

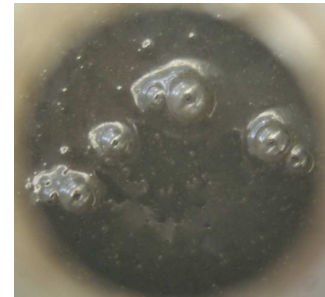
Forschungsbericht 12/2012:

Keimreduktion in Biogasfermentern und Biogaserträge von Rindergülle unterschiedlicher Provenienz

Fermenterbatch-Verfahren gem. VDI 4630

Gülle stellt für die Gewinnung von Biogas ein klassisches Substrat dar. Die Varianz des Biogasertrages und der Biogasentwicklung wurde durch die Messung von Rindergülle unterschiedlicher Herkunft untersucht. Es wurden aufschlussreiche Unterschiede beim Biogasertrag im Vergleich zur mikrobiellen Umsetzung von Nawaro-Substraten festgestellt.

Die in Biogas eingesetzten Exkremete zeichnen sich dabei durch hohe Keimgehalte an Darmbakterien aus: hier besteht immer die Gefahr, dass sich Infektionen verbreiten. Die Entwicklung der Keimzahlen von typischen Enterobakterien bzw. Krankheitserregern in Biogasfermentern wurde untersucht, um eine Abschätzung über die Inaktivierungsleistung einer Fermenterpassage anstellen zu können.



Material und Methoden

Die untersuchten Gülleproben stammten aus Rheinland-Pfalz und wurden unmittelbar nach der Entnahme dem Fermentationsversuch unterzogen.

Die Biogasbestimmung erfolgte in Anlehnung an VDI 4630 unter mesophilen Bedingungen (38 °C) mit einer Versuchsdauer von 33 bis 43 Tagen.

Die angegebenen Gasvolumina beziehen sich auf Normbedingungen (273 K, 1013 hPa). Die Bestimmung der Trockensubstanz (TS) wurde mittels DIN EN 12880, die organische Trockensubstanz (Glühverlust, oTS) und der Aschegehalt mittels DIN EN 12879 ermittelt.

Für die Bestimmung mikrobiologischer Parameter wurden klassische Keimzahlverfahren eingesetzt (MPN-Technik).

Tabelle 1: Kenndaten verschiedener Gülleproben im Hinblick auf die Verwertung in Biogasfermentern. (n.b. = nicht bestimmt, >> = deutlich höher).

	TS	oTS	Biogas	Biogas	Biogas	Methan	Methan	Methan	Methan-anteil	H ₂ S
	(%)	(%TS)	(l/FS)	(l/TS)	(l/kg oTS)	(l/FS)	(l/TS)	(l/kg oTS)	(%)	(ppm)
Milchvieh	9,1	82,5	31	345	418	18	196	237	56,9	>>1000
Jungvieh	9,1	77,7	27	294	379	15	166	214	56,5	>>1000
Rindergülle	11,3	74,7	33	n.b.	390	19,2	n.b.	228	58,4	6626

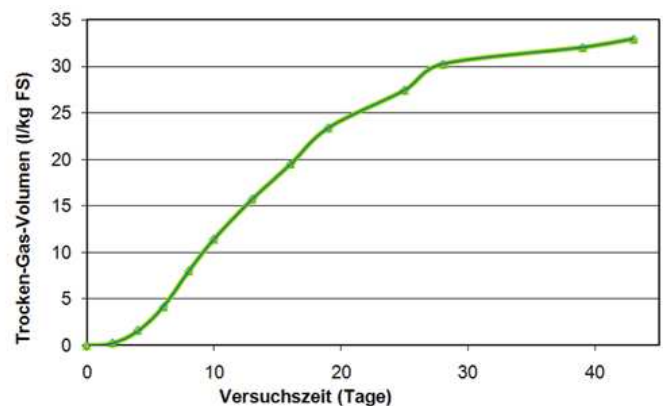
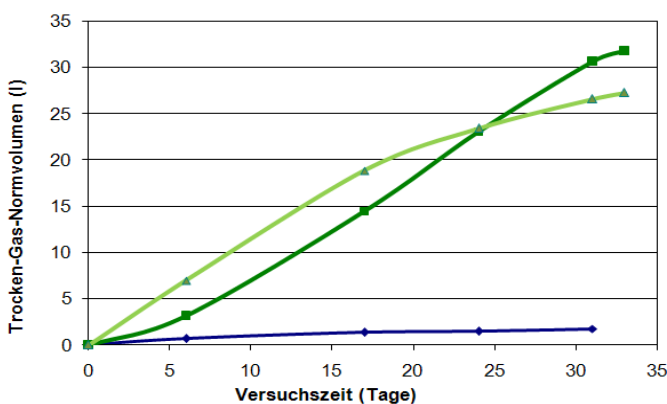
Ergebnisse

Die untersuchten Gülleproben wiesen einen Trockensubstanzanteil zwischen 9,1 und 11,3 % auf (Tab. 1). Im Vergleich zu pflanzlichen Substraten wie Mais- oder Grassilage, die eine erhöhte Biogasbildung i.d.R. innerhalb von 2 Wochen aufwiesen, war bei Gülle eine kontinuierliche Biogasbildung bis zur 4. Woche zu beobachten. Offenbar waren in Exkrementen bzw. Gülle von Wiederkäuern leicht verdauliche Inhaltsstoffe weitgehend umgesetzt. Die verbleibenden mikrobiell verwertbaren Inhaltsstoffe wurden im Fermenter unter mesophilen Bedingungen in einem Zeitraum von etwa 25 bis 30 Tagen mit gleichbleibender

Biogasbildungsrate verstoffwechselt. Nach diesem Zeitraum nahm die Gasbildungsrate merklich ab (Abb. 1). Die Biogaserträge lagen mit 379 – 418 l/kg oTS deutlich unter den Werten, die für gängige pflanzliche Substrate gemessen wurden. Gras- oder Maissilagen erzielten Biogaserträge von 550 – 700 l/kg oTS.

Die im Fermenter-Batch-Verfahren bestimmten Biogaserträge stellen dabei das in diesen Substanzen steckende maximale Biogas-Ertrags-Potential dar. Je nach Verweilzeit, Fermenterführung oder Fermentertechnik der jeweiligen Anlage wird dieses energetische Potential unterschiedlich ausgeschöpft.

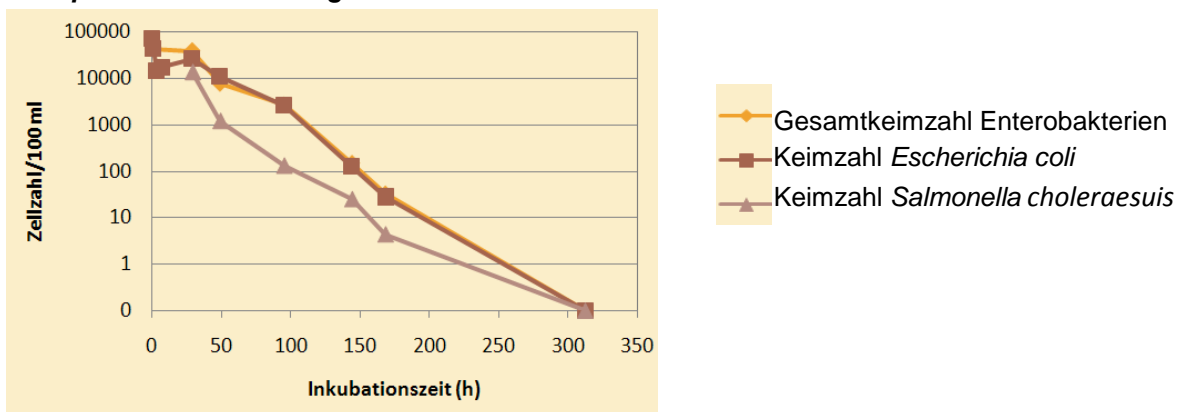
Abb. 2: Vergleich des Gasbildungsverlaufs bei Gülle unterschiedlicher Herkunft (Milchvieh und Jungvieh: rechte Grafik, Rinderhaltung: linke Grafik). Dargestellt ist die Dynamik der Biogasentwicklung im Versuchsverlauf (hellgrüne Kurve: Gülle Jungvieh, dunkelgrüne Kurve: Gülle Milchvieh, blaue Kurve: Kontrolle)



Neben dem energetischen Potential spielt auch die Schnelligkeit der Verfügbarkeit für die Praxis und die individuelle Fermenterführung eine große Rolle. Rindergülle hatte in den Versuchen nach 10 Tagen nur etwa 30 % seines potentiellen Biogasertrages freigesetzt. Im Vergleich dazu entwickeln typische Nawaro-Substrate wie Mais- und Grassilagen ihre höchsten Biogasmengen (70 – 90 %) innerhalb von 10 Tagen.

Gülle bzw. Exkremente von Jungvieh wies einen vergleichsweise niedrigen Biogasertrag auf, was auf die abweichende Futterration, Leistungsorientierung und physiologische Entwicklung zurückzuführen werden kann. Die Gasbildung setzte hier früher ein (Abb. 2), was für einen höheren Anteil von für Mikroorganismen zugänglichen Energieträgern spricht. Die Methanbildung erfolgte ohne Verzögerung.

Abb. 3: Entwicklung der Keimzahl an typischen Darmbakterien (Salmonellen, Escherichia coli) in mesophil betriebenen Biogasfermentern.



Schlussfolgerungen

Die Zusammensetzung der Mikroflora sowie der Inhaltstoffe macht Exkremente bzw. Gülle von Nutztieren grundsätzlich für die Verwertung in einer Biogasanlage sehr interessant. Da Futtermitteln durch die Pansen-/Darmassage leicht verwertbare Energieträger weitgehend entzogen wurden, enthalten die Exkremente vergleichsweise schwer zugängliche Substanzen. Dies zeigt sich im verlangsamten Verlauf der Biogasentwicklung, was beim Raumbedarf für eine energetische Verwertung in Biogasanlagen zu berücksichtigen ist. Inwieweit eine getrennte energetische Nutzung von Gülle und pflanzlichen Substraten in Biogasanlagen auf Grund der unterschiedlichen Substrateigenschaften angebracht ist, muss durch eine umfassende und individuelle Bewertung geklärt werden.

Der Gasertrag je Volumeneinheit ist bei Gülle mit einem Wasseranteil um 90 % im Vergleich zu pflanzlichen Substraten deutlich niedriger.

Die Haltungs- und Fütterungsform hat einen Einfluss auf den Restenergiegehalt sowie die mikrobielle Verwertbarkeit der Exkremente/Gülle. Die bisherigen Ergebnisse zeigen eine weitgehend vergleichbare Biogasausbeute der bisher untersuchten Proben.

Mikrobiologische Untersuchungen zeigen, dass neben der energetischen Verwertung die Behandlung von Gülle in Biogasanlagen den Keimgehalt an typischen Darmbakterien innerhalb kurzer Zeit signifikant reduziert werden kann. Die Keimzahl an Salmonellen in einer mesophil betriebenen Biogasanlage kann beispielsweise innerhalb von 40 Stunden um 90 % gesenkt werden.

Die Anzahl der untersuchten Rindergülleproben ist als exemplarisch zu sehen. Die Ergebnisse der Biogaserträge zeigen jedoch eine gute Vergleichbarkeit und Plausibilität, so dass die bestimmten Werte für die Praxis und die Bewertung von Biogaserträgen einen wichtigen Beitrag leisten.