

Was kann der Shredlage-Mais wirklich?

Silierung und Fütterung der Shredlage im Versuch

Derzeit werden in Deutschland bezüglich der Häcksellänge bei Maissilagen für die Wiederkäuerfütterung 5 bis 8 mm empfohlen. Diese Empfehlungen basieren auf umfangreichen Versuchstätigkeiten in den Jahren 2005 bis 2007, in denen eine kurze Häcksellänge von 6 mm mit 20 mm Häcksellänge verglichen wurde. Das größere Material benötigte mehr Transportkapazität, ließ sich schlechter Verdichten und führte bei Milchkühen und Mastbullen zu schlechterer Futteraufnahme, geringerer Milchleistung und niedrigeren Zunahmen. Im Versuchs- und Bildungszentrum Riswick wurden Versuche mit Shredlage durchgeführt, um diese Aussagen zu überprüfen.

Seit einigen Jahren wird in Amerika unter dem Stichwort „Shredlage“ vermehrt über ein neuartiges Verfahren der Silomaisbereitung berichtet. Shredlage ist ein eingetragenes Warenzeichen und beinhaltet ein Patent auf eine besondere Bauform des Crackers zur Nachzerkleinerung des Erntegutes, welches mit einer Häcksellänge von etwa 26 mm geerntet wird. Der Cracker arbeitet mit zwei gegenläufigen Wellen, deren Oberflächen als aggressives Zahnprofil ausgebildet sind. Die Wellen drehen sich mit einer etwa 50-prozentigen Differenz in der Umfangsgeschwindigkeit. Im Ergebnis soll die neuartige Technologie zu Maissilagen mit einem höheren Anteil an groben Partikeln der Restpflanze bei gleichzeitig vollständiger Zerkleinerung der Maiskörner führen. Die längeren Abschnitte von Stängeln und Blättern werden hierbei zusätzlich in Längsrichtung aufgesplissen, wodurch eine größere Oberfläche entsteht, die der mikrobiellen Fermentation besser zugänglich sein soll.

Es stellt sich die Frage, ob im Hinblick auf Verdicht- und Silierbarkeit sowie den Fütterungserfolg bei der Milchkuh dieses neue Verfahren den bisherigen Empfehlungen überlegen ist. Im Versuchs- und Bildungszentrum Haus Riswick wurden umfangreiche Untersuchungen zu dem Thema vorgenommen.

Silierbarkeit und Verdichtbarkeit der Maissilagen untersucht

Am 29. September 2015 wurden circa 33 ha Silomais mit zwei Häckselketten geerntet. Zum Einsatz kamen ein fabrikneuer Claas Jaguar 950 Feldhäcksler mit dem „Claas MCC Shredlage“ Korn-Aufbereiter (26 mm tHL) und ein Claas Jaguar 960 Feldhäcksler mit dem „Claas Intensiv-Aufbereiter“ (7 mm tHL), der unmittelbar vor der Ernte mit neuen Aufbereiterwalzen

ausgestattet wurde. Jedem Feldhäcksler waren dabei vier Abfuhrgespanne zugeordnet. Das geerntete Material wurde parallel in zwei Silokammern mit 55 m Länge, 8,5 m Breite und 2,0 m hohen Wänden eingelagert. Zum Verteilen und Verdichten des Erntegutes wurden je Silokammer ein Radlader und ein aufballastierter Schlepper eingesetzt mit in Summe etwa jeweils 25 t Walzgewicht. Das Erntegut wurde jeweils schichtweise auf kompletter Länge der Silokammer verteilt und verdichtet. In Summe wurden 1 572 t Frischmais eingelagert, die sich auf 813 t Mais mit 7 mm theoretischer Häcksellänge und 759 t Shredlage-Mais verteilten. Zur Bestimmung der Verdichtbarkeit wurden 120 Liter Kunststoffässer unter definierten Bedingungen gefüllt und mit einer hydraulischen Presse mit variierenden Drücken verdichtet. Aus dem Fassvolumen und der eingelagerten Materialmenge wurde die Dichte je m³ berechnet.

Zusätzlich wurden während der Entnahme an der Anschnittfläche mit einem elektrisch betriebenen Bohrer Bohrerkerne von 10 cm Durchmesser und 50 cm Tiefe zur Dichtebestimmung entnommen. Über die Anschnittfläche verteilt erfolgte die Dichtebestimmung an neun unterschiedlichen Stellen. Die Silierbarkeit der Materialien wurde im Rahmen von Silierversuchen in dreifacher Wiederholung nach DLG-Prüfschema untersucht.

Welche Ergebnisse wurden erzielt?

Die Ergebnisse der Messung des Verdichtungspotenzials der unterschiedlich lang gehäckselten Materialien sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Sowohl nach Befüllung der Fässer mit 4x10 kg Frischmais als auch nach dem kompletten Befüllen des Fasses zeigt sich eine etwa 10 Prozent höhere Verdichtung zugunsten des kurz gehäckselten Ma-



Shredlage-Mais beruht auf einem neuartigen Verfahren. Der Mais wird mit einem besonderen Cracker im Feldhäcksler bearbeitet.
Fotos: Pries

terials gegenüber Shredlage-Mais. Auch die Messungen an den Silometern ergaben eine geringere Verdichtung beim Shredlage-Silo. Im unteren und mittleren Bereich wurden in beiden Mieten die Vorgaben zur Dichtelagerung erreicht. In der oberen Zone wurden die Zielwerte bei kurzer Häckselung um 20 Prozent, bei Shredlage-Mais um 42 Prozent unterschritten. Damit bleibt die Verdichtung in beiden Systemen eine große Herausforderung.

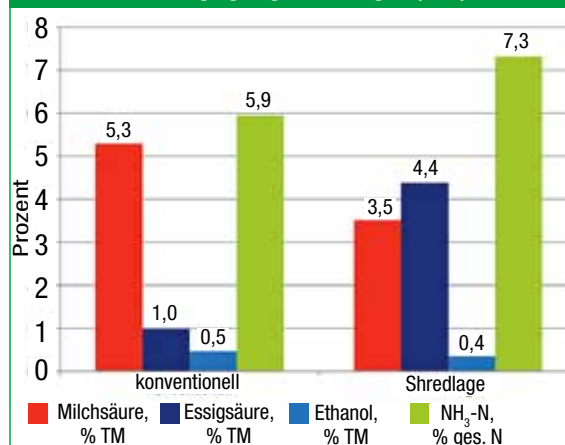
In der Grafik 1 ist deutlich die Verschiebung zu einer Essigsäure dominierten Vergärung beim gröber gehäckselten Material zu erkennen. Der dort bestimmte Essigsäuregehalt von 4,4 Prozent in der TM ist deutlich oberhalb

Tabelle 1: Verdichtung in kg TM/m³ bei unterschiedlichen Verdichtungsdrücken

Verdichtungsdruck in bar	konventionell (7 mm)		Shredlage (26 mm)	
	40 kg	voll	40 kg	voll
0,5	171	209	158	187
1,0	185	225	169	203
1,5	195	239	175	212

Tabelle 2: Zusammensetzung der Futterrationen

	KoS	KmS	SoS	SmS
	kg TM/Kuh/Tag			
Grassilage (33,9 % TM, 6,5 MJ NEL/kg TM)	3,4	3,4	3,4	3,4
Maissilage, konventionell (34,4 % TM, 6,9 MJ NEL/kg TM)	10,5	10,5		
Maissilage, Shredlage (35,5 % TM, 7,0 MJ NEL/kg TM)			10,8	10,8
Pressschnitzelsilage (27,1 % TM, 7,8 MJ NEL/kg TM)	2,2	2,2	2,2	2,2
Stroh		0,4		0,4
Krafftutter	7,2	7,2	7,2	7,2
Propylenglykol + Glycerin	0,3	0,3	0,3	0,3
	23,5	23,9	23,8	24,2

Grafik 1: Gär- und Ethanol- und NH_3 -N-Gehalte der 90 Tage gelagerten Silagen (n=3)

Es ist deutlich die Verschiebung zu einer Essigsäure dominierten Vergärung beim gröber gehäckseltem Material zu erkennen.

des Grenzwertes von 3 Prozent in der TM gemäß DLG-Empfehlung. Mit dem höheren Gehalt an Essigsäure wurde ein niedrigerer Gehalt an Milchsäure und ein deutlicher Anstieg des NH_3 -N Gehaltes am Gesamt-Stickstoff ermittelt. Höhere NH_3 -N Gehalte sind nicht untypisch für Silagen mit höheren Gehalten an Essigsäure. Bei der Fermentation von Zucker zu Essigsäure wird CO_2 freigesetzt, was zum Anstieg der Trockenmasseverluste während der Silierung führt und die höheren Gärverluste der Shredlage-Maissilage (6,2 Prozent) gegenüber dem konventionell gehäckseltem Material (3,9 Prozent) erklärt.

Temperaturanstiege an der Anschnittsfläche beider Silomieten traten parallel oder mit kurzer zeitlicher Verzögerung auf, was eher auf äußere Effekte als auf unterschiedlich zur Nacherwärmung neigende Silagen hindeutet. Bei deutlich reduziertem Vorschub am Ende des Fütterungsversuchs wurde beim kurz ge-

häckselten Material ein Temperaturanstieg festgestellt.

Im Zeitraum von Januar bis Juni 2016 wurde im VBZL Haus Riswick ein Fütterungsversuch mit Shredlage-Silage im Vergleich zur Maissilage mit herkömmlicher Häcksellänge durchgeführt. Dazu wurden zu Versuchsbeginn im Anschluss an eine Gleichfütterungsphase 96 hochleistende Deutsche Holstein-Kühe auf vier Gruppen mit jeweils 24 Tieren verteilt. Während des gesamten Versuchs wurden in alle Versuchsgruppen frisch-laktierende Tiere mit etwa sieben Laktationstagen zugestellt. Um die jeweilige Gruppengröße mit 24 Tieren konstant zu halten, wurden im Austausch Kühe mit höheren Laktationstagen aus dem Versuch genommen. Der Färsenanteil betrug in allen Versuchsgruppen 30 Prozent. Es wurden folgende Bezeichnungen zur Kennzeichnung der Versuchsgruppen vergeben:

- KoS: Maissilage konventionell (7 mm tHL) ohne Strohergänzung
- KmS: Maissilage konventionell (7 mm tHL) mit Strohergänzung
- SoS: Maissilage-Shredlage (26 mm tHL) ohne Strohergänzung
- SmS: Maissilage-Shredlage (26 mm tHL) mit Strohergänzung

Die Zusammensetzung der Futtermischungen zeigt die Tabelle 2. Das Kraftfutter bestand zu gut 71 Prozent aus Raps-Extraktionsschrot und zu je 7 Prozent aus Weizen, Mais und Melasse-Schnitzel. In allen Gesamtrationen ergaben sich Energiegehalte von 7,2 MJ NEL/kg TM bei einem Rohproteingehalt von 160 g/kg TM. Auch bei den übrigen Nährstoffen ergaben sich gleiche Konzentrationen in der Trockenmasse.

Mit Hilfe einer Schüttelbox wurden am Erntetag in beiden Materialien in jeweils 10 Proben die Futterpartikel in grobe, mittlere und feine Bestandteile fraktioniert. Während des Fütterungsversuchs wurden an sechs Terminen

Futtermischungen und Futterreste ebenfalls fraktioniert. Täglich wurden Futter- und Wasseraufnahme, Lebendmasse sowie Milchmenge tierindividuell erfasst. Die Milchmengen wurden wöchentlich gemäß MLP-Routinen festgestellt. In jeder Futtergruppe wurden vier repräsentative Kühe mit einem Halsband zur Messung der Wiederkauaktivität ausgestattet. Bei diesen Tieren wurde zusätzlich der pH-Wert im Pansen mit Hilfe eines Bolus über 50 Tage gemessen. Für die statistische Auswertung wurden die Werte zu Tagesmittelwerten verrechnet. Die Maissilagen und die Futtermischungen wurden zusätzlich einer Verdaulichkeitsmessung an je vier Hammeln unterzogen. Des Weiteren wurde die Nährstoffverdaulichkeit der Rationen KoS und SoS an je vier Milchkühen geprüft.

Doppelt so viele grobe Partikel in der Shredlage

Bezüglich der Partikelgrößenverteilung findet beim Frischmais eine deutliche Verschiebung zwischen den beiden Varianten im Ober- und Mittelsieb statt. Shredlage-Mais hat mit 36 Prozent einen deutlich größeren Partikelanteil im Obersieb gegenüber kürzer gehäckseltem mit 2 Prozent. Der Anteil an sehr feinen Partikeln (<0,8 cm) ist in beiden Varianten gleich.

Die Verdaulichkeit der organischen Masse (OM) betrug in der Hammelprüfung bei konventioneller Maissilage 81,0 Prozent und in der Shredlage-Silage 80,5 Prozent. Auch bei den Futtermischungen ergaben sich vergleichbare Nährstoffverdaulichkeiten (80,7 bis 81,8 Prozent). Bei Prüfung der Rationen KoS beziehungsweise SoS an den Milchkühen betrug die Verdaulichkeit der OM 75,3 beziehungsweise 74 Prozent. Bei der Verdaulichkeit der Faser beschreibenden Größen (Rohfaser, aNDFom, ADFom) bestehen signifikante

Tabelle 3: Einfluss der Fütterungsgruppe auf die Futter-, Nährstoff- und Wasseraufnahme (LSQ-Mittelwerte)

Merkmal	Einheit	Maissilage konventionell (KoS)	Maissilage konventionell mit Stroh (KmS)	Maissilage-Shredlage (SoS)	Maissilage-Shredlage mit Stroh (SmS)
Futtermischungen, gesamt	kgTM	23,2	24,1	23,2	25,0
Netto-Energie-Laktation (NEL)	MJ	168	173	169	181
Rohprotein (XP)	g	3791	3884	3777	4015
Rohfaser (XF)	g	3916	4170	3862	4272
Stärke (XS)	g	4149	4232	4020	4257
XZ_XS_bXS	g	4411	4322	4559	4306
Neutrale Detergenzienfaser, organisch (aNDFom)	g	7879	8354	7711	8496
Saure Detergenzienfaser, organisch (ADFom)	g	4716	5008	4717	5197
Wasseraufnahme	kg	81,5	78,8	74,3	80,4

Tabelle 4: Einfluss der Fütterungsgruppe auf Milchleistung, -inhaltsstoffe, Wiederkaudauer und pH-Wert

Merkmal	Einheit	KoS	KmS	SoS	SmS
Milchmenge, täglich	kg	38,5	37,7	37,8	38,7
Fettgehalt	%	3,70	3,73	3,61	3,67
Fettmenge	kg	1,42	1,42	1,38	1,42
Eiweißgehalt	%	3,26	3,26	3,24	3,25
Eiweißmenge	kg	1,27	1,24	1,24	1,26
Fett-Eiweiß-Quotient		1,13	1,15	1,12	1,13
Energiekorrigierte Milch	kg	37,2	36,6	36,2	37,0
Wiederkaudauer	Min/Tag	544	623	653	678
Pansen-pH-Werte		5,84	6,15	6,19	6,23



Shredlage (oben) und Maissilage mit herkömmlicher Häcksellänge (unten). Mit Hilfe einer Schüttelbox wurden die beiden Materialien in grobe, mittlere und feine Bestandteile aufgeteilt. Shredlage-Mais hat mit 36 Prozent einen deutlich größeren Partikelanteil im Obersieb. Bei der kürzer gehäckselten Variante finden sich dort nur 2 Prozent.

Unterschiede zwischen den geprüften Rationen zugunsten der Variante KoS. Hingegen ist die Verdaulichkeit der Stärke in der Ration SoS um 1,1 Prozent-Punkte höher als in KoS, wobei in beiden Varianten die Stärkeverdaulichkeit mit einer Größenordnung von über 98 Prozent auf einem sehr hohen Niveau liegt. Aus den verdaulichen Nährstoffen errechnet sich ein Energiegehalt von 6,78 MJ NEL/kg TM für KoS und 6,66 für SoS.

Für jede Fütterungsgruppe standen 24 Versuchsplätze zur Verfügung. Aufgrund des gewählten Versuchsdesigns mit Nachstellen von Frischmelkern als Ersatz für Kühe mit fortgeschrittener Laktation kommen mehr Kühe als Versuchsplätze zur Auswertung. In KoS wurden 39 Kühe mit einem durchschnittlichen Laktationstag von 90 Tagen ausgewertet, in KmS 44 Tiere mit 86, in SoS 41 Kühe mit 87 und in SmS 40 Kühe mit 84 Laktationstagen. Die mittlere Anzahl an Versuchstagen je Kuh beträgt 83 (13 bis 140) in KoS, 74 (2 bis 140) in KmS, 79 (20 bis 140) in SoS und 79 (7 bis 140) in SmS.

Shredlage-Gruppe mit höherer Energie- und Nährstoffaufnahme

In Tabelle 3 ist der Einfluss der Futtergruppe auf die Trockenmasse-, Nährstoff- und Wasseraufnahme dargestellt. Die Kühe der Futtergruppe KoS verzehren im Mittel 23,2 kg TM je Tag. Die Werte für KmS sind 24,1 kg TM, für SoS 23,2 kg TM und für SmS 25,0 kg TM. So frisst die Gruppe SmS signifikant mehr als KoS und SoS. Die Unterschiede in den Nährstoffaufnahmen korrespondieren mit den Differenzen in den TM-Aufnahmen. Insbesondere gegenüber KoS und SoS zeigt die Gruppe SmS statistisch gesichert höhere Energie- und Nährstoffaufnahmen. In der Wasseraufnahme sind die Gruppen KoS und SmS der Gruppe SoS gesichert überlegen.

Die täglich ermittelte Milchmenge variiert zwischen 37,7 kg in KmS und 38,7 kg in SmS. Der Fettgehalt bewegt sich zwischen 3,61 Prozent in SoS und 3,73 Prozent in KmS (Tabelle 4). Der Eiweißgehalt liegt zwischen 3,24 (SoS) und 3,26 Prozent (KoS und KmS). Bei der ECM ergeben sich ebenfalls keine gesicherten Unterschiede. Die Werte bewegen sich zwischen 36,2 und 37,2 kg je Kuh und Tag. Die Milchlaktationsgehalte sind in den mit Shredlage-Maissilage versorgten Gruppen mit je 192 mg/kg gesichert niedriger als in den Gruppen KoS und KmS (206 beziehungsweise 211 mg/kg). Zellzahl- und Laktosewerte unterscheiden sich nicht zwischen den Futtergruppen.

Mit 5,84 wird für die Gruppe KoS ein fast signifikant geringerer Pansen-pH-Wert als in den übrigen Futtergruppen (6,15 bis 6,23) gemessen. Gleichzeitig hat die Gruppe KoS mit 544 Minuten pro Tag eine signifikant geringere Wiederkauaktivität als die Gruppen SoS und SmS, die mit 653 beziehungsweise 678 Minuten die längsten Wiederkaudauern aufweisen.

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungen bei Shredlage-Maissilage kann von einer tendenziell höheren Futteraufnahme und gleichbleibender Milchleistung ausgegangen werden. Damit könnte Shredlage-Maissilage einen Beitrag zur Verringerung der negativen Energiebilanz zu Laktationsbeginn leisten. Weitere Untersuchungen zu dieser Fragestellung sind angebracht.

Dr. Martin Pries, Bernadette Bothe, Silke Beintmann, Jana Denißen, Christoph Hoffmanns, Dr. Klaus Hünting, Dr. Sebastian Hoppe, Dr. Christian Maack



SHREDLAGE – VERSUCHSERGEBNISSE

Verdichtung:

- Shredlage-Maissilage lässt sich um rund 10 Prozent schlechter verdichten als Maissilage mit kurzer Häcksellänge von 7 mm.
- In den oberen Schichten der Silomieten wurden die Vorgaben bezüglich der Lagerdichte um 21 Prozent bei konventioneller und gut 40 Prozent bei Shredlage-Maissilage unterschritten.
- Bei einem wöchentlichen Vorschub von mehr als drei Metern blieben die Silagen aerob stabil. Nach Rücknahme des Vorschubs auf weniger als zwei Meter pro Woche erwärmten sich die Silagen und Futterverderb trat ein.

Fütterung:

- Die Verdaulichkeit der Nährstoffe in den Silagen und in den Futterrationen unterschied sich nicht signifikant. In Verdaulichkeitsmessungen wurden die Faser beschreibenden Größen (XF, aNDFom, ADF) in der Ration mit Shredlage schlechter, die Stärke hingegen signifikant besser verdaut. Die berechneten Energiegehalte unterschieden sich nicht.
- Im Fütterungsversuch wurden vier Rationen mit konventioneller Maissilage und Shredlage, jeweils mit oder ohne Strohergänzung (konventionell mit/ohne Stroh – KoS/KmS, Shredlage mit/ohne Stroh – SoS/SmS) an jeweils etwa 40 DH-Kühen 80 Tage geprüft. Die Trockenmasseaufnahmen betrugen in KoS 23,2, in KmS 24,1, in SoS 23,2 und in SmS 25,0 kg pro Tier und Tag. Die Gruppe SmS unterschied sich signifikant von KoS und SoS. Die höhere Futteraufnahme bewirkte eine höhere Energieaufnahme.
- Die Milchleistung und die Milchinhaltsstoffe unterschieden sich zwischen den Futtergruppen nicht. Auf Basis der ECM lag die Milchleistung zwischen 36,2 (SoS) und 37,2 kg (KoS) je Kuh und Tag.
- Der Abbau von Körpersubstanz zu Laktationsbeginn war in den Shredlage-Varianten geringer als in den Futterrationen mit konventioneller Maissilage. Die bessere Energieversorgung bei Shredlage verringerte das Ausmaß der negativen Energiebilanz in der frühen Laktation.
- Die tägliche Wiederkaudauer betrug 544 Minuten in KoS, 623 in KmS, 653 in SoS und 678 in SmS. Die Shredlage-Varianten unterschieden sich signifikant von der Gruppe KoS.
- In den Pansen-pH-Werten spiegelte sich die Länge des Wiederkauens wieder. Die Gruppe KoS hatte mit durchschnittlich 5,84 den niedrigsten pH-Wert.

ten. Weitere Untersuchungen zu dieser Fragestellung sind angebracht.

Dr. Martin Pries, Bernadette Bothe, Silke Beintmann, Jana Denißen, Christoph Hoffmanns, Dr. Klaus Hünting, Dr. Sebastian Hoppe, Dr. Christian Maack