

Auswirkung gestaffelter Strukturwerte (Häcksellänge von Maissilage, Kraftfutterzusammensetzung) bei der Milchkuh

W. Preißinger, A. Obermaier, H. Spiekers

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Prof.-Dürrwaechter-Platz 3, 85586 Poing-Grub

1. Einleitung/Zielsetzung

In den letzten Jahren war die Variation der Häcksellänge von Maissilage bzw. die Nachzerkleinerung der Körner immer wieder Gegenstand der Forschung. Untersuchungen zum Einsatz von Maissilagen unterschiedlicher theoretischer Häcksellänge (tHL) in der Milchviehfütterung wurden dabei hauptsächlich im Bereich zwischen 4 und 8 mm (Preißinger et al., 1998) bzw. zwischen 5 und 14 mm durchgeführt (Junck et al., 2005). Mittlerweile werden tHL von 20 mm und mehr diskutiert. Hierzu liegen vor allem Untersuchungen zur Silierbarkeit (Leurs et al., 2005; Thaysen et al., 2005; Richter, 2005) vor. Arbeiten zur Futterraufnahme, Strukturwirksamkeit und Milchleistung wurden mit Deutsch Holstein durchgeführt (Mahlkow-Nerge, 2005). Entsprechende Untersuchung mit hohem Silomaisanteil und Variation des Strukturwertes (SW) im Kraftfutter beim Fleckvieh fehlen. Im vorliegenden Versuch sollte folgende Frage geklärt werden:

Welchen Einfluss hat ein gestaffelter SW bedingt durch die Häcksellänge von Maissilage und die Zusammensetzung des Kraftfutters auf die Futterraufnahme und Leistung von Fleckviehkühen?

2. Material und Methoden

Der Fütterungsversuch wurde auf der Versuchsstation Grub der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft von März bis Mitte Juli 2005 durchgeführt. In die Untersuchungen wurde, um einen ausreichenden Vorschub zu erzielen, die gesamte Herde im Milchviehstall Grub einbezogen (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht über die Gruppeneinteilung:

Milchviehfütterungsstall Grub							
Roboterbereich (AMS) Einzeltierfütterung mittels Wiegetröge				Melkstandbereich Gruppenfütterung am Futtertisch			
Maissilage, 5 mm tHL		Maissilage, 19 mm tHL		Maissilage, 5 mm tHL		Maissilage, 19 mm tHL	
MLF	MLF	MLF	MLF	MLF	MLF	MLF	MLF
SW 0,04	SW 0,26	SW 0,04	SW 0,26	SW 0,04	SW 0,26	SW 0,04	SW 0,26

Futtermittel und Fütterung

Überprüft wurden Maissilagen mit theoretischen Häcksellängen (tHL) von 5 und 19 mm, die im Herbst 2004 bei gleicher Verdichtungsarbeit einsiliert wurden. Die Silagequalität wurde von Richter et al. (2005) beschrieben.

Gefüttert wurden zwei aufgewertete Grundrationen (AGR), die zur Abdeckung einer täglichen Milchleistung von 22 kg ausgelegt waren. Sie bestanden aus 48 % der jeweiligen Maissilage, 27 % Gras- oder Grünroggensilage sowie 25 % Kraftfutter (% i.d.TM). Nach jedem Silowechsel bei den Gras- bzw. Grünroggensilagen wurde die Mischung bezüglich ihres nXP- und Energiegehaltes angepasst. Der Kraftfutteranteil der AGR setzte sich aus 34 % Sojaextraktionsschrot, 34 % Weizen, 15 % Gerste, 10 % Körnermais, 6 % Mineralfutter sowie 1 % Futterharnstoff zusammen. Die Futterkomponenten wurden in einem 3-Schnecken-Horizontal-Futtermischwagen (Fa. Walker) gemischt. Die Befüllung erfolgte mittels eingebauter Fräse (Grassilage) bzw. Silozange (Maissilage). Ab einer Milchleistung von über 22 kg pro Tag kamen Milchleistungsfutter (MLF) mit unterschiedlich hohen Strukturwerten (SW) zum Einsatz. Die Zuteilung erfolgte nach Leistung.

Das MLF mit niedrigem SW (= SW 0,04) setzte sich aus folgenden Komponenten zusammen: 29 % Gerste, 28 % Weizen, 15 % Rapsextraktionsschrot, 15 % Sojaextraktionsschrot, 10 % Körnermais und 3 % Mineralfutter. Das MLF mit hohem SW (= SW 0,26) bestand laut Mischungsanweisung aus 29,25 % Melasseschnitzeln, 16 % Sojaextraktionsschrot, 15 % Sojaschalen, 14,5 % Rapsextraktionsschrot, 10 % Körnermais, 5 % Gerste, 3 % Weizen, 2,75 % Mineralfutter, 2,5 % pansengeschütztem Fett und 2 % Zuckerrübenmelasse.

Die Aufnahme an aufgewerteter Grundration wurde im AMS-Bereich durch die Wiegetröge ermittelt. Im Melkstandbereich wurde diese gruppenweise aus Ein- und Rückwaage täglich errechnet. Um ad libitum Fütterung zu gewährleisten, wurde ein Futterrest von 5 % gefordert. Die MLF wurden im Melkautomaten bzw. an Abrufstationen im Melkstandbereich verabreicht und die abgerufenen Mengen aufgezeichnet.

Die Rohrnährstoff- sowie die Energiegehalte in MJ ME der eingesetzten Maissilagen sind im Beitrag Nr. 11 des vorliegenden Tagungsbandes beschrieben (Preißinger et al., 2006). Mit den im Programm Zifo hinterlegten Verdaulichkeiten errechneten sich Energiegehalte in MJ NEL von 6,66 bzw. 6,63 je kg TM für die Maissilagen mit 5 bzw. 19 mm tHL. In Tab. 3 sind die Rohrnährstoff- bzw. Energiegehalte der eingesetzten Gras- bzw. Grünroggensilagen, der Kraftfuttermittel sowie der beiden Mischrationen zusammengestellt.

Tab. 3: Rohnährstoff- und Energiegehalte der im Fütterungsversuch eingesetzten Futtermittel und -mischungen

	TM	Rohasche	Rohprotein	nXP	Rohfett	Rohfaser	NEL
	g/kg	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	MJ/kg TM
Grassilage, 1. S. (n=1)	280	117	192	141	--	264	6,12*
Grünroggensilage (n=2)	224	79	115	133	31	288	6,34*
	± 8	± 2	± 1	± 1	± 2	± 6	± 0,04
Grassilage, 2. S. (n=2)	391	94	153	129	41	263	5,72*
	± 30	± 9	± 11	± 3	± 1	± 13	± 0,04
AGR, Mais kurz (n=4)	421	61	154	154	28	170	6,82*
	± 17	± 6	± 7	± 2	± 2	± 7	± 0,10
AGR, Mais lang (n=4)	417	59	151	153	27	171	6,81*
	± 16	± 4	± 8	± 2	± 2	± 6	± 0,06
KF Mischwagen (n=6)	891	83	296	206	25	48	7,94*
	± 4	± 14	± 15	± 4	± 3	± 9	± 0,01
MLF, SW 0,04 (n=7)	878	54	216	188	28	55	8,26**
	± 4	± 2	± 3	± 1	± 1	± 4	± 0,02
MLF, SW 0,26 (n=6)	890	79	200	179	45	142	7,68**
	± 7	± 7	± 8	± 2	± 2	± 5	± 0,05

*) mit „Zifo“ unter Nutzung der hinterlegten Verdaulichkeiten berechnet

***) angenetzte VQ aus Verdaulichkeitsbestimmung mit Hammeln

Milchmenge und -inhaltsstoffe

Die Milchmenge wurde täglich am PC des Melkautomaten bzw. durch das Programm DP 5 erfasst. Zweimal pro Woche wurden Milchproben zur Bestimmung der Inhaltsstoffe gezogen. Im AMS-Bereich lief dazu jeweils ein Proben Shuttle über 24 Stunden. Je Probenahmetermin wurden zwei Proben pro Tier zur Bestimmung der Milch Inhaltsstoffe gezogen, analysiert und die Ergebnisse miteinander verrechnet. Im Melkstandbereich wurden die Milchproben mit Lactocordergeräten gewonnen. Die Milchproben wurden im Zentrallabor Wolnzach des Milchprüfungs Bayern auf die Merkmale Fett, Eiweiß, Laktose, Harnstoff und somatische Zellen analysiert.

Die statistische Auswertung der Parameter Milchmenge und -inhaltsstoffe sowie der Futteraufnahme erfolgte mit dem Programm „SAS“. Es wurde die Prüfung auf signifikante Mittelwertdifferenzen nach dem Testtagsmodell durchgeführt. Signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$) wurden mit unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung bezieht sich auf die einzeltierbezogenen Daten aus dem AMS-Bereich. Die gruppenweise erhobenen Daten aus dem Melkstandbereich fließen in die Diskussion der Ergebnisse ein (siehe Pkt. 4).

Betrachtung der Häcksellänge von Maissilage

Wie aus Abb. 1 hervorgeht, wurde während des gesamten Versuchszeitraumes bei 5 mm tHL von Maissilage eine höhere Aufnahme an aufgewerteter Grundration verzeichnet. Die Differenz von im Mittel 1 kg TM pro Tier und Tag (vgl. Tab. 4) ließ sich statistisch aber nicht absichern ($p=0,056$).

Abb. 2 zeigt den Verlauf der Milchleistung bei Einsatz von Maissilagen unterschiedlicher Häcksellänge. Im Mittel ergaben sich Milchleistungen von 28,9 bzw. 29,2 kg pro Tier und Tag bei 5 bzw. 19 mm tHL. Der Fettgehalt der Milch lag im Versuchsmittel mit 3,52 % bei 19 mm tHL gegenüber 3,45 % bei 5mm tHL geringfügig höher. Der Verlauf des Milchfettgehaltes während des Versuchs ist in Abb. 3 dargestellt.

Die weiteren Ergebnisse bei ausschließlicher Betrachtung der tHL von Maissilage sind in Tab. 4 zusammengestellt. Nach DLG (2001) errechneten sich für die aufgewerteten Grundrationen Strukturwerte von 1,58 bzw. 1,83 bei Einsatz von Maissilage mit 5 bzw. 19 mm tHL.

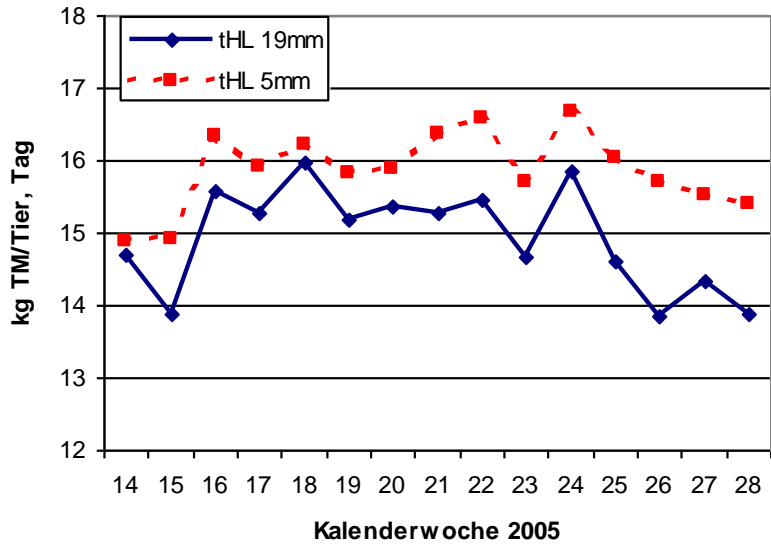


Abb. 1: Verlauf der Aufnahme an aufgewerteter Grundration während des Versuchs

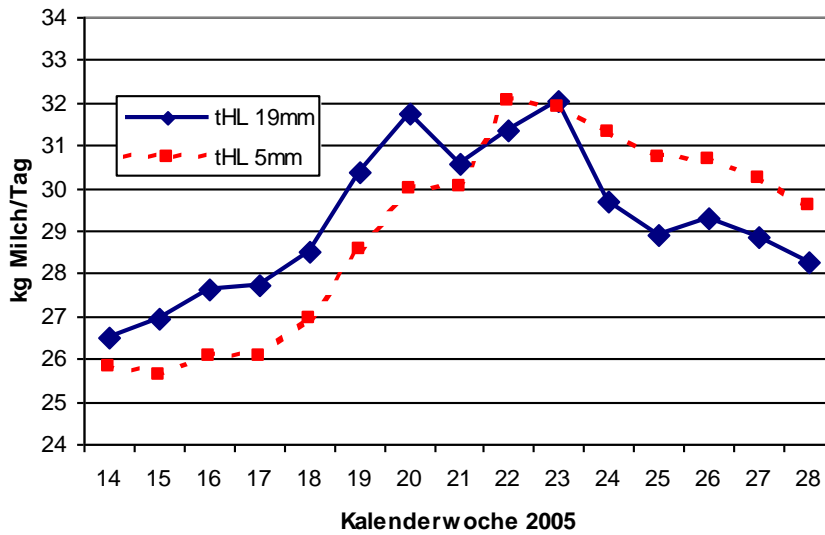


Abb. 2: Verlauf der Milchleistung während des Versuchs

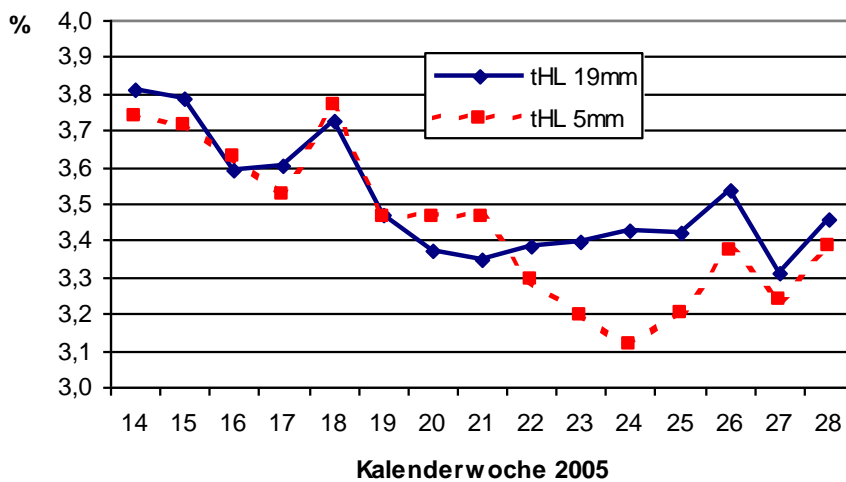


Abb. 3: Verlauf des Milchfettgehaltes während des Versuchs

Tab. 4: Mittlere Futter-, Rohnährstoff und Energieaufnahme sowie Leistungen im Milchviehfütterungsversuch bei unterschiedlicher theoretischer Häcksellänge von Maissilage (n=22 je Gruppe)

Parameter	tHL Maissilage		Parameter	tHL Maissilage	
	5 mm	19 mm		5 mm	19 mm
Aufnahme AGR (kg TM/Tag)	15,9	14,9	Lebendmasse (kg)	707	694
Aufnahme MLF (kg TM/Tag)	2,6	2,8	Milchmenge (kg/Tag)	28,9	29,2
Futteraufnahme (kg TM/Tag)	18,5	17,8	Fettgehalt (%)	3,45	3,52
Rohproteinaufnahme (g/Tag)	2993	2871	Eiweißgehalt (%)	3,38	3,39
nXP-Aufnahme (g/Tag)	2925	2823	ECM (kg/Tag)	26,7	27,3
Energieaufnahme (MJ NEL/Tag)	129	126	Milchharnstoff (mg/100ml)	28	27

Betrachtung der Häcksellänge von Maissilage und des Strukturwertes im Milchleistungsfutter

Die Ergebnisse bei Betrachtung der tHL von Maissilage und des SW im Kraftfutter können Tab. 5 entnommen werden.

Die höchste Aufnahme an aufgewerteter Grundration wurde in der Gruppe mit 5 mm tHL von Maissilage und MLF mit SW 0,04 beobachtet. 19 mm tHL von Maissilage und gleichzeitige Gabe vom MLF mit SW 0,26 führte gegenüber allen anderen Versuchsgruppen zu einer signifikant geringeren Aufnahme an AGR.

Tab. 5: Mittlere Futter-, Rohnährstoff und Energieaufnahme sowie Leistungen im Milchviehfütterungsversuch bei unterschiedlicher theoretischer Häcksellänge von Maissilage und Variation des Strukturwertes im Kraftfutter (n=11 je Gruppe)

Parameter	Maissilage 5 mm tHL		Maissilage 19 mm tHL	
	MLF SW 0,04	MLF SW 0,26	MLF SW 0,04	MLF SW 0,26
Aufnahme AGR (kg TM/Tag)	16,0 ^a	15,7 ^a	15,4 ^a	14,5 ^b
Aufnahme MLF (kg TM/Tag)	2,7	2,5	2,9	2,8
Gesamtfutteraufnahme (kg TM/Tag)	18,7	18,2	18,4	17,2
Rohproteinaufnahme (g/Tag)	3054	2934	2992	2753
nXP-Aufnahme (g/Tag)	2980	2873	2930	2719
Energieaufnahme (MJ MEL/kg TM)	131	126	129	120
Lebendmasse (kg)	697	717	699	690
Milchmenge (kg/Tag)	29,3	28,5	28,9	29,4
Fettgehalt (%)	3,43	3,46	3,53	3,51
Eiweißgehalt (%)	3,34	3,41	3,41	3,38
ECM (kg/Tag)	27,3	26,2	27,2	27,4
Milchharnstoff (mg/100ml)	28	27	28	28
errechnete SW (je kg TM aufg. Tagesration)*	1,35	1,40	1,54	1,59

* Nach DLG (2001)

In Abb. 4 ist der Verlauf des Milchfettgehaltes für die vier Versuchsgruppen dargestellt.

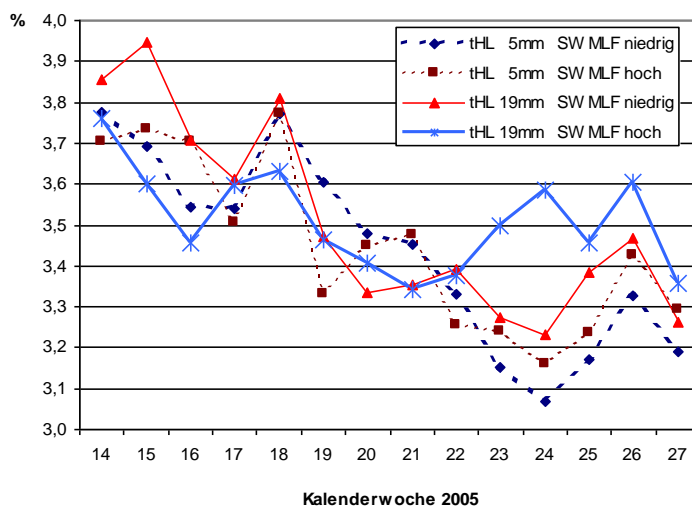


Abb. 4: Verlauf des Milchfettgehaltes während des Versuchs

Insbesondere im letzten Versuchsdrittel ist eine Abhängigkeit des Milchfettgehaltes von der Höhe des SW zu erkennen. Eine längere tHL von Maissilage führte insgesamt zu etwas höheren Milchfettgehalten. Aber auch innerhalb der Maishäckselvarianten lässt sich bei Einsatz von MLF mit SW 0,26 gegen Versuchsende ein leicht erhöhter Milchfettgehalt feststellen.

4. Diskussion

Wie in zahlreichen weiteren Untersuchungen mit Milchkühen (De Brabander et al., 1982; De Boever et al., 1993; Weigand et al., 1993; Onetti et al., 2003; Mahlkow-Nerge, 2005) wurde bei kürzerer tHL von Maissilage ein positiver Effekt auf die Futteraufnahme festgestellt. Dies zeigte sich ebenfalls im parallel durchgeführten Versuch mit Mastbullen (Preißinger et al., 2006). In den zeitgleichen Erhebungen im Melkstandbereich errechneten sich mit jeweils 17,8 kg TM deutlich höhere Aufnahmen an aufgewerteter Grundration für beide Versuchsgruppen. Die Aufnahme lag in diesem Stallbereich im Mittel um fast 2,4 kg TM pro Tier höher als bei Einzeltierfütterung. Zu diskutieren sind die größeren Fehlerquellen bei Gruppenfütterung, bedingt durch nur einmalige Ein- und Rückwaage pro Gruppe und Tag sowie wechselnde Tierzahlen in den Gruppen. In einem vorhergehenden Versuch wurden wesentlich geringere Differenzen (17,0 bzw. 17,9 kg TM AGR) in der Futteraufnahme zwischen AMS- und Melkstandbereich festgestellt (Spiekers et al., 2005).

Milchmenge und -inhaltsstoffe wurden durch die Variation der tHL von Maissilage bzw. durch die Variation des SW im MLF nur wenig beeinflusst. Dies steht auch in Übereinstimmung mit weiteren Arbeiten (De Brabander et al., 1982; Schwarz und Kirchgeßner, 1982; Preißinger et al., 1998; Mahlkow-Nerge, 2005).

In der Tendenz lässt sich aber in der vorliegenden Untersuchung bei höherem SW auch eine höherer Milchfettgehalt erkennen. Zu diskutieren ist das niedrige Niveau des Fettgehaltes von 3,4 – 3,5 % in diesem Versuch für die Rasse Fleckvieh im AMS-Bereich. Erstaunlich sind die Differenzen zum Melkstandbereich. Dort wurden mit 3,72 % (5 mm tHL) und 3,79 % (19 mm tHL) deutlich höhere Milchfettgehalte bei gleicher Rationsgestaltung ermittelt. Ebenfalls bei gleicher Rationszusammensetzung und im selben Stall beobachteten Spiekers et al. (2005) beim automatischen Melken lediglich einen um 0,05 % verminderten Fettgehalt in der Milch.

Mit Werten von 3,71 % (MLF, SW 0,04) und 3,72 % (MLF, SW 0,26) bei 5 mm tHL bzw. von 3,78 % (MLF, SW 0,04) und 3,81 % (MLF, SW 0,26) bei 19 mm tHL von Maissilage zeigte sich im Melkstandbereich der gleiche Trend wie beim AMS.

Trotz weiterer Komponenten (Grassilage) fand wie bei Mastrindern (Preißinger et al., 2006) bei längerer tHL von Maissilage eine stärkere Selektion der Mischration statt. Im Mittel von vier aufeinanderfolgenden Tagen war der Rohfaseranteil in der Rückwaage bei 19 mm tHL um 1,8 % und bei 5 mm tHL lediglich um 0,3 % gegenüber der Einwaage erhöht. Der Rohproteingehalt war um 1,2 % (tHL 5 mm) bzw. 1,7 % (tHL 19 mm) in der Rückwaage vermindert.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sowie weiterer Untersuchungen zeigen, dass theoretisch Häcksel-längen von etwa 20 mm gegenüber 5 –10 mm tHL bei Maissilage keine messbaren positiven Einflüsse auf Futteraufnahme und Milchleistung haben. In vorliegender Arbeit konnte durch die Variation des SW im MLF (0,04 bzw. 0,26) ebenfalls kein Effekt auf die angeführten Parameter festgestellt werden. Die geringen eingesetzten Mengen dieser Futtermittel sind zu diskutieren.

Im Mittel aller Versuchsgruppen aber auch für die hochleistenden Tiere lag das Niveau der SW-Versorgung oberhalb der Empfehlung.

Die energetische Bewertung der Maissilagen wurde zusätzlich mit Verdauungsversuchen an Hammeln durchgeführt. Es ergaben sich Verdaulichkeiten der organischen Substanz von 77,5 % ± 2,2 bzw. 75,2 % ± 2,6 für die Maissilagen mit 5 bzw. 19 mm tHL. Es konnte kein signifikanter Effekt der tHL gezeigt werden.

Die Zusammensetzungen der MLF wurden so gewählt, dass sich laut Kalkulation Energiegehalte von 7,86 (SW 0,26) und 7,96 MJ/kg TM (SW 0,04) ergaben. Die Überprüfung der Energiehalte wurde mit verschiedenen Schätzverfahren durchgeführt. Es errechneten sich für das MLF mit SW 0,04 Energiekonzentrationen von 8,26 (Hammelversuch), 8,29 (Gasbildung) und 8,12 (Tabellenwert aus Zifo) MJ NEL je kg TM. Die entsprechenden Werte für das MLF mit SW 0,26 beliefen sich auf 7,68, 7,78 und 7,79 MJ NEL/kg TM und lagen somit im Mittel um 0,11 MJ NEL pro kg TM niedriger als kalkuliert. Das getreide-reiche MLF (SW 0,04) zeigte im Hammelversuch mit 87,5 % gegenüber dem „faserreichen“ MLF (SW 0,26) mit 83,7 % eine sehr hohe Verdaulichkeit der organischen Substanz.

Die Schätzverfahren zeigen eine sehr gute Übereinstimmung. Als problematisch wird der unterschiedliche Rohaschegehalt der MLF erachtet.

5. Literatur

DE BRABANDER, D.L.; J.V. AERTS; C.V. BOUCQUÉ; F.X. BUYSSE (1982): Evaluation of physical structure. 2: Maize silage. J. Dairy Sci. 76, 1624 - 16

- DE BOEVER, J.L.; D.L. DE BRABANDER; A.E. DE SMET; J.M. VANACKER; C.V. BOUCQUE (1993): Influence de la finesse de hachage de l'ensilage de maïs sur l'ingestion chez les vaches laitières. *Revue de l'agriculture*, 35, 3181 – 3193
- DLG-Information 2/2001: Struktur und Kohlenhydratversorgung der Milchkuh, DLG-Verlag, Frankfurt/Main
- JUNCK, B.; M. TAJAI, Q. ZEBELI; W. DROCHNER. (2005): Die Struktureigenschaften der Maissilage in einer TMR bei Variation der Partikelgröße und deren Auswirkungen auf Futteraufnahme und Milchleistung bei Hochleistungskühen. In Tagungsband Deutsches Maiskomitee, Futterkonservierung und Fütterung 02./03.03.2005 Oldenburg, S. 9 – 10
- LEURS, KRISTINA; ANDREA WAGNER; W. BÜSCHER (2005): Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Häcksellänge und Verdichtung von Maissiliegut. In Tagungsband Deutsches Maiskomitee, Futterkonservierung und Fütterung 02./03.03.2005 Oldenburg, S. 2
- MAHLKOW-NERGE, KATRIN (2005): Auswirkungen verschiedener Häcksellängen beim Silomais auf die Strukturversorgung der Milchkuh In Tagungsband Deutsches Maiskomitee, Futterkonservierung und Fütterung 02./03.03.2005 Oldenburg, S. 7 – 8
- ONETTI, S.G.; R.D. SHAVER; S.J. BERTICS; R.R. GRUMMER (2003): Influence of corn silage particle length on the performance of lactating dairy cows fed supplemental tallow. *J. Dairy Sci.*, 86 2949 – 2957
- PREIBINGER, W.; F.J. SCHWARZ; M. KIRCHGEBNER (1998): Zum Einfluss der Zerkleinerung von Maissilage auf Futteraufnahme, Milchleistung und Milchzusammensetzung von Kühen. *Arch. Anim. Nutr.* 51, 327 – 339
- PREIBINGER, W.; SPIEKERS, H.; OBERMAIER, A.; HITZLSPERGER, L.; MOOSMEYER, M., 2006: Einsatz von Maissilage unterschiedlicher Häcksellänge in der intensiven Bullenmast, in: Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda 2006, Herausgeber: Verband der Landwirtschaftskammern, Bonn
- RICHTER, W.; SPIEKERS, H.; ZEHNER, M. (2005): Gärqualität unterschiedlicher Häcksellängen bei Silomais; in: 117. VDLUFA-Kongress Bonn; Kongressband. Maiskomitee, Futterkonservierung und Fütterung 02./03.03.2005 Oldenburg, S. 5 – 6
- SPIEKERS, H.; W. PREIBINGER; A. OBERMAIER; M. BERNTSEN. (2005): Roboter: Fressen Kühe mehr? *Elite* 4/2005, 42/43
- SCHWARZ, F.J.; M. KIRCHGEBNER (1982): Häcksellänge von Maissilage und ihr Einfluss auf Futteraufnahme und Milchleistung. *Das wirtschaftseigene Futter*, 28, 97 - 106
- THAYSEN, J. (2005): Gegenwärtiger Status der Verdichtung und aeroben Stabilität von Maissilagen. Gibt es Lösungsansätze zur Verbesserung? In Tagungsband Deutsches Maiskomitee, Futterkonservierung und Fütterung 02./03.03.2005 Oldenburg, S. 3 – 4
- WEIGAND, E.; U. MEYER; N. GUTH (1993): Intake, chewing activity and carbohydrate digestibility by lactating dairy cows fed maize silage with a different physical structure. *J. Anim. Nutr.* 69, 120 - 132