

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 58 (1996)
Heft: 7

Artikel: Biogas : Technik o.k., aber...
Autor: Baserga, Urs
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081332>

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: Technik o.k., aber ...

Urs Baserga, INFOENERGIE, c/o FAT, 8356 Tänikon

Die heutigen Biogasanlagen sind technisch ausgereift und gewährleisten einen störungsfreien Betrieb, dies geht aus den Resultaten einer statistischen Erhebung hervor. Die teilweise noch immer ablehnende Haltung wegen einer scheinbaren mangelhaften Technik ist nicht mehr gerechtfertigt. Der Hauptgrund, dass heute nur noch wenige Neuanlagen gebaut werden, ist in der Regel die ungenügende Wirtschaftlichkeit. Es gibt jedoch verschiedene Möglichkeiten (zusätzliche Vergärung von landwirtschaftlichen und fremden biogenen Abfällen, Bau von Gemeinschafts- und Grossanlagen), das Kosten-Nutzen-Verhältnis zu verbessern, so dass zukünftig neben den ökologischen wieder vermehrt ökonomische Überlegungen für den Bau einer landwirtschaftlichen Biogasanlage sprechen.

Zu den Zielen des Aktionsprogrammes Energie 2000 gehört eine markante Zunahme der regenerierbaren Energieträger. Um zu überprüfen, ob dieses Ziel erreicht wird, ist eine statistische Erhebung für alle Bereiche der erneuerbaren Energieträger notwendig. Im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft hat die INFOENERGIE eine erste Teilstatistik «Biogasanlagen» (Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe) für den Zeitraum 1990 bis 1993 ausgearbeitet und durchgeführt. Für diese Statistik wurden im wesentlichen die energierelevanten Daten wie die Biogasproduktion und die Gasnutzung (Wärme- und Stromproduktion) erfasst. Die Resultate sind in einem separaten Bericht publiziert worden [1].

Ein wichtiges Nebenziel dieser Erhebung war, gesicherte Aussagen über die **Einschätzung der Biogastechnologie aus der Sicht der Anlagenbetreiber machen zu können**. Im August 1994 wurden insgesamt 98 Betreiber von landwirtschaftlichen Biogasanlagen in der Deutschschweiz sowie 35 Betriebe in der Romandie angeschrieben. In einem separaten Teil des Fragebogens konnten die Biogasbauern ihre positiven und negativen Erfahrungen (Anlagentechnik, Wirtschaftlichkeit, Gülleeigenschaften) mit ihren Anlagen zu Papier bringen. Da in der Erhebung der grösste Teil der Anlagenbesitzer erfasst wurde, kann davon ausgegangen werden, dass eine realistische Einschätzung der heutigen Situation wiedergegeben werden kann.

Der **Fragebogen** war im wesentlichen in folgende Teile aufgliedert:

- Anlagenbeschreibung (Grösse, Fermentertyp, Gärtemperatur, Substrat)
- Tierart und Tierzahl des Betriebes (Kühe, Rinder, Schweine)
- Gasproduktion 1990 bis 1993 (jährliche Gasproduktion)
- Gasnutzung 1990 bis 1993 (Wärme-kraft-Koppelung, Gasbrenner, Strom- und Wärmeproduktion)
- Beurteilung der Biogastechnologie (negative, positive Erfahrungen)
- Datum Inbetriebnahme, Datum Stilllegung (Gründe)

Gegen 100 Biogasanlagen in Betrieb

Ausgehend von den beantworteten Fragebogen – gegen 80% aller Biogasanlagen wurden in der Erhebung erfasst – konnten Hochrechnungen für die Anlagen- und Energiestatistik erstellt werden. Für die Romandie wurden zusätzlich die Resultate einer Studie aus dem Jahr 1993 in die Auswertung miteinbezogen [4]. Abbildung 1 zeigt die zahlenmässige Entwicklung der Biogasanlagen in der Schweiz von 1977 bis 1993. Die Graphik macht deutlich, dass die höchsten Wachstumsraten in der Zeit des Biogasanlagenbooms in den Jahren 78 bis 84 erreicht wurden. Nach 1984 haben sich die Inbetriebnahmen stark verringert. Die Anzahl der in Betrieb stehenden Anlagen hat sich unter Berücksichtigung der Stilllegungen seit 1984 nur noch unwesentlich verändert. Ende 1993 standen in der Schweiz 91 Biogasanlagen in Betrieb. Zählt man die nach 1993 neu gebauten Anlagen dazu, kommt man heute gesamt-schweizerisch auf die stattliche Zahl

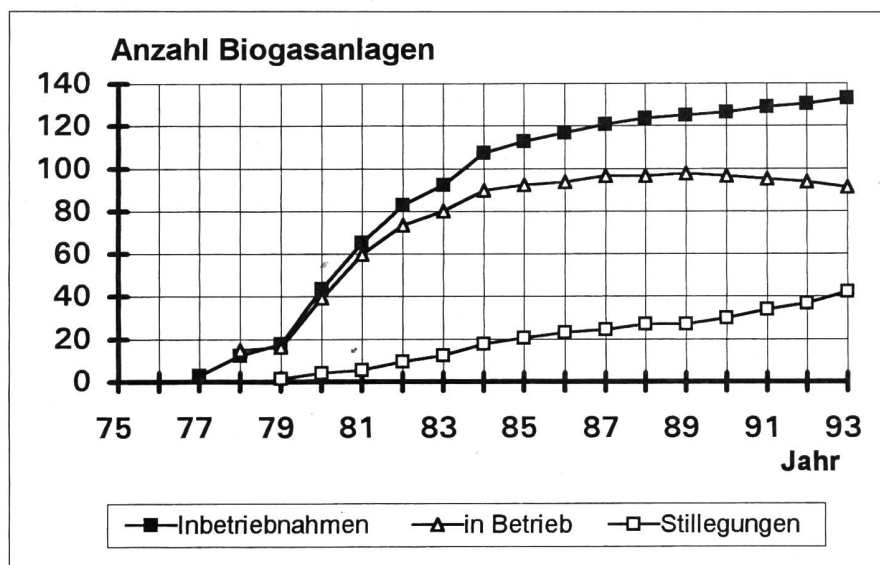


Abb. 1: Inbetriebnahmen und Stilllegungen von landwirtschaftlichen Biogasanlagen

von rund 100 betriebsstüchtigen landwirtschaftlichen Biogasanlagen.

Berechnung der Energiedaten

Die Gasproduktion wurde aufgrund des Tierbestandes und des Anlagenbeschriebes ermittelt (Tab. 1 und 2). Aus diesen Daten kann die Bruttogasproduktion rechnerisch mit guter Genauigkeit bestimmt werden. [2, 3]. Für die Berechnung der Gasnutzungsdaten wurde als gegebene Grösse die Prozessenergie (Aufheizung der Frischgülle und Kompensation der Oberflächenverluste) mit 33% der Bruttogasproduktion eingesetzt. Bei der Wärmekraftkoppelung wurde von einem durchschnittlichen elektrischen Wirkungsgrad von 25% für die Stromproduktion und einem thermischen Wirkungsgrad von 66% für die Wärmeproduktion ausgegangen. Im weiteren ist angenommen worden, dass Biogasbetriebe mit Wärmekraftkoppelungs-Anlagen die Wärme vollständig nutzen können. Bei Betrieben mit Gasbrennern und identischem Anteil genutzter Wärme ergibt sich daraus ein durchschnittlicher Wärmeüberschuss während des Sommers von rund 12% der Bruttogasproduktion.

Jährlich 2 Mio kWh Stromerzeugung

Das Biogas wird in der Regel in einem Gasbrenner verbrannt und zur Wärmeerzeugung genutzt oder in einer Wärmekraftkopplungs-Anlage zu Strom und Wärme umgewandelt. Die produzierte Wärme wird fast ausschliesslich zu Heizzwecken (Wohnhaus und Betrieb, Fermenter) sowie für die Erzeugung von Brauchwarmwasser verwendet. Beim Einsatz einer Wärmekraftkoppelung wird der produzierte Strom entweder direkt genutzt oder ins öffentliche Netz eingespeisen. In Tabelle 3 sind die wichtigsten Zahlen der Anlagen- und Energiestatistik zusammengefasst (Stand 1993). Die jährliche Biogasproduktion aus landwirtschaftlichen Anlagen betrug rund 2,6 Mio m³. Die Wärmeproduktion belief sich auf 10,3 Mio kWh pro Jahr. Nach Abzug der Prozessenergie und der Verluste verbleiben 5,13 Mio kWh Wärme für Heizung und Warmwasserproduktion. Mit

Tabelle 1: Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Gasproduktion und Gasnutzungsdaten

| Jährliche Biogasproduktion (m ³) | | | |
|---|--|------------------------------|------|
| Kühe: | Anzahl Tiere x 4.80 kg OS/d x 0.26m ³ /kg OS x 365 Tage | | |
| Rinder: | Anzahl Tiere x 2.20 kg OS/d x 0.36m ³ /kg OS x 365 Tage | | |
| Schweine: | Anzahl Tiere x 0.35 kg OS/d x 0.44m ³ /kg OS x 365 Tage | | |
| Umrechnung in kWh: 6 kWh/m ³ (OS = Organische Substanz) | | | |
| Prozentuale Verteilung der Biogasnutzung | | | |
| Wärme-Kraft-Koppelung | | Gasbrenner | |
| Nutzwärme | 33 % | Nutzwärme | 33 % |
| Stromproduktion | 25 % | Ungenutztes Biogas im Sommer | 12 % |
| Verluste | 9 % | Verluste | 22 % |
| Prozessenergie | 33 % | Prozessenergie | 33 % |

den biogasbetriebenen Wärmekraftkoppelungs-Anlagen wurden rund 2 Millionen Kilowattstunden Strom produziert.

den biogasbetriebenen Wärmekraftkoppelungs-Anlagen wurden rund 2 Millionen Kilowattstunden Strom produziert.

Stilllegungen

Aus der Anlagenstatistik (Tabelle 3) geht hervor, dass rund ein Drittel aller gebauten Biogasanlagen heute stillgelegt sind. Als Gründe wurden in erster Linie technische Mängel sowie die fehlende Wirtschaftlichkeit – in Kombination mit technischen Problemen genannt. Diese Zahl erscheint auf den ersten Blick hoch.

Unter den 42 stillgelegten Biogasanlagen sind allerdings zehn miteingerechnet, die vor 1982 gebaut worden sind

Tabelle 2: Biogaskennzahlen und Gasproduktion pro Tier und Tag

| Zusammensetzung: | 60-70% Methan (CH ₄) 30-35% Kohlendioxid (CO ₂) 1-5% Wasserdampf |
|--|---|
| Spurengase: | Schwefelwasserstoff (H ₂ S) Stickstoff (N ₂) Wasserstoff (H ₂) |
| Heizwert: | 21.5 MJ/m ³ (1m ³ Biogas entspricht 0,6 l Heizöl oder 6kWh) |
| Gasproduktion pro Tier und Tag (m ³) | |
| Kuh (600 kg) | 1.0 (1.3 mit Einstreu) |
| Mastrind (500 kg) | 0.8 |
| Mastschwein (90 kg) | 0.14 |

Tabelle 3: Anlagenzahl sowie jährliche Wärme- und Stromproduktion der landwirtschaftlichen Biogasanlagen in der Schweiz (Stand 1993)

| Anlagen in Betrieb (1993) | 91 | |
|----------------------------------|--------------------|--------------|
| Installierte WKK-Anlagen | 33 | |
| Installierte Gasbrenner | 58 | |
| Stillgelegte Anlagen | 42 | |
| Produktion | Mio m ³ | Mio kWh |
| Biogasproduktion | 2.59 | 15.56 |
| Produzierte Wärme | | 10.56 |
| Genutzte Wärme | | 5.13 |
| Stromproduktion | | 1.93 |

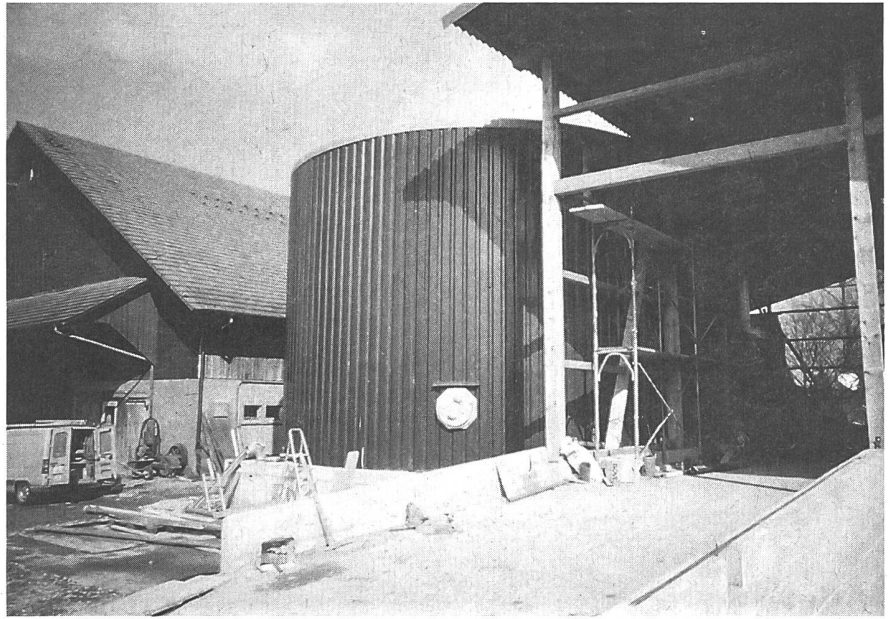
und nie richtig funktionierten, weil die landwirtschaftliche Biogastechnologie noch viele Mängel aufwies. Auch bei den restlichen Stilllegungen handelt es sich fast ausschliesslich um Biogasanlagen der ersten Generation (Baujahr 1984 und älter). Es ist bezeichnend, dass bei diesen Anlagen als Stilllegungsgründe «Kinderkrankheiten» wie Undichtigkeit des Gärbehälters sowie Verstopfungs- und Rührprobleme (Schwimmdecken- oder Sedimentbildung im Fermenter) an erster Stelle stehen.

Bei einem Teil der funktionierenden Anlagen führten auch oftmals Probleme bei den Gasbrennern zu Funktionsstörungen. Als hauptsächliche Störungsursachen wurden die Korrosion sowie die Verschmutzung des Wärmetauschers genannt. Diese Probleme sind bekannt und hängen u.a. mit der Zusammensetzung des Biogases (Schwefelwasserstoff, Wasserdampf, Verunreinigungen) zusammen. Eine gänzlich befriedigende Lösung dieses Problems gibt es auch heute noch nicht. Die Störungsanfälligkeit kann jedoch mit einem relativ geringen Aufwand (Entschwefelung, Kiesfilter) stark herabgesetzt werden. Für Anlagen neueren Datums und den neu zu erstellenden Anlagen entfällt in der Regel diese Problematik, da bei diesen Anlagen fast ausschliesslich Wärmekraftkoppelungsanlagen für die Gasnutzung eingesetzt werden.

Hohe Akzeptanz bezüglich der Anlagentechnik

Mittlerweile hat man aus den früheren Fehlern gelernt. Die positiven Erfahrungen mit den neueren Anlagen zeigen, dass die Verfahrenstechnik (Gärbehälter, Pumpen, Rühren, Beschikung etc.) heute ausgereift ist und ein problemloser Betrieb gewährleistet werden kann. Stilllegungen wegen schlecht oder nicht funktionierenden Biogasfermentern sollten also der Vergangenheit angehören. Voraussetzung ist jedoch, dass die Planung und der Bau der Biogasanlage von einer ausgewiesenen Firma mit entsprechender Erfahrung auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Biogasanlagen ausgeführt wird.

Die Frage «Würden Sie heute wieder eine Biogasanlage bauen» beantworteten



Gemeinschaftsanlage: In der Verbund-Biogasanlage in der Nähe von Frauenfeld (TG) sind drei Landwirtschaftsbetriebe zusammengeschlossen. Zusätzlich zum Hofdünger werden Küchenabfälle und Panseninhalt mitvergärt.

(Inbetriebsetzung: Frühjahr 1996).

teten 24% der Betreiber mit Nein (davon sind 7% miteinbezogen, deren Anlage nie recht funktionierte) und 34% mit einem Ja. Weitere 35% beantworteten diese Frage mit einem ja, unter der Einschränkung, dass die Biogasanlage wirtschaftlich betrieben bzw. die Wirtschaftlichkeit verbessert werden kann. Von den restlichen Betreibern (7%) erhielten wir keine Antwort. Aus diesen Zahlen kann abgeleitet werden, dass der Grossteil der Biogasanlagenbetreiber (rund 70%) positiv zur Biogastechnologie eingestellt ist. Dies bestätigt, dass in Bezug auf die Anlagentechnik eine recht hohe Akzeptanz vorliegt.

Etliche Betreiber wiesen auch auf die monetär nicht quantifizierbaren Vorteile der Vergärung hin: Neben dem Argument der Nutzung erneuerbarer Energie wurden vor allem die positive Veränderung der Gülleeigenschaften durch die Vergärung erwähnt. Ein wichtiger Nebeneffekt der Güllevergärung ist die starke Geruchsverminderung. Dieser Punkt wurde von verschiedenen Betreibern von Schweinemästereien in den Vordergrund gestellt. Als weitere Verbesserungen wurden auch der Hygienisierungseffekt (Abtötung von Unkrautsamen) und die Verringerung von Verätzungen beim Ausbringen der Gülle genannt.

Ungenügende Wirtschaftlichkeit

Weniger gut sieht es hingegen in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Anlagen aus. Etwa die Hälfte der Biogasbefürworter würde heute nur noch dann eine Anlage bauen, wenn ein deutlich besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis erreicht werden kann. Die fehlende Wirtschaftlichkeit ist auch der Hauptgrund, dass in den letzten Jahren nur noch sehr wenige Biogasanlagen neu gebaut wurden. Die Ursachen für die ungenügende Wirtschaftlichkeit sind bekannt: Real sinkende Energiepreise, höhere Baukosten, teilweise unvollständige Wärmenutzung. Ein weiterer wichtiger Faktor, welcher die Wirtschaftlichkeit in hohem Masse beeinflusst, ist die Betriebsgrösse.

Wenig Grossanlagen

Wo die Wirtschaftlichkeitsgrenze in Bezug auf die Anlagengrösse genau liegt, ist schwierig zu beurteilen, da verschiedene Faktoren (Gasnutzungsmöglichkeit, Strompreis, Eigenleistungen etc.) mitspielen. Die Zahlen mussten in den letzten Jahren dauernd nach oben korrigiert werden. Sprach man noch vor drei Jahren von 50 GVE,

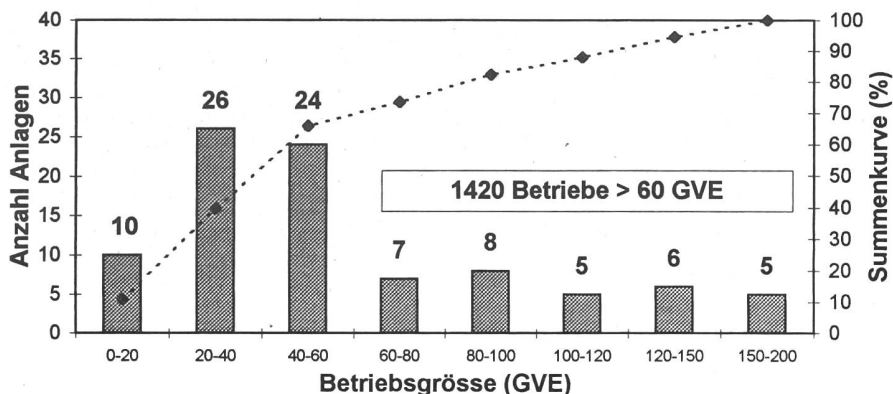


Abb. 2: Verteilung der Biogasanlagen nach Betriebsgrössen. Zwei Drittel aller landwirtschaftlichen Biogasanlagen stehen auf Betrieben mit weniger als 60 GVE. Wirtschaftlich interessanter sind jedoch die Landwirtschaftsbetriebe mit einer Betriebsgrösse von 60 GVE und mehr. Auch wenn nur bei 15% dieser Betriebe die Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb gegeben sind, besteht ein Potential von 200 realisierbaren Biogasanlagen.

gehen neuere Studien von 60 und mehr GVE aus. Sieht man sich die Verteilung in Abbildung 2 an, so stellt man fest, dass zwei Drittel aller Biogasanlagen auf Landwirtschaftsbetrieben mit weniger als 60 GVE stehen. Nur gerade 24 von 91 Anlagen sind auf Betrieben mit 80 und mehr GVE gebaut worden. Gemäss der Betriebszählung 93 gibt es gesamtschweizerisch über 1400 Landwirtschaftsbetriebe mit einer Betriebsgrösse von mehr als 60 GVE. Diese Zahlen zeigen, dass das landwirtschaftliche, ökonomisch nutzbare Biogaspotential grösser ist als gemein-

hin angenommen wird. Auch wenn nur bei 10 bis 20% dieser Betriebe die zusätzlichen Voraussetzungen (optimale Gasnutzung) für den Bau einer wirtschaftlich betreibbaren Biogasanlage gegeben sind, so ergibt dies immerhin rund 200 neue Biogasanlagen, die realisiert werden könnten.

Zukunftsperspektiven

Die Anzahl der Stilllegungen infolge technischer Probleme wird in Zukunft rückläufig sein, da die neueren Anla-

gen technisch ausgereift sind und der Grossteil der Anlagen mit mangelhafter Technik schon ausser Betrieb genommen worden ist. Ein neuerlicher Aufschwung beim Biogasanlagenbau ist jedoch erst dann zu erwarten, wenn die Wirtschaftlichkeit der Anlagen verbessert werden kann. Nebst dem Bau von **Grossanlagen** gibt es weitere Möglichkeiten, das Kosten-Nutzen-Verhältnis zu verbessern. Als Beispiele seien der Bau von **Gemeinschaftsanlagen** für nahe beisammen liegende Landwirtschaftsbetriebe sowie die Co-Vergärung (zusätzliche Vergärung von landwirtschaftlichen und fremden biogenen Abfällen) erwähnt. Bei der Co-Vergärung von biogenen Abfällen tritt der Biogas-Betreiber als Entsorger auf und kann entsprechende Gebühren verlangen. Dass es sich hierbei nicht nur um theoretische Überlegungen praxisfremder Wissenschaftler handelt, zeigen Anlagen, die mit Erfolg betrieben werden.

Literatur:

- (1) Baserga, U.: Schweizerische Statistik erneuerbarer Energieträger. Teilstatistik Biogasanlagen. INFOENERGIE Tänikon, 8 Seiten und Anhänge, 1995
- (2) Egger, K. et al.: Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft – Planungsgrundlagen. PACER-Dokumentation, BfK, Best.Nr. 724.221d, Bern, 1991
- (3) Wellinger, A., Baserga, U., Edelmann, W., Egger, K., Seiler, B.: Biogas-Handbuch, 2. Auflage, Verlag Wirz AG, Aarau, 178 Seiten, 1991
- (4) Bussy, C., Mouchet, P.-A.: Le point sur le biogas en Suisse romande. Revue Suisse Agric. 25,(2) p. 101-106, 1993



Co-Vergärung: In der Biogasanlage auf dem Brüederhof in Dällikon (ZH) werden nebst Hofdünger zusätzlich Gemüseabfälle vergärt. Für die Verwertung der Abfälle bezieht der Betreiber Entsorgungsgebühren. (Inbetriebsetzung: Herbst 1993)