

## 06 Einfluss der Partikelgrößenverteilung von Maissilage auf Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen

J. Denißen<sup>1</sup>; M. Pries<sup>2</sup>

<sup>1</sup>VBZL Haus Riswick, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Kleve

<sup>2</sup>Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bad Sassendorf

### 1. Einleitung

Eine wiederkäuergerechte Rationsgestaltung zur Gesunderhaltung der Milchkuh ist die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Milchproduktion mit hohen Lebensleistungen. Zur Sicherung physiologischer Bedingungen im Pansen benötigen Wiederkäuer neben adäquaten Mengen an Energie und Nährstoffen auch eine ausreichende Versorgung mit strukturiertem Futter. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Grobfutterkomponenten, die in Folge ihrer physikalischen Eigenschaften einen ausreichenden Speichelfluss, stabile pH-Werte in den Vormägen und eine Schichtung des Vormageninhaltes gewährleisten (STEINGASS und ZEBELI, 2008). Um den Energiebedarf hochleistender Milchkühe decken zu können, werden in der Fütterung energiedichte Rationen mit hohen Kraftfutteranteilen erforderlich. Der Einsatz des Kraftfutters kann zu einer Reduzierung der Strukturwirksamkeit der Ration führen, bei parallel hohen Anteilen an leicht fermentierbaren Kohlenhydraten (z.B. Stärke) gehen pH-Werte im Panseninhalt zurück. Liegen diese Bedingungen über einen längeren Zeitraum vor, kann dies zu einer subakuten Pansenazidose führen (ZEBELI et al., 2008). Der Einsatz von Maissilagen ist in der Wiederkäuerfütterung weit verbreitet, da Maissilage neben hohen Stärkegehalten auch beachtliche Mengen pflanzlicher Gerüstsubstanzen (Cellulose, Hemicellulose und Lignin) enthält (SÜDEKUM, 2009). Somit dient Maissilage in der Wiederkäuerernährung nicht nur als Energiequelle, sondern gleichzeitig auch als Lieferant von das Wiederkäuen fördernden Stoffen. Aufgrund dieser herausragenden Bedeutung in der Wiederkäuerfütterung gibt es seit Beginn des Silomaisanbaus eine Diskussion über die optimale Aufbereitung der Maissilage vor dem Hintergrund einer bestmöglichen Verdicht- und Silierbarkeit sowie einer effizienten Nährstoffnutzung durch Milchkühe und Mastrinder.

Nach umfangreichen Versuchstätigkeiten in den Jahren 2005 bis 2007 wird in Deutschland eine theoretische Häcksellänge (tHL) bei der Maisernte für die Wiederkäuerfütterung von 5 bis 8 mm empfohlen (SPIEKERS et al., 2009). Seit einigen Jahren wird in den Vereinigten Staaten von Amerika unter dem Stichwort „Shredlage®-Maissilage“ vermehrt über ein neuartiges Verfahren der Silomaisernte berichtet. Shredlage\* ist ein eingetragenes Warenzeichen und beinhaltet ein Patent der Firma Claas, Harsewinkel, auf eine besondere Bauform des Corncrackers zur Nachzerkleinerung des Erntegutes. In dem neuen Verfahren wird die Maispflanze auf Partikellängen von 26 bis 30 mm geschnitten, um in der Ration die physikalische Struktur zu erhalten. Gleichzeitig kommt es zu einer intensiveren Zerkleinerung der Körner, so dass eine bessere Nutzung der hohen Energiekonzentrationen in den Maiskörnern ermöglicht werden soll.

### 2. Material und Methoden

Im VBZL Haus Riswick wurden in den Jahren 2016 und 2017 zwei Fütterungsversuche zum Vergleich von konventionell gehäckselter Maissilage und Shredlage-Maissilage durchgeführt. In beiden Versuchen fand die Maisernte mit zwei parallel fahrenden Häckselketten statt. Die konventionelle Maissilage wurde mit einem Claas Jaguar 960 Feldhäcksler mit dem „Claas-Intensiv-Aufbereiter“ auf 7 mm theoretischer Häcksellänge (tHL) gehäckselt. Die Shredlage-Maissilage wurde mit einem Claas Jaguar 950 Feldhäcksler mit dem „Claas MCC Shredlage“ Korn-Aufbereiter auf 26 mm tHL gehäckselt.

Der Fütterungsversuch Riswick I wurde von Januar bis Juni 2016 im Milchkuhversuchsstall R6 durchgeführt. Dazu wurden zu Versuchsbeginn im Anschluss an eine Gleichfütterungsphase 96 hochleistende Kühe der Rasse Deutsche Holstein gleichmäßig auf vier Gruppen mit jeweils 24 Tieren verteilt. In den vier Versuchsgruppen wurden folgende Fütterungsvarianten gefüttert: Totale Mischration (TMR) mit konventioneller Maissilage ohne Stroh (KOS), TMR mit konventioneller Maissilage mit Stroh (KMS), TMR mit Shredlage-Maissilage ohne Stroh (SOS) und TMR mit Shredlage-Maissilage mit Stroh (SMS) (Tab. 1). Neben der Maissilage, konventionell gehäckselt bzw. Shredlage, wurden Gras- und Pressschnittsilagen sowie ein mineralisiertes Kraftfutter verfüttert.

\*Die Bezeichnungen „Shredlage“ und „Shredlage-Maissilage“ werden im Textverlauf synonym zu dem Begriff „Shredlage®“ verwendet

Die Zulage des Stroh erfolgte "on Top". Die Maissilage betonten Rationen waren bei einer unterstellten Futteraufnahme von etwa 23 kg TM auf eine Leistung von 38 kg Milch (ECM) ausgelegt. Während des gesamten Versuchs wurden in alle Versuchsgruppen frischlaktierende Tiere mit etwa sieben Laktationstagen zugestallt. Um die jeweilige Gruppengröße mit 24 Tieren konstant zu halten, wurden im Austausch Kühe mit höheren Laktationstagen aus dem Versuch genommen.

Für den Fütterungsversuch Riswick II wurden im Januar 2017 48 Holsteinkühe gleichmäßig auf zwei Gruppen mit jeweils 24 Tieren verteilt. Resultierend aus dem Shredlage-Fütterungsversuch Riswick I wurde die Strohergänzung aufgrund ihres positiven Effekts auf die Futteraufnahme in beiden Fütterungsgruppen beibehalten. Zur Kennzeichnung der Versuchsgruppen wurden die Bezeichnungen KMS: Maissilage konventionell mit Strohergänzung und SMS: Maissilage Shredlage mit Strohergänzung gewählt. In der 6-wöchigen Trockenstehphase wurden die Tiere einphasig mit einer Ration bestehend aus Grassilage, Maissilage (7 mm oder 26 mm Häcksellänge), Stroh und Rapsextraktionsschrot gefüttert. Der Energiegehalt der einphasigen Ration lag bei 5,9 MJ NEL/kg TM. Mit der Kalbung wechselten die Tiere für eine 100-tägige Beobachtungsphase in die Gruppen der laktierenden Kühe. Die Rationen für die laktierenden Kühe bestanden aus Maissilage, Grassilage, Pressschnittsilage und mineralisiertem Kraftfutter. Der Energiegehalt der Ration war auf 7,1 MJ NEL/kg TM eingestellt (Tab. 1). Der Bestimmung des CSPS-Gehaltes der Maissilagen ist zu entnehmen, dass die Maiskörner der Shredlage-Variante deutlich stärker zerkleinert (+ 24 Prozentpunkte) waren als bei der konventionell gehäckselten Maissilage.

In beiden Versuchen wurden täglich Futter- und Wasseraufnahme, Lebendmasse sowie Milchmenge tierindividuell erfasst. Die Milchhaltsstoffe wurden wöchentlich gemäß der MLP-Routine ermittelt. Die Körperkondition wurde vierwöchentlich durch die Parameter Body-Condition-Score und Rückenfettdicke-Messung festgestellt. Zusätzlich bekamen vier repräsentative Tiere aus jeder Futtergruppe ein Halsband zur Messung der Wiederkauaktivität. Bei diesen vier Kühen jeder Gruppe wurde ebenso der tägliche Verlauf des Pansen-pH-Wertes mittels eines Bolus der Firma Smaxtec über 50 Tage gemessen. Wiederkaudaten und pH-Werte wurden als Tagesmittelwerte verrechnet.

Mit Hilfe des Penn-State-Particle-Separator (PSPS) mit drei Sieben (1,18 mm, 8 mm und 19 mm Sieb Lochweite) wurde eine Beschreibung der Partikelgrößenverteilung der vorgelegten totalen Mischrationen und der Futterreste durchgeführt. Anhand der Ergebnisse konnte die peNDFom errechnet und ein möglicherweise selektives Fressen der Kühe beschrieben werden.

Tabelle 1: Versuchsaufbau der Fütterungsversuche mit Milchkühen zum Einsatz von Shredlage-Maissilage im VBZL Haus Riswick

	Riswick I (Pries et al., 2016)				Riswick II	
	KOS	KMS	SOS	SMS	KMS	SMS
tHL (mm)	7	7	26	26	7	26
Rationsgestaltung	TMR	TMR	TMR	TMR	TMR	TMR
CSPS (%)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	55	79
Anteil MS in TMR (% TM)	45	44	46	45	40	40
NEL (MJ/kg TM)	7,3	7,2	7,3	7,2	7,1	7,1
peNDF <sub>&gt;8 mm</sub> (%)	17,8	17,8	19,6	19,3	18,1	21,1
Tierzahl (n)	39	44	41	40	24	24
Dauer (d)	140				188	

### 3. Ergebnisse

Im Versuch Riswick I ergaben sich hinsichtlich der TM-Aufnahme signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe SMS (25,0 kg TM) und den Gruppen KOS und SOS mit jeweils 23,2 kg TM-Aufnahme pro Tier und Tag (Tab. 2). Die Unterschiede in der TM-Aufnahme spiegelten sich auch in den Nährstoffaufnahmen wider. Sowohl in der Ration mit konventioneller Maissilage als auch in den Fütterungsgruppen mit Shredlage-Maissilage bewirkte eine Strohzulage von 500 g je Tier und Tag eine Veränderung der Futteraufnahme. Es konnte kein verstärktes Selektionsverhalten bei den Gruppen mit höheren Anteilen an groben Futterpartikeln festgestellt werden. Die Milchleistungsmerkmale zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, die energiekorrigierte Milchmenge (ECM) variierte auf hohem Niveau

zwischen 36,2 kg/Tag (SOS) und 37,2 kg/Tag (KOS). Die Beurteilung der vorgelegten Rationen mit der Schüttelbox zeigte deutliche Unterschiede hinsichtlich der Mengenanteile auf den Sieben. Der Anteil an groben Partikeln auf dem Obersieb war bei den Shredlage-Varianten mit 25 % etwa doppelt so hoch wie in den Rationen mit konventioneller Maissilage. Die errechneten peNDFom-Gehalte lagen entsprechend in den Rationen mit Shredlage-Maissilage um 1,5 bis 2,8 Prozentpunkte höher als in den Rationen mit kurz gehäckselter Maissilage (Tab. 1). Die differenzierte Strukturversorgung spiegelte sich im Wiederkauverhalten der Kühe wider: Die Kühe der Shredlage-Varianten zeigten mit 653 min/Tag (SOS) bzw. 678 min/Tag (SMS) eine signifikant längere Wiederkaudauer als die Gruppe KOS mit 544 min/Tag. Bei 4 Tieren je Fütterungsgruppe wurden mit Messboli über einen Zeitraum von 50 Tagen die pH-Werte im Pansen gemessen. Der durchschnittliche Tages-pH-Wert war bei den Kühen der Gruppe KOS mit 5,9 deutlich geringer als in der Gruppe SOS (6,2).

Im Fütterungsversuch Riswick II wurden die Kühe bereits in der Trockenstehphase mit den verschiedenen Maissilagen gefüttert, um möglicherweise unterschiedliche Anpassungseffekte nach der Kalbung auszuschließen. Von der einphasigen Trockenstehration nahmen die Kühe aus der konventionellen Variante im Mittel 12,2 kg TM/Tag und die Kühe aus der Shredlage-Variante 12,9 kg TM/Tag auf. Der Unterschied war statistisch nicht signifikant. In der Früh-laktation wurden die Tiere bis zum 100. Laktationstag beobachtet. Bei den laktierenden Kühen ergaben sich zwischen den Versuchsgruppen weder hinsichtlich der TM-Aufnahme noch bezüglich der Milchleistungsmerkmale signifikante Unterschiede (Tab. 2). Eine stärkere Futterselektion in der Shredlage-Variante konnte nicht festgestellt werden. In beiden Gruppen wurde mit etwa 600 min/Tag eine ähnliche Wiederkaudauer bei den Kühen erfasst. Demzufolge konnten auch stabile Pansen pH-Werte festgestellt werden. Ohne gesicherte Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen sind ein mittlerer Pansen-pH-Wert von 6,5 (KmS) und 6,6 (SmS) erfasst worden.

Tabelle 2 Ergebnisse der Fütterungsversuche mit Milchkühen zum Einsatz von Shredlage-Maissilage im VBZL Haus Riswick

	Riswick I				Riswick II	
	KOS	KMS	SOS	SMS	KMS	SMS
TM-Aufnahme (kg/d)	23,2 <sup>a</sup>	24,1 <sup>ab</sup>	23,2 <sup>a</sup>	25,0 <sup>b</sup>	21,9	22,3
Milchmenge (kg/d)	38,5	38,2	38,4	39,1	35,2	36,1
Milchfett (%)	3,70	3,73	3,61	3,67	3,77	3,81
Milcheiweiß (%)	3,26	3,26	3,24	3,25	3,07	3,01
ECM (kg/d)	37,2	36,6	36,2	37,0	33,8	34,6
Wiederkauen (min/d)	544 <sup>a</sup>	623 <sup>ab</sup>	653 <sup>b</sup>	678 <sup>b</sup>	606	602

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb einer Zeile,  $p \leq 0,05$

#### 4. Diskussion

Den ermittelten Ergebnissen ist zu entnehmen, dass der Einsatz von Shredlage- bzw. Langschnitt-Maissilage ohne negative Folgen für die Futteraufnahme, das Fressverhalten und die Milchleistung möglich ist. Eine Zulage von 500 g Stroh/Tier und Tag führte bei beiden Häckselverfahren zu einer Zunahme der Strukturwirkung und der Futteraufnahme und erhöhte damit die Energie- und Nährstoffaufnahme. Die differenzierte Strukturversorgung spiegelte sich im Wiederkauverhalten der Kühe wider: Die Kühe der Shredlage-Varianten zeigten im Versuch Riswick I mit 653 min/Tag (SOS) bzw. 678 min/Tag (SMS) eine signifikant längere Wiederkaudauer als die Gruppe KOS mit 544 min/Tag. Der Unterschied hinsichtlich der Wiederkaudauer von 17 % zwischen den Gruppen KOS und SOS zugunsten der Shredlage-Maissilage - bei gleicher TM-Aufnahme - ist erheblich. Bei vier Tieren je Fütterungsgruppe wurden mit Messboli der Firma Smaxtec über einen Zeitraum von 50 Tagen die pH-Werte im Pansen gemessen. Der durchschnittliche Tages-pH-Wert war bei den Kühen der Gruppe KOS mit 5,9 deutlich geringer als in der Gruppe SOS (6,2). Trotz gewisser Unsicherheiten bei der Messung des Pansen-pH-Wertes mit den Messboli scheinen die Daten in Verbindung mit der längeren Wiederkaudauer in der Gruppe SOS plausibel. Diesen Ergebnissen ist zu entnehmen, dass bei den Kühen der Gruppe KOS eine subakute Pansenazidose vorlag und die Shredlage-Maissilage die ruminalen Umsetzungen eher stabilisiert, insbesondere was den pH-Wert angeht.

Die Fütterungsvarianten hatten in Riswick I keinen signifikanten Einfluss auf die Lebendmasseentwicklung und die Körperkondition der Tiere. Bei der Betrachtung der Lebendmasseentwicklung der Tiere, die

nach der Kalbung in den Versuch eingestallt wurden, wird jedoch deutlich, dass ausgehend von einer nahezu identischen Lebendmasse direkt nach der Kalbung der Abbau von Körpersubstanz in den mit Shredlage-Maissilage versorgten Gruppen um etwa 20 kg geringer ausfiel als bei den Gruppen, die mit konventioneller Maissilage gefüttert wurden. Die höhere Energieversorgung, die aus der höheren Futterraufnahme resultierte, führte aber nicht zu einer höheren Milchleistung, sondern nur zu einem geringeren Körpermasseabbau. Damit wurde das Ausmaß der negativen Energiebilanz zum Laktationsbeginn in den Shredlage-Varianten vermindert.

Im Versuch Riswick II wurde in beiden Gruppen mit etwa 600 min/Tag eine ähnliche Wiederkaudauer bei den Kühen erfasst. Trotz einer strukturreicheren Ration war die Wiederkaudauer der Tiere aus der SMS-Gruppe im Vergleich zum Vorjahr um 76 min/Tag verringert. Dies lässt sich mit der deutlich geringeren TM-Aufnahme erklären (-2,8 kg TM/Tag). Während der Trockenstehphase waren die Körperkondition sowie die Lebendmassen mit 753 kg (KMS) und 756 kg (SMS) in beiden Fütterungsvarianten sehr ähnlich. Nach der Kalbung verlief der Abbau der Körpermasse nahezu parallel, so dass die durchschnittliche Lebendmasse in den ersten 100 Laktationstagen Werte von 644 kg (KMS) und 629 kg (SMS) ergab. Die leicht höhere Futterraufnahme zugunsten der Shredlage-Variante in der Trockenstehphase und der Früh-laktation führte zu leicht höheren Energie- und Nährstoffaufnahmen. Daraus ergab sich über den gesamten Versuchszeitraum eine positivere Energiebilanz in der SMS-Gruppe.

## 5. Fazit

Aus den Ergebnissen der Fütterungsversuche im VBZL Haus Riswick können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

Im Hinblick auf die Nährstoffversorgung der Milchkuh und die ermittelte Leistungsparameter zeigt sich kein negativer Effekt bei Einsatz einer Shredlage-Maissilage in Milchkuhrationen im Vergleich zur konventionell gehäckselten Maissilage. Verglichen mit früheren Studien zur Häcksellänge, in denen bei Langschnitt-Maissilagen ohne besondere Kornaufbereitung überwiegend geringere Futterraufnahmen und Milchleistungen ermittelt wurden, ergeben sich damit neue Erkenntnisse.

Der Einsatz von Shredlage-Maissilage ermöglicht vergleichbar hohe Futterraufnahmen, kann eindeutig die Versorgung mit pNDFom erhöhen und damit einen Beitrag zu einer wiederkäuergerechten Ration leisten. Die neue Aufbereitungstechnik ist gekennzeichnet durch eine intensive Kornaufbereitung, was in den deutlich erhöhten CSPS-Werten zum Ausdruck kommt.

Der Einsatz von zusätzlichem Stroh (500 g/Tier/Tag) in der Ration erhöht die Futterraufnahme und die Wiederkaudauer sowohl beim Einsatz von Shredlage-Maissilage als auch bei konventioneller Maissilage signifikant. Über die Rationsgestaltung lässt sich eine stabile Fermentation im Pansen bei Vermeidung von subklinischen Azidosen einstellen.

## 6. Literatur

- Pries, M., Bothe, B., Beintmann, S., Denißen, J., Hoffmanns, C., Hoppe, S., Hüting, K., Speit, J.-H., Steevens, L., Wolzenburg, C., Gerlach, K. und Maack, C. (2016): Silier- und Fütterungsversuch mit Shredlage-Silage im Vergleich zur Maissilage mit herkömmlicher Häcksellänge. Riswickter Ergebnisse 2/2016
- Spiekers, H., Ettle, T., Preissinger, W. und Pries, M. (2009): Häcksellänge und Strukturwert von Maissilage. Übers. Tierernährg. 37, 91-102
- Steingass, H. und Q. Zebeli (2008): Strukturbewertung von Rationen für die Milchkuh. 35. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Raumberg-Gumpenstein 2008, 19-25
- Südekum, K.-H. (2009): Mais und Maisnebenprodukte und ihre Bedeutung für die Protein- und Aminosäurenversorgung von Wiederkäuern und Nicht-Wiederkäuern. In: Schwarz, F. J., Meyer, U. (Hrsg.): „Optimierung des Futterwertes von Mais und Maisnebenprodukten“, Landbauforschung Sonderheft 331, Braunschweig, 19-27
- Zebeli, Q., Dijkstra, J., Tafaj, M., Steingass, H., Ametaj, B.N. und Drochner, W. (2008): Modeling the adequacy of dietary fiber in dairy cows based on the responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. J. Dairy Sci. 91, 2046-2066