

Ergebnisse einer Feldstudie

Höhere Verluste bei nicht abgedeckten Silos

Die Beratung empfiehlt, umgehend durch Luftabschluss mittels Folie die Silierung durch ein rasches Absinken des pH-Wertes einzuleiten. Die Abdeckung verhindert ferner das Eindringen von Wasser und reduziert den Anfall von Sickersaft.

Von Dr. Wolfgang Richter und Georg Rößl

FOTO: GEORG RÖSSL



Dichtebestimmung mittels speziellem Handbohrer, „Pioneer – Probenbohrer“.

FOTO: DR. WOLFGANG RICHTER



Eingrünung von Maissilos ohne Folienabdeckung.

Die Silagebereitung basiert auf der anaeroben Milchsäuregärung. Die luftdichte Abdeckung gewährleistet, dass der im Grüngut vorhandene Zucker zu Milchsäure umgewandelt wird. Dabei sinkt der pH-Wert im Silostock auf Werte zwischen pH 4,0 bis 4,8, je nach Trockenmassegehalt des Silierguts. Die Wahrscheinlichkeit der Nacherwärmung der geöffneten Silos ist umso geringer, je länger die Silos geschlossen bleiben und je besser durchgegoren die Silagen sind. Das Zu- und Abdecken von großen Silagehaufen ist zum einen teuer und zum anderen auch sehr arbeitsaufwendig. Daher verzichten einige Biogasanlagenbetreiber auf die klassische Folienabdeckung beziehungsweise weichen auf eine Begrünung mit zum Beispiel Roggen oder anderen Fruchtarten aus. Rechtlich und auch fachlich gesehen, ist die Begrünung der Silagen jedoch nicht mit dem Abdecken mit Folie gleichzusetzen. Die Begrünung bringt aus arbeitswirtschaftlicher Betrachtung her Vorteile mit sich, da sie nicht entfernt werden muss und gegebenenfalls mit vergoren werden kann. Im Rahmen einer Feldstudie wurde in vier Betrieben versucht zu erfassen, wie sich unterschiedliche Abdeckungen auf die Trockenmasseverluste auswirken. Es wurde Mais einsiliert.

Untersucht wurden:

- Temperaturen im Silo (Temperaturmesssonde),
- Verdichtung im Silo (Silobohrer),
- Gärqualität (Gärsäuren),
- Trockenmasseverluste in Bilanznetzen (Wiegung und TM-Bestimmung).

Aus langjährigen Versuchen ist bekannt, dass die Kerntemperatur in ausgekühlten Silagen bei etwa 15 Grad Celsius (°C) liegt. Temperaturen über 20 °C zeigen daher Nacherwärmungen an. Bei unserer Feldstudie wurde jeweils die Außentemperatur und mindestens sechs Messpunkte je Silo gemessen (bei je zwei Einstichtiefen 40 cm und 100 cm). Die Temperaturen in dem mit Folie abgedeckten Silo schwankten zwischen 24 °C und 25 °C.

Ergänzende Hinweise

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Anhang 5, Nr. 5.3): „Durch geeignete Bauweisen und ausreichende Abdeckung des Siliergutes ist sicherzustellen, dass Niederschlagswasser nicht in den Silagestock eindringt. Dabei ist außerdem darauf zu achten, dass nicht verunreinigtes Niederschlagswasser nach außen abfließen kann und nicht zum Behälter für Silagesickersaft oder Jauche-/Güllebehälter gelangt.“

LfL-Information „Silagesickersaft und Gewässerschutz“ (Kapitel 1.4): „Das Abdecken von Silagen mit Folien ist auch bei Substratlager für Biomasseanlagen aus ökologischen und ökonomischen Gründen geboten. Kann die Silage nicht oder nicht vollständig abgedeckt werden, zum Beispiel in Ausnahmefällen bei Biogasanlagen, sind weitergehende Anforderungen notwendig, siehe auch Kapitel 2.2.4.6 Biogashandbuch Bayern (Materialienband).“

Temperaturerhöhung bedeutet Energieverluste

Bei den drei Silos ohne Folienabdeckung bewegten sich die Temperaturen zwischen 25 °C und 32 °C (siehe Tabelle 1). Jede Temperaturerhöhung bedeutet Trockenmasseverluste und somit Energieverluste. Je höher das Silo, desto schlechter war die oberste Schicht verdichtet. Die Gründe hierfür können vielfältig sein:

- Absturz-/Kippgefahr zu hoch, daher kein Walzen mehr,
- Steigung verhindert eine effektive Walzarbeit (das Walzfahrzeug wühlt sich durch),
- mit Sickersaft wurde Trockenmasse ausgewaschen,
- Verderb des Materials hat eingesetzt.

Der Zielwert sollte mindestens 200 Kilogramm Trockenmasse pro Kubikmeter (kg TM/m³) betragen. Orientierungsbereiche für Gras- und Maissilage sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Ergebnisse der Feldstudie bewegten sich von 158 bis 196 kg TM/m³ im oberen Bereich der Silos und bei 220 bis 251 kg TM/m³ im unteren Bereich der Silos. Es ist also der obere Bereich der Silos, der Probleme bereitet. Bei einer unzureichenden Verdichtung dringt Sauerstoff tiefer in den Silostock ein und führt zur starken Vermehrung von Sauerstoff liebenden Hefen mit der Folge von zum Teil starker Erwärmung und somit Energieverlusten. Es werden möglichst hohe Gehalte an Milchsäure angestrebt, denn nur sie gewährleistet eine rasche pH-Wert Absenkung, bei nur geringen Energieverlusten.

Folienabdeckung: Geringere Trockenmasseverluste

Milchsäure- und Gesamtsäuregehalte stiegen bei unseren Silos von oben nach unten an, der pH-Wert sank entsprechend von oben nach unten ab. Die Gehalte an Essigsäure stiegen bei Silos ohne Folien- ▶



Einlegen der Bilanznetze in Mais.



Jetzt die Kraft der Rübe säen!

Saatgut für die Biogaserzeugung jetzt bestellen* unter:

www.nordzucker.de/ebv



* Lieferung innerhalb Deutschlands kostenfrei und direkt per Postversand



Gebläse für Biogas, Erdgas, Faulgas, Inertgas



MAPRO DEUTSCHLAND GmbH

www.atex-geblaese.de
www.maprodeutschland.com

Dipl.-Ing. Harald Koenen
Telefon: +49 (0) 40 72919584
Telefax: +49 (0) 40 72919585

Tabelle 1: Temperatur im Silo (°C) verschiedener Praxissilos

Abdeckung	Folie	Raps	Sonnenblumen	ohne
Betrieb	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4
Oben	24,0	30,9	32,0	30,3
Mitte	25,8	31,3	27,1	28,8
Unten	23,9	27,6	24,6	26,4
Durchschnitt im Silo	24,6	29,3	27,9	28,5
Außentemperatur	16,2	19,0	16,5	19,7

Tabelle 2: TM-Verluste bei Maissilage in den eingelegten Bilanznetzen bei verschiedenen Siloabdeckungen

Abdeckung	Folie	Raps	Sonnenblumen	ohne
	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4
TM-Verlust Bilanznetz ¹⁾				
oben 1 bis 1,5 m				
unter Silooberkante in %	6,2	19,8	10,8	11,5
Mitte Silo in %	10,9	8,85	11,1	12,1
unten 1 bis 1,5 m				
über Boden in %	5,6	8,1	8,8	17,6
Mittelwert in %	8	12	10	14

1) ohne Berücksichtigung der verdorbenen und sichtbar verfärbten Schicht

Tabelle 3: Orientierungsbereiche zur Beurteilung der Dichte bei Silagen

Grassilage	
TM %	Orientierungsbereich kg TM/m ³
20	155-165
25	170-180
30	190-200
35	205-215
40	220-230
45	240-250
50	255-270
55	275-290
Maissilage	
TM %	Orientierungsbereich kg TM/m ³
27	200-215
28	210-225
29	220-230
30	230-240
31	235-245
32	240-255
33	250-265
34	255-270
35	260-275
36	265-280
37	270-285
38	275-290
39	280-295
40	285-300

abdeckung gegenläufig zur Milchsäure von unten nach oben an.

Die Fermentationsverluste unter optimalen Bedingungen, bei luftdichtem Abschluss werden vereinfacht mit fünf Prozent angenommen. Dies konnte in Laborversuchen bestätigt werden. Bei unserer Feldstudie lagen die Trockenmasseverluste in den eingelegten Bilanznetzen bei dem Silo mit Folienabdeckung bei acht Prozent, bei der Variante ohne Abdeckung bei 14 Prozent (siehe Tabelle 2). Dabei ist zu beachten, dass die verwendete Bilanznetzmethode relativ großen Schwan-

kungen unterworfen ist. Einzelne Werte dürfen daher durchaus hinterfragt werden, die ermittelten Größenordnungen erscheinen jedoch realistisch.

Dies bedeutet bei einer angenommenen Silagemenge von 1.000 Tonnen, dass die Verluste von 80 Tonnen bei Folienabdeckung auf 140 Tonnen bei der Variante ohne Abdeckung ansteigen würden. Diese zusätzlichen Verluste führen bei unserem Beispiel zu etwa 5.000 bis 7.000 Kubikmeter weniger Methan. Der Methanertrag bei Maissilage wurde hierbei mit rund 300 bis 330 Normliter pro Kilogramm organische Trockenmasse (Mittelwert) angesetzt. Die Bilanznetze geben stichpunktartig das Verlustgeschehen in den Silos wieder. Nicht berücksichtigt sind die Verluste durch Verderb an der Oberfläche. Ein Bilanznetz wurde von der Rotteschicht eines nicht abgedeckten Silos „geschluckt“ und wies einen TM-Verlust von 78 Prozent auf. Die „Oberflächenverluste“ sind demnach erheblich und rechtfertigen allein schon den Aufwand für eine Abdeckung mit Folie.

Fazit: Um optimale Silage zu bereiten ist es unabdingbar, die Silage mit einer luftdichten Folie abzudecken. Warum? Weil:

- Höhere Temperaturen im Silostock bei folienlosen Varianten,

- Schimmel, Hefen und Buttersäuregärung treten gehäuft bei folienloser Variante auf,
- somit sind die TM-Verluste deutlich höher als bei den folienlosen Varianten,
- auch wenn eine Begrünung oder Abdeckung in Form von Pflanzenmaterial aufgelegt wird, dringt Wasser und auch Sauerstoff in die Silage ein,
- Frischmasse erfassen reicht nicht – auf die Trockenmasse kommt es an,
- Sickersäfte müssen aufgefangen und 6 Monate gelagert werden können.
- Aus Sicht des Immissionsschutzes wird eine Abdeckung ohnehin gefordert. ◀

Autoren

Dr. Wolfgang Richter und Georg Röhl
 Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE)
 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Prof.-Dürnwächter-Platz 3
 85586 Poing-Grub
 Tel. 089/99 141 400
 E-Mail: info@biogas-forum-bayer.de
 www.biogas-forum.bayern.de

Zusammengestellt von der Arbeitsgruppe II (Substratbereitstellung) im



Weiterführende Infos

- LfL – Information „Silagesickersaft und Gewässerschutz“
www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p_35534.pdf
- LfL-Schriftenreihe „Hygiene bayerischer Silagen“
www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/schriftenreihe/p_35947.pdf
- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe
www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/doc/vaws.pdf
- Biogashandbuch Bayern, Kapitel 2.2.4
www.lfu.bayern.de/abfall/fachinformationen/biogashandbuch/doc/kap224.pdf