

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 44 (1982)
Heft: 2

Artikel: Biogasproduktion aus Schweinegülle in nicht beheizten Anlagen
Autor: Wellinger, A. / Kaufmann, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081485>

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: 04.02.2026

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

Biogasproduktion aus Schweinegülle in nicht beheizten Anlagen

A. Wellinger und R. Kaufmann

Die hohen Konstruktionskosten sowie die relativ kleine Nettoenergieproduktion sind die Haupthindernisse für den Bau von mesophilen (30° bis 35° C) Biogasanlagen auf mittleren bis kleineren Landwirtschaftsbetrieben. Die Vergärung bei Umgebungstemperaturen, das heisst ohne zu heizen, würde eine Möglichkeit bieten, sowohl die Erstellungskosten als auch die Prozessenergie zu senken. Da aber die Abbauleistung bei tieferen Temperaturen abnimmt, ist es nötig, lange Gülleaufenthaltszeiten zu erreichen. Das Speichersystem, bei welchem der Gärbehälter gleichzeitig auch Lagergrube ist, erfüllt diese Anforderung bestens. Der vorliegende Bericht fasst die Erfahrungen von zwei, auf Schweinebetrieben installierten Kaltanlagen zusammen.

1. Einleitung

Obwohl sich die Energiepreise in den vergangenen Monaten etwas stabilisiert haben, findet der Bau von Biogasanlagen auf Bauernbetrieben immer mehr Verbreitung. Jüngste Ermittlungen zeigen, dass zur Zeit bereits über 100 Biogasanlagen in Betrieb oder im Bau sind. Bis auf wenige Ausnahmen werden die meisten dieser Anlagen im mesophilen Temperaturbereich, das heisst um 28° bis 37° C betrieben. Bei tech-

nisch einwandfreier Funktion ist zwar die Gasproduktion bei diesen Temperaturen zufriedenstellend, bei vielen Anlagen ist jedoch der Bedarf an Prozessenergie zu hoch. Letztere setzt sich zusammen aus der Heizenergie zum Aufheizen der zufließenden Frischgülle sowie jener zum Ersetzen der Wärmeverluste durch die Fermenterwände und schliesslich der elektrischen Energie zum Pumpen und Mischen der Gülle.

Eine Möglichkeit, die Prozesswärme mesophiler Anlagen zu reduzieren, ist der Einsatz eines Güllenwärmetauschers. Mit diesem nutzt man die Wärme der ausfliessenden Gülle, um das frische Substrat im sogenannten Gegenstromprinzip vorzuwärmen. Die bis anhin im Einsatz stehenden Wärmetauscher neigen aber alle zu Verstopfungen und erlauben daher keinen störungsfreien Betrieb.

Eine weitere Möglichkeit, die Prozessenergie drastisch zu senken, besteht darin, die Gülle bei Umgebungstemperaturen, das heisst ohne Aufheizen zu vergären. Es ist keine Heizenergie erforderlich und die Prozessenergie reduziert sich auf den Anteil für das Rühren und Pumpen. Es ist ausserdem ein finanzieller Vorteil zu erwarten, fallen doch die ganzen Kosten für das Beheizungssystem weg.

FAT-MITTEILUNGEN

2. Das Speichersystem

Inspiriert durch die ersten Veröffentlichungen über Biogas, entschloss sich Anfang 1978 Landwirt A, seine Güllegrube abzudichten und das entstehende Gas abzusaugen. Seither betreibt er seine Heizung vorwiegend mit Biogas. Die Güllegrube liegt direkt unter dem Schweinestall, so dass die Harngülle über einen Siphon kontinuierlich zufließt. Der Kot wird einmal oder zweimal täglich von Hand zugegeben.

Herr A hat damit die klassische Form des **Speichersystems** geschaffen, die mit nur einem Güllebehälter auskommt. Der Gärraum ist gleichzeitig Lagerraum und erfüllt damit bereits die Forderung nach langer Aufenthaltszeit. Aber auch vom Wärmehaushalt her bringt diese Behälteranord-

nung den erwünschten Vorteil. Dank dem direkten Zufluss der noch warmen Gülle einerseits und der Heizwirkung vom Stall auf die Behälterdecke andererseits, lässt sich die Temperatur genügend hoch halten. Dieses System funktionierte so erfolgreich, dass sich Herr B ebenfalls entschloss, ein ähnliches System unter seinen neu zu errichtenden Schweinestall zu bauen (Abb. 1).

3. Betriebs- und Anlagenbeschreibung

Die wichtigsten Einflussgrößen auf die Biogasproduktion wurden in einen Betriebsvergleich einbezogen (Tab. 1). Ein grösserer Unterschied besteht vor allem in bezug auf die Fütterung. Während Herr B die Nahrung nach einem von der Futtermühle berechneten Fütterungsplan zusam-

Tabelle 1: Betriebsvergleich

	Betrieb A	Betrieb B
<u>Tierart</u>	Schweine Mast und Zucht	Schweine Mast
<u>Tierzahl</u>	20 bzw. 24 ^{a)} 165 bzw. 210	keine 330 ^{b)}
<u>Fütterung</u>	Schotte Grasmehl Kartoffelflocken Ergänzungsfutter	Schotte Fertigfutter

a) Die erste Zahl bezieht sich auf 1979/80, die zweite auf 1980/81.

b) Verteilt auf zwei Ställe.

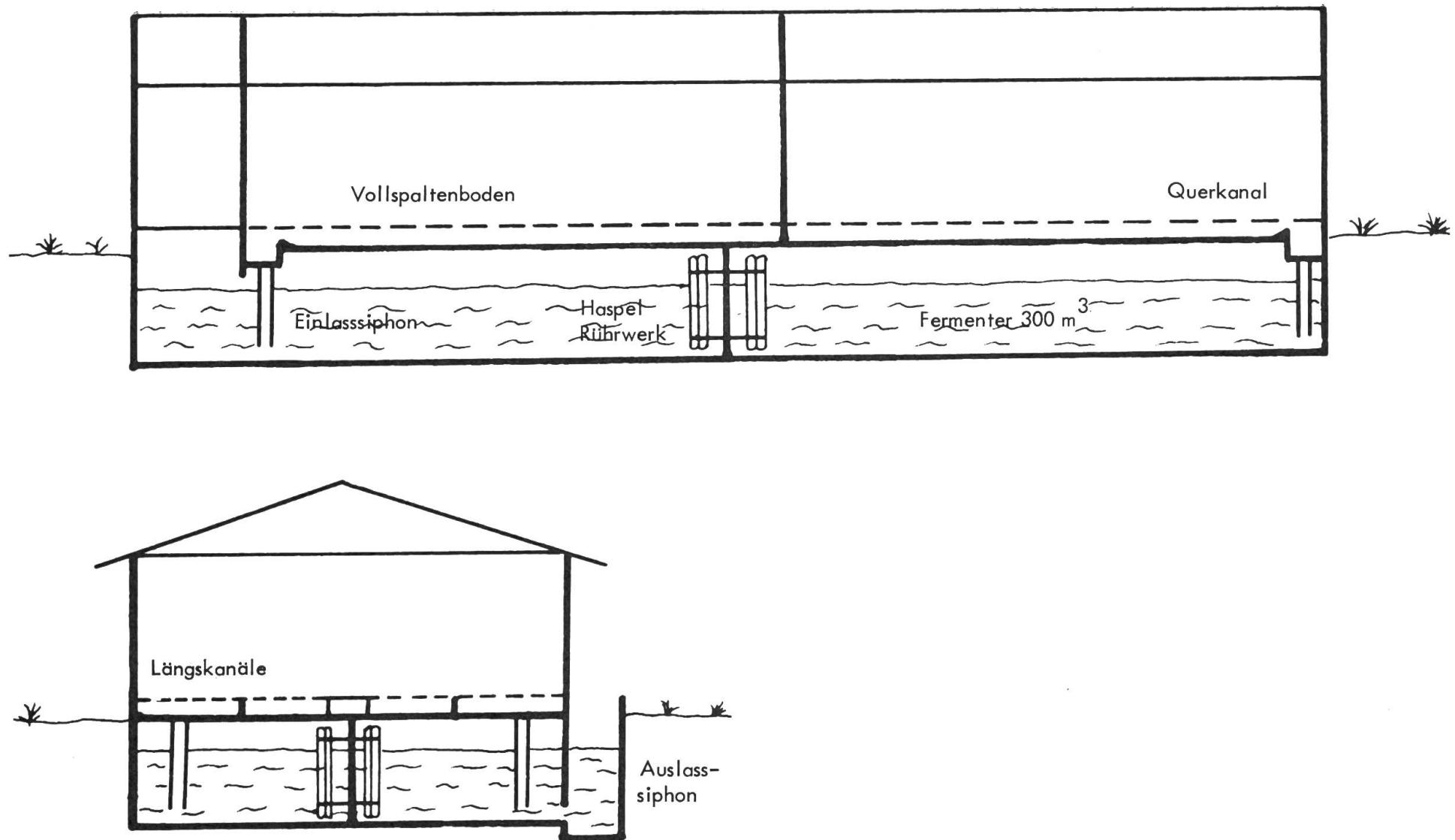


Abb. 1: Skizze des Maststalles B.

FAT-MITTEILUNGEN

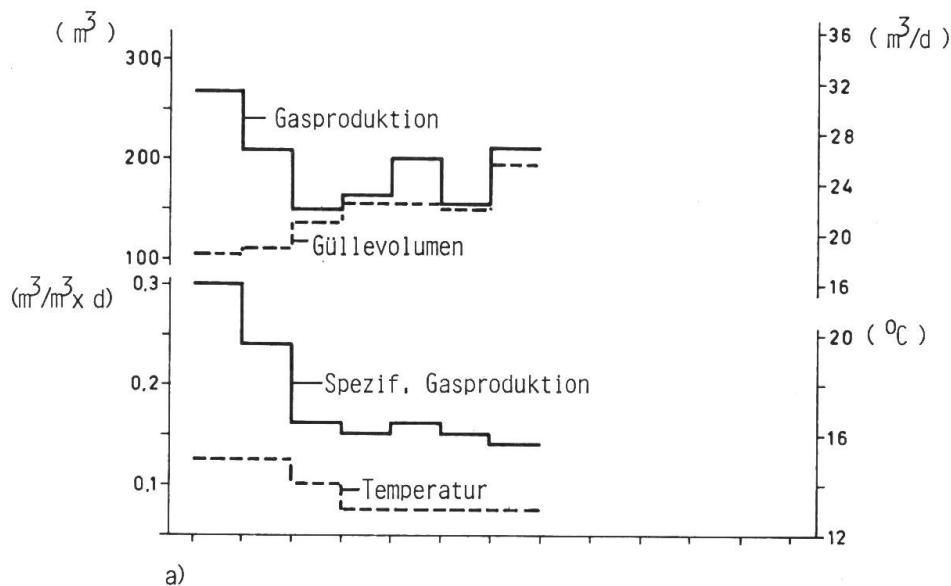
Tabelle 2: Anlagebeschreibung

	Anlage A	Anlage B
<u>Entmistungssystem</u>	Manuell	Manuell (alter Stall) Umspülkanal unter Spaltenboden (neuer Stall)
<u>Gärgrube</u>		
- Form	kubisch 33 x 3 x 1,9 m mit Mittelwand	kubisch 22,7 x 7,9 x 1,8 m mit Mittelwand
- Volumen	200 m ³	300 m ³
- Material	Beton	Beton
- Isolation	keine	6 cm Roofmate
- Rührwerk	2 Haspelrührwerke	1 Haspelrührwerk
- Rührintervall	zirka 2 x pro Tag handgesteuert	zirka 2 x pro Tag handgesteuert
<u>Gasspeicherung</u>	ansaugen und Komprimieren auf 4 bar in zwei Behältern à 150 l	Ueberdruckpolster in Gärgrube. Seit Oktober 1981 Gasballon.
<u>Gasverwendung</u>		
- Gasgerät	Reduktionsventil/ Gebläsebrenner	Druckerhöhungsgebläse/ Gebläsebrenner
- Verwendung	Heizen Wohnhaus/ Warmwasser	Dampfkessel Käserei
- Intervall	kontinuierlich	1 x täglich am morgen
- Alternativ- brennstoff	Holz / Oel	Oel

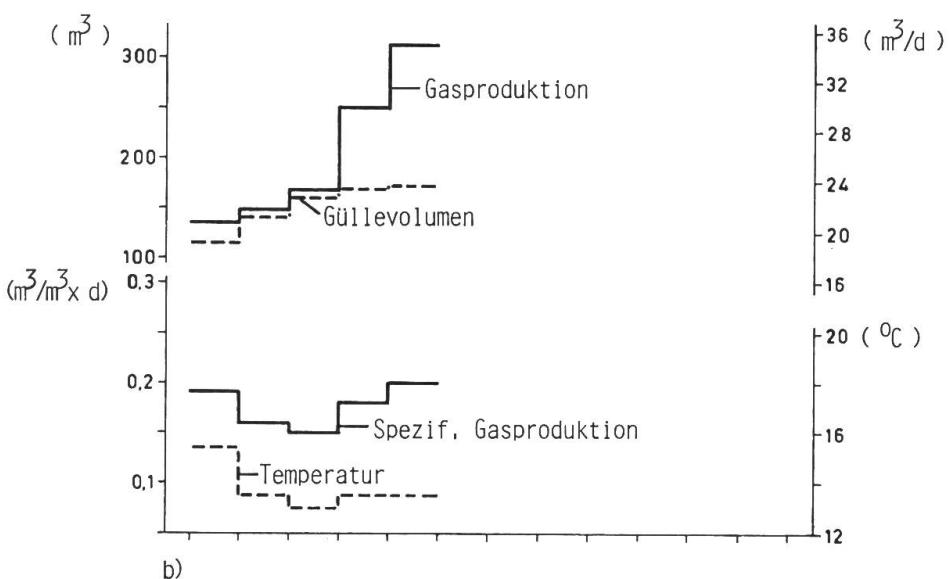
mensetzt, füttert Herr A grössere Mengen einer selber zusammengestellten Mischung. Die Aufstellungs- und damit auch die Entmistungssysteme sind, bedingt durch das Alter, in den zwei Betrieben sehr verschie-

den (Tabelle 2). Herr A besitzt einen bald zwanzigjährigen Stall mit vier Buchtenreihen. Von den zwei inneren Reihen wird der Kot von Hand über Siphons direkt in die Gärgrube geschoben. Die zwei äusseren

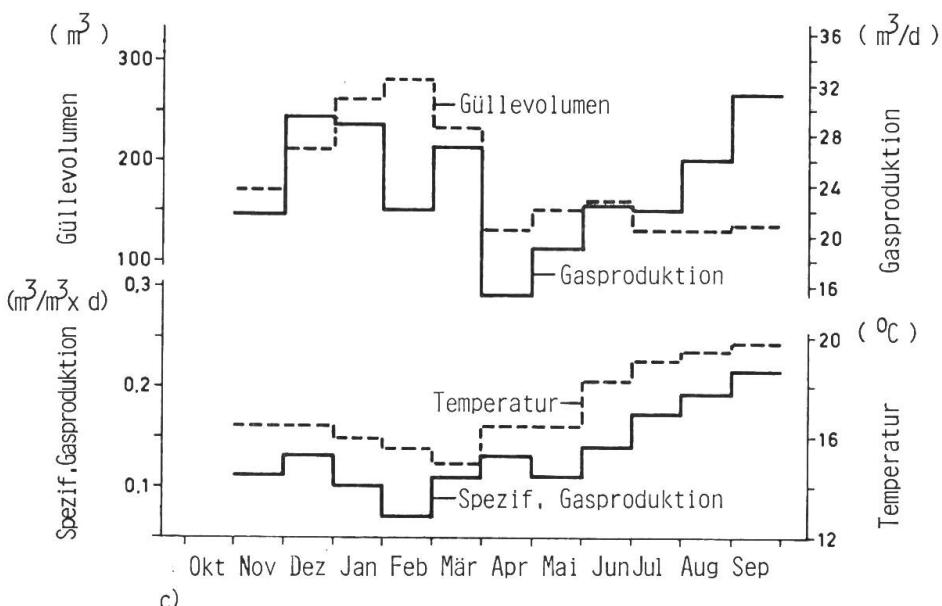
FAT-MITTEILUNGEN



a)



b)



c)

Abb. 2 (a–c): Monatliche Durchschnitte der täglichen Gasproduktion, des Göllevolumens, der Gärtemperatur und der spezifischen Gasproduktion.

- a) Fermenter A im Winter 1979/80
 - b) Fermenter A im Winter 1980/81
 - c) Fermenter B während eines Jahres
- d = Tag

FAT-MITTEILUNGEN

Reihen mit den Auslaufbuchtens ins Freie werden in eine Vorgrube entmistet und von dort in die Gärgrube gepumpt. Die ganze Entmistung erfolgt mit einem Minimum an Wasser.

Im alten Stall entmistet Herr B ebenfalls von Hand (Tab. 2), braucht jedoch relativ viel Wasser für die Buchtenreinigung. Im neuen Stall verfügt er über eine Umspül-entmistung (Abb. 1).

Das Stallklima in beiden Betrieben ist gut. Herr A besitzt eine passive Entlüftung über Oberlichter. Die gleiche Entlüftung findet sich im alten Stall von Herrn B. Sein neuer Stall wird aber über eine Regeleinheit mit Ventilatoren entlüftet. Zudem ist der Stall optimal wärmegedämmt, was sich natürlich auch positiv auf die Temperatur der darunterliegenden Gärgrube auswirkt, die ebenfalls isoliert ist (Tab. 2).

4. Gasverwertung

Die Gasspeicherung und der Gasverbrauch sind in den zwei Betrieben völlig verschieden. Herr A saugt das gebildete Gas mit Hilfe eines Kompressors ab und verbraucht es laufend für die Warmwasserproduktion und die Heizung. Er hat damit immer ungefähr Normaldruck im Gärbehälter. Dies war das einzige mögliche Konzept, da – bedingt durch das Alter – die Gärgrube nicht mehr ganz gasdicht ist. Aus diesem Grunde konnte die Gasproduktion auch nur in der Heizperiode bestimmt werden, wenn das Gas vollständig verbraucht wurde. Steigt nämlich der Druck im Fermenter über 2 bis 3 cm Wassersäule (WS) an, kommt es zu massiven, nicht messbaren Gasverlusten durch die Fermenterwände.

Bei der Gärgrube von Betrieb B diente dagegen das Gaspolster über der Gülle als Speicher. Je nach Energiebedarf der Käserei, das heißt im wesentlichen einmal pro Tag, wurde das Gas in einem kombinierten

Gas-Oel-Brenner verwertet, bis der Druck im Gärraum ausgeglichen war.

Bei dieser Betriebsweise ging ein wesentlicher Teil der Gasproduktion über das Ueberdruckventil verloren; im Mittel des Betriebsjahres 1980/81 27,6%. Seit Oktober 1981 verwendet Herr B deshalb einen Gummiballon als Gasspeicher. Den für den Brenner nötigen Vordruck erzeugt er nun mit einem Gasgebläse.

5. Gasproduktion

Die Abbildungen 2a und 2b und insbesondere die Abbildung 2c zeigen, dass die tägliche Gasproduktion in erster Linie vom vorhandenen Güllevolumen abhängt. Vor allem für den Landwirt A, der das Gas zum Heizen verwendet, ist es deshalb wichtig, im Winter einen möglichst vollen Gärraum zu haben. Dieser saisonale Bedarf nach maximaler Energieproduktion widerspricht aber dem pflanzenbaulichen Anspruch auf optimalen Gülleeinsatz kaum, da sich in der Regel im Winter die meiste Gülle ansammelt.

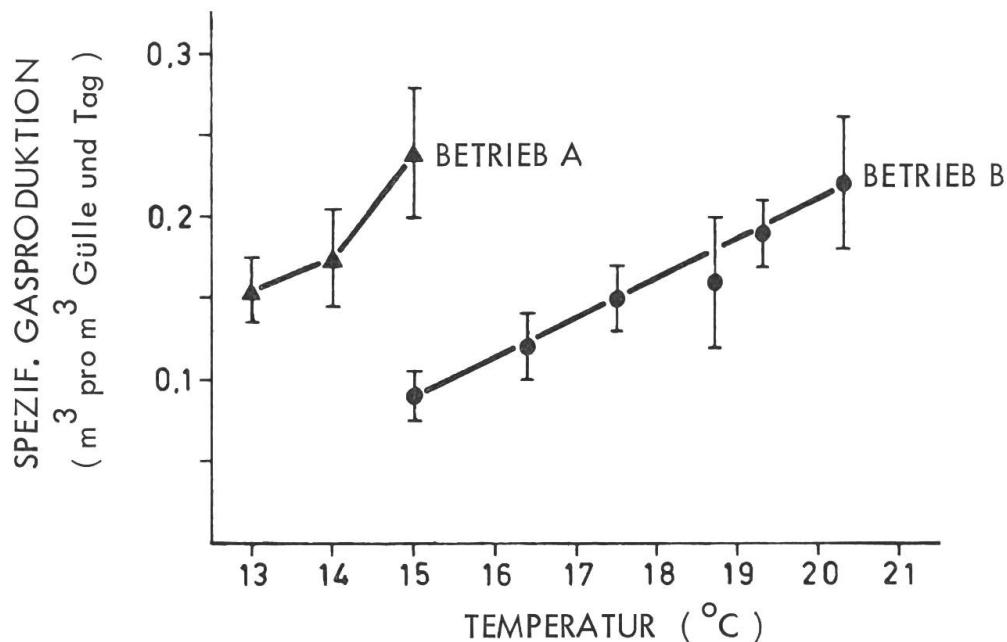
Wie die Abbildung 2 zeigt, ist die Gärtemperatur in Fermenter B allgemein höher als in Fermenter A, was bestimmt auf die Isolation zurückzuführen ist. Der Einfluss der Fermentertemperatur auf die Gasbildung macht sich erst bei der volumenunabhängigen, spezifischen Gasproduktion (= Gasproduktion bezogen auf die vorhandene Gülle) bemerkbar (Abb. 2 und 3). Die Beziehung zwischen Temperatur und spezifischer Gasproduktion scheint für den Betrieb A nicht linear zu sein. Dabei liegen allerdings nur drei Punkte im Beobachtungsbereich. In Betrieb B hingegen ist der Zusammenhang im ganzen Bereich von 15° C bis 20° C linear (Abb. 3).

Grundsätzlich zeigt sich ein gesicherter Unterschied der spezifischen Gasausbeute zwischen Fermenter A und B. Bei der vergleichbaren Temperatur von 15° C hat A

FAT-MITTEILUNGEN

Abb. 3:
Die spezifische Gasproduktion in Funktion der Gärtemperatur, welche in Gruppen von 1° C zusammengefasst wurde.

▲ Betrieb A (n = 67)
● Betrieb B (n = 67)



eine um den Faktor 2,7 höhere spezifische Gasproduktion als B ($2,4 \text{ m}^3 / \text{m}^3 \text{ x Tag}$ gegenüber $0,9 \text{ m}^3 / \text{m}^3 \text{ x Tag}$).

Die Ermittlung der durchschnittlichen Gasproduktion pro Mastschweineplatz (MSP) erleichtert den Leistungsvergleich sowohl zwischen den zwei beschriebenen Anlagen als auch zwischen psychrophiler (= «kalt») und mesophiler (= «warm») Biogasgärung. Für Anlage A erhält man dabei einen Winterdurchschnitt (November bis April bzw. Februar) von $0,13 \text{ m}^3 \text{ Gas / MSP x Tag}$ für 1979/80 bzw. $0,11 \text{ m}^3 \text{ Gas / MSP x Tag}$ für 1980/81 (Tab. 3). Das vergleicht sich mit $0,070 \text{ m}^3 \text{ Gas / MSP x Tag}$ der Anlage B im Winter (November bis April) und mit $0,080 \text{ m}^3 \text{ Gas / MSP x Tag}$ im Sommer (Mai bis Oktober). Die Biogasproduktion pro MSP im Sommer ist also praktisch gleich wie im Winter. Die durch die erhöhte Temperatur gesteigerte spezifische Gasproduktion im Sommer wird wieder durch einen niedrigeren Güllestand ausgeglichen.

Die zum Vergleich herangezogene Anlage Petersen, die die Gülle von durchschnittlich 400 Mastschweinen verwertet, hat ein Volumen von rund 90 m^3 und arbeitet mit einer Aufenthaltszeit von 33 Tagen bei einer

Durchschnittstemperatur von 35° C . Die Verhältnisse in der Anlage Giessen, deren Mastbetrieb mit 285 MSP mit einer Käserei verbunden ist, liegen bei einem Gärvolumen von 60 m^3 , einer mittleren Aufenthaltszeit von 20 Tagen und einer mittleren Temperatur von 35° C ähnlich. Es zeigt sich (Tab. 3), dass zumindest die Gasproduktion pro MSP von Anlage A in der gleichen Größenordnung liegt wie die Nettogasproduktion der Anlage Petersen. Auch die sehr gut funktionierende Anlage Giessen hat eine nur um Faktor 1,6 grössere Nettoproduktion. Die Gasproduktion der Anlage B liegt dagegen mit einem Faktor von 1,7 bzw. 2,7 deutlich unter den Leistungen der Vergleichsanlagen.

6. Anlagekosten

Als eigentliche Anlagekosten hat man lediglich den Mehraufwand zu betrachten, den das Speichersystem im Vergleich zu einer konventionellen Güllegrube verursacht hat.

Bei beiden Betrieben wurden dazu sehr grosse Eigenleistungen erbracht, die aber nicht erhoben werden konnten.

FAT-MITTEILUNGEN

Die reinen Materialkosten für Betrieb A für Kompressor, Druckreduktion, Gebläsebrenner und Installationen beliefen sich auf rund Fr. 5000.— im Jahre 1978. Die vom April 1978 bis zum April 1981 verbrauchte Menge an Methan beträgt zirka 14 250 m³, was 507,3 GJ oder rund 12 000 kg Heizöl EL entspricht. Selbst bei Annahme eines Erdölpreises von nur Fr. —.50 im Baujahr ist damit die Anlage bereits amortisiert.

Die Mehrkosten für den Bau der Anlage B betragen rund Fr. 20 000.—. Total sind dies Fr. 60.— pro MSP. Bei einer jährlichen Gasproduktion von 5430 m³ Methan und einem Oelpreis von Fr. —.70 pro kg ist mit einer Rückzahlungszeit des investierten Kapitals von rund zehn Jahren zu rechnen (Jahreszins 5%, Reparaturansatz 2,8%). Die Anlage kann somit wirtschaftlich betrieben werden.

Die vollständige Gasausnützung wird jetzt dank der eingerichteten Gasspeicherung mittels Ballon ermöglicht (in Kombination mit einem Druckerhöhungsgebläse); vorher

ging noch einiges Gas durch Ueberdruck verloren. Die Mehrkosten von zirka Fr. 7000.— rechtfertigen sich weniger vom finanziellen Mehrnutzen her, als vielmehr dadurch, dass der Einsatz des Biogases flexibler und die Gülleentnahme problemloser wird.

Bei einer Amortisationszeit von zehn Jahren belaufen sich die Jahreskosten dieser Zusatzinvestition auf Fr. 1470.— bei einer jährlichen Ertragssteigerung von Fr. 1260.—. Die Kosten umschliessen aber einen Stahltank zum Schutze des Gasballons von Fr. 2600.—, welcher funktionell und sicherheits-technisch entbehrlich gewesen wäre.

7. Sicherheitsaspekte

Beim Speichersystem ist man im Zeitpunkt des Gülleaustrags mit einem besonderen Problem konfrontiert. Durch die Entnahme der Gülle entsteht im gasdichten Gärraum ein Unterdruck.

Bei einem relativ undichten Gärbehälter, wie er zum Beispiel beim Betrieb A vor-

Tabelle 3: Vergleich der täglichen Net togasproduktion mesophiler und psychrophiler Biogasanlagen.

Anlage	Typ	Jahreszeit	Bruttogas	Prozessenergie (ohne Strom)		Net togas	
			(m ³)	(m ³)	(%)	(m ³)	(m ³ /MSP)
A	unbeheizt	Winter	27,0	---	---	27,0	0,12
		Sommer	26,3	---	---	26,3	0,08
B	beheizt	Winter	23,0	---	---	23,0	0,07
		Sommer	77	19,4	25,2	57,6	0,14
Petersen	beheizt	Winter	77	29,0	37,7	48,0	0,12
		Sommer	75	13,5	18,3	61,5	0,22
Giessen		Winter	75	21,8	29,2	53,2	0,19

FAT-MITTEILUNGEN

liegt, fliest zum Druckausgleich ständig Luft nach. Im Fall B hingegen steigt der Unterdruck solange an, bis das Sicherheitsventil anspricht und Umgebungsluft einströmen lässt.

Es gilt nun, die folgenden zwei Risiken zu erkennen und zu beurteilen:

1. Gefahr von Schäden an der Bausubstanz durch rasche Druckwechsel.
2. Explosionsgefahr.

Das Risiko von Bauschäden ist durch ausreichende Dimensionierung der belasteten Bauteile sowie durch grosszügige Auslegung der Drucksicherung (für raschen Druckausgleich) zu kontrollieren.

Die Beurteilung der Explosionsgefahr wurde am Beispiel der Anlage B durchgerechnet. Man geht davon aus, dass der Behälter von 300 m³ Inhalt innert drei Tagen bis Unterkant Siphon geleert wird. Es stellt sich die Frage, ob im Behälterinneren durch das Zufließen von Luft ein explosives Gemisch entstehen könnte. Methan ist bei einem Anteil von 5,3 bis 14% in Luft explosiv; in der Mischung mit rund 35% CO₂ verengen sich die Explosionsgrenzen auf 5,0 bis 12,0%.

Laut der erwähnten Modellrechnung gelangt man beim vorgegebenen, recht extremen Gülleaustrag mit 23,3% Biogasanteil in Luft nur in die Nähe der Explosionsgrenze, überschreitet diese jedoch nicht. Es ist aber zu berücksichtigen, dass diese Aussage für ein total durchmisches Gas stimmt. In der Praxis können sich im Behälter lokal explosive Gemische ansammeln.

Obwohl Anlage A nicht ganz gasdicht ist, wurde selbst kurz nach dem Gülleaustrag von 40 m³ nie eine tiefere Konzentration als 23,7% CH₄ in der Luft festgestellt. Mit dem Einsatz eines Gasballons bei Anlage B kann das beschriebene Problem weitgehend gelöst werden. Gülle im Umfang der Gasmenge, die der Speicherballon auf-

nimmt, darf man problemlos austragen. Dadurch nimmt nicht nur die Flexibilität der Gasverwendung zu, sondern das Explosionsrisiko sinkt praktisch auf Null ab.

8. Diskussion

Obwohl beide beschriebenen Anlagen sogenannte Kaltanlagen sind, zeigt der direkte Vergleich grosse Unterschiede sowohl bezüglich des Temperaturbereiches als auch in der Gasproduktion.

Wie wir festgestellt haben, ist die Temperatur bei Anlage B dank der Isolation deutlich höher als bei A. Es lässt sich natürlich diskutieren, ob eine Wärmedämmung zumindest des Bodens der Anlage wirtschaftlich ist. Versuche bei beheizten Schwimmabädern (T = 22° C) haben gezeigt, dass zum Beispiel bei stark lehmhaltigem Grund eine Isolation des Bassinbodens nicht notwendig ist. Bei Anlage B, die am Hang in grobkiesigem Aufschüttungsboden steht, dürfte sich der Aufwand aber gelohnt haben.

Der grosse Unterschied in der spezifischen Gasproduktion der beiden Anlagen dürfte nicht auf eine einzige Ursache zurückzuführen sein, sondern ist sicher die Summe von verschiedenen Einflüssen. Darunter fallen die Futtermenge pro kg Lebendgewicht, der Einsatz von Medizinalfutter, die Verwendung von Formaldehyd zur Stabilisierung der Schotte, die Mittel zur Stalldesinfektion, der unterschiedliche Gehalt an organischer Substanz und nicht zuletzt die Anzahl Betriebsjahre der Anlage. Insbesondere der letzte Punkt darf nicht unterschätzt werden. Ein Vergleich der spezifischen Gasproduktionsdaten der Anlage B vom September/Oktober 1980 (0,13 m³/m³ x Tag) mit denen von 1981 (0,23 m³/m³ x Tag) zeigt sehr eindrücklich, dass es zur Erreichung der optimalen Gärung bei Kaltanlagen eben sehr viel Zeit braucht.

FAT-MITTEILUNGEN

9. Schlussfolgerung

Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, dass unbeheizte Biogasanlagen des Speichertyps, wenn sie unter dem Stall angeordnet sind, für mittlere bis kleine Schweinebetriebe eine sinnvolle Alternative zu mesophilen Anlagen sein können.

Trotz der kombinierten Verwendung des Güllebehälters (Gärgrube und Lagergrube) sollte keine grosse Beeinträchtigung des üblichen Gülleeinsatzes entstehen. Diese Doppelfunktion kann aber Probleme bieten bei der Anwendung von Antibiotika, Desinfektionsmitteln usw. Falls eine separate Ableitung derartiger Abwässer oder von Gülle nach dem Einsatz solcher Mittel nicht gelingt, können Störungen in der Methan-gärung auftreten.

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für den erfolgreichen Betrieb einer Kaltanlage ist wohl die Anordnung des Fermenters unter dem Stall, damit auch im Winter die Gärtemperatur nicht zu weit absinkt. Aus diesem Grunde kommen derartige Anlagen nur für Stallneubauten in Frage. Grosse Betriebe mit mehreren Ställen eignen sich wenig, da sich die Gülle beim Transport stark abkühlen würde. Zudem sehen die provisorischen Richtlinien der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen aus Sicherheitsgründen eine obere Begrenzung der Grubengrösse auf zirka 200 m³ vor.

Der finanzielle Mehraufwand gegenüber der normalen Güllelagerung hält sich in Grenzen, so dass eine Wirtschaftlichkeit durchaus gegeben ist. Anlage A zum Bei-

spiel erbringt bei einem bescheidenen Einsatz an finanziellen Mitteln eine ähnliche Nettogasproduktion wie eine der zwei wesentlich aufwendigeren mesophilen Anlagen.

Allfällige Anfragen über das oben behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind nicht an die FAT bzw. deren Mitarbeiter, sondern an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten.

ZH	Schwarzer Otto, 052 - 25 31 21, 8408 Wülfingen
BE	Mumenthaler Rudolf, 033 - 57 11 16, 3752 Wimmis
	Marti Fritz, 031 - 57 31 41, 3052 Zollikofen
	Herrenschwand Willy, 032 - 83 32 32, 3232 Ins
	Hofmann Hans Ueli, landw. Schule Waldhof, 063 - 22 30 33, 4900 Langenthal
	Marthaler Hansuelli, 035 - 2 42 66, 3552 Bärau
LU	Schäli Ueli, 045 - 81 33 18, 6130 Willisau
UR	Widmer Norbert, 041 - 88 20 22, 6276 Hohenrain
SZ	Zurfluh Hans, 044 - 2 15 36, 6468 Attinghausen
OW	Fuchs Albin, 055 - 48 33 45, 8808 Pfäffikon
NW	Müller Erwin, 041 - 68 16 16, 6074 Giswil
ZG	Muri Josef, 041 - 63 11 22, 6370 Stans
	Müller Alfons, landw. Schule Schluechthof, 042 - 36 46 46, 6330 Cham
FR	Krebs Hans, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
BL	Langel Fritz, Feldhof, 061 - 83 28 88, 4302 Augst
	Speiser Rudolf, Aeschbrunnhof, 061 - 99 05 10, 4461 Anwil
SH	Hauser Peter, Kant. landw. Schule
	Charlottenfels, 053 - 2 33 21, 8212 Neuhausen a.Rhf.
AR	Ernst Alfred, 071 - 33 26 33, 9053 Teufen
SG	Haltiner Ulrich, 085 - 7 58 88, 9465 Salez
	Pfister Th., 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
GR	Steiner Gallus, 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
	Stoffel Werner, 081 - 81 17 39, 7430 Thusis
AG	Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 - 31 52 52
	5722 Gränichen
TG	Monhart Viktor, 072 - 64 22 44, 8268 Arenenberg
TI	Müller A., 092 - 24 35 53, 6501 Bellinzona

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung, Telefon 052 - 33 19 21, 8307 Lindau.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

FAT-Mitteilungen können als Separatdrucke in deutscher Sprache unter dem Titel «Blätter für Landtechnik» und in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.-. Einzahlungen an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheck 30 - 520. In beschränkter Anzahl können auch Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.