

Vergleichender Einsatz von Mischsilagen und Einzelvorlage der Futterkomponenten in der Fütterung von Milchkühen

R. Maierhofer, A. Obermaier, B. Spann,

1. Einleitung

Mischrationen führen in vielen Betrieben zu einer Verbesserung der Leistung. Aus diesem Grunde und aus Gründen der Arbeitserleichterung steigen immer mehr Betriebe auf Mischrationen um. Für viele Betriebe lohnt sich jedoch die Anschaffung von einem eigenen Futtermischwagen nicht.

Dies war der Anlass, sich über Methoden Gedanken zu machen, welche die Vorteile einer TMR beinhalten und trotzdem kostengünstig sind. Eine Möglichkeit wäre, Mischsilagen von Maissilage mit Kraftfutter und angewelktem Gras direkt bei der Silierung herzustellen. Dies ist aber arbeitswirtschaftlich sehr schwierig zu kombinieren. Ein vom Arbeitsablauf her durchführbarer Weg ist, Kraftfutter in Mais- bzw. Grassilage bei der Silierung einzubringen und damit eine der Silagen aufzuwerten. Wegen ihrer besseren Strukturwirksamkeit bietet sich die Grassilage an. Das Einbringen des Kraftfutters sollte mit dem Frontlader erfolgen. Mit einer schichtweisen Aufbringung von Kraftfutter dürfte durch die senkrechte Entnahme mit einem Silokamm (Silozange) eine akzeptable Vermischung des Kraftfutters mit Silage möglich sein.

In einem Fütterungsversuch und einem Verdauungsversuch wurde der Einsatz einer Mischsilage aus Grassilage und Kraftfutter mit der Vorlage vergleichbarer Mengenteile als Einzelkomponenten verglichen. Begleitend zum Fütterungsversuch wurden Nährstoffverluste in der Silage durch zusätzliche Bilanznetzuntersuchungen quantifiziert.

2. Material und Methoden

2.1 Silagebereitung und Silagequalität

Als Versuchsfutter wurde die Grassilage vom 3. Schnitt verwendet. Die Silierung erfolgte am 1. August 2000. Befüllt wurden zwei Traunsteiner Silos in wechselnder Reihenfolge, wobei in ein Silo zusätzlich Kraftfutter eingebracht wurde. Dabei wurden alle eingebrachten Wagenladungen gewogen. In die Grüngutmenge von ca. 48 Tonnen wurden 6,5 Tonnen Kraftfutter eingemischt. Das Kraftfutter wurde nach dem Festwalzen einer Wagenladung schichtweise auf die Silage aufgebracht. Dies geschah mit einer Frontladerschaufel. Zum Einmischen wurde pelletiertes Kraftfutter trotz eines höheren Preises genommen, da es leichter in der Handhabung war. Ein weiterer Grund für die Verwendung von pelletiertem Kraftfutter bestand darin, dass es in einer Silage mit ca. 30- 35 % T nicht vollständig mit Gärssaft durchtränkt wird und somit die etwaigen Nährstoffverluste durch Gärung wahrscheinlich geringer sein werden. Ausserdem ist pelletiertes Kraftfutter besser rieselfähig und läßt sich somit besser im Silostock verteilen. Die Silage wurde als „Rosinensilage“ bezeichnet. In beide Silagen wurde auf Wunsch der SVGV Grub ein Siliermittel eingemischt, das auch eine Verbesserung der aeroben Stabilität gewährleistet.

2.2 Versuchsort, -zeit, Versuchstiere und statistische Auswertung

Der Fütterungsversuch mit 24 Kühen der Rasse Fleckvieh fand auf dem Staatlichen Versuchsgut in Grub von Ende Oktober bis Mitte Dezember 2000 statt. Die Versuchsdauer betrug zweimal 4 Wochen. Zur Umstellung der Gruppen wurde eine Woche als Zwischenperiode

eingeschoben. Da es sich um die gleiche Rationszusammensetzung handelte, waren keine Nachwirkungen zu erwarten. Der Versuch war als „cross over“ Versuch angelegt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels einer Varianzanalyse mit dem Programmpaket SAS nach folgendem Modell:

$$Y = \mu + \text{Ration} + \text{Periode} + \text{Tier} + \varepsilon;$$

In den Tabellen sind die LS-Means angegeben sowie die Wahrscheinlichkeiten, extremere Unterschiede bei Gültigkeit der Nullhypothesen zu erhalten.

2.3 Fütterung

Die Ration wurde in Einzelkomponenten vorgelegt. Die Rationszusammensetzung ist aus Übersicht 1 abzulesen. Der Fütterungsablauf war folgendermaßen: Die Maissilage wurde auf den blanken Trog verabreicht. Unmittelbar auf die Maissilage wurden Kraftfutter und 50 g Mineralfutter pro Mahlzeit verfüttert. Das Kraftfutter bestand in beiden Fütterungsvarianten aus Leistungskraftfutter, wobei bei Kontrollfütterung noch 2,5 kg Kraftfutter 1 dazukamen. Bei weniger als 5 kg Kraftfutter wurde die Menge auf zwei Tagesportionen, ansonsten auf 4 Portionen aufgeteilt, wobei zwei Portionen innerhalb einer Melkzeit verfüttert wurden. Der zeitliche Abstand sollte dabei möglichst groß sein. Erst nach dem Verzehr der Maissilage und dem Kraftfutter wurde Grassilage bzw. GS-KF ad libitum vorgelegt. Bei der Berechnung der Futteraufnahme wurde davon ausgegangen, daß die Maissilage und das Kraftfutter vollständig verzehrt wurden.

Übersicht 1: Rationszusammensetzung

Futtermittel	GS-KF-Fütterung	Kontrollfütterung
Maissilage	12 kg	12 kg
GS-KF (Grassilage mit Kraftfuttereinmischung)	ad libitum	-
Grassilage	-	ad libitum
Kraftfutter 1	- (in GS-KF enthalten)	2,5 kg (ab 12 kg Milch)
Leistungskraftfutter	ab 17 kg Milch	ab 17 kg Milch
Mineralfutter	100 g	100 g

Beim Kraftfutter 1 handelte es sich um eine Mischung, wie sie im restlichen Versuchsbetrieb zu dieser Zeit als Leistungskraftfutter verwendet wurde. Es setzte sich aus 2 % β -Carotin, 15 % Gerste, 20 % Triticale, 5 % Maiskörner, 15 % Melasseschnitzel, 1% kohlenaurer Futterkalk, 2 % Mineralfutter, 20 % Raps- und 20 % Sojaextraktionsschrot zusammen. Das Leistungskraftfutter war ein Zukaufsfuttermittel mit deklarierten 16 % Rohprotein und Energiestufe 3. Das Leistungskraftfutter wurde ab 17 kg Milchleistung gefüttert. Die Zuteilung erfolgte nach einem Zuteilungsplan nach ZIFO unter Berücksichtigung der Grundfuttermittelverdrängung. Die verfütterte Menge wurde wöchentlich an das durchschnittliche Ergebnis der Milchleistungsprüfung der vorangegangenen Woche angepasst. Die Menge in der ersten Versuchswoche richtete sich nach der Milchleistung aus der Vorperiode.

2.4 Ermittlung der Mess- und Analysedaten

Die Milchmenge wurde zweimal pro Woche mit Hilfe von Lactocorder-Milchmessgeräten festgestellt, wobei beim Morgen- und Abendmelk Proben zur Bestimmung von Fett, Protein, Laktose, Harnstoff und Zellgehalt der Milch entnommen wurden. Die Milchinhaltsstoffe von Morgen- und Abendmelk wurden einzeln analysiert und dann je nach Milchleistung in die Tagesmilchleistung verrechnet. Maissilage, GS-KF, Grassilage, KF 1 und Leistungskraftfutter wurden einmal pro Tag tierindividuell eingewogen und dann per Augenmaß auf die Halbtagesportionen unterteilt. Die Futterreste wurden täglich tierindividuell zurückgewogen. Die Trockenmasse wurde von GS-KF und Grassilage dreimal pro Woche bestimmt und daraus eine Sammelprobe pro Woche für die Weender Analyse erstellt. Für die Maissilage, KF 1 und das Leistungskraftfutter wurde pro Woche eine Trockensubstanzprobe gezogen. Die notwendige Weender Analyse wurde jeweils für eine Versuchsperiode gemischt. In der Verrechnung der Futterreste wurden die Trockenmasse- und Rohnährstoffgehalte von GS-KF und Grassilage unterstellt. Bei der Berechnung des Energiegehaltes von GS-KF wurden die Verdaulichkeiten verwendet, die in einem Verdauungsversuch mit Hammeln ermittelt wurden. Die Schätzung des Energiegehaltes der restlichen Futtermittel wurde mit ZIFO durchgeführt. In Übersicht 2 sind die mittleren Gehalte der Futtermittel an Trockenmasse und den Rohnährstoffen sowie der errechnete Energiegehalt und das nutzbare Protein zusammengestellt.

Die Standardabweichung der Trockensubstanzgehalte von GS-KF und Grassilage zeigte einen relativ großen Schwankungsbereich, der durch die Silierung von zwei Schlägen zustande kam. Ebenso zeugt die etwas höhere Standardabweichung beim Rohfasergehalt der Grassilage mit Kraftfuttereinmischung davon, dass es sich um ein Futtermisch handelt, das in seiner Zusammensetzung täglichen Schwankungen unterworfen war. Absolut gesehen waren die Futtermittel sehr hochwertig hinsichtlich des Rohnährstoff- und Energiegehaltes. Beide Silagen waren stabil.

Übersicht 2: Rohnährstoff- und Energiegehalte sowie nutzbares Protein der eingesetzten Futtermittel

Parameter		GS-KF	Grassilage	Maissilage	KF 1	LKF
Trockenmasse	%	48,4 ± 4,9	44,2 ± 4,7	36,1	87,7	88,8
Rohasche	g /kg T	103 ± 4	99 ± 3	35	64	64
Rohprotein	g /kg T	193 ± 6	197 ± 11	88	201	192
Rohfett	g /kg T	36 ± 4	39 ± 2	32	25	27
Rohfaser	g /kg T	231 ± 24	254 ± 14	185	62	66
Energie	MJ NEL/kg T	6,25 ± 0,28	6,00 ± 0,18	6,68	7,72	7,73
nutzbares Protein	g /kg T	153 ± 4	141 ± 5	134	178	176

3. Ergebnisse

3.1 Milchmenge und –inhaltsstoffe

In Übersicht 3 sind die durchschnittlichen Milchparameter wiedergegeben. Die Ration mit der Grassilage, die Kraftfutter eingemischt hatte, erbrachte eine um 0,8 kg geringere Milchleistung, die statistisch absicherbar war. Dagegen war der prozentuale Milchfettgehalt in der Gruppe GS-KF signifikant überlegen. Die Differenzen im absoluten Milchfettgehalt in Gramm und im Zellgehalt der Milch waren nicht signifikant verschieden. Auffallend war der geringe Milchzellgehalt in beiden Versuchsgruppen. Im Milcheiweiss und im Harnstoffgehalt erreichten die Kühe mit Kontrollfütterung signifikant höhere Werte.

Übersicht 3: Milchleistung und Milchinhaltsstoffe (LS-Means, Signifikanzniveau, 24Kühe)

Parameter		GS-KF-Fütterung	Kontrollfütterung	Signifikanz
Milchmenge	kg	22,5	23,3	** (p < 0,01)
Milchfett	%	4,02	3,92	* (p < 0,02)
Milchfett	g	898	905	ns (p < 0,56)
Milcheiweiss	%	3,53	3,60	** (p < 0,01)
Milcheiweiss	g	792	830	** (p < 0,01)
Zellgehalt	in Tsd	64	57	ns (p < 0,37)
FPCM	kg	22,7	23,2	* (p < 0,04)
Harnstoffgehalt	mg/100ml	23,7	24,9	** (p < 0,01)

ns = nicht signifikant; + = tendenziell; ** = hoch signifikant

Alle Abweichungen lassen sich durch die erzielte Futter-, Rohprotein- und Energieaufnahme logisch erklären. Die höhere Energie- und Rohproteinaufnahme sorgte für eine höhere Milchleistung und einen höheren Milcheiweissgehalt. Eine Bilanzierung von Rohproteinaufnahme und Proteinbedarf ergab für die Kontrollgruppe eine um ca. 140 g höhere Überversorgung. Sie dürfte für den höheren Milchharnstoffgehalt verantwortlich sein. Für die Unterschiede im Milchfettgehalt in Prozent liefern der um 1 % höhere prozentuale Rohfasergehalt (18,8 % GS-KF-Fütterung, 17,8 % Kontrollfütterung) in der Ration und der Zusatzeffekt durch die gleichmäßige Einmischung von ca. 2,5 kg Kraftfutter eine Erklärung. Die Unterschiede kamen beim Milchfettgehalt vor allem in der ersten Versuchsperiode zustande, wo die Kontrollration durchschnittliche Rohfasergehalte von ca. 17,6 % aufwies.

In einer weiteren Auswertung wurden 12 Kühe mit höherer Milchleistung getrennt verrechnet. Auch bei dem höheren Milchleistungsniveau, in dem die Kraftfuttereinmischung physiologisch günstiger wäre, zeigte sich das gleiche Ergebnis. Die Kühe hatten bei Kontrollfütterung eine um 0,92 kg höhere Milchleistung in FPCM, der Eiweissgehalt lag um 0,04 % höher und der Fettgehalt um 0,09 % niedriger. Das Milchleistungsniveau lag bei diesen Kühen im Mittel bei 26 kg Milch.

3.2 Fütterung

Übersicht 4 zeigt einige Fütterungsparameter auf. Die Kühe nahmen bei der Fütterung GS-KF während der acht Versuchswochen um 0,99 kg T weniger auf als bei der Fütterung der Kontrollration. Dies ließ sich hoch signifikant absichern. Die höhere Kraftfütterzuteilung in der

Kontrollration von 2,19 kg T wurde durch die Kühe bei der Fütterung GS-KF nur zum Teil kompensiert. Die Rückwaagen in dem Fütterungsversuch lagen bei beiden Rationen im Mittel bei 2,2 kg Frischsubstanz. Als Folge der höheren Futteraufnahme waren auch die Differenzen in der Energieaufnahme und Rohproteinaufnahme sowie beim nutzbaren Protein signifikant unterschiedlich. Absolut betrachtet ergab sich ein durchschnittlicher Rohproteingehalt von 16,5 % (GS-KF) bzw. 16,9 % (Kontrolle) und ein Rohfasergehalt von 18,8 % bzw. 17,8 % für das entsprechende Fütterungssystem. Die Energiekonzentration betrug bei der GS-KF-Ration 6,63 MJ NEL/kg T und bei der Kontrollration 6,70 MJ NEL/kg T. Die ruminale Stickstoffbilanz lag bei 33 g N (GS- KF) bzw. 53 g N (Kontrolle). Rechnet man aus der erreichten Futteraufnahme von 8,99 kg T bei GS-KF Fütterung zurück und unterstellt eine gleichmäßige Verteilung des Kraftfutters innerhalb der Silage, so lag der Kraftfutteranteil bei 1,97 kg T bzw. 2,25 kg Kraftfutter. Der erwartete Wert, der bei der Kontrollfütterung angesetzt wurde, wurde somit nicht vollständig erreicht.

Übersicht 4: Fütterungsparameter (LS-Means, Signifikanzniveau, 24 Kühe)

Parameter		GS-KF-Fütterung	Kontrollfütterung	Signifikanz
Aufnahme Misch-/Grassilage	kg T/Tag	8,99	7,69	
Aufnahme Maissilage	kg T/Tag	4,33	4,33	
Aufnahme Kraftfutter 1	kg T/Tag	-	2,19	
Aufnahme Kraftfutter	kg T/Tag	3,07	3,17	ns (p < 0,51)
Futteraufnahme	kg T/Tag	16,39	17,38	** (p < 0,01)
Energieaufnahme	MJ NEL/Tag	108,8	116,5	** (p < 0,01)
Rohproteinaufnahme	g/Tag	2705	2941	** (p < 0,01)
Rohfaseraufnahme	g/Tag	3087	3096	ns (p < 0,75)
Nutzbares Protein	g/Tag	2500	2611	** (p < 0,01)

ns = nicht signifikant; ** = hoch signifikant, p < 0,01;

3.3 Verdauungsversuch mit Hammeln

Begleitend zum Fütterungsversuch mit Kühen wurde mit einem Verdauungsversuch mit Hammeln die Verdaulichkeit der im Sommer einsiliierten Mischung aus Grassilage und Kraftfutter 1 mit einer frischen Mischung aus Grassilage und Kraftfutter 1 verglichen. Das Mischungsverhältnis der frischen Mischung errechnete sich aus dem Mischungsverhältnis, das sich beim Einsilieren der Grassilage und Kraftfutter 1 im Sommer ergab. Der Verdauungsversuch wurde zeitlich verschoben mit den selben fünf Hammeln durchgeführt. Das Versuchsfutter wurde drei Wochen nach Beginn des Fütterungsversuches mit Kühen an einem Tag gewonnen und bis zum Verfüttern tiefgefroren. Das Versuchsfutter wurde für beide Varianten durch einen Futtermischwagen so weit wie möglich homogenisiert. Das Ernährungsniveau im Hammelversuch lag beim 1,3-fachen vom Erhaltungsbedarf. In Übersicht 6 sind die Ergebnisse aufgeführt. Die Abweichungen in der Verdaulichkeit beim Rohprotein und bei den N-

freien Extraktstoffen ließen sich signifikant absichern. Kraftfutter unterliegt beim Silieren Abbauvorgängen, durch welche die Unterschiede zu erklären sind.

Das statistische Modell lautete: $Y = \mu + \text{Ration} + \text{Tier} + \varepsilon$;

Übersicht 6: Roh Nährstoff-, Energiegehalte und Verdaulichkeit (Hammelversuch)

Parameter	GS-KF- Silage		Grassilage mit KF1 anteilmäßig eingemischt	
	Gehalte	VQ	Gehalte	VQ
Trockenmasse	47,9 %		48,1 %	
Rohasche	9,9 %		9,2 %	
organische Substanz	90,1 %	74,1 %	90,8 %	75,7 %
Rohprotein	19,2 %	69,2 ^b %	19,9 %	72,5 ^a %
Rohfett	3,2 %	66,1 %	3,3 %	63,0 %
Rohfaser	22,5 %	77,9 %	21,5 %	76,2 %
N-freie Extraktstoffe	45,2 %	75,0 % ^a	46,1 %	77,8 % ^b
Energie	6,25 MJ NEL		6,47 MJ NEL	

VQ = Verdaulichkeiten; a,b = Verdaulichkeiten signifikant verschieden;

4. Fazit

Der Trockensubstanzgehalt einer Mischsilage sollte 40 % nicht wesentlich überschreiten, um eine hohe Verdichtung zu erreichen. Dies hat zur Folge, dass der Anteil an Kraftfutter, der eingemischt werden kann, begrenzt bleibt. Das Einmischen von Kraftfutter erhöht den Trockensubstanzgehalt der Mischung. Dies bedeutet, dass dem möglichen Trockensubstanzgehalt in der Grassilage engere Grenzen gesetzt sind. Dies möchte ich mit einem Beispiel verdeutlichen: Eine Ration soll 7 kg T Grassilage enthalten. Bezogen auf diese Menge wird beim Silieren der Grassilage 2,5 kg Kraftfutter eingemischt. Beträgt der Trockensubstanzgehalt der Grassilage beim Silieren 35 %, so erhöht er sich durch diese Kraftfutterzugabe auf ca. 41 %.

Die Silierung hat auch Trockenmasseverluste beim Kraftfutter zur Folge, die 2- 5 % betragen können.

Ein weiterer Nachteil ist, dass der Kraftfuttoreinsatz an alle Tiere erfolgt, was für manche Kühe einen Luxuskonsum darstellt.

Die geringere Milchleistung und die oben erwähnten Nachteile überwiegen gegenüber dem Vorteil einer besseren Anpassung an eine Wiederkäuer gerechte Ration, so dass eine Produktion von entsprechenden Mischsilagen mit Kraftfutter nicht sinnvoll erscheint.

Zum großen Teil befinden sich die Betriebe auf einem Milchleistungsniveau, das noch keinen Grenzbereich für eine Wiederkäuer gerechte Ration darstellt. Ein Aufteilen des Kraftfutters auf mehrere Portionen pro Tag verhindert ein extremes Absinken des pH- Wertes im Pansen.

Zusammenfassung

In einem Fütterungsversuch mit 24 Milchkühen wurde mit einer „cross over“ Versuchsanlage die Fütterung einer Mischsilage aus Grassilage, in die beim Silieren Kraftfutter eingemischt worden war, mit einer Einzelvorlage der entsprechenden Menge Kraftfutter und Grassilage verglichen. Der Versuch wurde mittels Varianzanalyse mit dem Programmpaket SAS ausgewertet. Die Versuchsdauer betrug zweimal 4 Wochen. Der Versuch wurde auf dem Staatlichen Versuchsgut Grub von Oktober bis Mitte Dezember 2000 durchgeführt.

In beiden Rationen wurde 12 kg Frischsubstanz Maissilage eingesetzt. Ebenso erfolgte der Einsatz von Leistungskraftfutter (Energienstufe 3, 16 % Rohprotein) in beiden Fütterungsregimes ab einer Milchleistung von 17 kg. Die Vorlage der Mischsilage (GS-KF) bzw. der Grassilage (Kontrolle) erfolgte ad libitum. In der Kontrollration wurde neben dem Leistungskraftfutter 2,5 kg Kraftfutter zusätzlich verfüttert, was in etwa der Menge in der Mischsilage GS-KF entsprach. Die Rationskomponenten wurden zu gleichen Anteilen täglich zweimal vorgelegt. Bei Kraftfuttermengen über 6 kg erfolgte eine Aufteilung auf 4 Tagesportionen. Für die Futtermittel wurden wöchentlich (GS-KF, Grassilage) bzw. pro Versuchsperiode (Maissilage, Kraftfutter) Weender Analysen durchgeführt. Für die Mischsilage GS-KF und eine vergleichbare Mischung – Grassilage und Kraftfutter in gleichen Anteilen - wurden Verdauungsversuche mit Hammeln angestellt. Sie erbrachten eine signifikant bessere Verdaulichkeit des Rohproteins und der N-freien Extraktstoffe bei der frischen Grassilage-Kraftfutter-Mischung.

Der Fütterungsversuch ergab signifikante Unterschiede in der Milchmenge in kg und FPCM, im Milchfettgehalt in Prozent, beim Milcheiweiss absolut und in Prozent und im Milchharnstoffgehalt. Die entsprechenden Werte in der Reihenfolge bei GS-KF-Fütterung und Kontrollfütterung betragen 22,5 kg bzw. 23,3 kg Milch, 22,7 kg bzw. 23,2 kg FPCM, 4,02 % bzw. 3,92 % Milchfett, 792 g bzw. 830 g und 3,53 % bzw. 3,60 % Milcheiweiss, 23,7 bzw. 24,9 mg/100 ml Milch im Milchharnstoff. Die Unterschiede im Milchfettgehalt absolut und im Zellgehalt waren nur nominal.

Die Futteraufnahme betrug bei GS-KF-Fütterung 16,39 kg T und bei der Kontrollration 17,38 kg T, was hoch signifikant abgesichert werden konnte. Die daraus errechnete Energie- und Rohproteinaufnahme sowie das nutzbare Eiweiß waren ebenfalls statistisch abzusichern. Der Unterschied in der Rohfaseraufnahme war nur nominal.