

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 76 (2014)
Heft: 6-7

Artikel: Grassilageverdichtung im Flachsilo : gleichmässiges Aufschichten mittels Siloverteilern mindert das Risiko von Nacherwärmungen
Autor: Latsch, Roy / Sauter, Joachim
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082150>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Grassilageverdichtung im Flachsilo

Gleichmässiges Aufschichten mittels Siloverteilern mindert das Risiko von Nacherwärmungen.

Juni 2014

Autoren

Roy Latsch und
Joachim Sauter



Fotos: Agroscope

Eine regelmässige, hohe Verdichtung von Silagen ist der Grundstein für eine hohe Futterqualität.

Qualitativ hochstehendes Raufutter ermöglicht eine kostengünstige und mit möglichst wenig Kraftfutter zusammengesetzte Fütterung von Wiederkäuern. Doch die Qualität von Silagen in Flachsilos gibt immer wieder zu Diskussionen Anlass, weil in der Praxis grössere Einbussen durch Fehlgärungen und Schimmelbildungen zu beobachten sind. Bekannt ist, dass die regelmässige und hohe Verdichtung des Futters eine zentrale Rolle spielt. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass die

grosse Heterogenität der Lagerungsdichte beim Einsilieren ein Hauptproblem darstellt. Eine gleichmässige Befüllung mit nicht zu dicken Schichten und die Verwendung eines Siloverteilers kann dieses Problem reduzieren. Durch mindestens dreimaliges Überfahren mit rund 6–10 Tonnen schweren Fahrzeugen lässt sich eine ausreichende Dichte erzielen. Der gesamte Verdichtungsprozess stellt im Detail aber noch zahlreiche Fragen, da die Einflussfaktoren mannigfaltig sind.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Einleitung

Der Grad der Verdichtung von Grünfütter im Flachsilo hängt sowohl von den Eigenschaften des eingeführten Materials als auch von den technischen Bedingungen beim Füllen des Silos und bei der Verdichtung ab. Die Eigenschaften des Grases wie Rohfasergehalt und somit dessen Biegefestigkeit, der Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) und die Schnittlänge beeinflussen die Verdichtbarkeit der Silage. Auf der technischen Seite sind die Schichtdicke, die Art der Verteilung, das Walzgewicht und die Walzdauer als wichtigste Faktoren zu nennen.

Beim Öffnen des Silos gelangt Sauerstoff an das bislang luftdicht abgeschlossene Futter und dringt in die Silage ein. Sauerstoffatmende Mikroorganismen wie beispielsweise Buttersäurebakterien und Schimmelpilze finden dann gute Lebensbedingungen und beginnen, die Silage abzubauen. Dieser Abbauprozess führt zum Verderb der Silage und ist durch die Nacherwärmung des Futters erkennbar. Je schlechter die Lagerungsdichte ist, desto leichter kann Sauerstoff in die Silage eindringen und umso schneller schreitet der Verderb voran. Um die Silage an der Luft möglichst lange stabil zu halten, legte Honig (1991) deshalb Mindestverdichtungen für einen Gasaustausch von $<20\text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{h})$ fest, die als Sollwerte gelten (Tab. 1).

In der Literatur finden sich Faustzahlen (Miller 2006; Nußbaum 2007), um die nötige Verdichtung zu erreichen. So wird beispielsweise empfohlen, dass bei Grassilage das Walzgewicht von Radtraktoren ein Drittel der stündlichen Bergeleistung betragen sollte. Weiterhin soll die Walzdauer pro eingebrachte Tonne Welkgut 3–3,5 Minuten betragen (Edner 1985). Die ins Flachsilo eingebrachten Futterlagen sollen nicht dicker als 30 cm sein, um eine ausreichende Tiefenwirkung beim Walzen zu erzielen. Dazu wird der Einsatz von Silageverteilern empfohlen. Der Luftdruck der möglichst schmalen Walztraktorräder soll hoch sein. Gefordert wird ein Wert von mehr als 2,5 bar.

All diesen Empfehlungen zum Trotz sind viele Grassilagen nicht ausreichend verdichtet. So berichten Thaysen *et al.* (2006) über eine deutsche Untersuchung von 77 Grassila-

gen, bei der lediglich ein Drittel der Silagen die geforderten Verdichtungsrichtwerte erfüllten. In einer Übersicht der Autoren zur Lage in der Schweiz stellte sich heraus, dass ein Drittel aller Schweizer Silagen fehlerhaft oder von schlechter Gärqualität waren (Latsch und Sauter 2012).

Agroscope in Tänikon führte in den Jahren 2009–2010 Untersuchungen an vier Flachsilos durch, um den Einfluss von Walzdauer, Walzgewicht und Reifenbreite auf die erreichbare Verdichtung abzuklären.

Versuchsaufbau zur Ermittlung der Verdichtung

Die Untersuchungen fanden in den Jahren 2009 und 2010 zeitversetzt an je zwei Flachsilos auf dem Versuchsbetrieb von Agroscope in Tänikon statt. Die Siloplatte hat eine Breite von 6 m und ist 25,6 m lang. Die Höhe der Silowände beträgt 1,8 m auf einer Länge von 19,6 m. Die verbleibenden 6 m entfallen auf die Wandschrägen an beiden Enden der Siloplatte.

Die Verdichtungsarbeit wurde mit einem ballastierten Traktor von rund 10 Tonnen (John Deere 6920) durchgeführt (Tab. 2). Zu Versuchszwecken wurde der Traktor auf der rechten Seite mit Reifen ausgestattet, die 20 % schmaler als die Standardbereifung waren. Dies führte bei den Hinterreifen zu einem um 20 %, bei den Vorderreifen zu einem um gut 30 % erhöhten Kontaktflächendruck (Tab. 3). Diese Konfiguration bewirkte, dass drei unterschiedliche Walzzonen entstanden. Walzzone A wurde lediglich von den linken Rädern, Walzzone C nur von den rechten Rädern des Walztrakts überfahren. Auf der dazwischen liegenden Walzzone B konnten beide Räderpaare fahren (Abb. 1). Der Futtereintrag erfolgte mit einem Ladewagen mit Dosierwalzen (Agrar Bison 452). Das eingeführte mittlere Fudergewicht betrug 3300–3900 kg. Die weitere Futterverteilung wurde per Hand vorgenommen.

Die Position des Walztrakts wurde mittels Satellitenortung zentimetergenau erfasst. Dazu diente das RTK-GNSS-Signal des aufgebauten Parallelfahrersystems (Trimble, Sunnyvale, California, USA). Die Positionsdaten wurden ein Mal pro Sekunde aufgezeichnet. Über ein Geo-Informationssystem (Quantum GIS Lisboa 1.8.0) wurden die Positionsdaten und somit die Walzdauer im Silo den entsprechenden Walzzonen zugeordnet.

Um die gewalzte Oberfläche des Silagestapels und damit dessen Volumen zu erfassen, diente eine Messbrücke mit sechs Ultraschallsensoren (Pepperl & Fuchs UC-6000-30GM-IUR2-V15), welche die Höhe des Futters im Silo erfasste. Diese Messbrücke konnte auf einer Laufschiene über die 19,6 m der Silowände verschoben werden (Abb. 1). Auf dieser Strecke wurde die Messung alle 40 cm automatisch ausgelöst. Dadurch entstand ein Messpunktgitter, das in Verbindung mit den ermittelten Höhenwerten genutzt wurde, um das Silagevolumen zu errechnen. Die Messungen wurden immer dann durchgeführt, wenn eine Fuhre fertig verdichtet war.

Die Wägung der eingeführten Erntemenge erfolgte mittels der betriebseigenen Brückenwaage, der Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) wurde fuderweise aus einer Mischprobe durch Trocknung bei 105 °C ermittelt.

Tab. 1: Richtwerte zur Lagerungsdichte von Grassilage (aus Richter *et al.* 2009, ergänzt)

TS-Gehalt [%]	Grassilage [kg TS/m ³]	Grassilage [kg OS/m ³]
20	155–165	800
25	170–180	700
30	190–200	650
35	205–215	600
40	220–230	560
45	240–250	545
50	255–270	525
55	275–290	515

TS = Trockensubstanz, OS = Originalsubstanz

Tab. 2: Gesamtgewicht des Walztrakts

		Walzgewicht [kg]
2009	1. Silo	10230
	2. Silo	10230
2010	1. Silo	10020
	2. Silo	10070

Tab. 3: Reifendimensionen, Walzzonenbreite und Kontaktflächendruck des Walztraktors

Reifendimension		650/65R38	540/65R28	20.8R38	16.9R28
Position		hinten links	vorne links	hinten rechts	vorne rechts
Walzzone (Breite)		A (1.89 m)		C (1.77 m)	
		B (2.11 m)			
Reifenbreite	[mm]	642	520	553	429
Reifendurchmesser	[mm]	1838	1420	1828	1420
Radlast¹	[kg]	2980	2130	2910	2170
Innendruck	[bar]	2.5	2.5	2.5	2.5
Kontaktfläche¹	[cm²]	4667.6	4346.6	3720.0	2977.2
Kontaktflächendruck¹	[kg/cm²]	0.638	0.490	0.782	0.729
	[%]	100	100	79.7	68.5

¹ Werte in Vorversuchen 2008 erfasst und gemäss TASC 2.0 ausgewertet (Diserens 2010)

Tab. 4: Eingeführte Futtermassen, Gesamtvolumen und Dichtewerte der Silos

		Original- substanz (OS) gesamt [kg OS]	mittlerer TS-Gehalt [%]	Trocken- substanz (TS) gesamt [kg TS]	Gesamtvolumen [m ³]	Silagedichte ¹ OS [kg OS/m ³]	Silagedichte ¹ TS [kg TS/m ³]	Median der Bohrproben [kg TS/m ³]
2009	1. Silo	143 700	26.6	38192	208.3	690.0	183.4	185.3
	2. Silo	85 356	47.1	39651	154.3	553.0	256.9	250.6
2010	1. Silo	126 410	34.7	44 055	210.9	599.3	208.9	183.4
	2. Silo	133 090	33.0	43 509	176.0	756.2	225.3	258.3

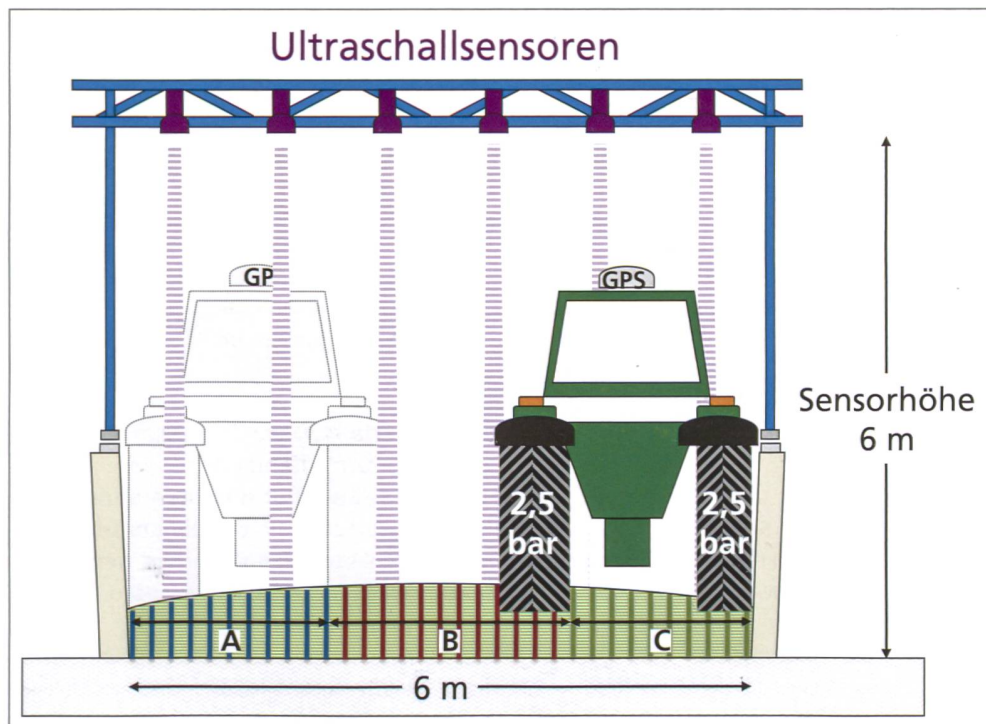
¹ berechnete Lagerdichten bezogen auf eingeführte Originalsubstanz pro gemessenem Gesamtvolumen


Abb. 1: Skizze des Versuchsaufbaus mit Ultraschallsensoren, unterschiedlich breiter Bereifung und bereifungsabhängigen Walzzonen A, B und C. In Zone B summieren sich die Walzzeiten von Zone A und C, sie ist also rund doppelt so hoch.

Die Lagerungsdichte bestimmten wir nach der Öffnung der Silos mittels Bohrkernproben. Die über die ganzen Silos verteilte Probenahme erfolgte mittels Bohrzylindern (Durchmesser 56 mm) in regelmässigen 20 cm-Schritten von der Bodenplatte aus. Der Inhalt des definierten Volumens wurde ebenfalls bei 105 °C getrocknet, um die Trockensubstanzdichte zu ermitteln. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit der Software Tibco Spotfire S+ 8.1.

Kontaktflächendruck hatte geringe Auswirkungen

In Tabelle 4 ist ein Überblick der Futtermassen und der ermittelten Dichtewerte dargestellt. Vergleicht man die berechneten TS-Lagerdichten mit den Vorgaben in Tabelle 1, so ist die Gesamtverdichtung der Silos als gut bis sehr gut zu bezeichnen. Der Durchschnittswert der Lage-

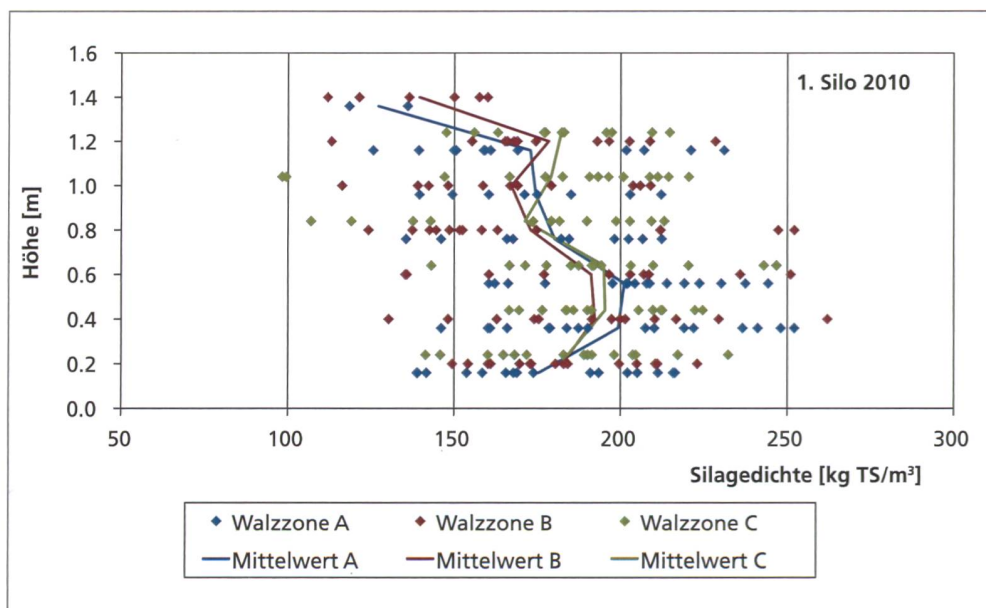


Abb. 2: Verteilung der Dichtewerte im 1. Silo 2010 abhängig von der Probenahmehöhe.

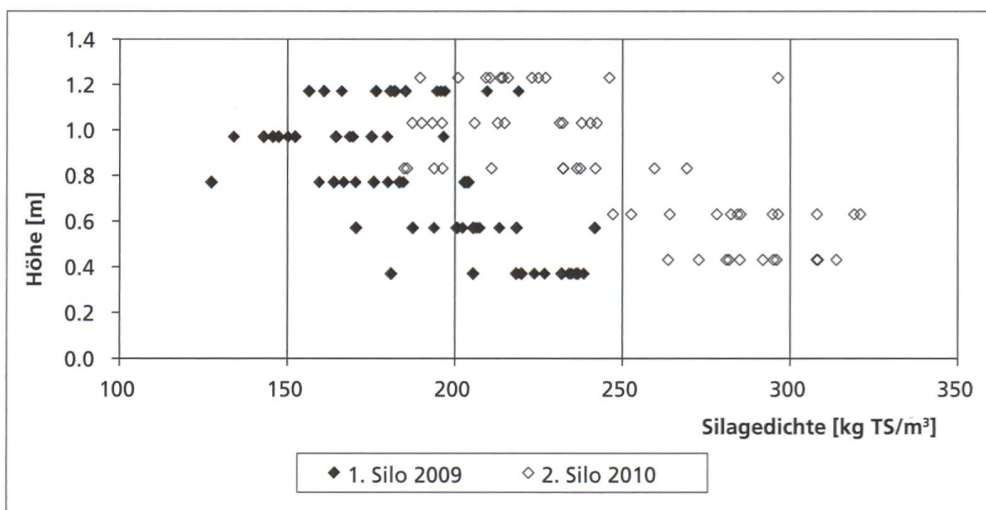


Abb. 3: Lagerungsdichte innerhalb zweier Siloblöcke (Latsch und Sauter 2013). Trotz ausreichender durchschnittlicher Dichte bestehen viele schlecht verdichtete Zonen.

rungsdichte der Bohrproben liefert 2009 nahezu identische Ergebnisse wie die rechnerisch ermittelte Silagedichte. Im Jahr 2010 weichen diese beiden Werte um 12,5 % nach unten bzw. um 16,5 % nach oben ab, was auf die grosse Streuung der Werte zurückgeführt wird.

Beispielhaft sind in Abbildung 2 die Werte der Silagedichte aus dem 1. Silo des Jahres 2010 in Abhängigkeit von der Probenahmehöhe aufgetragen. Die Werte der Walzzonen A–C sind jeweils auf derselben Höhe entnommen und in der Grafik lediglich der Übersichtlichkeit halber nebeneinander angeordnet worden. Es fällt direkt auf, dass die Streubreite der Werte einer Höhenstufe sehr gross ist. Im gesamten Silo herrscht bezüglich Lagerungsdichte eine immense Heterogenität. Tendenziell ist die Dichte am Fuss des Silagestocks am höchsten und nimmt mit zunehmender Höhe ab. Die geringeren Werte auf der Höhe von 0,2 m lassen sich durch die Art der Futterentnahme erklären. Diese wurde mit einer Silozange durchgeführt, die im unteren Bereich systembedingt immer etwas Silage aus dem Futterstapel mit herauszieht und so die Silage an dieser Stelle auflockert.

Signifikante Unterschiede zwischen den Lagerungsdichten der Walzzonen A–C lassen sich nicht belegen. Die unterschiedlich breiten Reifen bewirkten bei den gegebenen Untersuchungsbedingungen keine nachweisbaren Auswirkungen auf die Lagerungsdichten.

Thaysen *et al.* (2006) beschreiben eindeutige Dichteunterschiede von dicht gelagertem Silokern und lockereren Randbereichen. Ein Dichtegradient von der Bodenplatte zur Silageoberfläche hin wurde in unserer Untersuchung zwar auch gefunden, doch zeigte die statistische Untersuchung, dass keine räumliche Strukturierung zwischen den Lagerungsdichten der Bohrproben unterschiedlicher Höhe vorhanden ist.

Die grossen Schwankungen in der Lagerungsdichte konnten auch schon in einem separaten Versuch beobachtet werden (Latsch und Sauter 2013). Bei der in Abbildung 3 dargestellten Dichteermittlung tritt die abnehmende Lagerungsdichte von der Siloplatte zur Silooberfläche hin klar hervor. Die Verdichtungswerte innerhalb der einzelnen Höhen weisen aber eine beträchtliche Streuung auf.

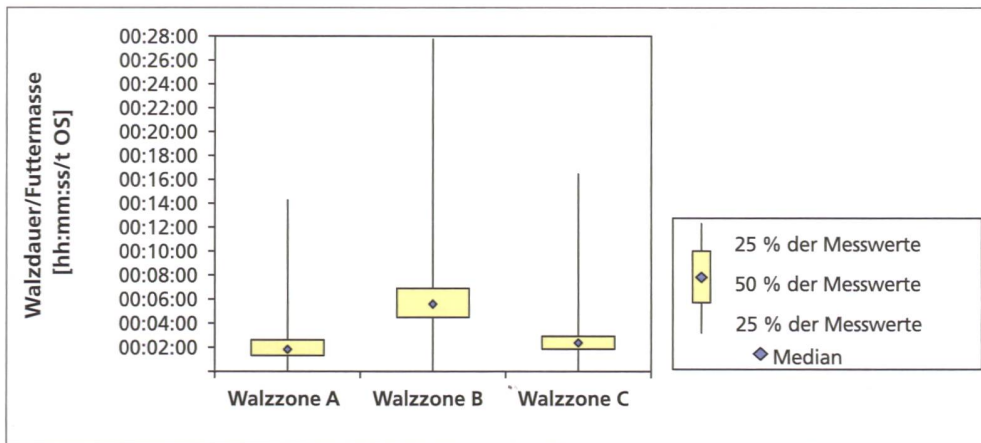


Abb. 4: Walzdauer pro Tonne Originalsubstanz (OS) für die Walzzonen aller untersuchten Silos.

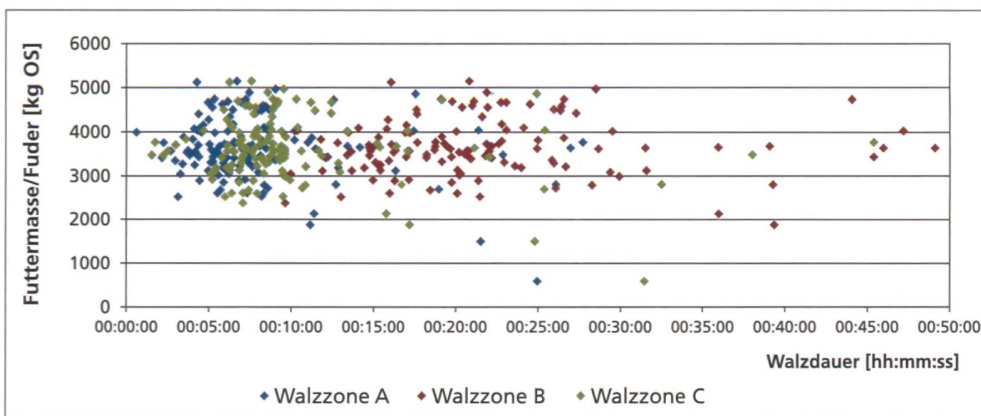


Abb. 5: Walzdauer in Abhängigkeit der eingeführten Futtermasse nach Walzzonen aufgeschlüsselt (OS = Originalsubstanz).

Zu langes Walzen bringt keinen Mehrwert

Die statistische Untersuchung von Lagerungsdichte und Walzdauer ergab keinen signifikanten Zusammenhang. Die tatsächliche Walzdauer pro Tonne Originalsubstanz bei jedem Fuder erreicht im Mittel in Walzzone A einen Wert von 1 Min. und 49 Sek., in Walzzone C liegt sie bei 2 Min. und 22 Sek. Mit 5 Min. und 35 Sek. ist die Walzdauer in Walzzone B mehr als doppelt so hoch (Abb. 4). Im Vergleich zu Literaturangaben, die eine Walzdauer von 2–3,5 Minuten fordern (Edner 1985; Bundesarbeitskreis Futterkonservierung 2006; Miller 2006; Grünig 2007; Nußbaum 2007), liegen die hier gemessenen Werte bei

ausreichender Verdichtung also im unteren Bereich der Empfehlungen.

Die Walzdauer in Walzzone C (schmalere Bereifung) ist bei allen vier Silos etwas grösser als die Walzdauer in Walzzone A (Abb. 5). Hier wird der Einfluss des Walztraktorenlenkers offensichtlich. Walzzone B weist systembedingt die höchste Walzdauer auf. Die sehr viel höhere Verdichtungsdauer in Walzzone B führt nicht zu besseren Verdichtungswerten (Abb. 2).

Offensichtlich werden die positiven Effekte, die eine schmale Bereifung haben kann, im vorliegenden Fall überlagert. Der Futterstapel ist bei den gegebenen Bedingungen nicht weiter verdichtbar. Der Bundesarbeitskreis



Die Aufstandsfläche der Räder wurde im Silo durch Markieren mit Kalk und anschliessender photogrammetrischer Flächenbestimmung erhoben.



* Walztraktor mit unterschiedlich breiter Bereifung.



Siloverteiler ermöglichen die gleichmässige Verteilung des Futters, was eine wichtige Grundvoraussetzung für eine gute Futterqualität ist.



Dieser Flachsilo mit 6 m Breite und 26,5 m Länge diente für die Versuche. Oben im Bild ist die Ultraschallmessbrücke für die Volumenbestimmung des Silos sichtbar.

Futterkonservierung (2006) empfiehlt, jede Stelle mindestens dreimal zu überfahren. Diese Mindestanzahl wurde übertroffen und bewirkte das Erreichen der maximal möglichen Verdichtung.

Tipps zur effizienten Verdichtung von Silagen

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass trotz guter durchschnittlicher Verdichtung grosse Schwankungen der Lagerungsdichte in einem Flachsilo vorliegen können. Diese Situation kann bei geringem Vorschub bei der Futterentnahme stellenweise zu Problemen durch Nachwärmung führen.

Gleichmässig hohe Lagerungsdichten lassen sich durch Beachten folgender Punkte erzielen:

- **Rohfasergehalt:** Junge Grünlandbestände, die vergleichsweise geringe Rohfasergehalte aufweisen, lassen sich im Gegensatz zu älterem rohfaserreichen Futter besser verdichten. Je mehr Rohfasern ein Stängel enthält, desto weniger biegsam ist er und bildet im Ver-



Trotz Dosiereinrichtung ist eine zusätzliche Verteilung des Futters wichtig.



Die Bestimmung der Lagerungsdichten mittels Bohrkernproben zeigte, dass in den Silos die Dichten sehr heterogen sind.

bund mit den anderen Halmen eine schwer verdichtbare Struktur. Gleichzeitig sind niedrige Rohfasergehalte nötig, um hohe Energiegehalte im Futter von über 6,0 MJ NEL/kg TS zu erreichen. Der optimale Rohfasergehalt für das Einsilieren liegt bei 22–23 % in der Trockensubstanz und stellt sich beim Beginn des Ähren- und Rispschiebens der Hauptbestandsbildner ein (Bundesarbeitskreis Futterkonservierung 2006).



Foto: Demmel, LfL

Mittels Pistenfahrzeugen lassen sich Silagen schnell verteilen. Trotz des tiefen Kontaktflächendrucks sind die Erfahrungen in der Praxis sehr gut. Bedingung ist, dass nur flache Schichten festgewalzt werden.



Tendenziell nimmt die Dichte der Silage von oben gegen unten zu.

- **TS-Gehalt und Schnittlänge:** Zu trockenes und lang geschnittenes Futter lässt sich schwer verdichten. Lange Halme bilden untereinander ein dreidimensionales Netz, das hohe Kräfte auffängt und elastisch federt, ohne sich weiter zu verdichten. Auch wenn der optimale Erntezeitpunkt mit Rohfasergehalten von 22–23 % TS nicht eingehalten werden kann, sollte das Futter tendenziell kürzer geschnitten werden, um die nötige Verdichtbarkeit zu

gewährleisten. Gerade bei Schnitten mit grosser Aufwuchshöhe ist die Messeranzahl von Silierladewagen dafür zu gering. In einer solchen Situation kann der Einsatz eines Feldhäckslers eine deutlich bessere Verdichtbarkeit sicherstellen. Der optimale TS-Gehalt zum Silieren liegt bei 30–40 %, die Schnittlänge sollte dann im Bereich von 6 cm liegen. Ist der TS-Gehalt höher, sollte das Futter 4 cm lang geschnitten werden.

- **Futterverteilung:** Der Heterogenität der Lagerungsdichte kann man beim Einfüllen durch eine gute Futterverteilung im Silo begegnen. Die Schichten sollten den Vorgaben folgend maximal 30 cm dick und gleichmässig verteilt sein (Bundesarbeitskreis Futterkonservierung 2006). So vermeidet man, dass Futterberge zu Zonen hoher Lagerungsdichte und angrenzende, weniger hoch aufgeschüttete Bereiche zu Zonen niedriger Lagerungsdichte werden. Siloverteiler helfen, diese gleichmässige Verteilung zu realisieren und auch die gewünschte Oberflächenform an den Silowänden zu erreichen.
- **Walzdauer:** Eine Walzdauer von rund 2 Minuten pro Tonne scheint ein brauchbarer Anhaltspunkt zu sein. Jede Schicht sollte mindestens dreimal komplett überfahren werden. Das Verlängern der Walzeit bringt nur bis zu einem bestimmten Punkt einen Mehrwert. Bei zusätzlichem Fahren federt das Futter nur noch ein und verdichtet sich nicht zusätzlich. Wie die guten Erfahrungen mit dem Einsatz von Pistenfahrzeugen zeigen, ist

eine schnelle Verteilung von dünnen Schichten wirkungsvoller als das lange Walzen von dicken Schichten.

- **Walzgewicht:** Grundsätzlich gilt, je höher das Gewicht desto besser die Walzwirkung und je kleiner die Aufstandsfläche, desto besser die Tiefenwirkung. Die in der Schweiz häufig in der Praxis angetroffenen Walzgewichte von 4–6 t (Latsch und Sauter 2012) sind daher eher kritisch zu sehen. Der eindeutige Trend zu höheren Walzgewichten von 6–10 t ist eine positive Entwicklung.

Literatur

- Bundesarbeitskreis Futterkonservierung (Hrsg.), 2006. Praxishandbuch Futterkonservierung – Silagebereitung, Siliermittel, Dosiergeräte, Silofolien. 7. völlig überarb. u. akt. Aufl., DLG-Verlag, Frankfurt. 354 S.
- Diserens E., 2010. TASC Tyres/Tracks And Soil Compaction. A practical tool to prevent soil compaction damage. TASC V2.0.xls (E/D/F), Excel 2003. Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen.
- Edner H.H., 1985. Die Verdichtung von Siliergut und die Lagerungsdichte von Grünfuttersilage. Dissertation. Agrarwissenschaftliche Fakultät des wissenschaftlichen Rates, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin. 125 S.
- Grünig K., 2007. Verdichten als schwächstes Kettenglied. Die Grüne, Nr. 19, S. 19–20.
- Honig H., 1991. Reducing losses during storage and unloading of silage. Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 123, S. 116–128.
- Latsch R. & Sauter J., 2012. Grassilagen in Schweizer Flachsilos – eine Bestandsaufnahme. ART-Bericht 751, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen. 8 S.
- Latsch R. & Sauter J., 2013. Comparison of methods for determining the density of grass silage. Agricultural and Food Science, 22 (1), 189–193.
- Miller A.M., 2006. Gute, stabile Maissilagen: Verteil- und Walzarbeiten entscheiden über den Erfolg. Milchpraxis, 44 (3), 118–119.
- Nußbaum H., 2007. Technische Verfahrenslösungen für die Futterernte. Clever einsilieren ins Fahrlo. In: Deutscher Grünlandtag 2007. Futterernte auf dem Grünland – Technik für Qualität und Leistung. Beiträge der DLG-Grünlandtagung 2007 und aus der internen Sitzung des DLG-Ausschusses «Grünland und Futterbau» in Arnstadt vom 21. Juni 2007, DLG-Verlag, Frankfurt. S. 45–49.
- Richter W., Zimmermann N., Abriel M., Schuster M., Kölln-Höllrigl K., Ostertag J., Meyer K., Bauer J. & Spiekers H., 2009. Hygiene bayerischer Silagen: Controlling am Silo. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 09/2009, Freising. 131 S.
- Thaysen J., Ruser B. & Kleinmanns J., 2006. Dichte Controlling – Bedeutung und Instrumente. In: GKL-Frühjahrstagung 2006 – Siliererfolg auch bei grossen Erntemaschinen, 28./29.03.2006. Gesellschaft für Kunststoffe im Landbau e.V. (Hrsg.). Universität Bonn, Bonn. S. 14–17.

Impressum

Autoren	Roy Latsch und Joachim Sauter
Auskünfte	Roy Latsch, E-Mail: roy.latsch@agroscope.admin.ch, Tel. +41 58 480 33 63
Herausgeber	Agroscope, www.agroscope.ch
Redaktion	Erika Meili, Agroscope
Gestaltung	Sonderegger Druck AG, Weinfelden
Druck	Sonderegger Druck AG, Weinfelden
Bestellung	Agroscope, Bibliothek, 8356 Ettenhausen, Tel. +41 52 368 31 31, E-Mail: bestellung@agroscope.admin.ch
Download	www.agroscope.ch
Copyright	Nachdruck, auch auszugsweise, bei Quellenangabe und Zustellung eines Belegexemplars an die Herausgeberin gestattet (Agroscope, z.H. E. Meili, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich, E-Mail: erika.meili@agroscope.admin.ch)
Preis	Fr. 4.– pro Exemplar (Mindestbestellwert: Fr. 30.–, Versand in die Schweiz: Fr. 7.–, Versand ins Ausland: effektives Porto)
ISSN	2296-7206 (print), 2296-7214 (online)

