

Einfluss der Silierdauer auf die Qualität einer Maissilage

Ueli Wyss und Nicolas Pradervand

Agroscope, 1725 Posieux, Schweiz

Auskünfte: Ueli Wyss, ueli.wyss@agroscope.admin.ch



Der Silomais wurde in 700l Behälter einsiliert. Bei den Behältern, die erst nach einer zweimonatigen Lagerdauer geöffnet wurden, wurde das Futter mit einer Plastikfolie abgedeckt und mit Sand beschwert.

(Foto: Ueli Wyss)

Einleitung

Beim Silieren gilt als Grundregel, dass die Silos nach dem Einfüllen bis zur Entnahme mindestens vier, besser sechs Wochen, geschlossen bleiben. Je länger die Silos luftdicht geschlossen sind und der Gärungsprozess stattfinden kann, desto stabiler sind die Silagen nach der Entnahme (Bormann 2015). In der Verordnung über die Hygiene bei der Milchproduktion (916.351.021.1) steht, dass Futter, welches sich in Gärung befindet, nicht verfüttert werden darf.

Im Herbst, nach der Silomaisernte, gibt es jedoch Landwirte, die den Mais einsilieren und sofort mit der Entnahme beginnen. Dabei stellt sich die Frage, wie sich dieses Prozedere auf die Gärqualität, die mikrobiologische Qualität und die aerobe Stabilität auswirkt.

Untersuchungen auf einem Praxisbetrieb im Jahr 2014 zeigten, dass bei einem Gemisch aus Silomais und Pressschnitzeln in den ersten drei Wochen die Gärung noch nicht abgeschlossen war. Das Futter wies einen hohen Hefekeimbefall auf und erwärmte sich beim Nacherwärmungstest innerhalb von einem Tag, obwohl das Gemisch beim Einsilieren mit einem Siliermittel behandelt und der Vorschub genügend hoch war (Wyss 2015). Bei den Kühen konnten bei der Verfütterung keine negativen Effekte auf die Milchleistung festgestellt werden. In einer Studie zeigte sich aber, dass bei der Verfütterung von Silagen, die hygienisch nicht einwandfrei waren, der Futtermittelverzehr um 10 bis 20 % im Vergleich zu einer qualitativ hochwertigen Silage zurückging (Wichert *et al.* 1998). In einem Versuch bei Agroscope wurde deshalb geprüft, wie sich das Aussilieren direkt nach dem Einsilieren oder erst nach einer zweimonatigen Lagerdauer auf die Silagequalität, insbesondere die mikrobiologische Qualität, auswirkte.

Material und Methoden

Am 7. September 2015 wurde Silomais der Sorte Millesim in sechs 700l Behälter einsiliert und durch Feststampfen verdichtet. Bei zwei Behältern wurde der Mais mit dem Siliermittel Schaumasil supra NK (Dosierung 0,6 kg/t) behandelt.

Bei drei Behältern wurde die Entnahme direkt am Tag nach dem Einsilieren begonnen. Bei den drei restlichen Behältern wurde das Futter mit einer Plastikfolie abgedeckt, die mit einer Sandschicht beschwert wurden. Die

Tab. 1 | Entnahmeverfahren

Entnahme ab dem folgenden Tag nach dem Einsilieren	
Entnahme erst nach einer zweimonatigen Lagerung	
Bei beiden Entnahmeterminen wurden die drei Verfahren angewandt	
5 cm	ohne Zusatz, tägliche Entnahmeschicht 5 cm
10 cm	ohne Zusatz, tägliche Entnahmeschicht 10 cm
5 cm +	mit Siliermittelzusatz, tägliche Entnahmeschicht 5 cm

Behälter wurden erst nach einer zweimonatigen Silierdauer geöffnet und mit der Entnahme begonnen. Neben dem Siliermitteleinsatz wurde auch noch die tägliche Entnahmeschicht variiert (Tab. 1).

Täglich wurde bei der Entnahme die entnommene Menge gewogen und am Tag 1, 4, 7, 10, 14 beziehungsweise 15 und 18 Proben zur Bestimmung des TS-Gehaltes, der Gehaltswerte (NIRS-Analysen), der Gärparameter (pH, Gärsäuren und Ethanol), der mikrobiologischen Qualität (Hefen, Schimmelpilze und aerobe mesophile Bakterien) und der aeroben Stabilität gezogen. Die Keimzahlen wurden nach den VDLUFA-Orientierungswerten bewertet (Stufe 1: normal; Stufe 2: leicht erhöht, Stufe 3: deutlich erhöht; Stufe 4: verdorben) (VDLUFA 2012). Bei den Schimmelpilzen und aeroben mesophilen Bakterien wurden bei den Orientierungswerten die produkttypischen und Verderb anzeigenden Arten sowie *Streptomyces* beziehungsweise *Mucorales* addiert.

In den Behältern wurden vor und nach der Entnahme Temperaturmessungen durchgeführt (Abb. 1). Zur Bestimmung der aeroben Stabilität wurden Proben in offene Behälter abgefüllt und Temperatursonden in die Silagen gesteckt. Alle 30 Minuten, über einen Zeitraum



Abb. 1 | In den Maissilagen wurden vor und nach der Entnahme Temperaturmessungen durchgeführt. (Foto: Ueli Wyss)

Zusammenfassung

In der Praxis wird der Silomais teilweise einsiliert und gleich mit der Entnahme und der Verfütterung begonnen. In einer Studie wurde untersucht, wie sich dieses Prozedere auf die Gärqualität, die mikrobiologische Qualität und die aerobe Stabilität auswirkt. Dabei wurden sechs 700 l Behälter mit Silomais, der einen Trockensubstanz (TS)-Gehalt von durchschnittlich 37 % aufwies, gefüllt. Bei drei Behältern wurde am Tag nach dem Einsilieren mit der Entnahme begonnen, drei weitere Behälter wurden verschlossen und erst nach einer zweimonatigen Lagerdauer die Silagen aussiliert. Folgende drei Verfahren wurden bei der sofortigen und der nach der zweimonatigen Lagerdauer verzögerten Entnahme angewandt: 5 cm tägliche Entnahmeschicht; 10 cm tägliche Entnahmeschicht; 5 cm tägliche Entnahmeschicht, wobei die Silage beim Einsilieren mit einem Siliermittel behandelt worden war. Bei den Silagen, bei denen ein Tag nach dem Einsilieren mit der Entnahme begonnen wurde, fand die Gärung und pH-Absenkung nur langsam statt und sie zeichneten sich durch einen hohen Keimbesatz an Hefen, Schimmelpilzen und Bakterien aus. Die Silagen waren bereits in den Behältern warm und aerob instabil. Dies war auch beim Verfahren mit Siliermitteleinsatz der Fall. Gemäss diesen Ergebnissen kann eine sofortige Entnahme der Silagen nach dem Einsilieren nicht empfohlen werden. Nach der zweimonatigen Lagerdauer war die Milchsäuregärung in den Silagen abgeschlossen, der Keimbesatz in den meisten Fällen im normalen Bereich und die Silagen wiesen eine bessere aerobe Stabilität auf. Einerseits durch die grössere Entnahmeschicht und andererseits durch den Siliermittelzusatz konnte die Stabilität noch verbessert werden.

von mindestens sieben Tagen, wurden die Temperaturen ermittelt. Als aerob stabil wurden die Silagen angesehen, solange die Temperatur in der Silage die Umgebungstemperatur um nicht mehr als 3 °C übertraf.

Bei den Verfahren, wo die tägliche Entnahmeschicht 10 cm betrug, konnten nur bis zum Tag zehn Proben gezogen werden. Die TS-Gehalte der Silagen wurden nach Weissbach und Kuhla (1995) mit den flüchtigen Inhaltsstoffen korrigiert.

Resultate und Diskussion

Ausgangsmaterial

Aus der Tabelle 2 sind die Rohnährstoffe des Ausgangsmaterials ersichtlich. Der durchschnittliche TS-Gehalt beim Einsilieren betrug 37 %. Er variierte zwischen 36 und 39 %.

Die durchschnittliche Verdichtung betrug 171 +/- 10 kg TS pro m³. Diese Verdichtung liegt unterhalb der empfohlenen Verdichtung (Nussbaum 2013). In den obersten Schichten der Silos ist das Futter jedoch oft nur ungenügend verdichtet und daher anfälliger für Nacherwärmungen (Wyss und Reidy 2014).

Gärqualität durch Lagerdauer beeinflusst

Bei den Silagen, bei denen ein Tag nach dem Einsilieren mit der Entnahme begonnen wurde, fand die Gärung nur langsam statt (Tab. 3). Der pH-Wert sank am Tag des Einsilierens von 5,9 auf 4,6 beziehungsweise 4,1 ohne und mit Siliermittelzusatz ab. In der ersten Woche verzögerte der Siliermitteleinsatz den Zuckerabbau, die Milchsäurebildung und die pH-Absenkung noch zusätzlich. Bei dem Verfahren mit Siliermittelzusatz konnte auch Propionsäure sowie ab dem siebten Tag höhere Mengen an Essigsäure nachgewiesen werden.

Nach der zweimonatigen Lagerung war die Milchsäuregärung abgeschlossen und der pH erreichte Werte um 4,0, was für Maissilagen als gut einzustufen ist (Tab. 4). Nur die oberste Schicht wies leicht tiefere Milchsäuregehalte und höhere pH-Werte auf. Der Zucker wurde durch den stattgefundenen Gärprozess stärker abgebaut im Vergleich zu der sofortigen Entnahme. Im Weiteren zeichneten sich diese Silagen durch einen höheren Ethanolgehalt aus, was auf die Aktivität der Hefen zurückzuführen ist.

Mikrobiologische Qualität oft kritisch

Der Hefekeimbesatz stieg in den beiden Verfahren ohne Siliermitteleinsatz bei der sofortigen Entnahme stark an. Beim Verfahren mit Siliermitteleinsatz fand ein etwas geringerer Anstieg statt (Abb. 2). Gemäss den VDLUFA Orientierungswerten (VDLUFA 2012) wurden mit Ausnahme von vier Proben alle Proben in die Stufe 4 eingeteilt, was als verdorben bezeichnet wird. Durch die zweimonatige Lagerdauer nahm der Hefebesatz mit Ausnahme der obersten Schicht stark ab. Insbesondere durch den Siliermitteleinsatz konnte der Hefebesatz reduziert werden. Bei den Schimmelpilzen dominierten mit Ausnahme des Ausgangsmaterials die Verderb anzeigenden Schimmelpilze. In den Proben, wo mit der Entnahme direkt nach dem Einsilieren begonnen wurde, konnten am Tag 1 und

4 die höchsten Keimzahlen (VDLUFA Stufe 4, verdorben) festgestellt werden (Abb. 3). Anschliessend wurde vor allem noch im Verfahren «5cm Entnahmeschicht» ein zu hoher Schimmelpilzbefall festgestellt.

Die Silagen nach der zweimonatigen Lagerdauer wiesen praktisch bei allen Entnahmetermen einen «normalen» (Stufe 1) Schimmelpilzbefall auf.

Ein ähnliches Bild, wie bei den Schimmelpilzen, ergab sich bei den aerob mesophilen Bakterien (Abb. 4). Auch hier dominierten die Verderb anzeigenden Bakterien. Die höchsten Keimzahlen wurden bei allen drei Verfahren bei der sofortigen Entnahme in den ersten Tagen festgestellt, wo die Bakterien die Stufe 4 (verdorben) erreichten. Durch die zweimonatige Lagerdauer konnte der Keimbefall stark reduziert werden und mit einer Ausnahme erreichten die Proben die Stufe 1 (normal).

Dass die Hefepilze unter Lufteinfluss am schnellsten reagieren, zeigten auch die Ergebnisse von Gerlach *et al.* (2013). Beim Siliermitteleinsatz stellt sich noch die Frage, ob eine höhere Dosierung insbesondere bei der sofortigen Entnahme zu einem besseren Ergebnis geführt hätte.

Silagen anfällig auf aerobe Instabilität

Bei den Temperaturmessungen in den Behälter zeigte sich, dass die Temperaturen bei der sofortigen Entnahme rasch anstiegen. Sie erreichten bei allen Verfahren zwischen dem Tag 3 und 6 die höchsten Werte, die zwischen 37 und 40 °C lagen. Anders sah es bei den Silagen aus, die erst nach einer zweimonatigen Lagerung geöffnet wurden. Hier variierten die Temperaturen zwischen 10 und 14 °C.

Dass die Silagen bereits in den Behältern warm waren, zeigte sich auch beim anschliessenden Test zur Bestimmung der aeroben Stabilität. Bei der sofortigen Entnahme waren praktisch alle Silagen instabil (Abb. 5). Bei den Silagen, die erst nach zwei Monaten geöffnet wurde, waren die Silagen der obersten Schicht mit dem höchsten

Tab. 2 | Inhaltsstoffe beim Mais beim Einsilieren.

	%	
TS-Gehalt		37,4
Rohasche	g/kg TS	29
Rohprotein	g/kg TS	84
Rohfaser	g/kg TS	174
ADF	g/kg TS	155
NDF	g/kg TS	355
Stärke	g/kg TS	371
Zucker	g/kg TS	117

TS: Trockensubstanz; ADF: Lignozellulose; NDF: Zellwände

Tab. 3 | TS-Gehalte, Gärparameter und Zuckergehalte der Silage, die sofort entnommen wurden bei den drei Entnahmeverfahren.

Verfahren Entnahme	Tag	TS	pH	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Propionsäure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	Zucker g/kg TS
		%						
5 cm	1	41,0	5,1	0	0	0	0	48
10 cm	1	36,6	4,8	0	0	0	1	49
5 cm +	1	39,9	5,1	0	0	14	0	52
5 cm	4	40,1	4,6	9	13	3	0	24
10 cm	4	36,5	4,8	12	8	1	3	20
5 cm +	4	37,9	4,9	0	2	15	5	44
5 cm	7	38,3	4,8	17	7	0	3	22
10 cm	7	37,5	4,5	23	7	0	23	22
5 cm +	7	38,0	4,3	11	33	15	0	33
5 cm	10	39,6	5,3	10	3	0	0	24
10 cm	10	34,9	4,4	27	15	0	28	24
5 cm +	10	38,0	4,5	11	23	17	0	26
5 cm	14	39,3	5,1	15	3	0	0	25
5 cm +	14	36,9	4,5	11	28	16	0	26
5 cm	18	39,7	4,6	22	6	0	9	20
5 cm +	18	36,5	4,1	36	36	16	5	24

TS: Trockensubstanz; + = Siliermitteleinsatz

Tab. 4 | TS-Gehalte, Gärparameter und Zuckergehalte der Silagen bei den drei Entnahmeverfahren, die erst nach einer zweimonatigen Lagerdauer entnommen wurden.

Verfahren Entnahme	Tag	TS	pH	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Propionsäure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	Zucker g/kg TS
		%						
5 cm	1	37,5	4,3	33	15	0	22	15
10 cm	1	36,8	4,4	30	12	0	17	14
5 cm +	1	36,6	4,1	39	11	18	16	27
5 cm	4	37,6	4,1	49	14	0	26	13
10 cm	4	37,8	4,0	55	14	0	28	16
5 cm +	4	36,5	4,1	51	13	10	33	14
5 cm	7	37,0	4,0	51	14	0	26	16
10 cm	7	37,8	4,0	52	13	0	26	17
5 cm +	7	37,1	4,0	50	10	12	24	21
5 cm	10	37,6	4,0	51	13	0	24	17
10 cm	10	38,9	4,0	48	12	0	28	18
5 cm +	10	36,9	4,0	50	10	14	18	31
5 cm	15	36,8	4,0	51	12	0	27	14
5 cm +	15	36,8	4,0	49	10	15	16	27
5 cm	18	35,9	4,2	45	12	0	33	11
5 cm +	18	35,4	4,0	51	11	7	30	15

TS: Trockensubstanz; + = Siliermitteleinsatz

Hefekeimbesatz sehr instabil. Im Weiteren zeigte sich, dass eine höhere Entnahmeschicht und der Siliermittelzusatz die aerobe Stabilität der Silagen verbesserte.

Trockensubstanzverluste

Anhand der Wiegunen des Futters und der TS-Bestimmungen wurden die TS-Verluste berechnet. Wie aus Abbildung 6 ersichtlich ist, waren die Verluste bei der sofortigen Entnahme ohne Siliermittelzusatz höher als bei den Silagen, die erst nach einer zweimonatigen Lagerung geöffnet wurden. Dass beim Verfahren sofortige Entnahme und Siliermitteleinsatz positive Verluste berechnet wurden, dürfte daher liegen, dass die TS-Gehalte nicht täglich analysiert wurden und die Werte variierten. Die Tatsache, dass die Verluste bei der grösseren Entnahmeschicht höher ausfielen als bei kleineren Entnahmeschicht, steht im Widerspruch zu den Erwartungen. Bei den beprobten Silagen wurden anhand der Inhaltsstoffe auch die NEL-Werte berechnet. Das Ausgangsmaterial wies einen durchschnittlichen NEL-Gehalt von 6,9MJ/kg TS auf. Bei den Silagen, die sofort entnommen

wurden, betrug der durchschnittliche NEL-Gehalt 6,8MJ und bei den Silagen nach der zweimonatigen Lagerung 7,0MJ. Die Silagen der drei Verfahren wiesen praktisch die gleichen NEL-Gehalte auf. Die Erwärmung der Silagen beziehungsweise der erhöhte Keimbesatz führte nicht zu einem starken Rückgang des NEL-Gehaltes. Gerlach *et al.* (2013) und Wichert *et al.* (1998) zeigten aber, dass erwärmte Silagen, die einen höheren Keimbesatz aufwiesen, zu einer Reduktion der Futteraufnahme führten.

Schlussfolgerungen

Eine sofortige Entnahme der Silagen nach dem Einsilieren kann aufgrund der noch nicht abgeschlossenen Gärung, des erhöhten Keimbesatzes und der Instabilität der Silagen nicht empfohlen werden. Auch der Zusatz des Siliermittels brachte nicht den gewünschten Erfolg. Bei den gelagerten Silagen kann durch eine Vergrößerung der Entnahmeschicht oder durch den Einsatz eines wirksamen Siliermittels der Keimbesatz reduziert und die aerobe Stabilität verbessert werden. ■

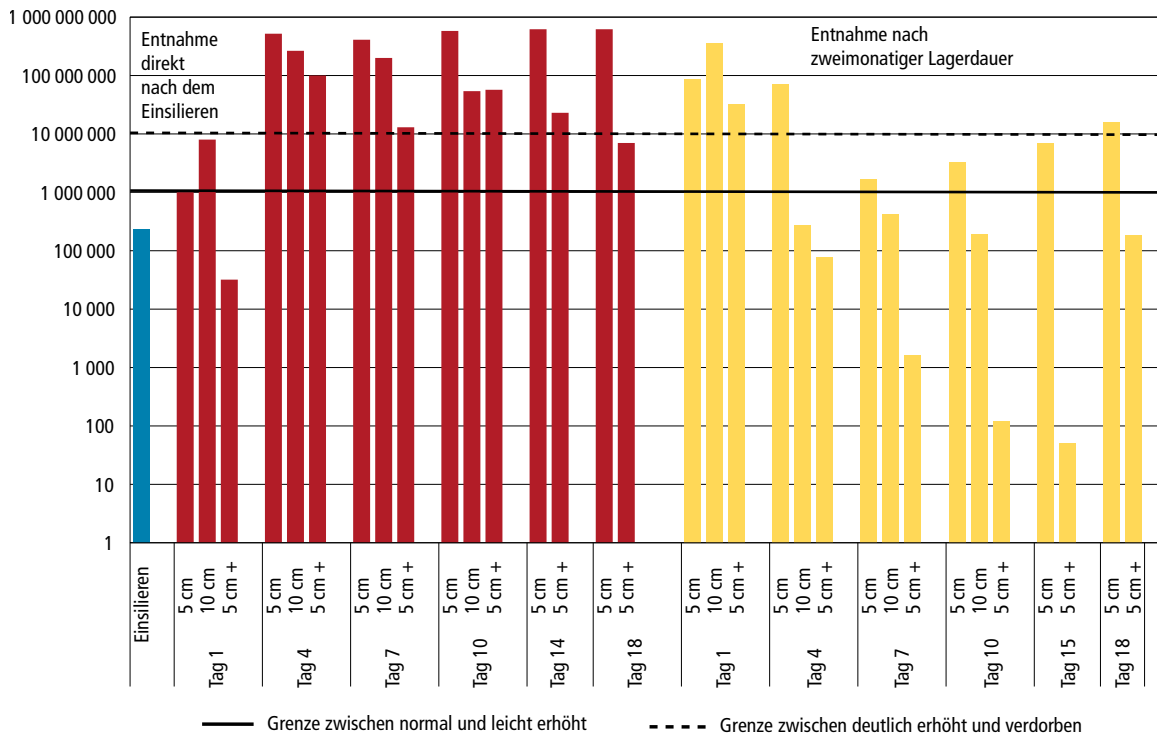


Abb. 2 | Hefekeimbesatz (KBE: koloniebildende Einheiten) im Ausgangsmaterial und den Silagen nach unterschiedlicher Lagerdauer und Entnahmezeitpunkt der drei Verfahren (+ = Siliermitteleinsatz).

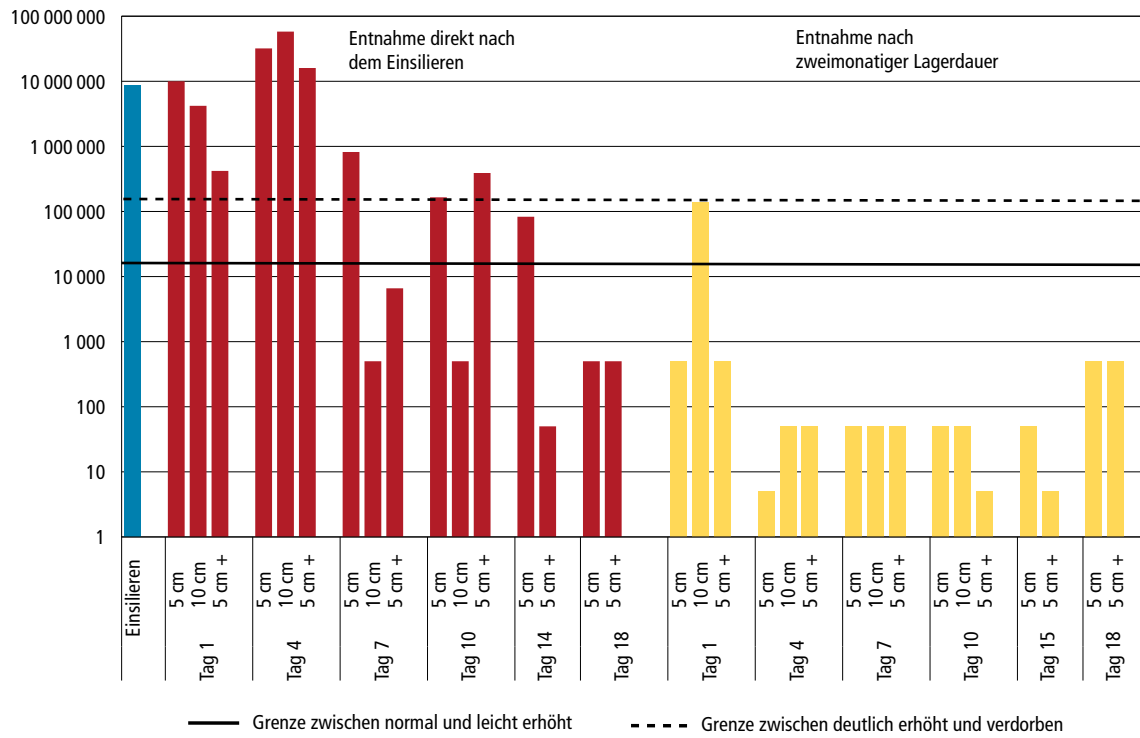


Abb. 3 | Schimmelpilzbesatz (KBE: koloniebildende Einheiten) im Ausgangsmaterial und den Silagen nach unterschiedlicher Lagerdauer und Entnahmezeitpunkt der drei Verfahren (+ = Siliermitteleinsatz).

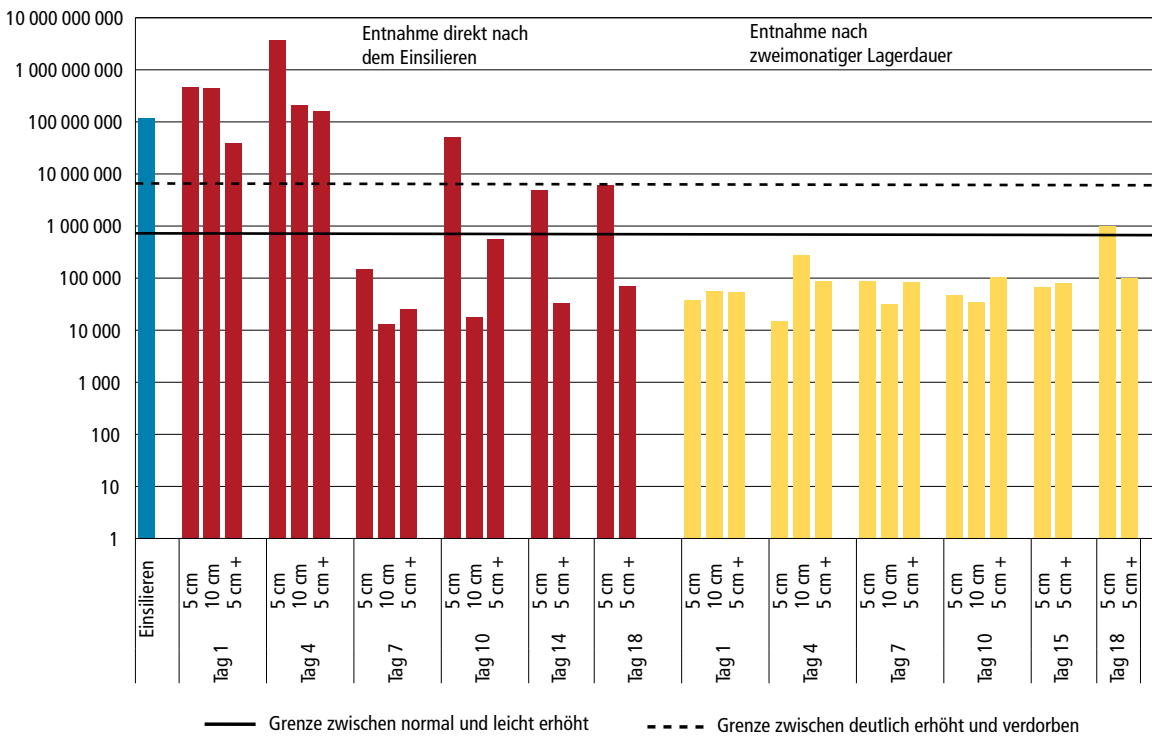


Abb. 4 | Besatz an aeroben mesophilen Bakterien (KBE: koloniebildende Einheiten) im Ausgangsmaterial und den Silagen nach unterschiedlicher Lagerdauer und Entnahmezeitpunkt der drei Verfahren (+ = Siliermitteleinsatz)

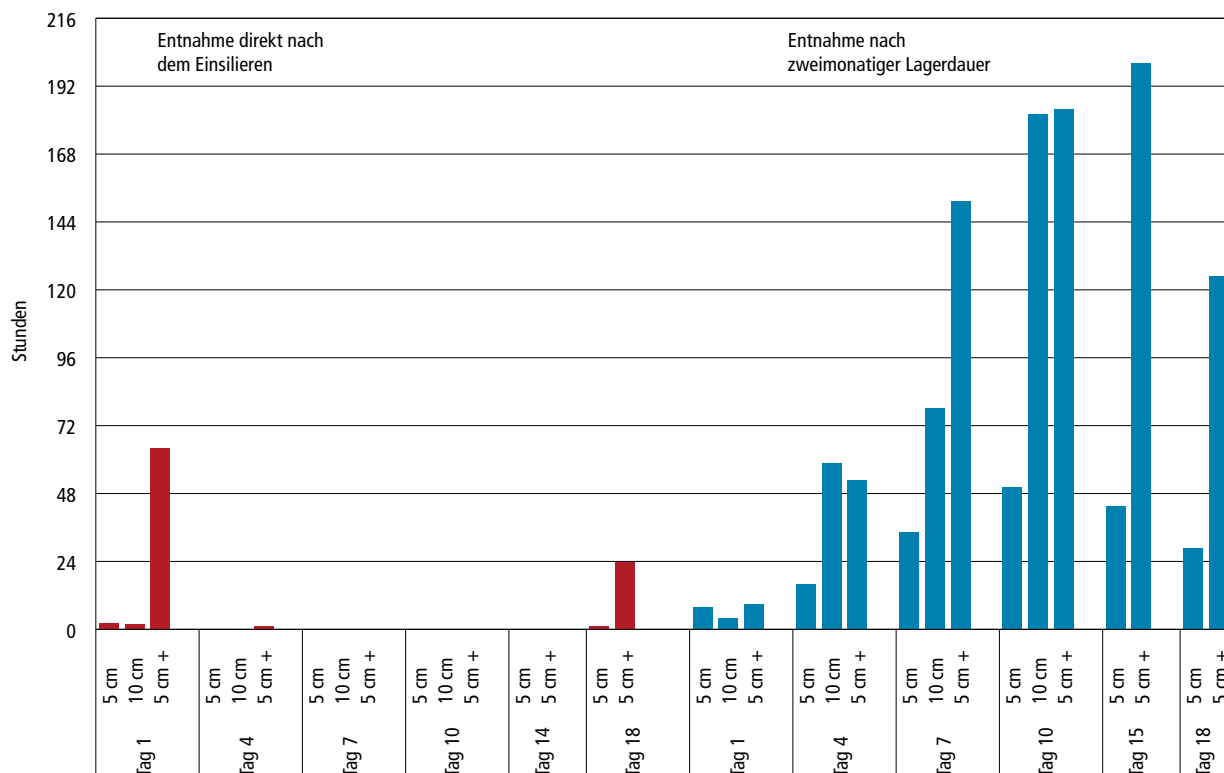


Abb. 5 | Aerobe Stabilität der Silagen nach der Entnahme nach unterschiedlicher Lagerdauer und Entnahmezeitpunkt der drei Verfahren (+ = Siliermitteleinsatz).

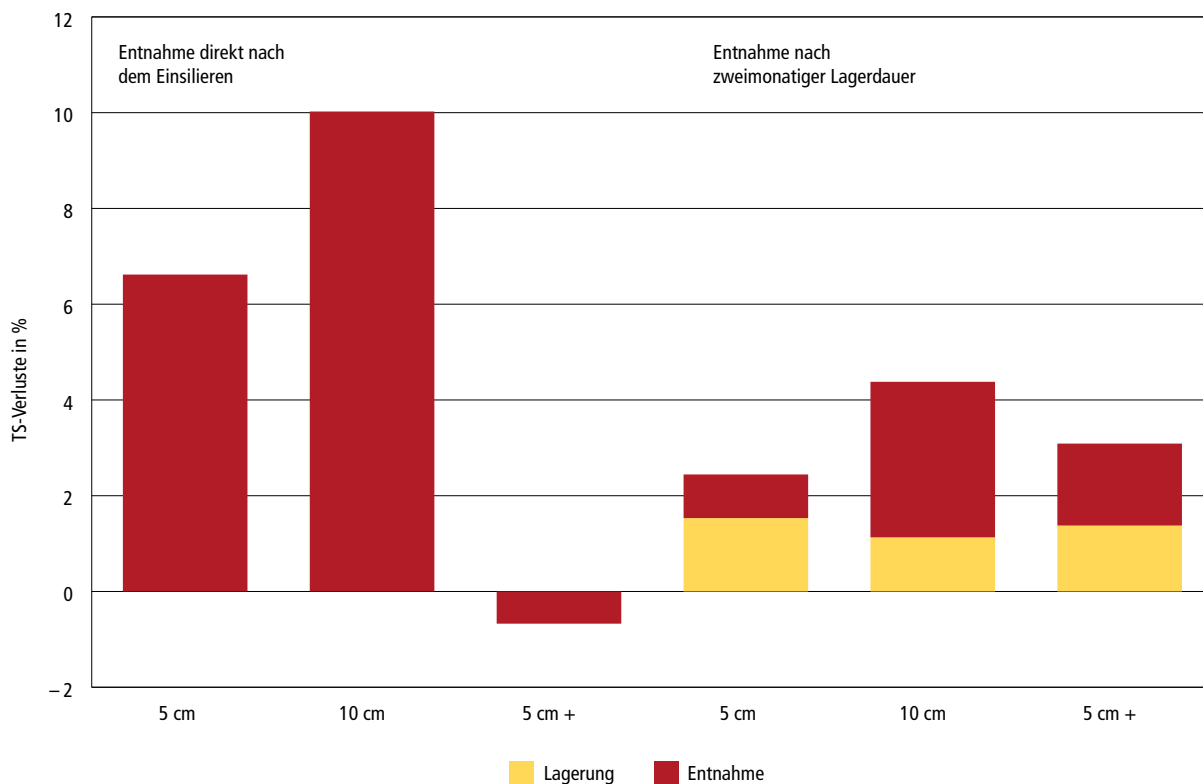


Abb. 6 | TS-Verluste der Silagen während der Lagerung und der Entnahme der drei Verfahren (+ = Siliermitteleinsatz).

Riassunto ■ **Influsso della durata di insilamento sulla qualità degli insilati di mais**

Nella pratica, il mais insilato è in parte insilato e contemporaneamente si inizia a prelevarne per l'alimentazione. È stato eseguito un esperimento per analizzare come questa procedura si ripercuote sulla qualità di fermentazione, sulla qualità microbiologica e sulla stabilità aerobica. Sono stati riempiti sei contenitori da 700 l con mais insilato che attestava un tenore di sostanza secca medio del 37 %. In tre dei contenitori, il contenuto è stato prelevato a partire dal primo giorno dopo l'insilamento. Gli altri tre sono rimasti chiusi per due mesi e i prelievi sono iniziati solo dopo questa durata di stoccaggio degli insilati. Sia per gli insilati prelevati subito sia per quelli prelevati dopo uno stoccaggio di due mesi sono state applicate le tre procedure seguenti: 5 cm di strato prelevato al giorno; 10 cm di strato prelevato al giorno; 5 cm di strato prelevato al giorno. Gli insilati erano stati trattati con un coadiuvante per l'insilamento. Negli insilati in cui il prelievo è iniziato subito un giorno dopo l'insilamento sono state attestate una fermentazione e una diminuzione del pH molto lente. Questi insilati si sono distinti per un elevato tenore di germi come lieviti, muffe e batteri. Tali insilati erano caldi e instabili sul piano aerobico mentre erano ancora nei contenitori. Ciò è avvenuto nonostante il trattamento con il coadiuvante. In base a questi risultati, non è dunque raccomandato prelevare foraggio insilato immediatamente dopo l'insilamento. Negli insilati restati chiusi per due mesi, la fermentazione dell'acido lattico era terminata, il tenore di germi nella maggior parte dei casi era di livello normale e gli insilati attestavano una migliore stabilità aerobica. Da una parte grazie agli strati di prelievo più spessi e dall'altra tramite l'uso del coadiuvante per l'insilamento, è stato possibile migliorare ulteriormente la stabilità.

Literatur

- Bormann R., 2015. Wie beugt man Nacherwärmung von Silagen vor? *Bauernblatt* 30. Mai 2015, 36–37.
- Gerlach K., Ross F., Weiss K., Büscher W. & Südekum K.-H., 2013 Changes in maize silage fermentation products during aerobic deterioration and effects on dry matter intake by goats. *Agricultural and Food Science* 22, 168–181.
- Nussbaum H.J., 2013. Futterkonservierung. In *Handbuch Mais*; DLG-Verlag GmbH; Frankfurt am Main, 451 Seiten.
- VDLUFA, 2012. Keimgehalte an Bakterien, Hefen, Schimmel- und Schwärzepilzen. *Methodenbuch III, Die chemische Untersuchung von Futtermitteln*, 8. Ergänzungslieferung 2012.

Summary ■ **Influence of storage period on the quality of a maize silage**

On farms, sometimes maize is ensiled after harvest and the removal (feed-out) and feeding of the maize silage begun immediately. An experiment was conducted to investigate the effect of this approach on fermentation quality, microbiological quality and aerobic stability. For this, six 700-litre containers were filled with maize having an average dry-matter content of 37 %. With three of the containers, the feed-out period started the day after ensiling; three other containers were sealed, and the feed-out phase started only after a two-month storage period. The following three treatments were applied both to the silage removed immediately and to the silage fed out after the two-month storage period: (1) 5 cm layer fed out daily; (2) 10 cm layer fed out daily; (3) 5 cm layer fed out daily, with the maize having been treated with a silage additive at the time of ensiling. In the silages whose feed-out period started the day after ensiling, fermentation and lowering of the pH were slow to occur, and the silages were characterised by a high charge of yeasts, moulds and bacteria. Even in their containers, the silages were already warm and aerobically instable. This was also the case where the silage had been treated with the additive. According to these results, the removal and feeding of the maize silage immediately after ensiling cannot be recommended. After the two-month storage period, the lactic fermentation process in the silages was completed, the charge of the various microorganisms was in most cases in the normal range, and the silages had a better aerobic stability. Both the removal of a larger layer and treatment with a silage additive improved the aerobic stability of the silage yet further.

Key words: maize silage, fermentation quality, microbiological quality, aerobic stability.

- Weissbach F. & Kuhla S., 1995. Stoffverluste bei der Bestimmung des Trockenmassegehaltes von Silagen und Grünfütter: Entstehende Fehler und Möglichkeiten der Korrektur, *Übersuchten Tierernährung* 23, 189–214.
- Wichert B., Kienzle E. & Bauer J., 1998. Palatability and intake of silage in dairy cows in relation to hygienic quality. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 80, 253–259.
- Wyss U. & Reidy B., 2014. Silage-Qualität wird oft überschätzt. *Die Grüne* 22, 27–29.
- Wyss U., 2015. Einsilieren und sofort wieder entnehmen? *Silozyt* 105, 10–11.