

TMR, eine Ration für alle Milchkühe

Auswirkungen auf den Arbeitszeitbedarf, den Futtermittelverzehr, die Milchleistung und das Tier

Franz Nydegger, Matthias Schick und Reto Rutishauser, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Welchen Einfluss hat das Verabreichen einer TMR auf die Leistung, die Futtermittelaufnahme, die körperliche Verfassung der Milchkühe und auf den Arbeitszeitbedarf? Ein Vergleich der FAT soll diese Fragen für eine Herde mit durchschnittlicher Milchleistung klären. Im Folgenden sind die Ergebnisse aus dem ersten von zwei Versuchsjahren dargestellt. Die Kühe wiesen bei vorsichtiger Fütterung dieselben Milchleistungen auf wie beim Vergleichsverfahren (Futtermischwagen und Kraftfutterstation). Die TMR-Gruppe verzehrte etwas mehr von der Grundration und weniger Ergänzungsfutter. Gleichzeitig deuten die Gewichtszunahmen und die höheren Körperkonditionswerte gegen Ende Laktation da-

rauf hin, dass die Gefahr von Verfettung bei TMR besteht. Die arbeitswirtschaftlichen Unterschiede zwischen TMR und Kraftfutterstation erwiesen sich als minimal.

Problemstellung

In den letzten 20 Jahren stiegen Milchleistungen und die Ergänzungsfuttermittelgaben stetig. Kraftfutterstationen helfen Pansenübersäuerungen zu vermeiden, die leistungsgerechte Kraftfutter-Zuteilung zu fördern und dienen der Arbeitsentlastung. Der Einsatz von Futtermischwagen senkt die Arbeitszeiten und erleichtert die Arbeit in der Fütterung. Im EU-Raum

und in Nordamerika verbreitet sich die Methode der Total-Misch-Ration (TMR). Diesem Verfahren werden positive Effekte auf die Milchleistung, die Fütterungskosten, die Futtermittelaufnahme und die Gesundheit der Kühe zugeschrieben. Es ist zu berücksichtigen, dass im EU-Raum häufig von Rationen mit unter 50% Grundfutter berichtet wird.

Bei solchen Rationen drängt sich schon aus physiologischer Sicht das Mischen von strukturarmem Ergänzungsfutter und strukturreichem Grundfutter zum Beispiel als TMR auf. Es stellt sich die Frage, ob TMR auch unter schweizerischen Rahmenbedingungen, das heisst bei Rationen mit höherem Grundfutter- und insbesondere Heuanteil von hochwertiger Qualität, sowie eher tieferen mittleren Laktationsleistungen ein sinnvolles, kostengünstiges Fütterungsverfahren darstellt, oder ob mögliche Nachteile wie Überversorgung von Kühen mit tieferen Leistungen und gegen Laktationsende überwiegen.

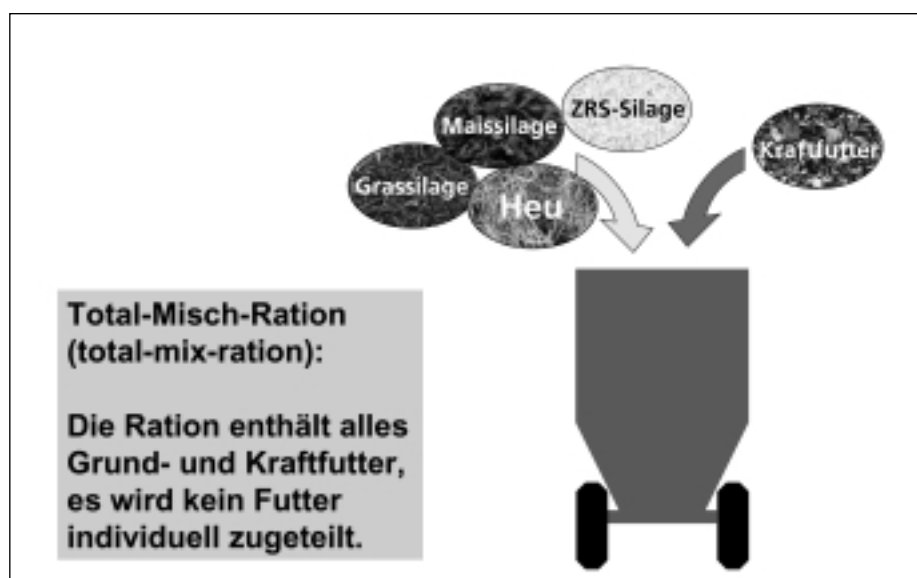


Abb. 1: Eine TMR enthält sämtliche Futterkomponenten für eine Kuhgruppe

Inhalt	Seite
Problemstellung	1
Konzept TMR-Fütterung	2
TMR-Versuch FAT	3
Resultate	5
Folgerungen	9
Literatur	10

Konzept TMR-Fütterung

Definition Total-Misch-Ration (TMR)

Die TMR enthält sämtliche Futterkomponenten für eine Kuhgruppe: Grund- und Ergänzungsfutter, Mineralstofffutter und Viehsalz in einer Mischung (Abb. 1). Die TMR ist auf ein bestimmtes Milchproduktionspotenzial ausgelegt. TMR bedeutet einen klaren Bruch mit der bisher verfolgten Methode der individuellen KF-Zuteilung. Je nach Strategie werden mehrere Gruppen mit entsprechend unterschiedlichen Rationen (Energiegehalt, Proteingehalt und Strukturmenge) gebildet. Argumente der TMR-Befürworter sind:

- Milchleistung und Gehalt an Milch-inhaltsstoffen (Eiweiss) soll deutlich gesteigert werden.
 - Die Futterkosten sollen gesenkt werden.
 - Auf KF-Stationen kann verzichtet werden.
 - Die Gesundheit und Fruchtbarkeit der Kühe soll besser sein.
 - Die einheitliche Ration von Grund- und Kraftfutter bietet ernährungsphysiologische Vorteile und soll unter anderem eine Übersäuerung des Pansens verhindern.
 - Die Kühe nehmen mit jedem Bissen eine ausgewogene Ration auf, der Säurepegel im Pansen bleibe stabiler als bei separater Zuteilung, zum Beispiel zweimal täglich im Melkstand.
 - Da selektives Fressen nicht möglich ist, können Nebenprodukte, Abfallfuttermittel und weniger schmackhafte Komponenten über die TMR leichter verfüttert werden.
- Damit eine Überversorgung der Kühe mit tieferen Leistungen und gegen Laktationsende verhindert wird, kommen unterschiedliche Strategien zur Anwendung:
- Einteilung in Leistungsgruppen
 - Synchronisation des Abkalbezeitpunktes
 - Anstreben ausgeglichener Herdenleistungen
 - Kombination mit KF-Station bei sogenannten aufgewerteten Rationen (keine echte TMR).



Abb. 2: Die Referenzgruppe erhält das Ergänzungsfutter an der Kraftfutterstation in Abhängigkeit von Laktationsabschnitt und Milchleistung. Die Kraftfutterstation weist zur Verhinderung von Verdrängungen automatisch schliessende Tore auf.

TMR-Strategie

In der TMR-Strategie müssen die folgenden Punkte geklärt und festgelegt sein:

- TMR-Leistungsniveau (kg Milch/Laktation)
- Anzahl TMR-Gruppen
- Zuteilungskriterien für TMR-Gruppenzuteilung

TMR-Leistungsniveau (kg Milch/Laktation), Anzahl TMR-Gruppen

In Versuchen von Pirkelmann (1995) und Engelhard (2000) zeigte sich, dass für Herdenleistungen bis 8000 kg Milch pro Laktation drei Leistungsgruppen für laktierende Kühe gebildet werden sollten.

Pahlke (1995) dagegen berichtet über einen Versuch der Universität Hohenheim, bei dem mit Milchleistungen um 8000 kg keine Unter- oder Überversorgung festgestellt wurde. Der Energiegehalt der Ration betrug bei diesem Versuch um 6,7 MJ NEL/kg TS. Heinrichs (2000) beschreibt das amerikanische Verfahren der TMR. Auch dort werden in der Regel drei Gruppen für laktierende Kühe sowie teilweise zwei Gruppen für Galtkühe gebildet. Er weist auch auf die Möglichkeit hin, bei kleineren Herden zwei Gruppen zu bilden und die dritte mit der KF-Station zu ergänzen. Mehrere Autoren schlagen vor, neben der Milchleistung unbedingt auch die Körperkondition für die Gruppenzuteilung beizuziehen. Bei «kleinen» Herden zwischen

Tab. 1: Gruppeneinteilung

	Ø Laktationstag	Letzte Laktation ¹	Milchleistung kg / Kuh und Tag
Referenz -Gruppe	172	7502	22,7
TMR -Gruppe	166	7465	23,0

¹ Kühe mit abgeschlossener Laktation

50 und 100 Kühen empfiehlt Pirkelmann (1995) die Gruppentrennung mit elektronisch gesteuerten Toren. Aus arbeitsorganisatorischen Gründen sollte ein Verfahren angestrebt werden, das den physiologischen Ansprüchen der Kühe mit möglichst wenig Gruppen gerecht wird.

Anzahl TMR-Gruppen mit Zuteilungskriterien

Eine TMR-Gruppe

Die Kühe erhalten während der ganzen Laktation eine TMR vorgelegt. Ende Laktation kommen sie ins gemeinsame Galtabteil.

Mehrere TMR-Gruppen

Die Kühe werden gemäss den Zuteilungskriterien wie Leistungsniveau (kg Milch/Laktation), Alter, Laktationsabschnitt sowie Körperkondition (Body Condition Scoring Index) in die entsprechende Gruppe eingeteilt. Als wichtigste Gruppierungs- und Umgruppierungskriterien werden das Leistungsniveau (kg Milch/Laktation) sowie Körperkondition genannt (Engelhard 1999).

Versuchsziel

Erfassen und Beurteilen der Auswirkungen einer TMR-Fütterung mit für die Schweiz typischem, hohem Grundfutteranteil in Bezug auf Futtermittelverzehr, Leistungs-, Fruchtbarkeits- und Gesundheitsparameter bei Kühen in der ersten und den folgenden Laktationen sowie Abklärung arbeitswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Aspekte.

Versuchsaufbau

Um die Auswirkungen der TMR zu beurteilen, kam als Referenzsystem das Verfahren Futtermischwagen und Ergänzungsfutter an der Kraftfutterstation zum Einsatz (Abb. 2).

Dies betrifft die Parameter:

- Futtermittelverzehr
- Milchleistung
- Laktationsverlauf
- Körperkondition
- Gesundheit und Fruchtbarkeit
- Arbeitszeitbedarf

TMR-Strategie

Im zur Verfügung stehenden knappen Zeitrahmen konnte nur eine TMR-Strategie untersucht werden. Angesichts der in der Schweiz üblichen, relativ kleinen Herden und der versuchsbedingten maximalen Gruppengrösse von 17 Kühen wurde mit einer TMR-Gruppe und konstanter Fütterung auf einem Leistungsniveau gearbeitet.

Herde

Das Leistungsniveau der FAT Herde lag bei 7000 kg Milch/Laktation, das heisst bei 6600 kg für die Kühe in der ersten Laktation und bei 7300 kg für die Kühe ab der zweiten Laktation. Aus der FAT-Herde wurden 17 Tierpaare (28 Braunvieh- und sechs Fleckviehkühe) nach den Kriterien Alter, Laktationstag, letzte Laktation und Milchleistung gebildet und auf die Referenz- und die TMR-Gruppe verteilt. Beim Versuchsstart im Januar 2002 wiesen die beiden Gruppen die in Tab. 1 enthaltenen Werte auf.

Futtermitteln

- Winterfütterung (2002)

Für die Versuchsgruppe war die TMR-Ration ab Anfütterung bis zum Trockenstellen ausgelegt auf zirka 24,5 kg Milch, was der durchschnittlichen Milchleistung der Kühe ab zweiter Laktation entspricht.

Die Referenzgruppe erhielt ab Anfütterung bis zum Trockenstellen eine Mischration, ausgelegt auf zirka 19 kg Milch, tierindividuell ergänzt mit Ergänzungsfutter (Berechnung mit LBL-Fütterungsplan) an der KF-Station. Die Grundration bestand für beide Gruppen aus den Komponenten Belüftungsheu, Mais-, Gras- und Zuckerrübenschnitzsilage (siehe Abb.3). Der durchschnittliche Energiegehalt lag um 6,2 MJ NEL bei der Referenz- und bei 6,3 MJ NEL bei der TMR-Gruppe (Tab. 2).

- Sommerfütterung (2002)

Aufgrund der grossen Verbreitung des RAUS-Programmes wurden auch die

TMR-Versuch FAT

In einem Versuch an der FAT können die Einflüsse der TMR unter praxisnahen Versuchsbedingungen untersucht werden. Erste Ergebnisse sind in diesem Bericht zusammengefasst, weitere werden nach Abschluss der Versuche (Dezember 2003) ab 2004 veröffentlicht.

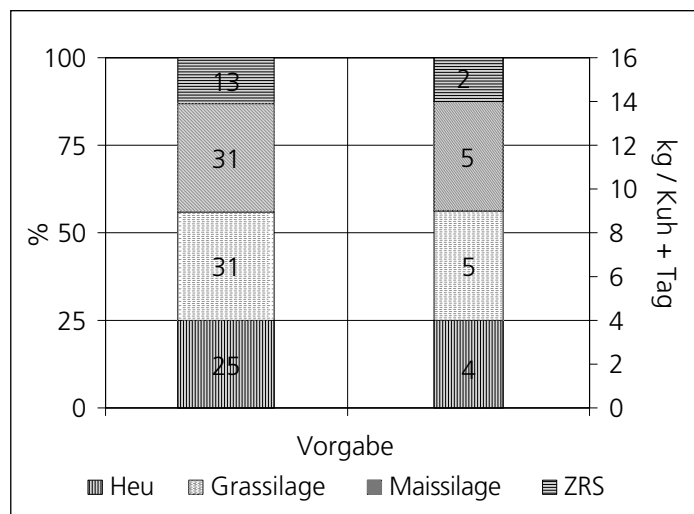


Abb. 3: Zusammensetzung der Grundration während der Winterfütterung in Prozent und kg TS pro Kuh und Tag.

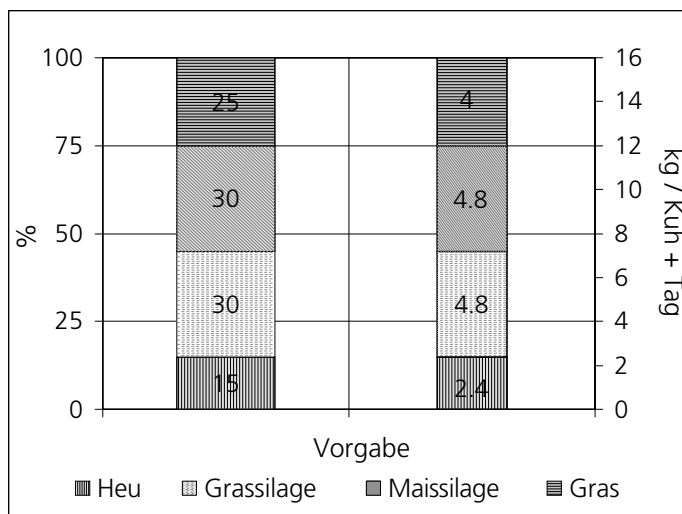


Abb. 4: Zusammensetzung der Grundration während der Sommerfütterung in Prozent und kg TS pro Kuh und Tag, inklusive Verzehr auf der Weide.

Versuchstiere täglich vier Stunden geweidet. Im Durchschnitt der Sommermonate bestand die Grundration aus 12 kg TS/Kuh und Tag (K+T) (s. Abb. 4). Zeitweise erfolgte eine Korrektur dieses Wertes um zirka 1 kg TS/K+T nach oben oder unten in Abhängigkeit des Grundfutterangebots auf der Weide.

TMR-Gruppe: Weidegang in Kombination mit Heu-, Mais- und Grassilagemischung insgesamt aufgewertet auf zirka 24,5 kg Milch.

Referenzgruppe: Weidegang in Kombination mit einer Heu-, Mais- und Grassilagemischung sowie Ergänzung an der KF-Station.

Der Strukturwert (SW) ist nach D. De Brabander und Spiekers (2000) berechnet. In der TMR-Ration soll der Strukturwert je nach Leistungsniveau und Fettgehalt der Milch zwischen 0,88 und 1,24 liegen. Der Strukturwert der Versuchsrationen lag mit 3,0 wesentlich über dem geforderten Minimum (Tab. 3). Mit der Schüttelbox kann die Struktur der Ration untersucht werden. Als Minimalwert gilt ein Anteil von 10% des Futters in der längsten Fraktion (über dem Obersieb). Die regelmässig durchgeführten Schüttelboxanalysen zeigten, dass die längste Fraktion mit über 40% immer bei beiden Gruppen wesentlich über dem Minimum lag (Abb. 5).

Ergänzungsfuttersorten

Zur Ergänzung der Grundration kamen ein Proteinausgleichsfutter und ein Energieausgleichsfutter (Tab. 4) sowohl an der KF-Station als auch im Futtermischwagen bei der TMR zum Einsatz.

Tab. 2: Nährwert der Rationen

	Je kg TS		
	MJ Nel	APD	APDN
Winterrationen Referenz	6,2	83,1	74,1
Winterrationen TMR	6,3	93,8	90,6
Sommerrationen Referenz	6,2	84,5	78,5
Sommerrationen TMR	6,3	90,0	87,3

Fütterungsablauf

Die Futterentnahme am Flachsilo erfolgte mit einem Futtermischwagen Marke Lucas Milan 80 (8 m³ Inhalt) mit Turbinenmischsystem und Entnahmekamm. Beim Zusammenstellen der Ration wurde in der Regel zuerst das Heu mit dem Greifer ab Belüftungsstock eingefüllt und danach die Grassilage aus dem Flachsilo, die Mais- und Zuckerrübensilage aus den Hochsilos. Nach 5 bis max. 10 Minuten langem Mischen der gesamten Grundration für beide Versuchsgruppe erhielt die Referenzgruppe ihren Anteil vorgelegt (Abb. 6). Der stichprobenweise durchgeführte Bohnentest diente der Kontrolle der Mischgenauigkeit.

Eine Abfüllstation gab danach das Ergänzungsfutter für die TMR-Gruppe der Mischung bei (Abb.7). Die Ration wurde nochmals kurz gemischt und der TMR-Gruppe vorgelegt. An Futterresten blieben während der Winterfütterung zwischen 5 und 10% übrig, was in Kombination mit vier- bis fünfmaligem Nachschieben des Futters auf eine genügende Versorgung der Kühe rund um die Uhr hindeutet. Die Krippenreinigung fand täglich unmittelbar vor der erneuten Futtervorlage statt. Während der Sommerfütterung weideten die Kühe in der Regel von 7.00 bis 11.00 Uhr. In dieser Zeit wurde die Krippe gereinigt und die Tagesration vorgelegt.

Resultate

Verzehr Grundration

Der Verzehr an Grundration betrug im Durchschnitt von Januar bis März 14,2 kg TS/K+T für die Referenz- und 14,8 kg TS/K+T für die TMR-Gruppe (Abb. 8), während der Weideperiode von April bis Oktober 11,7 kg (Referenzgruppe) und 12 kg (TMR-Gruppe). Von November bis Dezember beliefen sich die Verzehrswerte auf 16,1 kg (Referenzgruppe) und 16,5 kg (TMR-Gruppe). Die TMR-Gruppe verzehrte also im Durchschnitt zwischen 0,3 und 0,6 kg TS/K+T mehr von der Grundration als die Referenzgruppe. Die gruppenweise Erfassung des Verzehrs lässt keine statistische Beurteilung zu. Im Sommer lag der mit Hilfe von Weidefenstern nach Mosimann (2001) erhobene Verzehr von Gras rund 1 kg TS über der Vorgabe bei der Rationenberechnung.

Verzehr Ergänzungsfutter

Die zugeteilten Ergänzungsfuttermengen waren bei der TMR-Gruppe mit rund 2 kg/Kuh und Tag um rund 0,6 kg/Kuh und Tag tiefer als bei der Referenzgruppe (Tab. 5).

Milchleistung

Ein Vergleich der energiekorrigierten Milchleistung (kg ECM) zeigt, dass im Durchschnitt des ganzen Jahres nur sehr geringe Unterschiede zu verzeichnen sind (s. Abb. 9). Die durchschnittliche Leistung der Kühe ab der zweiten Laktation lag bei 24,7 kg ECM für die Referenzgruppe und bei 24,5 kg ECM bei der TMR-Gruppe.

Tab. 3: Strukturwert Winterration

Futterkomponente	kg TS	NEL MJ/kg TS	NEL MJ	RF g/kg TS	SW /kg TS	SW Ration
Grassilage	5	6,1	30,5	250	5,18	25,9
Maissilage	5	6,4	32,0	190	1,61	8,1
ZRS	2	7,1	14,2	204	1,05	2,1
Heu	4	5,6	22,4	255	3,17	12,7
Total	16		99,1			48,7
Mittel			6,2			3,0

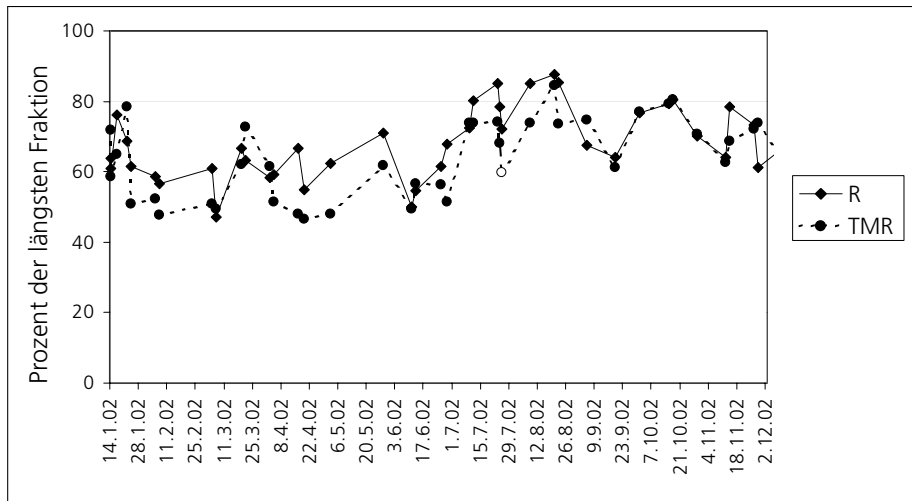


Abb. 5: Die Strukturanalyse mit der Schüttelbox zeigt, dass bei der Referenz- (R) und der TMR-Gruppe (TMR) der Anteil in der längsten Fraktion weit über dem Minimum von 10% liegt.

Die 1. Laktierenden der Referenzgruppe erzielten 19,5 und in der TMR-Gruppe 20,3 kg ECM/Tier und Tag. Anhand der durchschnittlichen Milchleistungen nach Laktationsabschnitten zeigt sich, dass die TMR-Gruppe sowohl bei den 1. Laktierenden als auch ab der 2. Laktation eine bessere Persistenz aufweist als die Referenzgruppe (Abb. 10).

Milchinhaltstoffe

Beim Vergleich der 14-tägig untersuchten Milchinhaltstoffe waren keine verfahrensbedingte Unterschiede zu erkennen (Tab. 6).

Über die ganze Versuchsperiode lag der Mittelwert der TMR-Gruppe beim Fett um 0,1% unter jenem der Referenzgruppe. Beim Eiweiss sind die Werte bis zum 310. Laktationstag in beiden Gruppen gleich hoch.

Der Fettgehalt zeigte einen andern Verlauf. Die Referenzgruppe verzeichnet einen steten Anstieg über die ganze Laktation, wogegen die Fettgehalte bei der TMR-Gruppe hoch einsetzen, in der Mitte der Laktation etwas tiefer ausfallen und gegen Ende wieder leicht ansteigen. Die Harnstoffwerte lagen bei beiden Gruppen in derselben Grössenordnung (Abb. 11). Die Mittelwerte schwankten zwischen 23,3 und 31 mg/dl. Die grös-

ren Schwankungen bei den 1. Laktierenden sind vor allem auf die kleinere Anzahl Tiere je Gruppe und damit auf den grösseren Einfluss des Einzeltieres auf den Mittelwert zurückzuführen.

Körperkondition

Die alle drei Wochen durchgeführte Aufnahme des Body Condition Scores (BCS) diente der Beurteilung der Körperkondition. Bei den Tieren in der 1. Laktation verliefen die BCS-Werte bis Ende Laktation bei beiden Gruppen parallel (Abb. 12). Bei den anderen Tieren ist in der TMR-Gruppe ein Anstieg der BCS-Werte um 0,3 Punkte gegen Ende der Laktation festzustellen.

Die BCS-Werte nach dem Abkalben zeigen, dass die Referenzgruppe mit einem



Abb. 6: Die Ration wurde beiden Gruppen einmal täglich mit dem Mischwagen vorgelegt und danach vier- bis fünfmal nachgeschoben.

Tab. 4: Ergänzungsfutter

Futtertyp	RP g/kg	NEL MJ/kg	MPP kg	APDE g/kg	MPP kg	APDN g/kg	MPP kg	Nrum
PAF Proteinergänzungsfutter	367	6.6	2.1	198	4.0	267	5.3	0.426
EAF Energieergänzungsfutter	90	6.7	2.1	90	1.8	63	1.3	



Abb. 7: Bei der TMR-Gruppe wird das Ergänzungsfutter direkt in den Mischwagen eingefüllt.

Index von 3,4 um 0,1 BCS-Punkte höher liegt als vor dem Trockenstellen, die TMR-Gruppe mit einem Wert von 3,5 um 0,1 Punkte tiefer.

Gewichtsentwicklung

Die Gewichte der 1. Laktierenden entwickelten sich in beiden Gruppen gleichmässig, die Zunahme betrug bis zum 310. Laktationstag im Mittel 54 kg. Bei den Tieren in der 2. und folgenden Laktation stieg das Gewicht in der Referenzgruppe nur um 32 kg, dagegen bei der TMR-Gruppe um 50 kg (Abb. 13).

Energiebedarf und -angebot

Bei der Fütterung mit einer TMR stellt sich die Frage, wie gut das Energieangebot in den verschiedenen Laktationsabschnitten mit dem Bedarf der Kuh übereinstimmt.

Zum Vergleich wurde für jedes Tier der tägliche Bedarf aufgrund des Gewichts und der Milchleistung errechnet. Die errechneten Verzehrswerte wurden je Gruppe aufsummiert und den gemessenen Werten gegenübergestellt, damit der gemessene Grundrationsverzehr innerhalb des Verfahrens der 1. Laktierenden bzw. den Tieren in den höheren Laktationen zugeteilt werden konnte. In die Berechnung einbezogen ist ebenfalls der Anteil an Protein- und Energieergänzungsfutter.

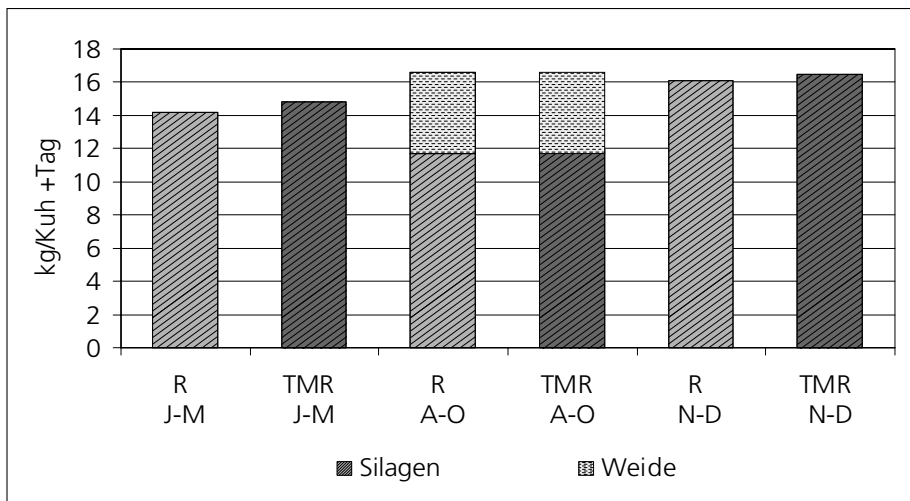


Abb. 8: Durchschnittlicher Verzehr der Grundration (ohne Ergänzungsfutter) in kg TS pro Kuh und Tag in der Winter- und Sommerfütterung für die Referenz (R) und die TMR-Gruppe (J-M=Januar bis März, A-O=April bis Oktober, N-D=November bis Dezember).

Tab. 5: Verzehr Ergänzungsfutter in kg

Gruppe	Mittlere Anzahl Kühe	PAF	EAF	PAF/Kuh	EAF/Kuh	KF/Kuh
Referenz	14,9	5949	7412	398	496	894
TMR	14,7	6928	3146	473	215	687

Tab. 6: Milch Inhaltsstoffe nach Laktationsabschnitt und Gruppen

Laktationsabschnitt	Mittelwert Fett (%)				Mittelwert Eiweiss (%)				Mittelwert Laktose (%)			
	R 1L	TMR 1L	R 2L+	TMR 2L+	R 1L	TMR 1L	R 2L+	TMR 2L+	R 1L	TMR 1L	R 2L+	TMR 2L+
LT 1-50	3,9	4,6	4,3	4,4	3,1	3,3	3,3	3,3	5,1	5,0	4,8	4,8
LT 51-210	4,2	4,0	4,3	4,1	3,3	3,3	3,3	3,3	5,0	5,0	4,8	4,7
LT 211-310	4,6	4,1	4,6	4,3	3,6	3,6	3,6	3,6	4,9	5,0	4,7	4,7

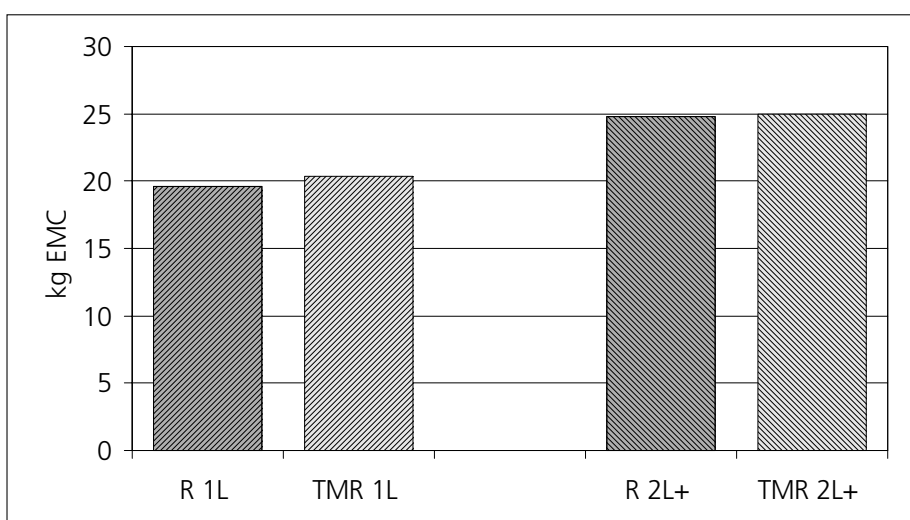


Abb. 9: Durchschnittliche Milchleistung in kg ECM über die Versuchsdauer von einem Jahr der Referenzgruppe (1. Laktation R 1L und 2. und ff. Laktation R 2L+) sowie der TMR-Gruppe (1. Laktation TMR 1L und 2. u. ff. Laktation TMR 2L+).

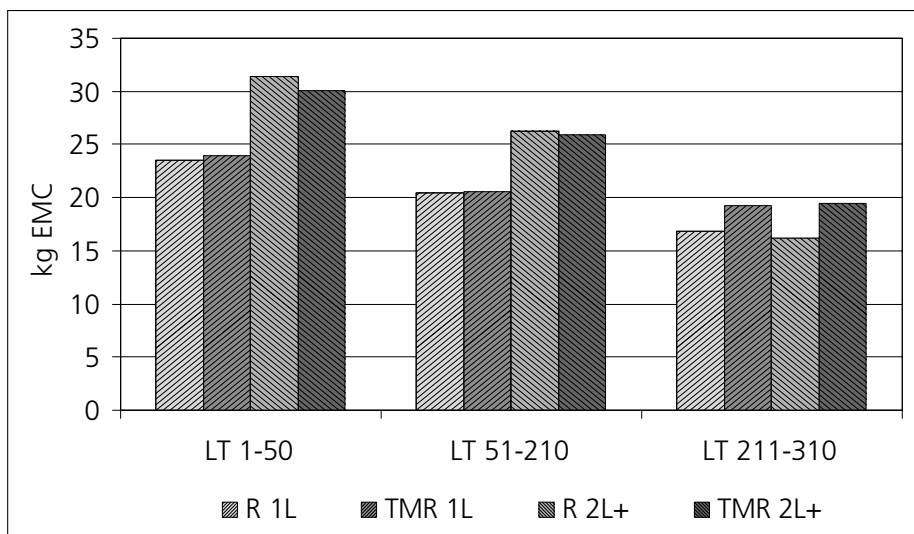


Abb. 10: Durchschnittliche Milchleistung in kg ECM nach Laktationsabschnitt und Versuchsgruppen.

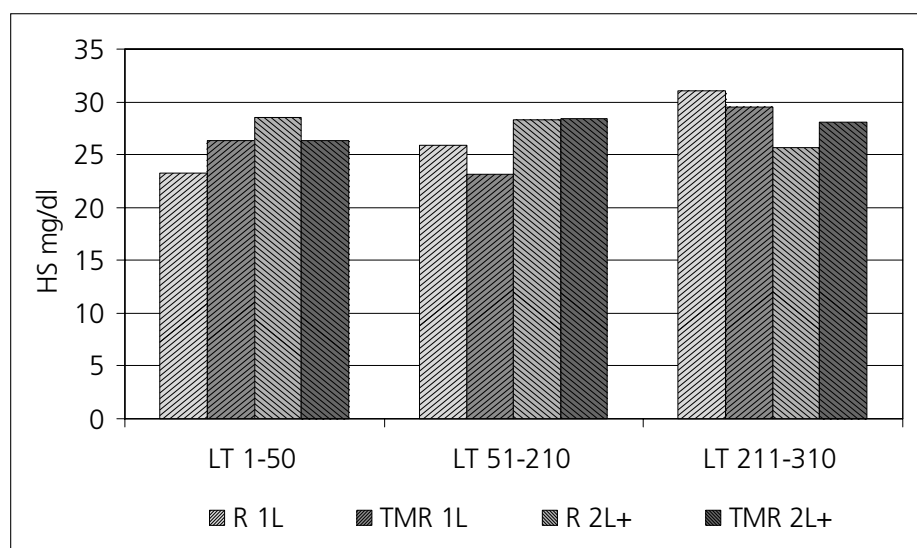


Abb. 11: Durchschnittswerte des Harnstoffgehaltes (HS) nach Laktationsabschnitt und Versuchsgruppe.

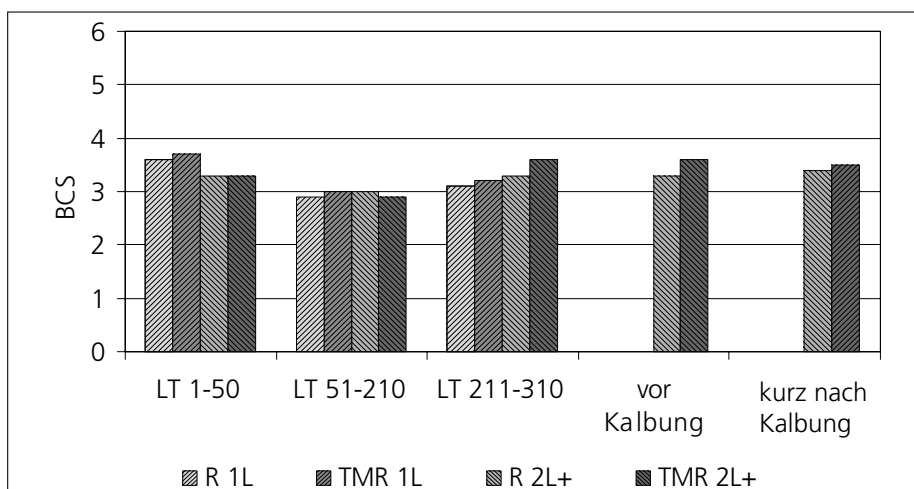


Abb. 12: Mittelwerte des Body Condition Scores (BCS) nach Laktationsabschnitt und Versuchsgruppe.

In den ersten 50 Tagen der Laktation wiesen die Tiere im Verfahren TMR eine Bedarfsunterdeckung von rund 3% für die 1. Laktierenden und knapp 10% für die Tiere ab 2. Laktation auf. Bei der Referenzgruppe wurde der Bedarf für die 1. Laktierenden um rund 14% überschritten, bei den höher Laktierenden gerade gedeckt.

Im mittleren Laktationsabschnitt (51-210 Tage) deckte die Fütterung bei allen Tieren den Bedarf mit einer Überversorgung der 1. Laktierenden im Bereich von 3% im Referenz- und rund 8% im TMR-Verfahren.

Im dritten Laktationsabschnitt (211-310 Tage) betrug die Überversorgung bei den 1. Laktierenden im Referenzverfahren 14% und bei der TMR rund 10%. Die entsprechenden Werte für die höher Laktierenden lagen bei 23% in der Referenz- und 28% in der TMR-Gruppe (Abb. 14).

Arbeitswirtschaft

Der Arbeitszeitbedarf für die Fütterung von Milchkühen setzt sich zusammen aus den Teilvorgängen «Futterentnahme», «-transport», «-vorlage» «-nachschieben» und «Krippenreste entfernen». Hinzu kommt ein Anteil an Planungs- und Kontrolltätigkeiten.

Bei der TMR-Fütterung erfolgt die Vorlage von Grund- und Kraftfuttermitteln kombiniert. Dies bedeutet aus der arbeitswirtschaftlichen Sichtweise einen Mehraufwand bei der Vorbereitung der Fütterung, aber nur noch einen geringen Aufwand bei der Futtervorlage.

Im vorliegenden Versuch wurde der Arbeitszeitbedarf für die TMR-Fütterung im Futtermischwagen mit der Fütterung von Grundfutter im Futtermischwagen und von Kraftfutter in einer Kraftfutterstation verglichen. Der Arbeitszeitaufwand wurde für die einzelnen Arbeitselemente erfasst und nach statistischer Bearbeitung in ein Modellkalkulationssystem überführt. Dort erfolgte die Zusammenstellung der erfassten Daten zu Planzeiten. In Tab. 7 sind die Verfahrensunterschiede der beiden Untersuchungsvarianten aufgezeigt.

Die einzelnen Grundfutterkomponenten haben mit ihren verschiedensten Lager- und -entnahmearten einen grossen Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf. Insbesondere durch die Lagerung der Zuckerrübenschnitzelsilage im Hochsilo mit Handentnahme erhöht sich der Zeitbedarf. Die Befüllstation für das Kraftfutter befindet sich direkt über dem Futtertisch,

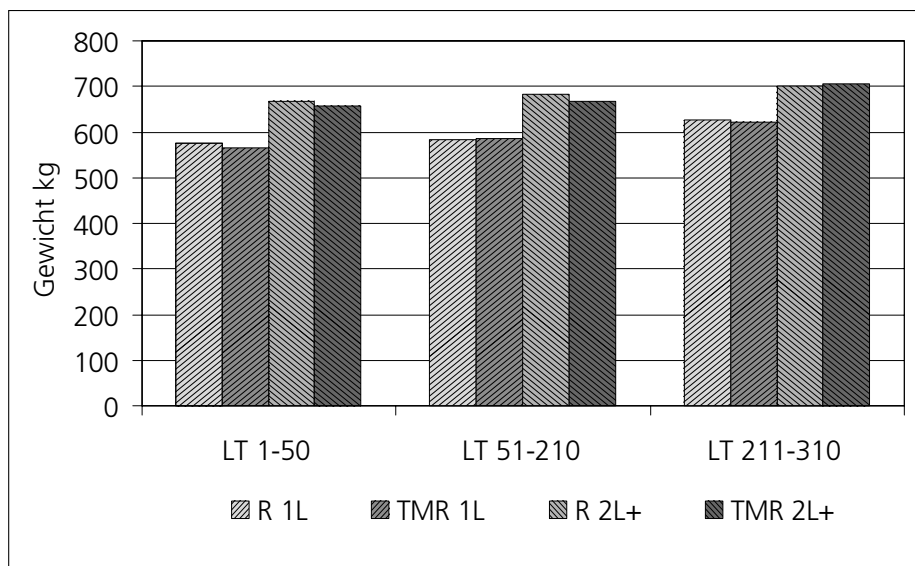


Abb. 13: Mittleres Körpergewicht in Abhängigkeit von Laktationsabschnitt und Versuchsgruppe.

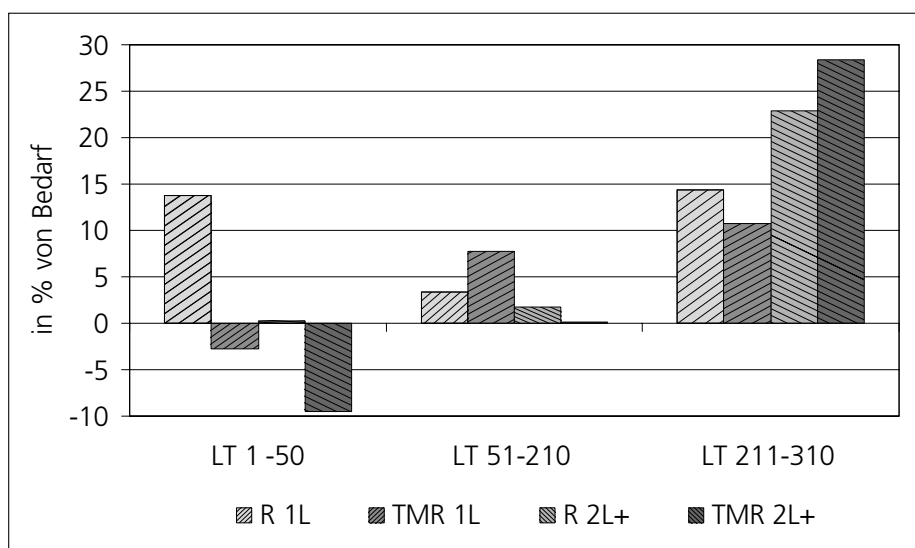


Abb. 14: Durchschnittliche Bedarfsüber- oder unterdeckung je Laktationsabschnitt und Gruppe in Prozent des Bedarfs.

so dass die Befüllung des Futtermischwagens mit den Kraftfutterkomponenten sehr rationell zu erledigen ist. Die Futtervorlage erfolgt einmal täglich mit einem angehängten Mischwagen. Der Futtertisch wird hierfür vorher gereinigt, und die anfallenden Krippenreste werden von Hand mit einer Schubkarre weggeführt. Für die arbeitswirtschaftlichen Kalkulationen wird angenommen, dass der Mischwagen zweimal wöchentlich vom Traktor abgehängt bzw. wieder an ihn angehängt wird.

Das Nachschieben des Futters erfolgt bei beiden Versuchsgruppen in der Winterfütterungsphase fünfmal täglich und in der Sommerfütterungsphase dreimal

täglich mit einem Hoflader. Der Standort des Gerätes ist direkt auf dem Futtertisch, so dass nur geringe Rüst- und Wegzeiten anfallen. Die Kontrolle der Futteraufnahme erfolgt visuell mehrmals täglich. Als Hilfsmittel stehen hierzu die verschiedenen Listenausdrucke des elektronischen Herdenmanagements (z.B. Kraftfutterliste oder Milchmengenliste) zur Verfügung. Der Arbeitszeitbedarf für die Fütterung der beiden Versuchsgruppen ist in Abbildung 15 aufgezeigt. Es wird daraus ersichtlich, dass die arbeitswirtschaftlichen Unterschiede zwischen TMR und Kraftfutterstation minimal sind. Der Befüllvorgang für das Kraftfutter in den Mischwagen ist auf dem Versuchs-

betrieb der FAT sehr rationell durchführbar. Durch den Kontrollaufwand bei der Abrufstation und die notwendigen Listenkontrollen wird der zusätzliche Zeitbedarf für das tägliche Befüllen wieder aufgehoben.

Die wesentlichsten Zeitanteile bei der Fütterung sind die Entnahme und der Transport sowie das Nachschieben des Futters mit täglich nahezu 40 AKmin je Bestand. Die eigentliche Futtervorlage dauert dagegen täglich nur zirka 2 AKmin für den ganzen Bestand. Beim Zeitbedarf für das Nachschieben ist noch zu beachten, dass sowohl die Reinigung des Futtertisches als auch das Entfernen der Futterreste hierin enthalten sind.

Der Vergleich von Winter- und Sommerfütterung zeigt auf, dass die Kombination der verschiedenen Fütterungssysteme mit arbeitswirtschaftlichen Nachteilen verbunden ist. Insbesondere der relativ lange Weideweg auf dem Versuchsbetrieb der FAT von zirka 400 m ist sehr zeitaufwendig. Die mit dem Herdenmanagement verbundenen Kontrolltätigkeiten sind im Zeitbedarf für das Kraftfutter mit enthalten, da diese Tätigkeiten häufig auch zeitgleich mit der Kraftfutterplanung durchgeführt werden. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um Listenkontrollen (z.B. Milchmenge) und Beobachtungstätigkeiten im Stall. Da bei der TMR-Fütterung keine direkte Kontrolle über den Kraftfutterverzehr mehr gewährleistet ist, sind täglich Tierbeobachtungen zum Futterverzehr und zum allgemeinen Gesundheitsstatus der Tiere notwendig.

Folgerungen

Bisherige Versuche mit TMR wurden vor allem mit Herden auf einem relativ hohen Leistungsniveau durchgeführt. Von verschiedenen Autoren wird auf die Gefahr von Verfettung und Stoffwechselproblemen beim Eintritt in die nächste Laktation aufmerksam gemacht. Als Lösung wird die Bildung von Leistungsgruppen vorgeschlagen. Der Versuch an der FAT mit einer Herde mit einem durchschnittlichen Leistungsniveau ohne Leistungsgruppen, aber mit einer Ration mit hohem Grundfutteranteil sollte die in Bezug auf das Leistungsniveau untere Einsatzgrenze für Schweizer Bedingungen ausloten.

Die TMR wurde bewusst vorsichtig auf ein relativ tiefes Niveau ausgelegt, um

Tab. 7: Verfahrensunterschiede in der Fütterung der Versuchsgruppen

Kriterium	Gruppe mit TMR	Gruppe mit Kraftfutterstation
Gruppengröße	Je 15 Kühe	
Grundfutterlagerung und -entnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Belüftungsheu mit Greiferkrananlage • Grassilage im Flachsilo mit Mischwagen (Selbstbefüllung) • Maissilage im Hochsilo mit Fräsentnahme • Zuckerrübensilage im Hochsilo mit Handentnahme 	
Grundfuttermvorlage	Mischwagen	
Kraftfutterlagerung und -entnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Hochsilo mit Befüllstation für Mischwagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Hochsilo mit Zuführeinrichtung für Kraftfutterstation
Kraftfuttermvorlage	<ul style="list-style-type: none"> • Mischwagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftfutterstation
Futter nachschieben	Hoflader mit Reifen	
Kontrolle Futteraufnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Visuell, Listenausdrucke • Milchmengenmessung, Durchlaufwaage 	<ul style="list-style-type: none"> • Visuell, Listenausdrucke • Kraftfutter, Milchmengenmessung, Durchlaufwaage
Futtertisch reinigen	Von Hand	

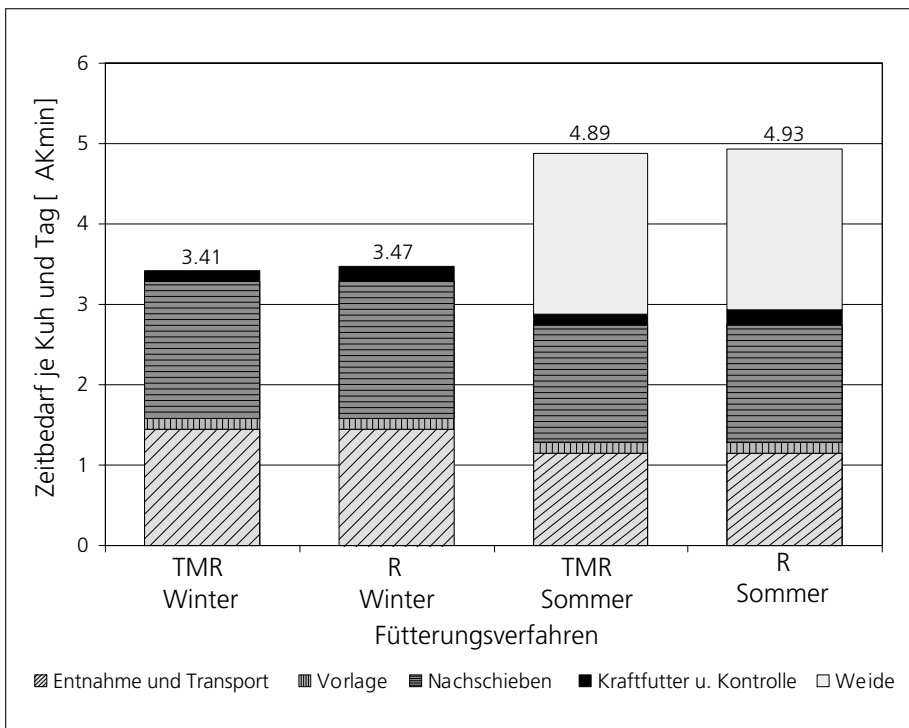


Abb. 15: Arbeitszeitbedarf für die Fütterung mit und ohne TMR im Winter sowie im Sommer mit Weidegang.

einer Verfettung nicht zum vornherein Vorschub zu leisten. Der leicht stärkere Anstieg im Körpergewicht und die höheren BCS-Werte gegen Ende der Laktation bei der TMR-Gruppe zeigen, dass selbst unter diesen Bedingungen eine Verfettung nicht ganz ausgeschlossen werden kann.

Die Gegenüberstellung von Energieangebot und Bedarf bestätigt dies und zeigt zudem auf, dass vor allem die Kühe ab der 2. Laktation in der Startphase relativ stark unterversorgt waren.

Trotz der eher restriktiven Fütterung

(Ergänzungsfutter) konnte die TMR-Gruppe im Durchschnitt über den ganzen Versuchszeitraum dieselbe Milchleistung wie die Referenzgruppe erbringen. Dank der leicht besseren Persistenz konnten die etwas tieferen Leistungen bei Laktationsbeginn gegen Ende der Laktation ausgeglichen werden.

Auf die Milchinhaltstoffe wirkte sich die TMR-Fütterung nur geringfügig im Verlauf des Fettgehalts über die Laktation aus.

Der Arbeitszeitbedarf für die Fütterung von TMR mit einem Futtermischwagen ist

vergleichbar mit jenem für die Fütterung von Grundfutter im Mischwagen und Kraftfutter an einer KF-Station. Dies gilt allerdings nur, wenn die Kraftfutterkomponenten zeitsparend in den Mischwagen gefüllt werden können.

Die Kombination von Mischrationen und Weidegang während der Sommerfütterungsperiode ist unabhängig des Verfahrens je nach Länge des Treibweges mit einem erheblichen Mehraufwand verbunden. Weitergehende Kalkulationen werden zeigen, ob bei grösseren Herden markantere Unterschiede beim Arbeitszeitbedarf auftreten und ob die TMR gegenüber dem konventionellen Verfahren Kostenvorteile bietet.

Tests für die TMR

Schüttelbox

Die Schüttelbox enthält zwei Siebe mit Lochgrößen von rund 19 und 8 mm. Bei der Futtevorlage werden Proben von rund 1,5 l Futter gezogen und anschliessend gesiebt. Der auf dem Obersieb verbleibende Anteil Partikel sollte bei TMR über 10% liegen.

Greiftest

Eine Handvoll der Mischung wird in der Hand zusammengedrückt. Die Struktur des Futters soll spürbar sein, was sich durch ein leichtes Stechen bemerkbar macht. Der Ballen soll beim Loslassen wieder zerfallen.

Bohmentest

Kurz vor dem Mischen gibt der Tester rund 2% der Ration in Form einer markanten Komponente (ganze Soja- oder Ackerbohnen), die sonst nicht in der Mischung enthalten ist in den Futtermischwagen. Er legt mindestens fünf Gefässe (z.B. Becken von Leckschalen) auf dem Futtertisch aus. Nach der Durchfahrt des Mischwagens wiegt er die Proben sowie die Bohnen der Proben und vergleicht die Regelmässigkeit. Ein Sieb kann das Aussortieren der Bohnen unterstützen. Als Mass kann der Variationskoeffizient dienen:

$$\text{Variationskoeffizient} = \frac{\text{Standardabweichung}}{\text{Mittelwert}} \times 100$$

Begriffe	Definition
TMR	Total-Misch-Ration (total-mix-ration)
KF	Kraftfutter
PAF	Proteinergänzungsfutter
EAf	Energieergänzungsfutter
BCS	Body Condition, Scoring Index, Beurteilung der Körperkondition

Literatur

- Pirkelmann H., 1995. TMR - So sollten die Ställe aussehen. Welche Konzepte sich für die TMR-Gruppenfütterung eignen. 11, 14-17.
- Engelhard T., 2000. TMR: Reicht eine Ration? Top Agrar 1, R26 - R29.
- Engelhard T. et.al., 1999. Vergleich der TMR-Fütterung mit und ohne Futtergruppenbildung im Laktationsverlauf. Versuchsbericht.
- Mosimann E., 2001. Méthodologie appliquée au pâturage.
- Pahlke M., 1995. Eine Ration für alle: Ist TMR auch in kleinen Herden sinnvoll? 8, 70-72.
- Heinrichs J., 2000. TMR: So füttern die Amerikaner. Top Agrar 5, R12.
- Spiekers H., 2001. Neuer Strukturwert: Hohe Leistungen besser ausfüttern? Top Agrar 2, R6-R9.

Anfragen über das behandelte Thema und über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten Berater für Landtechnik zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (CH-8356 Tänikon) angefordert werden. (Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90).

E-Mail: doku@fat.admin.ch, Internet: <http://www.fat.ch>

- ZH** Merk Konrad, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60
Blum Walter, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60
- BE** Jutzeler Martin, Inforama Berner Oberland,
3702 Hondrich, Telefon 033 654 95 45
Marti Fritz, Inforama Rütli und Waldhof,
3052 Zollikofen, Telefon 031 910 52 10
Hofmann Hans Ueli, Inforama Schwand,
3110 Münsingen, Telefon 031 720 11 21
- LU** Moser Anton, LBBZ Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00
Hodel René, LBBZ, Centralstr. 21,
6210 Sursee, Telefon 041 925 74 74
Widmer Norbert, LMS,
6276 Hohenrain, Telefon 041 910 26 02
- UR** Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44,
6462 Seedorf, Telefon 041 871 05 66
- SZ** Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon,
8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22
- OW** Müller Erwin, BWZ Obwalden,
6074 Giswil, Telefon 041 675 16 16
Landwirtschaftsamt, St. Antonistr. 4,
6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 58
- OW** Wolf Franz, Landwirtschaftsamt, Kreuzstr. 2
6371 Stans, Telefon 041 618 40 07
- GL** Amt für Landwirtschaft, Postgasse 29,
8750 Glarus, Telefon 055 646 67 00
- ZG** Gut Willy, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 50
- Furrer Jules, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 50
- FR** Kilchherr Hansruedi, Landw. Schule Grangeneuve
1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50
- SO** Wyss Stefan, Landw. Bildungszentrum Wallierhof,
4533 Riedholz, Telefon 032 627 09 62
- BL** Ziörjen Fritz, Landw. Zentrum Ebenrain,
4450 Sissach, Telefon 061 976 21 21
- SH** Landw. Beratungszentrum Charlottenfels,
8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 20
- AI** Inauen Bruno, Gaiserstrasse 8,
9050 Appenzell, Telefon 071 788 95 76
- AR** Vuilleumier Marc, Landwirtschaftsamt AR,
9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
- SG** Lehmann Ueli, LBBZ Rheinhof,
9465 Salez, Telefon 081 758 13 19
Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil,
9230 Flawil, Telefon 071 394 53 53
- GR** Föhn Josef, Landw. Schule Plantahof,
7302 Landquart, Telefon 081 307 45 25
- AG** Müri Paul, LBBZ Liebegg,
5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
- TG** Baumgartner Christof, Fachstelle
Beratung und Landtechnik, Amriswilerstr. 50,
8570 Weinfelden, Telefon 071 622 10 23
- TI** Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola,
6501 Bellinzona, Telefon 091 814 35 53

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Abt. Landtechnik, 8315 Lindau, Telefon 052 354 97 58

Die FAT-Berichte erscheinen in zirka 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 50.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: FAT, CH-8356 Tänikon. Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.

E-Mail: doku@fat.admin.ch – Internet: <http://www.fat.ch> – Die FAT-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports FAT» erhältlich. – ISSN 1018-502X.