

## Folienlose Abdeckung von NaWaRo-Silagen: Auswirkungen auf die Ausbeute an Biogas

H. Nussbaum

Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf, Am Atzenberger Weg 99,  
D-88326 Aulendorf; Email: hansjoerg.nussbaum@lvvg.bwl.de

### Einleitung

Für Biogasanlagen werden große Mengen an Futterpflanzen konserviert, die aus Kostengründen und arbeitswirtschaftlichen Überlegungen teilweise ohne Folienabdeckung gelagert werden. Das hat Auswirkungen auf die Qualität der Silagen und die Höhe der Gärverluste. Offen ist bisher, welche Konsequenzen sich daraus für die Ausbeute an Methan ergeben.

### Material und Methoden

Auf sechs Biogasbetrieben wurden von Oktober bis Dezember 2006 alle drei, danach bis September 2007 alle vier Wochen an drei definierten Schichten (20 und 50 cm unterhalb der Oberkante sowie ca. 50 cm über Siloboden) Proben von Maissilagen gewonnen. Alle Silagen waren nicht mit Folie abgedeckt. Art der Abdeckung, Temperaturverlauf, Futterwert und Gärqualität der Maissilagen sind dem ersten Beitrag zu entnehmen. Die Proben wurden im Hohenheimer Biogastest (HBT) auf Gasausbeute, Methangehalt und Methanausbeute untersucht. Dabei werden nach DIN 4630 im klimatisierten Brutschrank 400 mg TM Silage und 30 ml Impfsubstrat bei 37 °C über 35 Tage vergoren und die Gasmenge sowie Methanertrag anfangs täglich, später in größeren zeitlichen Abständen erfasst. Die Ergebnisse beziehen sich jeweils auf die um bei der Trocknung flüchtigen Substanzen korrigierte Trockenmasse ( $TM_k$ ).

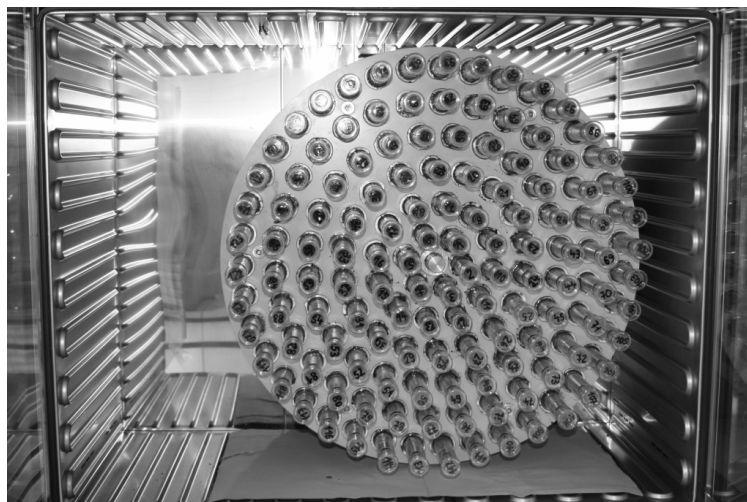


Abb. 1: Hohenheimer Biogastest (HBT) mit 129 Glaskolben (Einzelfermenter)

Nach DIN 38414 wird die Gasausbeute so lange gemessen, bis die tägliche Zunahme der Gasmenge unter 1 % (absolut) fällt. Damit wird eine hohe Ausbeute der eingewogenen Trockenmasse erreicht. Im HBT ist dieser Zeitpunkt bei Maissilage oft nach 20 bis 25 Tagen erreicht. Trotzdem wird aus Gründen der Standardisierung die Fermentation bis zum 35. Tag fortgeführt. Gas- und Methanertrag werden in der Einheit Normkubikmeter (Nm<sup>3</sup>) einheitlich auf ein Kilogramm organische Trockenmasse (oTM) bezogen.

### Ergebnisse und Diskussion

Im Mittel aller Betriebe und Probenahmeterminen (zwischen 12 bis 15 Termine je Betrieb) unterschieden sich Gasertrag, Methangehalt und Methanertrag kaum (Tab.1). Trotzdem ist im Silostock von oben nach unten eine Zunahme von Gas- und Methanertrag zu erkennen. Die Unterschiede fallen zwischen den Betrieben und Terminen um so deutlicher aus, je niedriger die Energiekonzentration in den einzelnen Schichten ist. In der obersten Schicht, die auf Grund der fehlenden Folienabdeckung am meisten durch Luft- und Wassereintrag beeinträchtigt wird, schwanken die Gaserträge (0,69 bis 0,72 Nm<sup>3</sup>/kg oTM) und Methanerträge (0,33 bis 0,37 Nm<sup>3</sup>/kg oTM) am meisten. Gleichzeitig fällt der Methangehalt mit durchschnittlich 51,9 Vol.-% am niedrigsten aus.

**Tab. 1:** Energiekonzentration, Gasertrag, Methangehalt und Methanertrag in Abhängigkeit von Betrieb und Probenahmeschicht (Mittelwerte der Termine)

Betrieb	Schicht*	n	NEL MJ/kg TM	Gasertrag Nm <sup>3</sup> /kg oTM	Methan-gehalt Vol.-%	Methan-ertrag Nm <sup>3</sup> /kg oTM
1	1	13	5,89	0,704	51,72	0,364
	2	13	6,11	0,706	51,83	0,366
	3	13	6,26	0,717	51,96	0,372
2	1	15	6,00	0,696	51,74	0,360
	2	15	6,11	0,706	52,07	0,367
	3	15	5,98	0,709	52,56	0,373
3	1	13	5,01	0,632	52,99	0,335
	2	13	5,19	0,660	52,75	0,348
	3	13	5,56	0,690	52,51	0,362
4	1	12	6,18	0,716	51,88	0,372
	2	12	6,18	0,710	52,01	0,369
	3	12	6,18	0,707	52,04	0,368
5	1	14	5,87	0,705	51,58	0,365
	2	14	5,94	0,709	51,83	0,367
	3	14	5,87	0,705	51,91	0,366
6	1	13	5,80	0,692	51,72	0,358
	2	13	5,96	0,704	51,87	0,365
	3	13	6,23	0,708	51,91	0,367
Mittel	1	80	5,79	0,691	51,94	0,359
	2	80	5,91	0,699	52,06	0,364
	3	80	6,01	0,706	52,15	0,368

\* Schicht 1: 20 cm von oben, Schicht 2: 50 cm von oben, Schicht 3: 50 cm von unten

Schicht 2 (50 cm von oben) und Schicht 3 (50 cm von unten) unterscheiden sich hinsichtlich Gasertrag (0,70 bzw. 0,71 Nm<sup>3</sup>/ kg oTM), Methangehalt (52,0 bzw. 52,1 Vol.-%) und daraus resultierend im Methanertrag (0,36 bzw. 0,37 Nm<sup>3</sup>/kg oTM) nur wenig.

Aus Abb. 2 wird ersichtlich, dass Methanertrag und Energiekonzentration im vorliegenden Versuch positiv korreliert sind ( $R^2 = 0,87$ ). Demnach haben Silagen mit hoher Energiekonzentration auch eine hohe Methanausbeute. Daraus folgt, dass beim Anbau von „Nachwachsenden Rohstoffen“ eine möglichst hohe Energiekonzentration angestrebt und bei der Konservierung Energieverluste in Form von Fehlgärungen vermieden werden sollten. Bei der folienlosen Abdeckung kommen zudem Trockenmasseverluste in Form von Fäulnis dazu, die jedoch bei der vorliegenden Untersuchung nicht erfasst, aber auf mindestens 15 % kalkuliert wurden.

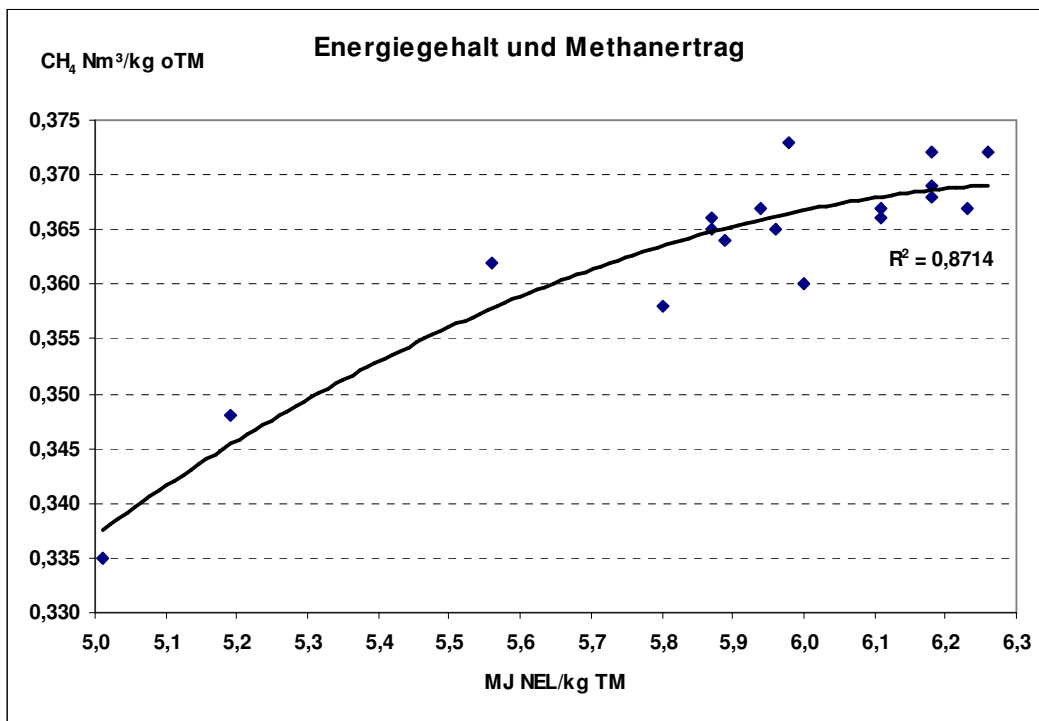


Abb.2: Beziehung zwischen Energiekonzentration und Methanertrag

### Zusammenfassung

Für Biogasanlagen werden große Mengen an Futterpflanzen als Silage teilweise ohne Folienabdeckung konserviert. In einem Aulendorfer Forschungsprojekt werden deshalb seit Herbst 2006 auf sechs Biogasbetrieben bei Maissilage ohne Folienabdeckung regelmäßig aus definierten Schichten Proben am Anschnitt entnommen. Bei diesen Proben wird die Ausbeute an Biogas und Methan mittels Hohenheimer Biogastest (HBT) ermittelt.

Im Mittel der Proben unterscheiden sich Gas- und Methanausbeute sowie Methangehalt zwischen den Schichten (20 cm und 50 cm von oben; 50 cm von unten) kaum. Das ist sicherlich auch auf die Art der Probenahme zurück zu führen, weil sich die Probenentnahme der oberen beiden Schichten immer an der Oberkante der Silage orientiert und diese mit der Verderbschicht nach unten „wandert“.

Auf den Einzelbetrieb bezogen ist in der Silage von oben nach unten eine Zunahme des Gas- und Methanertrages zu erkennen, die um so deutlicher ausfällt, je niedriger die Energiekonzentration in den jeweiligen Schichten ist. Energiegehalt und Gasausbeute sind positiv korreliert ( $R^2 = 0,87$ ). Verluste an Energie wirken sich demnach auch auf die Ausbeute an Methangas aus und sind folglich durch optimale Silagebereitung zu vermeiden. Dazu zählt auch in Betrieben mit Biogasanlagen eine luftdichte Lagerung mit Folienabdeckung.

### Literatur

- DIN 4630 (2006): Vergärung organischer Stoffe - Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche. Beuth Verlag, Berlin.
- HELFERICH, D. UND OECHSNER, H. (2003): Hohenheimer Biogasertragstest - Vergleich verschiedener Laborverfahren zur Vergärung von Biomasse. Landtechnik-Fachzeitschrift für Agrartechnik und ländliches Bauen: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL). Landwirtschaftsverlag Münster, Jahrgang 58, Heft 3, 148-149.
- KUNZ, H-G. (2003): Biogas und Düngepraxis. In: Biogasnutzung in der Landwirtschaft, Tagungsband 11. Biogastagung Aulendorf.
- LEMMER, A. (2005): Kofermentation von Grüngut in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Dissertation Universität Hohenheim. In: Forschungsberichte Agrartechnik 435 im VDI.
- OECHSNER, H. (1991): Verfahrenstechnische Untersuchungen zur Entseuchung von Flüssigmist durch aerob-thermophile Stabilisierung. Dissertation Universität Hohenheim.
- OECHSNER, H. UND LEMMER, A. (2002): Gras vergären. Eine Alternative für Restgrünland? top agrar Fachbuch Biogas, Landwirtschaftsverlag Münster, 92-97.
- MESSNER, J. UND DEDERER, M. (2008): Neue Möglichkeiten - Technische Weiterentwicklung bei der Biogasverwertung. BW Agrar 12/2008, 12-14.
- MUKENGELE, M. UND OECHSNER, H. (2007): Einfluss der Silierung auf den spezifischen Methanertrag bei Mais. Landtechnik 1/2007, 20-21.
- NUSSBAUM, H. (2006): Silomais für Biogasanlagen ohne Abdeckung silieren? Übers. Tierernährg. 35, 117.-125.
- NUSSBAUM, H. (2007): Biogasanlagen brauchen Top-Silagen. Dlz 3/2007, 86-90.
- NUSSBAUM, H. (2008): Konservierung von Energiepflanzen. n[energie] 01/08, 57-59.
- RÜPRICH, W. UND DÜRR, H.D. (1981): Biogasanlagen im Labormaßstab für landwirtschaftliche Faulsubstrate. Agrartechnische Berichte der Universität Hohenheim, Nr. 15, 72-78.
- SEGGER, V., OVER, R. UND MESSNER, J. (2007): Kühe aufstocken oder Biogas produzieren? Top agrar 07/2007, R10-R15.