

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 43 (1981)
Heft: 4

Artikel: Biogas : Erzeugung und Verwendung
Autor: Kaufmann, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081781>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

BIOGAS – Erzeugung und Verwendung

R. Kaufmann, FAT, Tänikon

Einleitung

Alle Pflanzen und Tiere unterliegen nach dem Absterben einer Zersetzung. Dabei wird die organische Masse mit Hilfe von verschiedenen Kleinlebewesen in ihre «Einzelteile» zerlegt, im wesentlichen in organische Zwischenprodukte, Mineralstoffe (z. B. Hauptdüngerelemente NPK, Spurenelemente usw.) und Kohlendioxyd (CO_2). Einige Spezialisten unter diesen Lebewesen vollziehen den Abbau der organischen Masse *ohne auf Sauerstoff* angewiesen zu sein und setzen dabei das sogenannte *Biogas* frei, ein brennbares Gasgemisch aus Kohlendioxyd (CO_2) und Methan (CH_4).

Verschiedene Anlagesysteme

Die einfachste Biogasanlage entsteht durch Einschliessen von Gülle in einen gasdichten Behälter. Mit etwas Glück kann nach einer kurzen Anlaufzeit bereits eine verhältnismässig grosse tägliche Biogasmenge gewonnen werden. Die Tagesproduktion sinkt daraufhin ständig ab bis das Ausgangsmaterial nach einer bestimmten Zeit (Aufenthaltszeit) «ausgegast» hat. Wollte man auf diese Weise auf längere Frist eine einigermassen gleichmässige Gasproduktion erreichen, müsste man mehrere Behälter abwechselungsweise befüllen. Diesen Typ von Biogasanlagen, der übrigens infolge des hohen baulichen Aufwandes selten ist, nennt man *Wechselbehältersystem*. Fast alle Anlagen in der Schweiz funktionieren nach dem *Durchflussprinzip*. Jeden Tag gelangt aus dem Stall Gülle in einen speziellen Gärraum, wodurch dieselbe Menge vergorener (Biogas-) Gülle in eine Lagergrube verdrängt wird. Die Zu- und Abflüsse müssen siphoniert sein, damit keine Luft in die Gärkammer eintreten oder Gas unkontrolliert entweichen kann. In der Praxis findet man die verschiedensten Arten

dieser kontinuierlichen Vergärung. Alle sind jedoch auf 28–35° C beheizt und weisen deshalb eine entsprechende Isolation auf.

Ein drittes grundsätzlich verschiedenes System ist das *Speichersystem*. Die Gärgrube dient gleichzeitig der Güllelagerung beziehungsweise, die Güllegrube ist als Gärkam-



Abb. 1: Biogasanlage auf dem Bauernbetrieb

Das Bild zeigt im Ueberblick verschiedene Bauelemente einer Biogasanlage. Im Vordergrund liegt der schwarze Gas-Speicherballon. In Bildmitte befindet sich der Gärbehälter, ein isolierter Kunststoffsiloh, nach dem Durchlaufsystem betrieben. Ein kleines Gebäude nimmt die Kontrollgeräte auf. Vom Stallgebäude am rechten Rand wird die Gülle herbeipumpt und fliesst nachher in einen Lagerbehälter (links unter dem Fahrsilo, nicht sichtbar). Der Haushalt als Abnehmer des Gases befindet sich neben dem Stall.

mer ausgebildet (d. h. siphoniert und isoliert, evtl. beheizt). Für weitere Einzelheiten sei auf Abb. 2 verwiesen.

Einige Biogasdaten

Gasproduktion

Von den Exkrementen einer Kuh bzw. einer GVE (= Grossvieheinheit) kann man 1–2 m³ Biogas pro Tag erwarten. Ebensoviel Biogas liefern 5 Mutterschweine oder 9 Mastschweine. Dieser Wert versteht sich als Bruttogasmenge. Mindestens ein Drittel dieser Gasenergie muss bei beheizten Anlagen für das Aufwärmen der Gülle auf Betriebstemperatur und den Ausgleich der Wärmeverluste dem Gärbehälter wieder zugeführt werden.

Gaszusammensetzung

Biogas besteht zu 50–70% aus dem brennbaren Methangas (CH₄ wie im Erdgas) und zu 30–50% aus dem unbrennbaren CO₂. Daneben stellt man Spuren verschiedener Gase fest. Besonders zu erwähnen ist Schwefelwasserstoff (H₂S). Er gibt dem Biogas einen typischen Geruch, der hilft undichte Stellen früh zu erkennen. Als Nachteil ist die korrosive Wirkung dieses Gases zu werten. Ueberdies ist es giftig! Ammoniak (NH₃) und andere Stickstoffformen werden im Biogas in sehr geringen Mengen festgestellt, womit ein Hinweis gegeben ist, dass mindestens während der Gärung kein bedeutender Stickstoffverlust auftritt.

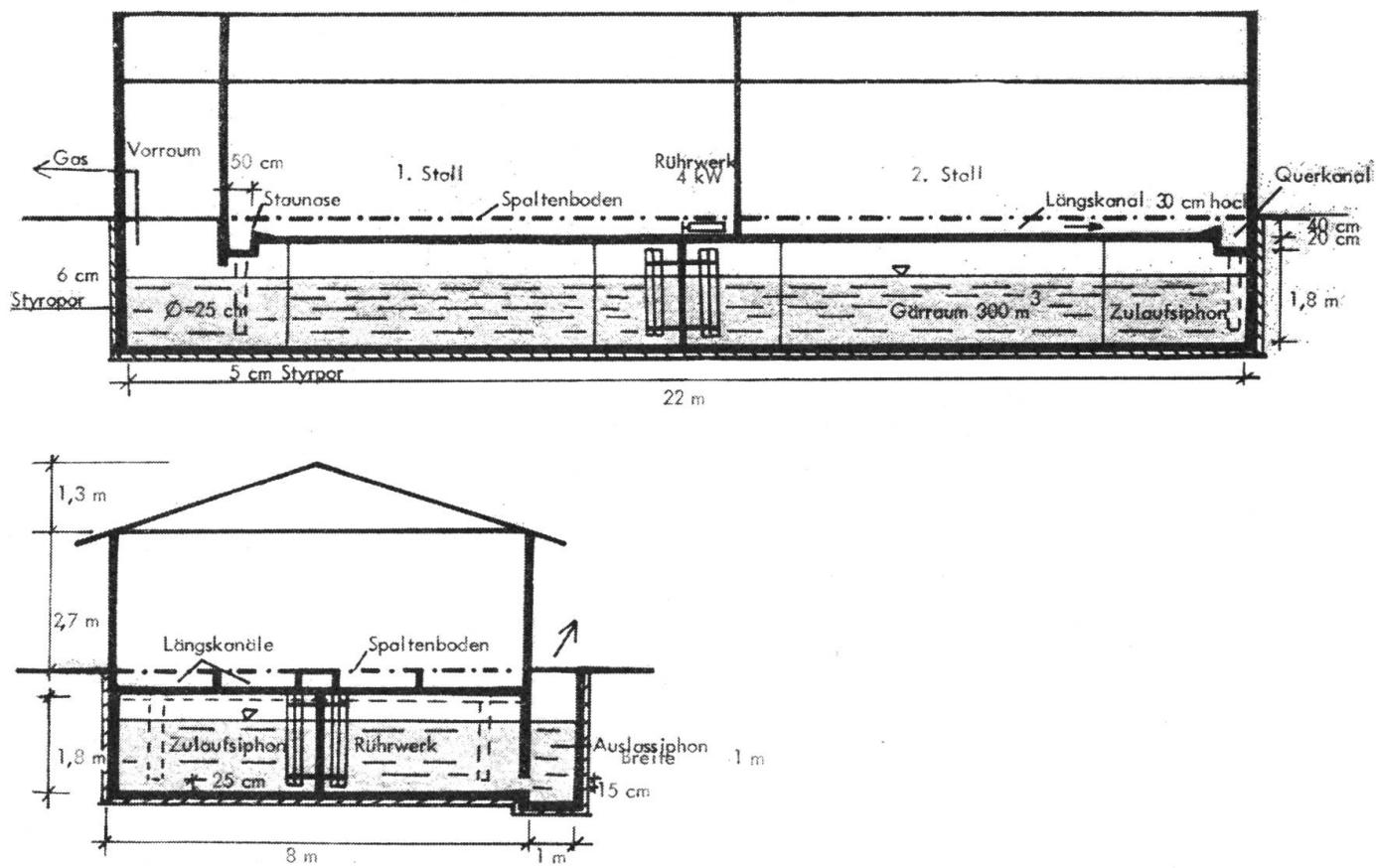


Abb. 2: Beispiel für ein Speichersystem

Die Lagergrube unter einem neuen Schweinemaststall dient gleichzeitig als Gärraum. Mit Umspülung wird die Gülle durch die siphonartigen Rohre direkt dem Gärraum zugeführt. Heizung ist keine vorhanden. Die Wärme vom Stall und das frische Zufließen der warmen Gülle in die isolierte Grube ermöglichen Temperaturen bis 20° C. Wegen des grossen Behältervolumens verbleibt das organische Material sehr lange im Gärprozess (60 Tage und mehr). Trotzdem rechnet man mit einer tieferen Gasproduktion als bei den beheizten Anlagen.

Energiegehalt

Der Energiegehalt von Biogas ist direkt abhängig vom Methangehalt. Ein Kubikmeter durchschnittliches Biogas (60% CH₄) entspricht 5000 Kilokalorien 5000 kcal = 22 Megajoule, MJ) oder einem halben Kilogramm Heizöl. Die geringe Energiedichte von Biogas bringt Speicherprobleme mit sich. So ist in einem m³ Heizöl 1600 mal mehr Energie zusammengepackt als in einem m³ Biogas.

Einsatz von Biogas

Wärmeerzeugung

Am einfachsten kann das Biogas zum Heißen und zur Erzeugung von Warmwasser eingesetzt werden. Die vorhandenen gas-

betriebenen Brenner, Boiler und Kochherde lassen sich mit geringen Änderungen auf den gegenüber Erdgas tieferen Brennwert des Biogases einstellen. Der grosse Nachteil dieser wohl verbreitetsten Verwertungsmethode liegt in der Unregelmässigkeit des Energiebedarfes seitens des Haushaltes (s. Abb. 3). Besonders stark kommt dies im saisonal schwankenden Heizbedarf zum Ausdruck. Eine Folge davon ist, dass die erzeugte Nettogasmenge (Bruttogas abzüglich die von der Anlage selber benötigte Wärmemenge) in den meisten Fällen nicht vollständig nutzbar einzusetzen ist und teilweise verloren geht.

Meist reicht die tägliche Biogasproduktion nicht aus für die Abdeckung des Winterspitzenbedarfes. Es sind daher Zusatz-

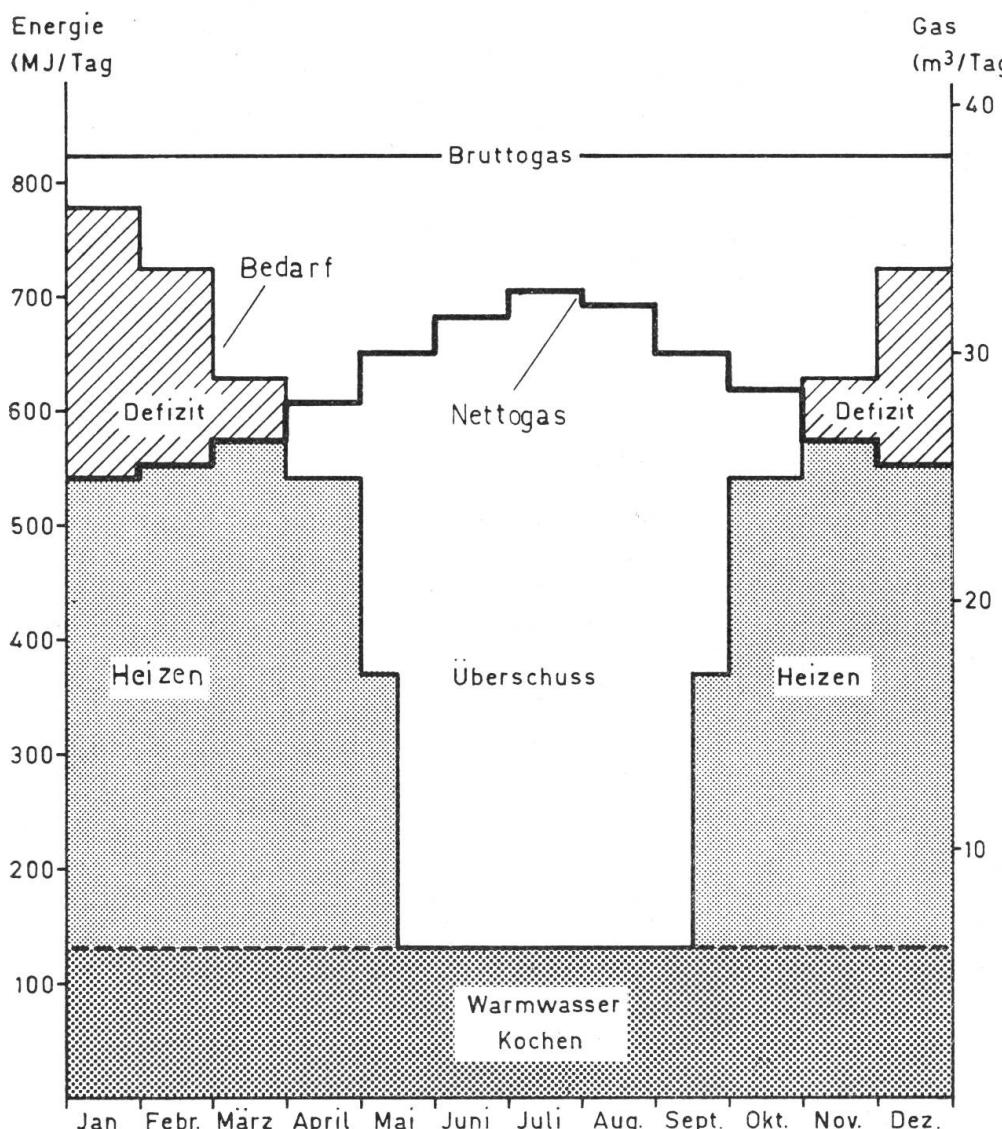


Abb. 3:
Gegenüberstellung von möglicher Gasproduktion und -verwertung (Annahmen: Betrieb von 25 GVE, Heizölverbrauch: jährlich 3500 kg für das Heißen, 1000 kg für die Warmwasserproduktion, optimale Isolation des Gärbehälters): Vom Bruttogas verbleibt unter Abzug von 25% Prozesswärme (Jahresdurchschnitt) eine Nettogasmenge, die saisonal schwankt. Im Winter entsteht dadurch ein Energiedefizit und im Sommer ein Überschuss (30% der Bruttogasmenge). Der genutzte Anteil beträgt in diesem Fall 45% der totalen Bruttogasproduktion.

heizungen oder kombinierte Heizsysteme (für mehrere Brennstoffe) vorzusehen. Für die Zusatzheizung eignen sich alle Arten von Einzelöfen oder bestehende Kachelöfen. Für den kombinierten Betrieb sind Öl und Gas am idealsten. Bei einer Holz-Gas-Kombination müssen bereits zwei vollständig getrennte Brennkammern vorhanden sein und mit Vorteil wird ein Warmwasserspeicher eingesetzt.

Motorantrieb

Biogas ist als Treibstoff für Verbrennungsmotoren einsetzbar. Neuere Erfahrungen liegen mit der *Wärme-Kraftkoppelung* vor, wo mittels eines Kleingenerators («Kraft») Elektrizität produziert wird. Bei dieser Art eines stationären (= festinstallierten, unbeweglichen) Motors fliesst auch das Kühlwasser («Wärme») einer Verwendung zu z. B. zur Beheizung der Wohnung und des Gärbehälters. Bereits in früheren Jahren kam Biogas sogar für den *Fahrzeugbetrieb* zum Einsatz. Das Gas wurde dabei hochkomprimiert in Stahlflaschen mitgeführt.

Allen diesen Verwertungsmethoden von Biogas ist aber eigen, dass sie technisch ungenügend entwickelt sind, relativ komplizierte Apparate erfordern und vorerst noch keinen wirtschaftlichen Einsatz versprechen.

Speicherung

Speicherbehälter, die ein Gasvolumen von mehr als einer Tagesproduktion aufnehmen können, lohnen sich kaum. Ballone aus speziellen Kunststoffen sind die einfachsten und billigsten Speicher. Sie sollen aus Sicherheitsgründen 20 Meter vom nächsten Haus entfernt stehen. Der in ihnen erzeugbare Gasdruck ist für die meisten Verbrauchsgeräte ungenügend.

Alle anderen *gasometerartigen Speicherbehälter* oder Aufsätze auf Gärgruben sind teurer und aufwendiger.

In vielen Fällen versucht man daher ohne besondere Speicher auszukommen. Das durch den *Druck im Gärbehälter* erzeugte

Gaspolster wird regelmässig in einem Boiler oder Gasbrenner verbraucht, bevor sich ein gefährlicher Ueberdruck einstellt. Das Gas kann dadurch aber nur über sehr kurze Zeit gespeichert werden, wodurch man in der Nutzung weniger flexibel ist. Die Laufzeiten der Verbrauchsgeräte können sich derart verkürzen, dass die Wirkungsgrade abfallen.

Sicherheit

Die Gasinstallationen müssen fachmännisch ausgeführt sein und ständig in funktionsfähigem Zustand verbleiben. Besonders wichtig sind die *Überdrucksicherungen*, *Rückschlagsicherungen* (damit die Gasflamme in der Leitung nicht bis zum Gärbehälter zurückwandern kann) und ein *Kondensatabscheider*. Die letztgenannte Einrichtung führt das in grossen Mengen vom feuchten Gas auskondensierte Wasser ab und verhindert so die Beschädigung von Gaszähler sowie das Vollaufen und Eingefrieren von Leitungen.

Als weitere Sicherheitsmassnahme sind verschiedene *Abstände* der Gärbehälter vom nächsten Gebäude vorgesehen je nach verwendetem Baumaterial (gemäss Richtlinien der Feuerversicherungen).

Gülle

Die vergorene Gülle weist eine bessere Pflanzenverträglichkeit auf. Es treten kaum Verbrennungsschäden nach dem Ausbringen der Gülle auf. Die Düngerwirkung kann als vergleichbar, möglicherweise sogar besser als bei unbehandelter Gülle angesehen werden. Vor allem bei der Schweinegülle fällt eine gewisse Geruchsreduktion durch die Vergärung auf.

Schlussbemerkungen

Biogas stellt eine faszinierende Möglichkeit dar, die Gülle aus der Nutztierhaltung als erneuerbare Energiequelle zu verwenden, ohne deren Wert als Düngemittel zu verlieren.

Trotzdem muss man sich im klaren sein, dass heute in der Regel von landwirtschaftlichen Biogasanlagen kein Spar- oder Rationalisierungseffekt zu erwarten ist, und zwar aus folgenden Gründen:

Die Anlagen erfordern hohe Investitionen und sind meist technisch zu wenig ausgereift. Dazu kann das Gas in den meisten Fällen nicht zu 100% ausgenutzt werden. Der Landwirtschaftsbetrieb verfügt überdies häufig mit Holz über eine eigene billige und erneuerbare Energiequelle.

Bei jedem Betrieb müssen deshalb genau die Vor- und Nachteile abgewogen werden. Sicher ist, dass nur die bestmöglich an die speziellen Betriebsbedingungen angepasste Anlage erfolgversprechend sein kann.

An den Forschungsanstalten Liebefeld und Tänikon sowie an den beiden Hochschulen

Zürich und Lausanne wird in enger Zusammenarbeit mit der Praxis an verschiedenen Forschungsvorhaben über Biogassprobleme gearbeitet. Man darf daher erwarten, dass sich die Grundlagen für Planung und Bau von Anlagen in nächster Zeit laufend verbessern.

Nachtrag

Es sei zudem auf folgende Veröffentlichungen verwiesen:

- «Blätter für Landtechnik» Nr. 158 (1979): Landwirtschaftliche Biogasanlagen in der Schweiz» von Dr. A. Wellinger.
- «Blätter für Landtechnik» Nr. 178 (1981) «Biogas — Möglichkeiten und Grenzen» vom Autor des vorliegenden Artikels.

Saug- und Druckfass mit mech. Propeller-Rührwerk

Das Saug- und Druckfass ist vom modernen Landwirtschaftsbetrieb nicht mehr wegzudenken. Rasch und sauber wird durch das Fass die Jauchegrube entleert und der Fassinhalt zur Düngung der Wiesen ausgeführt. Niederschlagsbildung im

Fassinnern wird durch das wirksame Rührwerk verunmöglicht.

Das AGRAR-Druckfass ist in 8 verschiedenen Größen lieferbar (2000–8000 l Inhalt) und es ist auch erhältlich als Pumpdruckfass mit zusätzlicher Zentrifugalhochdruckpumpe. Letzteres findet überall dort Verwendung, wo ein hoher Druck notwendig ist.

AGRAR Fabrik landw. Maschinen AG
9500 Wil/SG

«Schweizer LANDTECHNIK»

Administration: Sekretariat des Schweizerischen Verbandes für Landtechnik — SVTL, Hauptstrasse 4, Riniken, Postadresse: Postfach, 5223 Riniken AG, Postadresse der Redaktion: Postfach 210, 5200 Brugg, Tel. 056 - 41 20 22, Postcheck 80 - 32608 Zürich

Inseratenregie: Hofmann-Annoncen AG, Postfach 229, 8021 Zürich, Tel. 01 - 207 73 91.

Erscheint jährlich 15 Mal. Abonnementspreis Fr. 18.—. Verbandsmitglieder erhalten die Zeitschrift gratis zugestellt. Abdruck verboten

Druck: Schill & Cie. AG, 6000 Luzern

Die Nr. 6/81 erscheint am 9. April 1981

Inserentenannahmeschluss: 24. März 1981

Hofmann-Annoncen AG, Postfach 229,
8021 Zürich, Telefon 01 - 207 73 91

