

- alle Transportarbeiten mit dem Traktor ZT 300
 - alle Feldarbeiten mit dem Traktor MTS-80
 - alle Transportarbeiten mit dem NKW W 50
 - Köpflader 6-OŘCS,
- ist aber aufgrund der anderen Kriterien (s. Abschn. 4.1. und 4.2.) nur beim NKW W 50 vertretbar.
- Weder die erforderliche Reichweite noch die anderen Kriterien des DK-CNG-Einsatzes werden erfüllt bei
- Traktoren K-700 A und T-150 K
 - Feldarbeiten mit dem Traktor ZT 300
 - Mineräldüngung mit dem NKW W 50/D 035
 - Mähdreschern, Feldhäckslern und Rodeladern.

5. Zusammenfassung

Der teilweise Ersatz von Dieseldieselkraftstoff durch gereinigtes, getrocknetes sowie komprimiertes Biogas ist volkswirtschaftlich notwendig und erscheint in der DDR gegenüber dem Einsatz anderer Alternativkraftstoffe am aussichtsreichsten. Allerdings wird nur ein relativ geringer Prozentsatz des DK durch Biogas ersetzt werden können. Deshalb sind nur diejenigen Fahrzeuge bzw. Maschinen umzurüsten, bei denen die Nachteile des mobilen Einsatzes von Biogas am geringsten bzw. zu vertreten sind.

Kriterien des mobilen Einsatzes von Biogas sind das aus fahrzeugtechnischen Gründen begrenzte Gasbehältervolumen, die daraus resultierende Einschränkung der Reichweite gegenüber dem DK-Betrieb, die aus der Masse des Umrüstsatzes resultierende Verringerung der Nutzmasse und Erhöhung des Bodendrucks, die Einschränkung von Sicht, Hangtauglichkeit und Zugänglichkeit für War-

tung und Pflege bei Anbringung einer möglichst großen Gasbehälterkapazität, der Einsatz einer dem Biogasangebot entsprechenden Mindestanzahl umgerüsteter Fahrzeuge oder Maschinen in der Nähe der Biogastankstelle und nicht zuletzt die Unmöglichkeit der Umrüstung auf Elektronetz- oder Elektrospeicherbetrieb. Unter landwirtschaftlichen Einsatzbedingungen kommt nur der DK-Gas-Betrieb nach dem Zündstrahlverfahren in Frage. Für den DK-CNG-Betrieb sind NKW und kleine bis mittlere Traktoren umzurüsten, die eine tägliche Arbeitsfahrt in der Nähe der Biotankstellen haben und mindestens im Sommerhalbjahr durchgängig im Einsatz sind. Selbstfahrende Landmaschinen sowie Lader und Stallarbeitsmaschinen erfüllen die Kriterien des mobilen Einsatzes von Biogas nicht.

Literatur

- [1] Statistisches Jahrbuch 1983 der DDR. Berlin: Staatsverlag der DDR 1983.
- [2] Richter, H.: Immer mehr Energie für weniger Energie. Interview in: „wir“ Nr. 46 vom 18. Nov. 1983, S. 3, Beilage der Sächsischen Zeitung, Dresden.
- [3] Otto und Diesel unerreicht. Wirtschaftswoche, Frankfurt (Main), Nr. 45 vom 5. Nov. 1982.
- [4] Honecker, E.: Bericht des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands an den X. Parteitag der SED. Berlin: Dietz-Verlag 1981, S. 50–51.
- [5] Engshuber, M.; Beyer, G.: Renaissance für Biogas? Technische Gemeinschaft, Berlin 31 (1983) 3, S. 29–31.
- [6] Breitschuh, G.; Neumann, W.; Heimboldt, V.; Rödel, K.: Inbetriebnahme einer großtechnischen Biogasanlage in der Landwirtschaft. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 11, S. 508–511.
- [7] Büttner, S.; Maurer, K.: Traktor mit Biogasantrieb. Umrüstung und erste Einsatzverfahren.

gen. Landtechnik, Lehrte 37 (1982) 6, S. 284–287.

- [8] Gasoline is not the only motor fuel (Benzin ist nicht der einzige Kraftstoff). Interview mit dem Stellv. Vorsitzenden der Staatlichen Kommission für Expertisen des Staatlichen Plankomitees der UdSSR (GOSPLAN) in: Moscow News Nr. 37/1981.
- [9] Methan in Motor-Vehicles (Methan in Motor-Fahrzeugen). Firmenschrift der Firma Tartarini, Castelmaggiore.
- [10] Dohne, E.; Brenndörfer, M.: Wie aktuell ist heute Biogas? Landtechnik, Lehrte 29 (1974) 7, S. 302–307.
- [11] Dohne, E.; Brenndörfer, M.: Anwendungsmöglichkeiten von Biogas im landwirtschaftlichen Betrieb. Landtechnik, Lehrte 33 (1978) 2, S. 64–76.
- [12] Dohne, E.: Biogas production from organic agricultural wastes (Biogasproduktion aus organischen landwirtschaftlichen Abfällen). FAO/ECE, AGRI/WP.2/53, AGRI/MECH Report Nr. 97, New York, 1982.
- [13] Sie führen mit Pflanzenöl, Alkohol, Biogas und Holzgas. Praktische Landtechnik, Wien 34 (1981) 11, S. 342–344.
- [14] Appel, V.: Energieeinsparung bleibt notwendig. DLG-Mitteilungen, Frankfurt (Main) 99 (1984) 2, S. 97–98.
- [15] Katalog wichtiger Ergebnisse des WTF, Neuerungen, Rationalisierungslösungen für die Landwirtschaft, Teil III. Herausgegeben anlässlich der zentralen Beratung mit Leitungskadern und Praktikern der sozialistischen Landwirtschaft vom 18. bis 21. Januar 1983 in Markkleeberg.
- [16] Wagenlehner, G., u. a.: Studie über die Möglichkeiten der Vereinheitlichung selbstfahrender Landmaschinen. VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen 1980 (unveröffentlicht).
- [17] Eberhardt, M., u. a.: Sparsamer Einsatz von Dieseldieselkraftstoff in der Pflanzenproduktion, Teil 2, Richtwerte für den DK-Verbrauch. Markkleeberg: agrabuch 1982.

A 4219

Zur Substratbereitstellung für die Erzeugung von Biogas aus Schweinegülle

Dr. rer. nat. R. Vollmer, Institut für Düngungsforschung Leipzig – Potsdam der AdL der DDR, Bereich Potsdam

Dr. sc. agr. B. Völkel, Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock der AdL der DDR

Dr. agr. J. Franz, VEG(Z) Tierzucht Nordhausen

1. Einführung

Aus sicherheitstechnischen sowie veterinär- und arbeitshygienischen Gründen und im Zusammenhang mit der biotechnologischen Verwertung landwirtschaftlicher Sekundärprodukte ist eine stärkere wissenschaftliche Durchdringung mikrobieller und biochemischer Prozesse in Güllekanälen industriemäßiger Anlagen der Tierproduktion notwendig.

Die gasförmigen Reaktionsprodukte solcher Prozesse können über die Zusammensetzung der Stallluft teilweise erfaßt werden, was Rückschlüsse auf die mikrobielle Stoffwechsellätigkeit der in den Güllekanälen vorhandenen Bakterienkulturen zulassen könnte [1]. Weiterhin ist über die Bestimmung der Konzentration wasserdampf-flüchtiger Carbonsäuren (C₁–C₆) eine Aussage über die bakteriellen Prozesse in Güllekanälen möglich.

2. Versuchsdurchführung

In einer industriemäßig produzierenden Sauenzuchtanlage S 112 wurde schwerpunktmäßig in den Sommermonaten die Stallluft von 3 Meßpunkten unterschiedlicher Höhe gaschromatographisch analysiert. Dazu wurde organoleptisch der Stall mit der stärksten Geruchsemission ausgewählt. Die Gasproben wurden in der Mitte der mit Jungschweinen belegten Ställe (Fließkanalentmischung) direkt über dem Kotrost, in einer Höhe von 1,70 m und unter dem Dach entnommen. Von Schweinen derselben Haltungsfarm wurde aus Kot, Harn und Wasser eine synthetische Gülle gewonnen, mit der nach anaerober Lagerung von 10, 20, 30 und 50 Tagen batch-Versuche (diskontinuierliche Fermentation) angesetzt wurden. Weiterhin wurden kontinuierliche Fermentationsversuche in einem 4-l-Laborreaktor durchgeführt.

3. Versuchsergebnisse

Die anaerobe Lagerung von Gülle ist mikrobiologisch durch eine syntrophe Mischkultur fermentativer, acetogener und methanogener Mikroorganismenpopulationen gekennzeichnet. Während Methanbakterien hinsichtlich ihrer Kulturbedingungen anspruchsvoll sind, kann die Stoffwechsellätigkeit fermentativer Mikroorganismen schon unter relativ einfachen Bedingungen eintreten, so daß die mikrobiellen Vorgänge in Güllekanälen meist durch diese Bakterien hervorgerufen werden. Allerdings ist bei anaerober Lagerung von Güllesubstraten auch eine Umwandlung der Gärungszwischenprodukte zu Methan möglich, wie Untersuchungen zur Lagerung von Überschußschlamm der aeroben Gülleaufbereitung zeigten [2].

Stoffwechselprodukte fermentativer Mikroorganismen sind vor allem die Spaltprodukte

von Kohlenhydraten, Proteinen und Fetten, aber auch von Kohlendioxid und wasserdampflichen Carbonsäuren.

Die Belegung der Ställe im Untersuchungszeitraum zeigt Tafel 1, aus Tafel 2 ist die Konzentration von Kohlendioxid, Methan und Sauerstoff in der Stallluft zu entnehmen. Zu der im Juli durchgeführten Untersuchung wurde zusätzlich eine Probe aus dem Güllekanal entnommen. Die Untersuchung ergab eine Kohlendioxid- und eine Sauerstoffkonzentration (Volumenanteil) von 0,10 bzw. 20,9 % und eine Methankonzentration von 14 ppm. Die im Verhältnis zur Stallluft höhere Methankonzentration zeigt eindeutig, daß das Auftreten von Methan auf Gärprozesse in den Güllekanälen zurückzuführen ist. Eine Korrelation zwischen der Belegung der Ställe und der Kohlendioxidkonzentration wurde nicht festgestellt, so daß auf diese Weise der Anteil der Expirationsluft der Tiere an der Kohlendioxidkonzentration nicht quantifiziert werden konnte.

In der aus den Stallanlagen geförderten Rohgülle beträgt die Konzentration an wasserdampflichen Carbonsäuren je nach Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) 3,0 bis 6,5 g/l. Der Vergleich mit der Konzentration der wasserdampflichen Carbonsäuren aus Gülle, die aus frischem Kot, Harn und Wasser gemischt wurde, bestätigt die Stoffwechsellätigkeit fermentativer Mikroorganismen (Bild 1).

Nach mehr als 20 Tagen Lagerung ist ein Rückgang der kumulativen Biogasausbeute beim angegebenen TS-Gehalt festzustellen (Bild 2). Die mit einem geringeren Wassereintrag in die Gülle verbundene Erhöhung des TS-Gehalts ist auch mit einer Erhöhung der Konzentration der wasserdampflichen Carbonsäuren verbunden. Infolge der Substrathemmung von wasserdampflichen Carbonsäuren auf die Stoffwechsellätigkeit von Methanbakterien kann bei hohen TS-Gehalten Methan erst nach einer Lagerung von 60 Tagen und länger nachgewiesen werden.

Die anaeroben Milieubedingungen in Güllekanälen führen zu einer mikrobiellen Tätigkeit fermentativer Bakterienkulturen. Von Interesse ist die Frage der Auswirkung dieser Vorgänge auf die anaerobe Methangärung in einem Biogasreaktor. Dazu wurden eine aus frischem Kot, Harn und Wasser gemischte Gülle mit einem TS-Gehalt von 3,6 % von Feststoffen befreit sowie Rohgülle aus den Stallanlagen mit gleichem TS-Gehalt und unter gleichen Bedingungen im Laborreaktor anaerob fermentiert. In Tafel 3 sind die Ergebnisse der Fermentationsuntersuchungen wiedergegeben.

Der Vergleich der spezifischen Biogasausbeuten zeigt, daß durch die Tätigkeit fermentativer Mikroorganismen innerhalb der Stallanlagen die Mobilität von für die Biogaszeugung verwertbarer organischer Substanz der Gülle ansteigt.

4. Schlußfolgerungen

Die in den Güllekanälen von Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion herrschenden anaeroben Bedingungen führen zur Stoffwechsellätigkeit anaerober Bakterienkulturen. Während aus der Zusammensetzung der Stallluft hinsichtlich des Kohlendioxidanteils nur schwer Rückschlüsse auf derartige Vorgänge gezogen werden können, ist das Auftreten von Methan entsprechenden bakteriellen Kulturen in den Güllekanälen zuzu-

Tafel 1. Belegung der Ställe im Untersuchungszeitraum

		Untersuchungszeitraum					
		März	Mai	Juni	Juli	September	Dezember
mittl. Bestand	St./Stall	860	880	1 034	951	662	734
mittl. Lebendmasse	kg/Tier	75/170 ¹⁾	95/185 ¹⁾	61	86	116	112
ges. Lebendmasse	dt	1 006	1 102	631	818	768	822

1) zur Besamung vorgesehene Sauen

Tafel 2. Kohlendioxid- und Sauerstoffkonzentration (in % Volumenanteil) sowie Methankonzentration (in ppm) in der Stallluft

		Untersuchungszeitraum					
		März	Mai	Juni	Juli	September	Dezember
t	°C	21	24	22	29	28	22
CO ₂	a	0,15	0,14	0,20	0,12	0,08	0,30
	b	0,16	0,13	0,14	0,11	0,11	0,45
	c	0,19	0,14	0,22	0,14	0,22	0,37
CH ₄	a	9	10	7	8	15	49
	b	6	10	7	6	14	38
	c	7	10	12	6	13	44
O ₂	a	20,4	20,8	20,9	20,6	20,7	20,6
	b	20,4	20,6	20,8	20,8	20,9	20,6
	c	20,4	20,8	20,8	20,7	20,5	20,5

a unter dem Dach, b 1,70 m über dem Fußboden, c über dem Kotrost

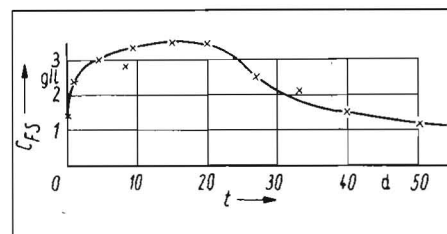


Bild 1. Konzentrationsänderung der wasserdampflichen Carbonsäuren (C₁-C₆) von frischer Gülle in Abhängigkeit von der Verweilzeit t;

Gülle aus einem Kot-Harn-Gemisch von 1:1, TS-Gehalt 3,6 % während der anaeroben Lagerung, Temperatur 16 bis 19 °C

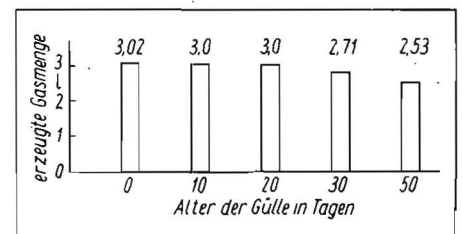


Bild 2. Vergleich der aus Schweinegülle unterschiedlichen Alters erzeugten Gasmenge nach einer Lagerzeit von 25 Tagen im batch-Versuch;

Gülle mit einem TS-Gehalt von 3,6 %, Fermentationstemperatur 33 °C, Reaktionsmasse 200 g

Tafel 3. Vergleich der anaeroben Fermentation von frischer (A) und aus dem Stall geförderter feststoffreicher Schweinegülle (B)

		A	B
mittlere Verweilzeit	d	10	10
Raumbelastung	g oTS/ l · d	1,75	1,7
Güllezugabe	l/d	0,4	0,4
erzeugte Gasmenge	l/d	2,25	3,2
spezifische Gasausbeute	l/g oTS	0,32	0,47
Biogasbildungsgeschwindigkeit	l/l · d	0,56	0,8

ordnen. Höhere Konzentrationen an Methan in der Stallluft und damit Verluste für die biotechnologische Weiterverwertung sind bei geringen Trockensubstanzgehalten erst nach mehr als 20 Tagen zu erwarten. Die Stoffwechsellätigkeit der fermentativen Mikroorganismenpopulationen führt zu einer Erhöhung der Mobilität von für die Biogaszeugung verwertbarer organischer Substanz, d. h. durch eine definierte Substratbereitstellung (Einbau von Stauklappen in die Fließka-

näle oder Zwischenlagerung in einem Behälter) kann die Effektivität der Umwandlung von organischer Substanz der Gülle in Methan erhöht werden. Die Untersuchungen werden fortgeführt.

Literatur

- [1] Kliche, R.: Klassische Schadgase in der Stallluft – Vorkommen sowie gesundheitsschädigende und leistungsmindernde Wirkung. Internationales Symposium „Emission und Immission von Schadstoffen in der Tierproduktion“ in Leipzig 1979. Sammelband der Vorträge, Band 1, S. 164–177.
- [2] Franz, J.; Holzapfel, H.; Franzke, G.; Vollmer, R.: Zur Lagerung und Stabilisierung der Überschußschlämme der mikrobiologischen Aufbereitung von Schweinegülle im VEG(Z) Tierzucht Nordhausen. Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam, Erprobungsbericht 1983.