

Grobfuttermittel im Schlauch silieren?

Qualitativ hochwertige sowie aerob stabile Silagen sind Grundvoraussetzung für eine ökonomisch und ökologisch effiziente Milchproduktion. Neben der Konservierung von Gras und Mais im Fahrsilo wurde in den letzten Jahren das Verfahren der Schlauchsilierung für Grobfuttermittel weiterentwickelt. Welche Futterqualität im Folienschlauch erzeugt werden kann, hat die Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung, Hofgut Neumühle, das DLR Westpfalz und die FH Bingen im Rahmen einer Praxisbeobachtung untersucht.

Christian Koch, Julia Trautwein und Dr. Karl Landfried berichten über die Ergebnisse.

Die aktuell sowie in letzter Zeit niedrigen Milchauszahlungspreise setzen die Milcherzeuger unter erheblichen finanziellen Druck. Aufgrund der teilweise schwierigen Liquiditätslage der Betriebe können Entscheidungen bzgl. langfristiger Zukunftsinvestitionen in die Milchproduktion nur unter erschwerten Bedingungen getroffen werden. Eine Reduktion der Produktionskosten sollte unter aktuell schwierigsten wirtschaftlichen Bedingungen trotzdem angestrebt werden. Ein Ziel sollte hierbei die kostensparende oder kosteneffiziente Erweiterung des Produktionszweiges sein. Für den Bereich Fütterung ist eine kontinuierliche Verbesserung und dauerhafte Produktion bester Grobfutterqualitäten (Gras-, Maissilagen) zu fordern. Für den Bereich der Grobfutterkonservierung sind Neuinvestitionen in feste Siloanlagen gut zu überlegen. Alternativen sind die Silierung im Folienschlauch oder in Form von Ballensilage. Beide Verfahren haben in den letzten Jahren aufgrund einer flexibleren Einsatzfähigkeit enorm an Bedeutung gewonnen.

Konservierung im Folienschlauch

Die Konservierung von Grobfuttermitteln im Siloschlauch läuft analog zum Fahrsilo ab, d. h. das einzusilierende Material wird als Schüttgut zum Einlagerungsort transportiert, wobei dieser beim Folienschlauch flexibler gewählt werden kann. Ein befestigter Untergrund ist nicht zwingend erforderlich aber für die spätere Entnahme wünschenswert. Neben der Silierung von Grobfuttermitteln (Gras, Mais oder Luzerne) können weitere Futtermittel (Pressschnitzel, Feuchtmals, Biotreber) verlustarm bei hoher Gärqualität konserviert werden. Die Einlagerung und gleichzeitige Verdichtung des Siliergutes erfolgt mit einer Spezialmaschine, die entweder von einem Traktor angetrieben wird oder über einen aufgebauten Verbrennungsmotor verfügt. Je nach Maschinentyp und Siliergut werden

Durchsatzleistungen von bis zu 150 t/h erreicht, was das Verfahren auch in Häckslerketten nutzbar macht. Das Siliergut kann direkt von rückwärts abladenden Transportfahrzeugen oder Muldenkippern in den Aufnahmebunker der Maschine entleert werden. Ein angebauter Rollboden befördert das Siliergut zeitnah zu den Presswerkzeugen (vgl. Abbildung 1). Die als Rotor oder Schnecken ausgeführten Presswerkzeuge fördern und verdichten das Siliergut im angeschlossenen Stahltunnel, auf dessen Außenseite der gefaltete Folienschlauch aufgelegt ist. Der Pressdruck wird über das Anbremsen der Maschine gegen den gefüllten Schlauch mit Hilfe eines hydraulisch regelbaren Bremssystems gesteuert. Anhand der Foliendehnung (aufgedruckte Messstreifen auf dem Folienschlauch) kann der Grad der Schlauchfüllung beobachtet und durch den Maschinenbediener kontrolliert werden. In Abhängigkeit von der Futterart, dem Trockensubstanzgehalt und dem Untergrund ergibt sich nach Dehnungsmessung ein bestimmter einzustellender Hydraulikdruck, der für die nötige Bremskraft gegenüber dem Schlauch sorgt. Die Schlauchdehnung ist während des gesamten Pressvorganges ständig zu überwachen, um den Bremsdruck nachregeln zu können.

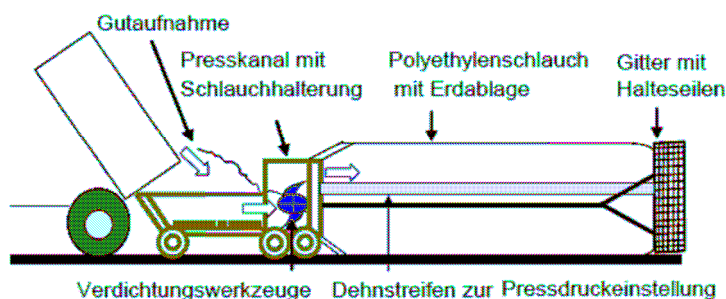


Abbildung 1: Skizze des Siloschlauchverfahrens (links) und Schlauchpresse während der Einlagerung (rechts) (WAGNER, 2006)

Nach Abschluss der Einlagerung ist das Schlauchende mit einem speziellen Klemmverschluss zu verschließen und der gesamte Folienschlauch gegen Vögel durch anbringen von Netzen zu schützen. Zur Entlüftung der sich bildenden Gärgase wird ein speziell verschließbares Rohrstück in die Schlauchfolie eingesetzt, was nach wenigen Tagen zu verschließen ist, um das Eindringen von Luft zu verhindern. Die Entnahme kann mit der gleichen Technik wie im Fahrsilo erfolgen, wobei die Folie stückweise abzuschneiden ist.

Luzerne

Luzerne gehört zur Familie der Leguminosen und wird aufgrund ihres hohen Ertragspotentials (bis etwa 160 dt Trockenmasse pro Hektar) auch als „Königin“ der Futterpflanzen bezeichnet. Sie gehört zu den wichtigsten Futterleguminosen in trockenen und warmen Ackerbaugebieten, wo hohe und sichere Erträge erbracht werden. Neben der Nutzung des Luftstickstoffs durch Knöllchenbakterien zeichnet sich die Luzerne durch eine tiefreichende Hauptwurzel (> 2m) aus, wodurch sie auch tiefschichtig vorliegende Nährstoffe und vor allem Wasser nutzen kann.

Luzerne kann als wirtschaftseigenes Futtermittel für Wiederkäuer sehr gut in Form von frischer Luzerne oder Heu eingesetzt werden. Die Heuproduktion kann unter vorherrschenden Bedingungen und dem fehlenden Know-How zu Problemen führen. Bei häufigem Wenden und nicht angepasster Technik gehen die wertvollen Blätter schnell verloren und schmälern so den Futterwert des Luzerneheus. Wegen des geringen Anteils an wasserlöslichen Kohlenhydraten und der relativ hohen Pufferkapazität ist Luzerne allgemein schlecht vergärbare. Zur sicheren Silierung sollte Luzerne auf mindestens 35 % besser 40 % Trockenmasse angewelkt werden. Siliermittel können den Silierprozeß sowie die Futterqualität der Luzernesilage verbessern und nachhaltig stabilisieren, was genutzt werden sollte.

Praxisbeobachtung

Im Herbst 2008 hat die Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung, Hofgut Neumühle auf verschiedenen Standorten 12 ha Luzerne ausgesät. Die angebaute Luzerne dient als Futtergrundlage für die 130 Milchkühe der Lehrwerkstätte Milchviehhaltung am Hofgut Neumühle. Weiterhin ist die Luzernesilage Grundlage des aktuellen Fütterungsversuches des Versuchsbetriebes. Nach erfolgreichem Anbau konnte in 2009 der 1. Schnitt Luzerne (ca. 220 m³) erfolgreich in einen Folienschlauch siliert werden. Der 2. Schnitt 2009 (ca. 200 m³) wurde ebenfalls in einen Folienschlauch siliert. Als Siliermittel wurde Kofasil Bale (3,5 l/Tonne) eingesetzt. Beide Schläuche wurden an die Milchkühe verfüttert. Da die Luzerne als schwer silierbar gilt, wurde im Folienschlauch des 2. Schnittes 2009 die Dichte sowie Gärparameter gemessen.

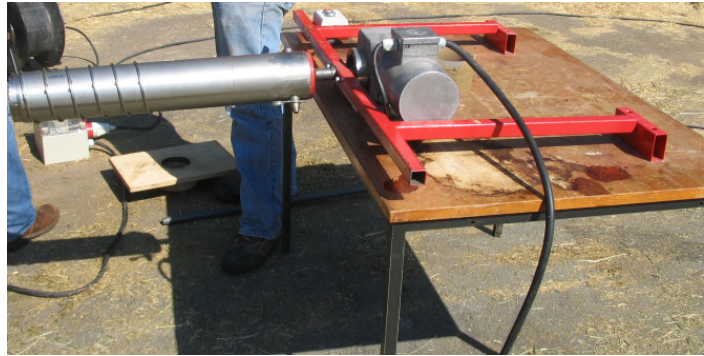
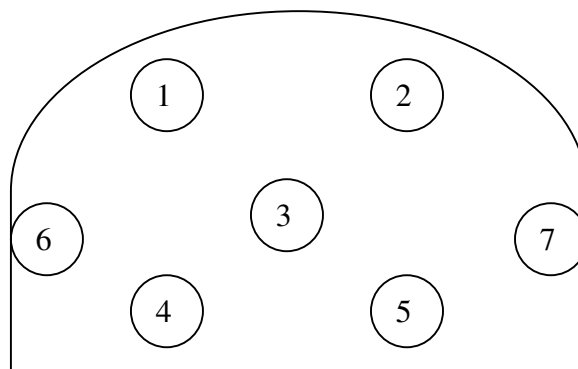


Abbildung 2: Probennehmer der Universität Bonn, Institut für Landtechnik

Zur Messung der Lagerungsdichte im Folienschlauch kam der Probennehmer der Universität Bonn (Institut für Landtechnik) zur Anwendung. Der in Abbildung 2 dargestellte elektrisch angetriebene Probennehmer wurde am Institut für Landtechnik entwickelt und lässt sich auch bei Siliergütern mit weniger hohen Lagerungsdichten ($< 220 \text{ kg TM/m}^3$) einsetzen.

Die Messungen fanden am 07.07. und 27.07.2010 an der Anschnittsfläche an je 7 Stellen des Folienschlauches statt (Abbildung 3).

Abbildung 3: Messpositionen der Dichtemessungen



Der Bohrstab wurde bis zu einer entsprechenden Markierung in den Silostock gebohrt und bei vollständiger Füllung wieder rückwärts herausgedreht und der Inhalt des Zylinders gewogen (vgl. Bilder).



Gewinnung der Probe zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes



Bohrkopf



Verwiegung des Siliergutes

Von jeder der 7 Bohrstellen wurde eine repräsentative Probe der Luzernesilage entnommen. Diese Proben dienen zur Bestimmung der Trockenmassegehalte der Luzernesilage in den Bohrlöchern. Aus diesen 7 Proben wurde eine Poolprobe hergestellt, woraus eine repräsentative Teilmenge an der LUFA in Speyer auf Gärparameter und wertgebende Inhaltsstoffe analysiert wurde. An allen Bohrlöchern wurde zusätzlich die Temperatur in verschiedenen Tiefen (siehe Tabelle 1 und 2) hinter der Anschnittfläche bestimmt, um evtl. vorhandene Nacherwärmung dokumentieren zu können.



Temperaturmessung im Folienschlauch (Bohrloch)

Ergebnisse

In Tabelle 1 und 2 sind die gemessenen Dichten und Temperaturen der Luzernesilage im Folienschlauch dargestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Dichtemessung im Folienschlauch am 07.07.2010

Position	Proben- masse (g)	Proben- volumen (ml)	TS- Gehalt (%)	Dichte- (kg FM/m ³)	Dichte- (kg TS/m ³)	Tiefe ¹ (cm)	Temp. °C	Umgebungs- temp. °C
1	2240	3900	35,8	574,4	205,7	0,8	27,7	27,1
2	2350	3900	36,2	602,6	218,0	1,0	26,9	27,1
3	2630	3900	36,0	674,4	242,7	0,4	25,0	27,1
4	2845	3900	35,6	729,5	259,5	n. b.	n. b.	27,1
5	2915	3900	35,1	747,4	262,4	n. b.	n. b.	27,1
6	2760	3900	35,6	707,7	251,7	0,8	29,2	27,1
7	2120	3900	34,2	543,6	185,7	1,2	27,5	27,1
MW	2551	3900	35,5	654,2	232,2	0,8	27,3	27,1

n. b.: nicht bestimmt; ¹Tiefe von der Anschnittfläche in der die Temperatur gemessen wurde

Tabelle 2: Ergebnisse der Dichtemessung im Folienschlauch am 27.07.2010

Position	Proben- masse (g)	Proben- volumen (ml)	TS- Gehalt (%)	Dichte- (kg FM/m ³)	Dichte- (kg TS/m ³)	Tiefe ¹ (cm)	Temp. °C	Umgebungs- temp. °C
1	2115	3900	25,2	542,3	136,9	0,8	30	20,0
2	2670	3900	32,1	684,6	219,6	1,0	35	20,0
3	3270	3900	29,2	838,5	245,0	0,4	26	20,0
4	2800	3900	30,3	717,9	217,4	0,5	21	20,0
5	3565	3900	25,3	914,1	231,6	0,6	22	20,0
6	1850	3900	30,3	474,4	144,0	0,8	23	20,0
7	2800	3900	24,6	717,9	176,6	1,2	24	20,0
MW	2724	3900	28,2	698,5	195,8	0,8	26	20

¹Tiefe von der Anschnittfläche in der die Temperatur gemessen wurde

Die gemessenen Dichten im Folienschlauch am 07.07.2010 zeigen von 185,7 bis 262,4 kg TS/m³ sehr hohe Werte, wobei in der Mitte des Folienschlauches die höchsten Dichten und zum Rand hin geringere Dichten gemessen wurden. Die Trockenmassegehalte an allen Bohrlöchern lagen im Mittel bei 35,5 %, sodass hier gewünschte TS-Gehalte für einen optimalen Silierprozeß erreicht wurden. Die höheren Trockenmassegehalte führten zu höheren Trockenmassedichten. Die richtige Häcksellänge spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle, d. h. je kürzer gehäckselt, umso besser lässt sich das Material verdichten. Ladewagensilagen können hier zu Problemen führen. Die zwischen 0,40 und 1,20 m hinter der Anschnittfläche gemessenen Temperaturen deuten auf keinerlei Nacherwärmung hin. Im Vergleich zur Umgebungstemperatur konnten teilweise niedrigere Temperaturen gemessen werden.

Die Ergebnisse der Dichtemessungen vom 27.07.2010 zeigen bei einem mittleren TS-Gehalt von 28,2 % und Dichten von 136,9 bis 245,0 kg TS/m³ deutlich geringere Werte im Vergleich zur Messung am 07.07.2010. So liegt der Mittelwert der Trockenmassedichte zu diesem Messzeitpunkt um 36,4 kg niedriger im Vergleich zur Messung am 27.07.2010. Die in den Bohrlöchern gemessenen Temperaturen liegen um bis zu 15 °C höher als die Umgebungstemperatur, was deutlich auf Nacherwärmung schließen lässt. Die oberen Schichten (Messpunkte 1 und 2, vgl. Abbildung 3) unterliegen hier einer höheren Gefahr der Nacherwärmung, was durch die zu niedrigen TS-Gehalte und zu niedrigen spezifischen Gewichte erklärt werden kann.

Schwierigkeiten können auftreten, wenn das Siliergut nicht vollständig an der Innenseite des Folienschlauches anliegt. An diesen Stellen kann Luft eindringen und die Lebensbedingungen von aeroben Schadorganismen und somit den Verderb der Silage begünstigen.

Die wertgebenden Inhaltsstoffe sowie Gärparameter (siehe Tabelle 3) der beiden Luzernesilageproben wurden an der LUFA in Speyer analysiert.

Tabelle 3: Inhaltsstoffe und Gärparameter der Luzernesilage im Folienschlauch

Datum	07.07.2010	27.07.2010
Nährstoffe g/kg TM	Luzernesilage	Luzernesilage
Trockenmasse g/kg FM	356	285
Rohprotein	173	173
Rohfett	34	38
Rohfaser	260	265
Rohasche	100	120
nXP	125	124
NEL MJ/kg TM	5,29	5,24
Gärparameter		
pH-Wert in FM	4,55	4,48
Essigsäure % d. TM	2,1	6,0
Buttersäure % d. TM	< 0,1	< 0,1
DLG-Punkte	95	50
Note	sehr gut	schlecht

Die Inhaltsstoffe der Luzernesilageprobe vom 07.07.2010 bestätigen den deutlich höheren TM-Gehalt im Vergleich zur Probe am 27.07.2010. Trotz eines niedrigeren pH-Werts in der Probe am 27.07.2010 und mit 6 % Essigsäure in der TM deutlich zu hohen Gehalt kann in den nicht ausreichend verdichteten Stellen im Folienschlauch Nacherwärmung nachgewiesen werden. Die Folge ist eine nicht aerob stabile Silage mit teils hohen Verlusten. Durch die Nacherwärmung und Schimmelbildung konnte die Luzernesilage in den oberen Schichten nicht verfüttert werden. Trotz des Einsatzes eines Siliermittels zur Verbesserung der aeroben Stabilität und einem Vorschub von 4 m/Woche konnte diese in den unzureichend verdichteten Stellen des Folienschlauches nicht gewährleistet werden. Futtermittelverluste sind die Folge.

Kosten der Folienschlauchsilierung

Die Kosten der Folienschlauchsilierung sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Kosten der Folienschlauchsilierung

Leistung	Einheit	Menge	Preis (€)	MwSt.	Betrag (€)
An- und Abfahrt	h	1	50,00	19 %	50,00
Schlepper + Presse	h	5,5	120,00	19 %	660,00
Siloschlauch	m	35	6,60	19 %	231,00
Diesel	Liter	100	0,90	19 %	90,00
Netto					950,00
19 % MwSt					180,50
Summe					1130,50 €

Bei einer eingelagerten Menge von ca. 130 Tonnen Frischmasse ergeben sich Kosten von ca. 8,70 € pro Tonne Frischmasse. Bei optimalen Hof-Feld-Entfernungen sollte der Preis noch auf ca. 6 € pro Tonne Frischmasse gesenkt werden können, um konkurrenzfähig gegenüber anderen Verfahren zu bleiben.

Fazit

Die Folienschlauchsilierung stellt eine Möglichkeit dar, um Grobfuttermittel (Gras, Mais, Pressschnitzel) verlustarm und aerob stabil zu silieren. Der weitestgehende Erhalt der wertgebenden Inhaltsstoffe von siliertem Grobfutter wird nur unter Einhaltung eines optimalen Siliermanagements erreicht. Hierzu zählen ein TM-Gehalt von 35 – 40 %, eine sehr gute Verdichtung, der Einsatz eines Siliermittels (speziell zu empfehlen bei schwer silierbaren Futtermitteln, wie z. B. Luzerne) und einen an die Herde des Betriebes angepassten Vorschub, was eine genaue Planung und Auswahl des richtigen Schlauchdurchmessers voraussetzt. Werden all diese Kriterien berücksichtigt, kann eine sehr gute Grobfutterqualität im Folienschlauch erzeugt werden. Die Verdichtung des Erntegutes und somit die Qualität des Siliergutes hängt jedoch in sehr hohem Maß von der Erfahrung und des Geschicks des Maschinenbedieners ab. Werden unzureichende Dichten im Folienschlauch erreicht, ist Nacherwärmung und damit häufig verbundene Schimmelbildung nicht zu vermeiden. Verschimmeltes Futter gehört nicht in den Futtertrog.

Um gleichmäßige und hohe Dichten im Folienschlauch zu erzielen wurden und werden aktuell Forschungsprojekte durchgeführt um diesbezüglich eine Verbesserung herbeizuführen.

Fazit (optional)

- Luzerne kann im Folienschlauch verlustarm und aerob stabil siliert werden
- Anzustreben sind TM-Gehalte von 35 – 40 %
- Optimales Siliermanagement
- Luzerne gilt als schwer silierbar und somit wird der Einsatz von Siliermittel der Wirkungsrichtung empfohlen
- Der Schlauchdurchmesser muss unbedingt an den realisierten Vorschub (vorhandene Kuhzahl) angepasst und abgestimmt werden.
- Verdichtung im Folienschlauch hängt maßgeblich vom Geschick des Maschinenbedieners ab.
- Unzureichende Dichten führen zu Nacherwärmung und verschimmeltem Futter.
- Verschimmeltes Futter gehört nicht in den Futtertrog!
- Aktuelle Forschungsprojekte arbeiten an einer Weiterentwicklung bzgl. der Verdichtung in Folienschläuchen.