

Folienlose Abdeckung von NaWaRo-Silagen: Auswirkungen auf die Silagequalität

H. Nussbaum

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

Einleitung

Die Silagebereitung beruht auf Milchsäuregärung unter Luftabschluss. Bei rascher und nachhaltiger Fermentation sowie fehlendem Luftzutritt während der Lagerung sind die Verluste an Trockenmasse gering. In Zusammenhang mit der Konservierung von „Nachwachsenden Rohstoffen“ für Biogasanlagen werden auch sehr große Mengen an Futterpflanzen aus Kostengründen und arbeitswirtschaftlichen Überlegungen ohne Folienabdeckung gelagert. Das hat Auswirkungen auf die Verluste an Trockenmasse und Energie.

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, aber teilweise begrünt (Tab.1). Vor Ort wurden Raumgewicht, Temperatur und sensorisch der hygienische Zustand erfasst. Die Proben wurden auf Futterwert und Gärqualität (HPLC) untersucht. Die Ergebnisse beziehen sich jeweils auf die um bei der Trocknung flüchtigen Substanzen korrigierte Trockenmasse (TM_k).

Tab.1: Art der Siloanlage, max. Befüllhöhe (m) und Abdecksystem der beteiligten Betriebe

Betrieb	Siloart	Höhe m	Abdecksystem
1	Fahrsilo	4-5	Ölrettich, gehäckselt, Schicht frisch ca. 50 cm
2	Siloplatte, teilweise Wände	5-6	ohne, teilweise Getreide oder Rapsaufsaat
3	Siloplatte	8-9	ohne, teilweise Sudangras (frisch ca. 10 cm)
4	Fahrsilo	3-4	2/3 ohne, 1/3 mit Folie
5	Fahrsilo	3-4	Einsaat Getreide, danach Gülle zur Ansaat
6	Siloplatte, teilweise Wände	6-7	Einsaat Getreide u. Bohnen, danach Beregnung

Ergebnisse und Diskussion

Gut verdichtete Maissilagen sollten mindestens 230 bis 250 kg TM/m³ aufweisen. Niedrige Verdichtung bedeutet, dass Luft und Regen in die Silage eindringen und sich somit aerophile Hefe- und Schimmelpilze rasch vermehren können. In der obersten Schicht erreichten nur 3 Betriebe das Mindestziel von über 200 kg TM/m³. Ursache dafür sind die großen Silohaufen, die zum Schluss nicht mehr gefahrlos gewalzt werden können und sich das Befahren auf die Verteilung des Futters reduziert. Im Mittel wurden 183 kg TM/m³ erreicht (Tab. 2), die Spanne reicht von 70 bis 270 kg TM/m³. In der zweiten Schicht lag die Verdichtung im Mittel bei 226 kg TM/m³. Nur zwei Betriebe mit Fahrsilo wiesen eine optimale Verdichtung auf. Im unteren Bereich war die Verdichtung bei allen Silagen mit im Mittel 264 kg TM/m³ sehr gut.

Tab.2: Temperatur, Raumgewicht und Gärqualität der untersuchten Silagen

Lage	n	Temp. max. °C	Raumgewicht kg TM/m ³		pH	Milch- säure	Essig- säure	Butter- säure	Ethanol
			Ø	min. max.					
1	83	48	183	70 270	4,2	2,6	2,0	0,2	0,8
2	83	42	226	75 285	4,0	4,0	2,2	0,1	1,3
3	83	30	264	155 311	3,8	5,7	1,7	0,0	1,8

TM_k: korrigierte TM; berücksichtigt flüchtige Substanzen

In der obersten Schicht wurden im Mittel aller Abdeckverfahren fast 50 °C erreicht (Tab. 2), wobei in einem Fall die Maximaltemperatur bei 64 °C lag. Die höchsten Temperaturen wurden in den ersten 4-8 Wochen nach der Ernte gemessen. In der zweiten Schicht lagen die Maximalwerte bei rund 40 °C. Die Erwärmung hält hier etwa 2-3 Monate ab der Ernte an. In der untersten Schicht beginnt die Erwärmung erst nach 8-12 Wochen und erreicht mit durchschnittlich 30 °C immer noch hohe Temperaturen.

In den Silagen nahmen von oben nach unten die Gehalte an Milchsäure und Ethanol zu, demgegenüber die pH-Werte und Gehalte an Essig- und Buttersäure ab (Tab. 2). Die TM-Gehalte nahmen in allen Schichten durch Eintrag von Niederschlagswasser und Abbauprozesse ab. Die Effekte sind im obersten halben Meter stärker als unten im Silo (Tab. 3).

Die Energiegehalte der Maissilagen schwankten sowohl zwischen den Betrieben als auch innerhalb der jeweiligen Schichten und Probenahmeterminen stark (Tab. 3). Das ist zum einen auf die punktuelle Probenahme, aber auch auf unterschiedliches Ausgangsmaterial bei der Ernte (verschiedene Sorten, Schläge, Ernteterminen) zurück zu führen. Im obersten halben Meter lag die Energiekonzentration direkt nach der Ernte bei vier Silagen im Bereich von 6,2 bis 6,4 MJ NEL/kg TM, nur zwei Silagen erreichten die Zielgröße von 6,5 MJ NEL/kg TM. Im Mittel der Probenahmeterminen wiesen die Schichten Energiegehalte von 5,8 bis 6,0 MJ NEL/kg TM auf.

Tab.3: Futterwertparameter der untersuchten Maissilagen

Lage	n	TM _k %			Roh- protein	Roh- faser % i. TM _k	Roh- asche	NEL MJ/kg TM		
		Ø	max.	min.				Ø	max.	min.
1	83	28,0	32,4	25,1	7,0	25,5	5,1	5,8	6,2	5,4
2	83	30,0	33,2	28,5	7,3	24,2	4,9	5,9	6,3	5,7
3	83	32,1	33,1	29,8	7,5	23,4	4,7	6,0	6,3	5,8

Mit zunehmender Lagerdauer nahmen die Energiegehalte im oberen halben Meter um 0,6 bis 0,7 MJ NEL/kg TM ab. Unten im Silo traten Energieverluste von 0,3 bis 0,5 MJ NEL/kg TM auf. Die Energieverluste gehen einher mit Zunahme der Rohfaser- und Rohaschegehalte (Tab. 3).

Zusammenfassung

Für Biogasanlagen werden große Mengen an Futterpflanzen konserviert, die aus Kostengründen und arbeitswirtschaftlichen Überlegungen auch ohne Folienabdeckung gelagert werden. Das hat Auswirkungen auf Verluste und Qualität der Silagen. Durch den Verzicht auf Folienabdeckung dringen Wasser und Sauerstoff in den Silagestapel ein. In den vorliegenden Untersuchungen wurden neben einer verminderten Verdichtung auch erhöhte Temperaturen und ein Rückgang der Energiekonzentration festgestellt. Demgegenüber nahmen die schwer- oder nicht verdaulichen Inhaltsstoffe zu. In den Silagen nahmen von oben nach unten die Gehalte an Milchsäure und Ethanol zu, demgegenüber die pH-Werte und Gehalte an Essig- und Buttersäure ab.

Die auf Grund fehlender Folienabdeckung zusätzlichen TM-Verluste wurden auf der vorliegenden Datenbasis auf mindestens 15 % (absolut) kalkuliert. Die tatsächlichen Verluste sind vermutlich deutlich höher anzusetzen, weil die Verderbschichten, die als relativ konstant bleibend beobachtet wurden, ursprünglich mindestens einer doppelten bis dreifachen Schicht unverdorbenen Futters entsprachen. Des Weiteren sind die Energieverluste ebenfalls unterbewertet, weil bei der Probenahme nicht immer die gleiche Schicht beprobt wird, sondern eine ab der Oberkante konstant bleibende Entfernung als Ausgangspunkt genommen wird. Dieser wandert mit der Verderbschicht nach unten.

Für die Silagebereitung ist deshalb ein Verzicht auf Silofolie nicht zu empfehlen.

Literatur

- BOLSEN, K.K. (1997): Issues of top spoilage losses in horizontal silos. In Proceedings from the Silage: Field to Feedbunk North American Conference. NRAES Publication 99, 137-150.
- BOLSEN, K.K., DICKERSON, J.T., BRENT, B.E., SONON, R.N., DALKE, B.S., LIN, C. AND J.E. BOYER (1993): Rate and Extent of Top Spoilage Losses in Horizontal Silos. J. Dairy Sci., 76, 2940-2962.
- BRAULT, D., D'APRANO, G. AND M. LACROIX (1997): Formation of a free standing sterilized edible film from irradiated caseinates. Journal of Agricultural and Food Chemistry 45, 2964-2969.
- BRUSEWITZ, G.H., HUHNKE, R.L. AND E.M. BARNES (1991): Performance of Nutri-Shield in protecting bunker-stored silage. Applied Engineering in Agriculture 7 (5), 515.

- BUXTON, D.R., MUCK, R.E., AND J.H. HARRISON (2003): Silage Science and Technology. American Society of Agronomy, No. 42.
- DENOUCOURT, P., GAILLET, S AND M. LACROIX (2004): Bunker-stored silage covered with biodegradable coating. Journal of the science of food and agriculture, Vol. 84, 300-306.
- HEIDECKER, B. (2006): Untersuchung folienloser Abdeckung von Maissilage. Bay. Ldw. Wochenblatt, 29, 32-33.
- HOLMES, B. (2006): Bunker Silo Cover Alternatives. Focus on Forage, Vol. 1: No.6, 1. http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/Bunker_Silo_Covers.htm .
- LISKER, N., TAARI, E., ASHBELL, G. AND Y. HENIG (1989): Chemical and microbiological changes occurring in wheat silage under modified atmospheres. J. Sci. Food, 47, 125-127.
- MAYER, K. (2006): Abdeckung von Silagen für Biogas sinnvoll? Der fortschritt. Landwirt, 17, 52-53.
- MCGUFFEY, R.K. AND M.J. OWENS (1979): Effect of covering and dry matter at ensiling on preservation of alfalfa in bunker silos. J. Anim. Sci., Vol. 49, No. 2, 289-305.
- MCLAUGHLIN, N.B., WILSON, D.B. AND D.M. BOWDEN (1978): Effect of a plastic cover on dry matter loss from a horizontal silo. Canadian Agricultural Engineering, Vol. 20, No. 1, 1-4.
- MINSON, D.J. AND R.J. LANCASTER (1965): The efficiency of six methods of covering silage. New Zealand Journal of Agric. Res. 8, 542-554.
- MUCK, R.E. (1999): Influence of air on the preservation and aerob spoilage of silage. Transaction of the ASAE, Vol. 42 (3), 573-581.
- NATHAN A.P. AND L.L. BERGER (2003): Protecting and supplementing corn silage in bunker silos with salt-starch coverings. www.traill.uiuc.edu/uploads/beefnet/papers/bunkersilo.pdf
- NIETO-ORDAZ, R., STUMPNER, J., WEIS, M.F., TELEGA, S.W. AND R.E. RICKETTS (1984): Effects of Wheat Sods vs. Plastic Cover on Surface Air Dry Matter Losses of Corn Silage Stored in Bunker Silos - Year 2. Abstract No. 199, J. Dairy Sci. 67 (Suppl.), 146.
- NUSSBAUM, H. (2006): Silomais für Biogasanlagen ohne Abdeckung silieren? Übers. Tierernährg. 35, 117.-125.
- SAVOIE, P., BERNIER-ROY, M., PEDNEAULT, M.-L. AND A. AMYOT (2003): Evaluation of pulp and peanut butter as alternative bunker silo covers. Canadian Biosystems Engineering, Vol. 45, 217-222.
- SAVOIE, P., D'AMOURS, L., AMYOT, R. AND R. THÉRIAULT (2006): Effect of density, cover, depth and storage time on matter loss of corn silage. Paper number 061048, American Society of Agricultural and Biological Engineers, Annual Meeting 2006.
- UNGLAUB, H. (1959): Der Einfluss des Abdeckmaterials auf die Futterqualität im Flachsilosilo. Futterkonservierung 4, 145-150.
- WEISSBACH, F., LAUBE, W. UND G., SCHADEREIT (1967): Nährstoffverluste bei verschiedenen Zudeckverfahren im Fahrsilo. Die Deutsche Landwirtschaft, Jg 18., Heft 4, 175-179.
- WEISSBACH, F., LAUBE, W., SCHADEREIT, G, SCHMIDT, L. UND G. PETERS (1968): Untersuchungen über die Nährstoffverluste und die Futterwertminderung unter verschiedenen Silodecken im Fahrsilo. Archiv für Tierernährung, Bd. 18, Heft 2, 135-152.