

BIOGAS

ERNEUERBAR & CO₂-NEUTRAL



FAKTEN LANDWIRTSCHAFT

In der Landwirtschaft entstehen viele organische Reststoffe. **Hofdünger** wie Gülle und Mist werden normalerweise als Düngemittel auf dem Feld ausgebracht. Besonders in viehstarken Regionen kann es sinnvoll sein, diese Reststoffe in einer Art Kaskadennutzung zuerst in einer Biogasanlage zu Biogas zu vergären und daraus Energie in Form von Strom und Wärme zu gewinnen und danach als wertvollen Hofdünger für die Düngung der Pflanzen zu nutzen.

Abhängig von der Art der Anlage werden zusätzlich zu Gülle und Mist weitere organische Reststoffe eingesetzt. Dieses sogenannte **Co-Substrat** enthält in der Regel mehr Energie als Gülle oder Mist, da es im Gegensatz dazu noch keinen Vergärungsvorgang wie im Kuhmagen durchlaufen hat (1). Für Co-Substrate gelten strenge gesetzliche Auflagen. Die Vergärung von Co-Substraten erhöht die Wirtschaftlichkeit, weil daraus ein besserer Gesamt-Gasertrag resultiert. Co-Substrate sind beispielsweise Speiseresten aus der Gastronomie, Grüngut oder Küchenabfälle aus privaten Haushalten. Da die Verfütterung von Speiseresten an Nutztiere in der Schweiz verboten ist, bietet sich die Vergärung in Biogasanlagen an. Der Markt der Co-Substrate ist aufgrund der Nachfragesteigerung hart umkämpft (2).

Aufgrund der begrenzten Ackerflächen und aus Gründen der Nachhaltigkeit werden in der Schweiz keine landwirtschaftlichen Flächen benutzt, um **Energiepflanzen** zu produzieren. Man möchte, dass die Schweizer Landwirtschaft in erster Linie Lebensmittel produziert und somit die Versorgungssicherheit gewährleistet.

Bei der anaeroben Vergärung von Gülle, Mist und Co-Substrat entsteht **Biogas**, mit welchem Strom und Wärme produziert werden kann.

Aber wie genau funktioniert eine landwirtschaftliche Biogasanlage?

- > Gülle, Mist und allenfalls Co-Substrat werden von einem oder mehreren Bauernhöfen und von regionalen Transport- und Entsorgungsunternehmen in einer Vorgrube in einem verwertbaren Verhältnis gesammelt und gemischt.

- > Von der Vorgrube gelangt diese Biomasse in die Hydrolyse, wo sie unter Einsatz von Wasser in kleinere Bestandteile zerlegt wird.
- > In der Gärkammer, dem Fermenter, wird die Biomasse unter Luftabschluss durch anaerobe Mikroorganismen vergärt. Bei diesem kontrollierten Prozess entsteht das Biogas. Über dem Fermenter befindet sich eine elastische Haube, die als Gasspeicher dient, um die Differenzen von Gasproduktion und Gasbedarf auszugleichen.
- > Nach der Vergärung gelangen Gärgut fest und Gärgülle ins sogenannte Gärlager, wo das Material gelagert wird, bis es zum Düngen eingesetzt werden kann.

Das Biogas kann unter anderem in einem **Blockheizkraftwerk** (BHKW) mit einem Verbrennungsmotor verbrannt werden, wo Strom erzeugt wird und Abwärme entsteht. In der Regel haben nur grössere landwirtschaftliche Biogasanlagen oder gewerbliche Biogasanlagen ein Blockheizkraftwerk. Mit der Prozesswärme lässt sich der Fermenter, das eigentliche Herzstück der Biogasanlage heizen. Die Temperatur im Fermenter beträgt rund 40 Grad, weil die darin lebenden Mikroorganismen bei dieser Temperatur am produktivsten sind. Weitere Abwärme wird zum Heizen von Ställen und von Gebäuden genutzt, beispielsweise in einem Fernwärmenetz.

Landwirtschaftliche Biogasanlagen sind dann zonenkonform, wenn die verarbeitete Biomasse einen engen Bezug zur Landwirtschaft und zum Standortbetrieb hat. Werden mehr als 50 Prozent Co-Substrate verarbeitet, dürfen die Anlagen gemäss Raumplanungsgesetz nicht in der Landwirtschaftszone gebaut werden. Das Düngerrecht unterscheidet Hofdünger und Recyclingdünger. Wenn der Anteil an Co-Substraten kleiner als 20 Prozent ist, gelten die Gärgülle und das Gärgut fest als Hofdünger und fallen unter das Landwirtschaftsgesetz. Ist der Anteil grösser, gilt das Gärgut fest und flüssig als Recyclingdünger und muss gewisse Grenzwerte einhalten. Nebst den gesetzlichen Grundlagen wurde zur Sicherstellung der Qualität bestehender und künftiger Biogasanlagen das Qualitätsmanagementsystem Biogas (QM Biogas) erstellt (3).

FAKTEN KONSUM

Je nach Standort, Art und Grösse der Biogasanlage sowie der Zusammensetzung der Biomasse lohnt es sich, das Biogas in einem aufwändigen Prozess zu reinigen und in **Erdgas-Qualität** ins öffentliche Gasnetz einzuspeisen. Im Jahr 2017 lag der Anteil von inländischem Biomethan im Schweizer Gasnetz erst bei 1 Prozent und soll sich bis 2030 auf 30 Prozent steigern (4).

Des Weiteren kann das Biogas aufbereitet und für gasbetriebene Autos, Lastwagen oder Landwirtschaftsfahrzeuge als **Kraftstoff** an Erdgas-Tankstellen bezogen werden. Gasbetriebene Landwirtschaftsfahrzeuge gibt es leider noch praktisch keine.

Im Kanton Schaffhausen wurde 2022 die erste Biogastankstelle auf einem Landwirtschaftsbetrieb in der Schweiz eröffnet (5). Dort betankt der Betrieb seinen New Holland Traktor des Modells T6 mit Biogas statt mit Diesel. Eine Tankfüllung reicht für einen Einsatz von gut fünf Stunden und ist abhängig von der Arbeitsbelastung. Von Biogastankstellen auf Bauernbetrieben können auch Dritte profitieren. An der ersten bäuerlichen Biogasanlage in der Schweiz tankt nicht nur der Bauer Biogas, sondern auch eine lokale Entsorgungsfirma sowie Privatpersonen. Somit profitiert die ganze Region von der lokalen, erneuerbaren Energie.

FAKTEN KLIMA

Das Potenzial von Hofdüngern und Co-Substraten zur **Energieversorgung** mit erneuerbaren Energiequellen in der Schweiz ist hoch. Biogasanlagen liefern in meist kleinen, regionalen Kraftwerken speicherbare, grundlastfähige Bandenergie und leisten damit einen Beitrag zur Energiesicherheit.

Eine Biogasanlage hat viele positive Auswirkungen auf das Klima. Mikroorganismen bilden bei der Vergärung von Pflanzenmaterial unter Luftabschluss Biogas. Biogas besteht aus Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Spurengasen wie Schwefelwasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Ammoniak und Wasserstoff. Die Verbrennung von Biogas erfolgt **CO₂-neutral**, denn die eingesetzte Biomasse hat während des Pflanzenwachstums die gleiche Menge CO₂ gebunden, wie freigesetzt wird.

Bei der offenen Lagerung von Gülle und Mist entweichen **Treibhausgase** wie Methan und Lachgas, deshalb müssen die Lager von Biogasanlagen gedeckt sein. Das enthaltene und neu gebildete Methan in der Biogasanlage gelangt durch die kontrollierte, geschlossene Produktion und nachfolgende Verbrennung nicht in die Atmosphäre. Eine Biogasanlage beeinflusst die Klimabilanz eines Bauernhofes positiv, denn das Treibhauspotenzial von Methan ist ca. 28-mal stärker als dasjenige von CO₂ und somit sehr schädlich für die globale Klimaerwärmung. Des Weiteren ersetzt Biogas fossile Energiequellen und reduziert somit den CO₂-Ausstoss. Ein weiterer Bonus: Bei der Biogasverbrennung entsteht weniger Feinstaub als bei der Dieselverbrennung.

Die Gülle, welche der Landwirt nicht aufs Feld ausbringt, sondern zuerst in der Biogasanlage vergärt, wird als Gärgülle zurückgeführt. Somit sind keine oder weniger zusätzlichen Düngemittel wie Kunstdünger nötig, was ebenfalls die Umwelt entlastet.

Zwei Kühe produzieren jährlich genügend Gülle und Mist, um den Stromverbrauch einer vierköpfigen Familie zu decken (6). In Gülle und Mist steckt folglich noch viel Potential für mehr grüne Energie.

Die **Gärgülle** bietet einige Vorteile gegenüber der herkömmlichen Gülle; sie riecht angenehmer und kann von den Ackerpflanzen besser und schneller aufgenommen werden. Zudem hat sie eine bessere Fließfähigkeit in Bezug auf die Schleppschlauchttechnik, was die emissionsmindernde Gülleausbringung erleichtert. Gärgülle enthält mehr Ammonium, und einen höheren pH-Wert; dies bedingt, dass ihr bei der Ausbringung noch mehr Sorgfalt geschenkt werden muss, um Ammoniakemissionen zu minimieren. Gärgülle kann durch den hohen Ammoniumgehalt vor allem in Berggebieten eine grosse Bestandesveränderung bei Wiesen verursachen. Durch die Düngung mit Biogasgülle wird die Durchwurzelung schlechter und dies kann zu Erosionen in Steillagen führen.

Besonders in biologischen Produktionssystemen ist der Eintrag von Kohlenstoff zum Erhalt des Humusgehalts wichtig für die Bodenfruchtbarkeit. Daher kann es problematisch sein, Biomasse für die energetische Nutzung in Biogasanlagen abzuführen, weil der darin enthaltene Kohlenstoff (C) durch die Umwandlung in Methan (CH₄) und Kohlendioxid (CO₂) als Nährstoff für den Boden verloren gehen kann (7). Die bei der Düngung ausgebrachten Gärrückstände aus der Biogasanlage enthalten hohe Stickstoffanteile (N). Ein gutes C/N-Verhältnis ist sowohl für eine reibungslose Vergärung in der Biogasanlage, als auch für das feste Gärgut und die Gärgülle zugunsten eines gesunden Bodens wichtig.

Beim Fermentationsprozess in einer Biogasanlage entsteht durch die Arbeit von Mikroorganismen methan- und kohlendioxidhaltiges Biogas. Die **Verdauung einer Kuh** folgt einem ähnlichen Prinzip; auch bei ihr helfen Mikroorganismen mit, die organische Biomasse des Grünfutters zu verdauen, respektive zu vergären und dabei Methan zu bilden. Während bei der Verbrennung von Methan Kohlendioxid und Wasserdampf entsteht, gelangt das von Kühen ausgestossene Methan in die Atmosphäre.

ZIEL KONFLIKTE UND HANDLUNGSOPTIONEN

Landwirtschaftsbetriebe können mit einer Biogasanlage nicht nur einen wichtigen **Beitrag zum Klimaschutz** leisten, sondern auch das Potenzial ihres Betriebs besser ausnutzen und ihre Wirtschaftlichkeit erhöhen. Weitere Vorteile sind die Schaffung von Arbeitsplätzen in ländlichen Gebieten und die Förderung einer dezentralen Energieversorgung. Dank dieser erneuerbaren Energiequelle wird die Unabhängigkeit gestärkt und die Landwirtschaftsbetriebe müssen sich nicht vollumfänglich auf den Import von Diesel und Heizöl verlassen. Trotz diesen positiven Aspekten hatten 2019 schweizweit erst rund hundert Bauernhöfe eine Biogasanlage (8). Denn momentan sind reine **Hofdünger-Vergärungsanlagen** kaum rentabel. Zum Vergleich: Im gleichen Jahr gab es in der Schweiz rund 50'000 Landwirtschaftsbetriebe (9).

Das Potenzial zur energetisch-stofflichen Verwertung von Hofdüngern in der Schweiz ist hoch. Allerdings ist die **Wirtschaftlichkeit** schwer zu erreichen. Biogase sind teuer und ob sie rentieren, hängt stark vom instabilen Energiepreis und der Förderung durch den Bund ab. Wird das Biogas zur Stromproduktion verwendet, ist es an den Strompreis gebunden. Wird Biogas gereinigt und ins Gasnetz eingespeist, ist es an den Gaspreis gebunden. Daher sind kleinere Investitionen in erneuerbare Energien, wie z.B. Solarzellen, in der Landwirtschaft zurzeit beliebter. Zudem sind die Schweizer Bauernbetriebe im Vergleich zu z.B. Deutschland eher klein. Obwohl man dem Klima etwas Gutes tun würde, macht es unter den aktuellen Fördermassnahmen finanziell wenig Sinn, kleine Anlagen zu bauen. Folglich müssten grössere Anlagen her. Diese sind aber nochmals aufwändiger in der Planung und Betreuung. Eine bessere Förderung durch den Bund könnte die Attraktivität von Biogasanlagen erhöhen und somit einen Beitrag zu einer klimafreundlicheren Schweizer Landwirtschaft mit sich bringen.

Biomasseanlagen können seit 2023 mit zwei **Förderinstrumenten** unterstützt werden; dem Investitionsbeitrag und dem Betriebskostenbeitrag (BKB). Der BKB setzt sich zusammen aus Grundbeitrag und gegebenenfalls Holz- und Landwirtschaftsbonus. Anlagen mit 100 Prozent landwirtschaftlicher Biomasse erhalten einen höheren Landwirtschaftsbonus (10). In das bisherige Förderprogramm für erneuerbare Energien, die Einspeisevergütung (EVS), werden keine weiteren Anlagen mehr aufgenommen (11).

Werden **Energiepflanzen** wie Mais oder Weizen zur Biogasproduktion verwendet, stehen diese in direkter Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Dies ist ethisch fragwürdig. Ein weiteres Problem von Energiepflanzen ist der Anbau in Monokulturen. Während die meisten Länder in Europa und Übersee Energiepflanzen produzieren, wird dies in der Schweiz nicht gefördert und deshalb auch nicht gemacht. Vielmehr werden Hofdünger und Abfallprodukte (z.B. Gemüseabfälle der verarbeitenden Industrie) verwendet.

DISKUSSION

Es ist richtig, dass Energiepflanzen für Biogasanlagen in der Schweiz nicht unterstützt werden.

FRAGEN

- ▶ Ist Biogas wirklich nachhaltig?
- ▶ Welche Vor- und Nachteile haben Co-Substrate?
- ▶ Ein Teil des in Mist gebundenen Kohlenstoffs transformiert sich durch die Vergärung in Biogasanlagen zu Biogas mit den Hauptbestandteilen Methan (CH₄) und Kohlendioxid (CO₂). Fehlt der Kohlenstoff irgendwann im Boden, wenn er nicht mehr mit dem Gärgut aufs Feld zurückkommt?
- ▶ Wieso sind Biogasanlagen klimafreundlich?
- ▶ Wie kann man den Ausbau von landwirtschaftlichen Biogasanlagen fördern?
- ▶ Gibt es bereits BiogASFahrzeuge auf dem Markt?
- ▶ Wo kann ich Biokraftstoff tanken?

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- ▶ www.oekostromschweiz.ch
- ▶ <https://www.energieschweiz.ch/erneuerbare-energien/biomasse/>
- ▶ <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/erneuerbare-energien/energie-aus-biomasse.html>
- ▶ <https://www.wsl.ch/de/publikationen/default-4592becabf.html>
- ▶ <https://pronovo.ch/>
- ▶ <https://www.biomassesuisse.ch/de/produkte/biogas>
- ▶ <https://biomassesuisse.ch/files/filemanager/download/inline/6ce0a9fd592e6e25c1c67d01376fc891>
- ▶ <https://gazenergie.ch/de/energiezukunft/biogasanlagen/>
- ▶ https://www.tbkreuzlingen.ch/application/files/2014/8239/8934/FAQ_Biogas.pdf
- ▶ https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/Bioenergie/_texte/Biogas.html
- ▶ <https://bglindau.com/>
- ▶ <https://biogaszuerich.ch/biogas/>
- ▶ [Gas-Alternative aus Schweizer Mist und Gülle - bauernzeitung.ch | BauernZeitung](http://Gas-Alternative%20aus%20Schweizer%20Mist%20und%20Gulle%20-%20bauernzeitung.ch%20|%20BauernZeitung)
- ▶ [Biogas-Produktion \(energie360.ch\)](http://Biogas-Produktion%20(energie360.ch))
- ▶ [Biogasanlagen in der Landwirtschaft \(admin.ch\)](http://Biogasanlagen%20in%20der%20Landwirtschaft%20(admin.ch))
- ▶ [Biogas-Tankstelle - Statt Käse und Eier: Treibstoff direkt ab Hof - News - SRF](http://Biogas-Tankstelle%20-%20Statt%20Käse%20und%20Eier%20:%20Treibstoff%20direkt%20ab%20Hof%20-%20News%20-%20SRF)
- ▶ <https://www.energate-messenger.ch/news/222278/landwirtschaftliche-biomasse-potenzial-im-kanton-zuerich-laut-oekostrom-schweiz-vorhandenwww.renergon-biogas.com>
- ▶ <https://agroenergie-schwyz.ch/energiezentrum/biogasanlage/>
- ▶ <https://www.energieschweiz.ch/stories/unabhaengige-energieregion/>
- ▶ <https://www.sfpinwil.ch/>

GLOSSAR

Anaerobe Mikroorganismen	Mikroskopisch kleine Lebewesen, wie Bakterien, Pilze oder Mikroalgen, die zum Überleben keinen Sauerstoff benötigen.
Anaerobe Vergärung	Vergärung unter Sauerstoffausschluss.
Biogas	Biogas hat durch das Methanmolekül (CH ₄) einen hohen Wasserstoffanteil (H) und geringen Kohlenstoffanteil (C). Dadurch verbrennt es nahezu rückstandsfrei und verursacht deutlich weniger CO ₂ -Emissionen als andere Kraftstoffe. Ausserdem ist es CO ₂ -neutral, da bei der energetischen Nutzung nur so viel CO ₂ ausgeschieden wird, wie zuvor beim Pflanzenwachstum durch die Photosynthese gebunden wurde.
Biomasse	Als Biomasse wird neuzeitliches, nachwachsendes organisches Material wie Holz und organische Abfälle bezeichnet. Im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien bezeichnet Biomasse organischen Stoffe pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, die als Energieträger genutzt werden. Physikalisch gesehen ist Biomasse chemisch gebundene Sonnenenergie.
Kohlendioxid (CO₂)	Treibhausgas das bei der Verbrennung oder Zersetzung von organischem Material, wie z.B. Pflanzen, in der Gegenwart von Sauerstoff entsteht.
Erneuerbare Energie	Hier wird Energie gewonnen aus sich laufend erneuernden Prozessen. Zu erneuerbarer Energie zählen die Nutzung von Windkraft, Sonneneinstrahlung, Gewässerströmungen, Gezeiten und Erdwärme sowie die energetische Verwertung von Biomasse.
Gärkammer	Luftdichter Raum, wo das Substrat «hineingefüttert» wird und unter Sauerstoffausschluss durch die anaeroben Mikroorganismen zersetzt wird.
Methan (CH₄)	Treibhausgas das bei der Zersetzung von organischem Material, wie z.B. Pflanzen, unter Ausschluss von Sauerstoff entsteht.
Schleppschlauch	Gerät zur Verteilung von Gülle auf dem Feld. Die Gülle wird streifenförmig und nah an Boden und Pflanzenwurzeln ausgebracht. Diese Ausbringungsmethode wirkt Emissionen positiv entgegen.
Treibhausgase, THG (gemäss Kyoto-Protokoll)	Treibhausgase sind gasförmige Bestandteile, welche in die Atmosphäre gelangen und den Treibhauseffekt verursachen. <ul style="list-style-type: none"> • Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) • Fluorierte Treibhausgase (F-Gase): wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃)

QUELLEN *(Link öffnen mit Klick auf Text)*

- 1 Biomasse Energie AG BiEAG. Co-Substrate
- 2 Schweizerischer Bauernverband SBV. Praktischer Leitfaden Biogas – Landwirtschaft
- 3 Biomasse Suisse. Handbuch QM Biogas
- 4 Vogel, B. (2017) Alles nutzen was im Klärgas steckt. Im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE. In: Erneuerbare Energien Nr. 4, August 2017, S. 21
- 5 Schweizer Bauer (2022) Erste hofeigene Biogas-Tankstelle. 29.06.2022
- 6 Söldi, A. (2013) So ein Mist! Wir nutzen den Kuhmist nicht. Tagblatt, 20.08.2013
- 7 Müller, A. (2020) Kann Bio die Welt ernähren? Skript vom 11.3.2020
- 8 Biomasse Suisse. Infografiken
- 9 Bundesamt für Landwirtschaft BLW (2022) Agrarbericht 2022 – Betriebe
- 10 Pronovo AG. Förderung – Betriebskostenbeitrag für Biomasseanlagen (BKB)
- 11 Pronovo AG. Förderung – Einspeisevergütungssystem (EVS)

IMPRESSUM

Herausgeber und Kontakt

Strickhof Lindau ZH
Eschikon 21
CH-8315 Lindau
Telefon +41 58 105 98 00
info@strickhof.ch
www.strickhof.ch

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
Ackerstrasse 113
CH-5070 Frick
Telefon +41 62 865 72 72
info.suisse@fibl.org
www.fibl.org

Mitarbeit und Durchsicht

Dani Böhler (FiBL), Jacques Fuchs (FiBL), Marco Landis (Strickhof)

Redaktion

Martin Bertschi (Strickhof), Kathrin Huber (FiBL), Andrew Jehle (ZBV), Otto Schmid (FiBL)

Bild

Strickhof

Layout

Doris Gujer, Lean Muttner, Flavio Nardone (Strickhof)

Finanzierung

Die Erarbeitung der Factsheets wurde mitfinanziert durch



Kanton Zürich
Gemeinnütziger Fonds



Haftung und Nutzungsrechte

Die Inhalte dieses Factsheets wurden nach bestem Wissen und Gewissen erstellt und mit grösstmöglicher Sorgfalt überprüft. Dennoch sind Fehler nicht völlig auszuschliessen. Für etwa vorhandene Unrichtigkeiten übernehmen wir keinerlei Verantwortung und Haftung.

Die Factsheets dienen Unterrichts- oder Schulungszwecken. Einzelne Inhalte dürfen unter Angabe von Textquellen verbreitet werden. Bilder dürfen nicht verbreitet und veröffentlicht werden. Urheberrechtshinweise jeglicher Art, die in heruntergeladenen Inhalten enthalten sind, müssen beibehalten und wiedergegeben werden. Die Herausgeber übernehmen keine Haftung für die Inhalte externer Links.

1. Auflage, Juni 2023

Kostenloser Download
www.farmtrail-lindau.ch