide, Zuckerrohr und Topinambur vergoren werden (Arendt et al., 2016). Neben der Vergärung von Energiepflanzen eignen sich auch Grünabfälle, Gülle und Stroh aus der Landwirtschaft sowie Molke, Fruchtrückstände und Produkte aus der Lebensmittelverarbeitung. Ebenso können Abfälle aus Schlachtereien und der Gastronomie zur Energiegewinnung dienen. Lediglich verholztes Material ist ungeeignet (Kaltschmitt, Streicher, 2009).

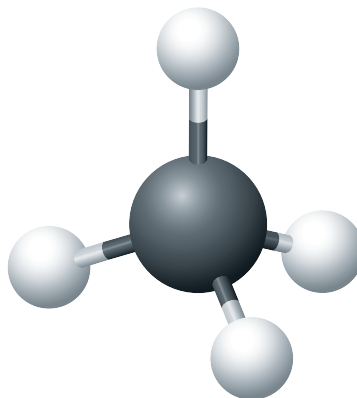


Die biochemische Zersetzung über eine Methangärung durch Mikroorganismen ist auch bei einem heterogen zusammengesetzten Substrat möglich. Die Vergärung von reiner Gülle und Mist in Biogasanlagen ist auch möglich. Ein großer Vorteil der Nutzung dieser Substrate ist die verminderte Freisetzung von schädlichen Klimagasen in die Atmosphäre. Die Nutzung alternativer Substrate hängt stark von Lagerfähigkeit, Transportfähigkeit und Heizwert ab.

Abbildung 2 zeigt die Gasausbeute verschiedener Substrate.

| Landwirtschaft | Schlachthöfe | Lebensmittelverarbeitende Gewerbe/Industrie | Gastronomie Kantinen | Kommunen |
|---|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Pflanzenbau <ul style="list-style-type: none"> - Ernterückstände - Energiepflanzen - Tierhaltung <ul style="list-style-type: none"> - Festmist - Flüssigmist - Jauche | <ul style="list-style-type: none"> - Schlachthofabwasser <ul style="list-style-type: none"> - Fettabscheiderückstand - Flotote - Schlachtabfälle <ul style="list-style-type: none"> - Magen- und Darminhalte - Panseninhalte | <ul style="list-style-type: none"> - Schlempen - Pulpen - Treber - überlagerte Lebensmittel | <ul style="list-style-type: none"> - Speisereste - Küchenabfälle - Alt fett | <ul style="list-style-type: none"> - Rasenschnitt - Grüngut - Bioabfall - Markt abfälle - Klärschlamm - Straßenbegleitgrün |

Abbildung 1 (Kaltschmitt, Streicher, 2009)





GAS AUSBEUTEN

Substrat

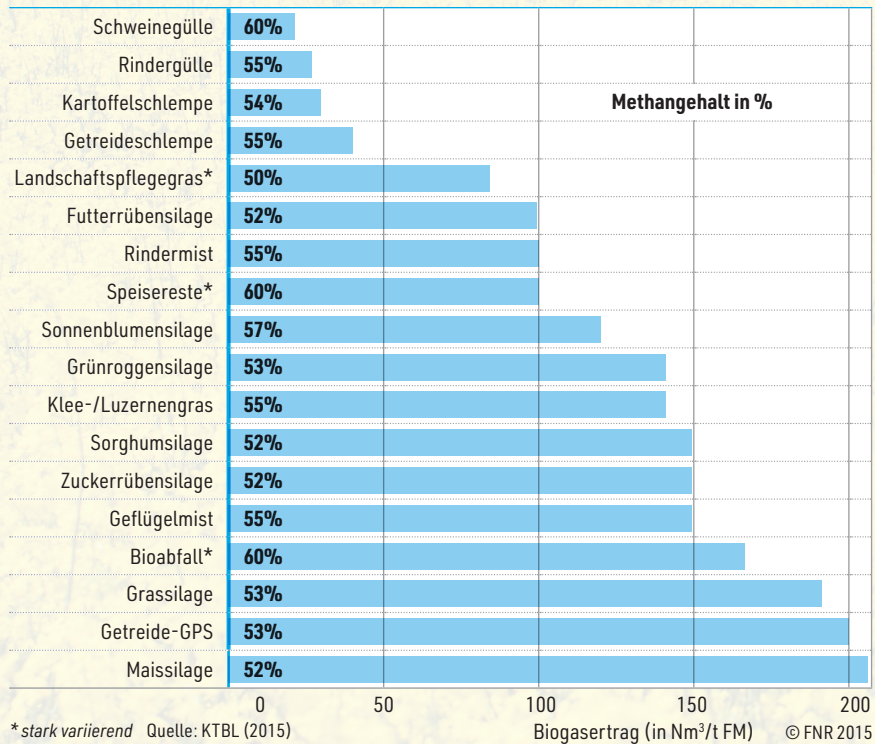


Abbildung 2: Gesamte Gasausbeute mit Methananteil im Gas.

Literaturverzeichnis

Kaltschmitt, M., Streicher, W. (2009). *Regenerative Energien in Österreich*. Grundlagen, Systemtechnik, Umweltaspekte, Kostenanalysen, Potenziale, Nutzung. Vieweg + Teubner.

Lewandowski, Iris (2016). *Landwirtschaftlich produzierte Biomasse*. In: Martin Kaltschmitt, Hans Hartmann, Hermann Hofbauer. Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren (3. aktual. Aufl.). Springer Verlag.

Arendt, O., Thrän, D., Adwiraah, H., Kaltschmitt, M. (2016). *Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle*. In: Martin Kaltschmitt, Hans Hartmann, Hermann Hofbauer. Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren (3. aktual. Aufl.). Springer Verlag.

Höche, R., Wickenheißer, J. (2012). *Biogas - Ein Beitrag zum Umbau der Energieerzeugung*. In: Martin Arbeiter, Wolfgang Bühring, Rüdiger Höche, Siegfried Schwab, Hans-Peter Stihl. Die Zukunft aktiv gestalten II. Mannheimer Schriften zur Verwaltungs- und Versorgungswirtschaft (Band 24). Centaurus Verlag.

Bildnachweise

S. 1: shutterstock.com/Robert Schneider; S. 2: shutterstock.com/Smileus; S. 3: iStockphoto.com/undefined undefined, iStockphoto.com/alle12, shutterstock.com/Kletr; S. 4: iStockphoto.com/SandraKavas, iStockphoto.com/Amguy, iStockphoto.com/instamatics, iStockphoto.com/focusphotoart, iStockphoto.com/undefined undefined, shutterstock.com/Natascha Kaukorat, shutterstock.com/luis c. jimenez del rio; S. 5: shutterstock.com/Kletr; S. 6: shutterstock.com/maRRitch, shutterstock.com/Pavlo Baliukh; S. 7: shutterstock.com/Richard Whitcombe, shutterstock.com/Yatra, shutterstock.com/KYTan; S. 8: shutterstock.com/Peter Hermes Furian; S. 9: shutterstock.com/Natascha Kaukorat



Schulbiologiezentrum Hannover

Vinnhorster Weg 2
30419 Hannover

Tel.: 0511 . 168 47074
Fax: 0511 . 168 47352

schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de
www.schulbiologiezentrum.info

Die
politische
Pflanze



Verband
Botanischer
Gärten



banu

U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T

75



Niedersachsen.
Klar.

HAN
NOV
ER