

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 65 (2003)
Heft: 8

Artikel: TMR, eine Ration für alle Milchkühe : Auswirkungen auf den Arbeitszeitbedarf, den Futtermittelverzehr, die Milchleistung und das Tier
Autor: Nydegger, Franz / Schick, Matthias / Rutishauser, Reto
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080538>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

FAT BERICHTE

Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon TG, Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90

TMR, eine Ration für alle Milchkühe

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

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

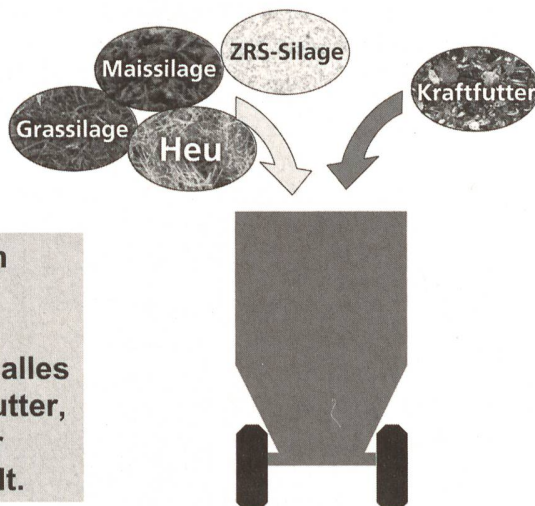
Welchen Einfluss hat das Verabreichen einer TMR auf die Leistung, die Futteraufnahme, die körperliche Verfassung der Milchkühe und auf den Arbeitszeitbedarf? Ein Vergleich der FAT soll diese Fragen für eine Herde mit durchschnittlicher Milchleistung klären. Im Folgenden sind die Ergebnisse aus dem ersten 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 Kraftfutterabrufstation erwiesen sich als minimal.

Problemstellung

In den letzten 20 Jahren stiegen Milchleistungen und die Ergänzungsfuttermittelgaben stetig. Kraftfutter-Stationen 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 Futteraufnahme 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.



Total-Misch-Ration (total-mix-ration):

Die Ration enthält alles Grund- und Kraftfutter, es wird kein Futter individuell zugeteilt.

Begriffe

TMR	Total-Misch-Ration (total-mix-ration)
KF	Kraftfutter
PAF	Proteiner Ergänzungsfutter
EAF	Energieergänzungsfutter
BCS	Body Condition, Scoring Index, Beurteilung der Körperkondition

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

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.

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.

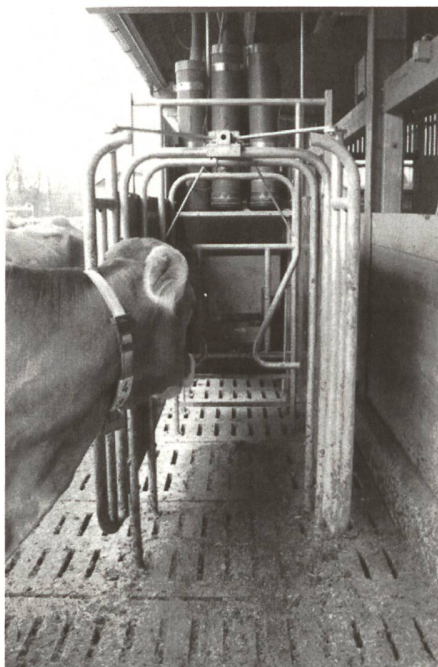


Abb. 2: Die Referenzgruppe erhält das Ergänzungsfutter an der Kraftfutterstation in Abhängigkeit von Laktationsabschnitt und Milchleistung. Die Kraftfutterstation weist zur Verhinderung von Verdrängungen automatisch schliessende Tore auf.

Versuchsziel

Erfassen und Beurteilen der Auswirkungen einer TMR-Fütterung mit für die Schweiz typischem, hohem Grundfutteranteil in Bezug auf Futterverzehr, 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:

- Futterverzehr
- 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.

Futtermationen

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)

Auf Grund der grossen Verbreitung des RAUS-Programmes wurden auch die 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.

Tab. 1: 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

Tab. 2: 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	

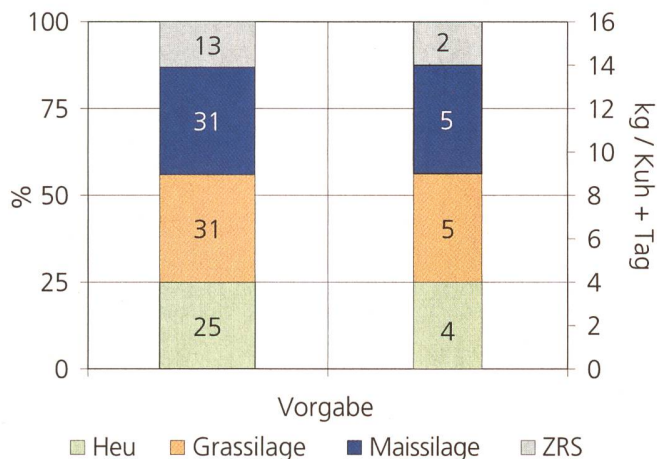


Abb. 3: Zusammensetzung der Grundration während der Sommerfütterung in Prozent und kg TS pro Kuh und Tag, inklusive Verzehr auf der Weide.

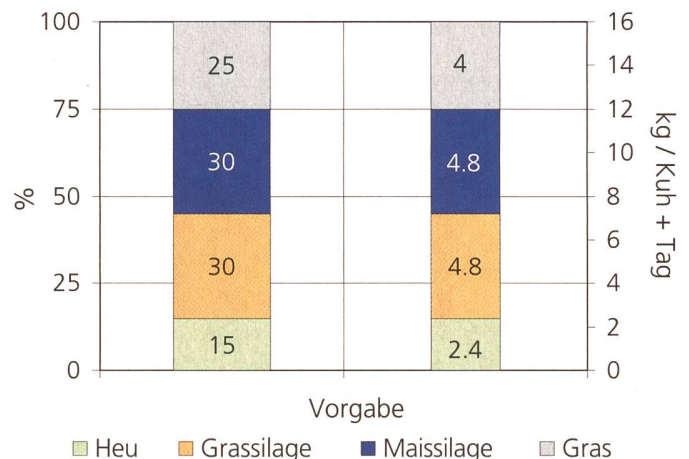


Abb. 4: Zusammensetzung der Grundration während der Sommerfütterung in Prozent und kg TS pro Kuh und Tag, inklusive Verzehr auf der Weide.

Mit der Schüttelbox (zwei Siebe mit Lochgrößen von ca. 19 und 8 mm) 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.

Ergänzungsfuttersorten

Zur Ergänzung der Grundration kamen ein Proteinausgleichsfutter und ein Energieausgleichsfutter (Tab. 2) sowohl an der

KF-Station als auch im Futtermischwagen bei der TMR zum Einsatz.

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 Versuchs-

gruppen erhielt die Referenzgruppe ihren Anteil vorgelegt (Abb. 5).

Eine Abfüllstation gab danach das Ergänzungsfutter für die TMR-Gruppe der Mischung bei (Abb. 6). 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 bis 11 Uhr. In dieser Zeit wurde die Krippe gereinigt und die Tagesration vorgelegt.



Abb. 5: Die Ration wurde beiden Gruppen einmal täglich mit dem Mischwagen vorgelegt und danach vier- bis fünfmal nachgeschoben.

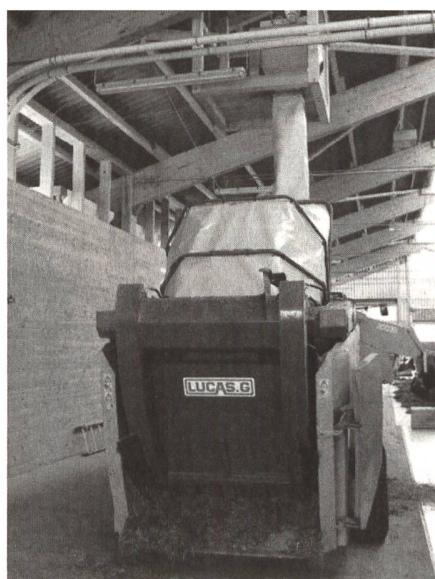


Abb. 6: Bei der TMR-Gruppe wird das Ergänzungsfutter direkt in den Mischwagen eingefüllt.

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. 7), 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

>FAT-BERICHTE Nr. 599/2003 Kurzfassung

TMR, eine Ration für alle Milchkühe

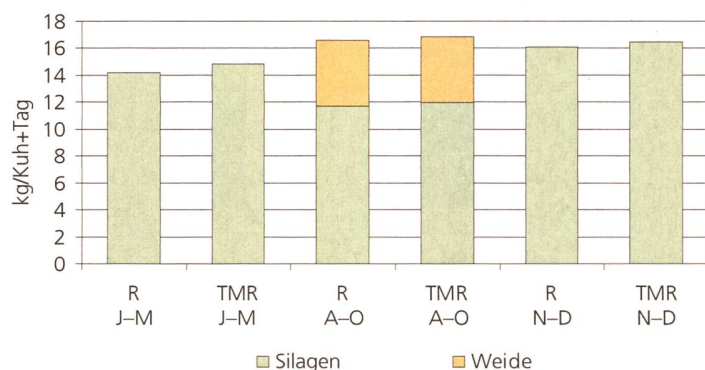


Abb. 7: Durchschnittlicher Verzehr der Grundration (ohne Ergänzungsfutter) in kg TS pro Kuh und Tag in der Winter- und Sommerfütterung für die Referenz- (R) und die TMR-Gruppe (J-M = Januar bis März, A-O = April bis Oktober, N-D = November bis Dezember).

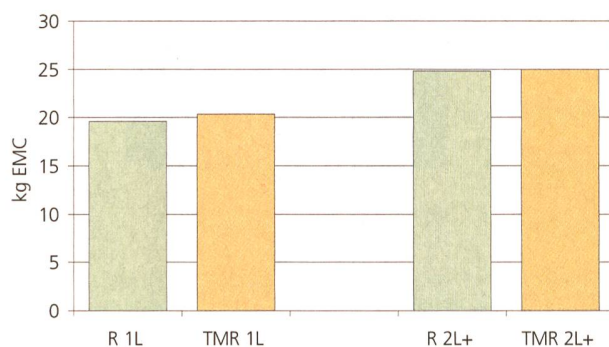


Abb. 8: Durchschnittliche Milchleistung in kg ECM über die Versuchsdauer von einem Jahr der Referenzgruppe (1. Laktation R 1L und 2. und ff. Laktation R 2L+) sowie der TMR-Gruppe (1. Laktation TMR 1L und 2. u. ff. Laktation TMR 2L+).

Verzehr von Gras rund 1 kg TS über der Vorgabe bei der Rationenberechnung.

und Tag tiefer als bei der Referenzgruppe (Tab. 3).

Verzehr Ergänzungsfutter

Die zugeteilten Ergänzungsfuttermengen waren bei der TMR-Gruppe mit rund 2 kg/Kuh und Tag um rund 0,6 kg/Kuh

Milchleistung

Ein Vergleich der energiekorrigierten Milchleistung (kg ECM) zeigt, dass im Durchschnitt des ganzen Jahres nur sehr

geringe Unterschiede zu verzeichnen sind (s. Abb. 8). 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.

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. 9).

Tab. 3: 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. 4: Milchinhaltsstoffe 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

Milchinhaltsstoffe

Beim Vergleich der 14-täglich untersuchten Milchinhaltsstoffe waren keine verfahrensbedingte Unterschiede zu erkennen (Tab. 4).

Über die ganze Versuchsperiode lag der Mittelwert der TMR-Gruppe beim Fett

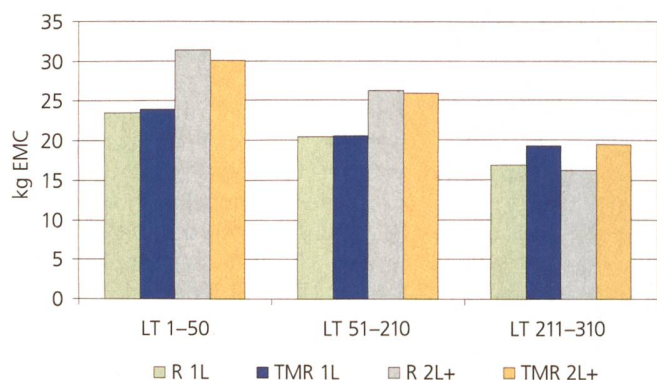


Abb. 9: Durchschnittliche Milchleistung in kg ECM nach Laktationsabschnitt und Versuchsgruppen.

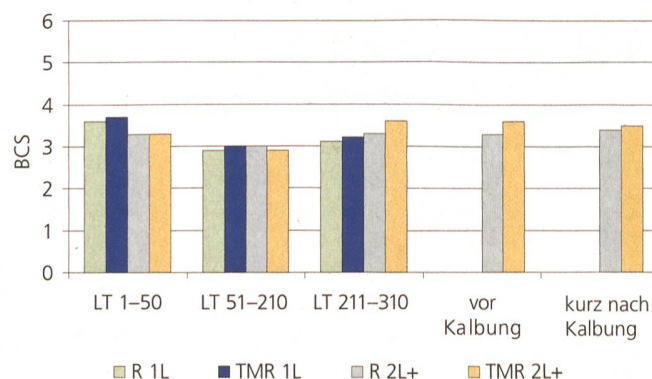


Abb. 10: Mittelwerte des Body Condition Scores (BCS) nach Laktationsabschnitt und Versuchsgruppe.

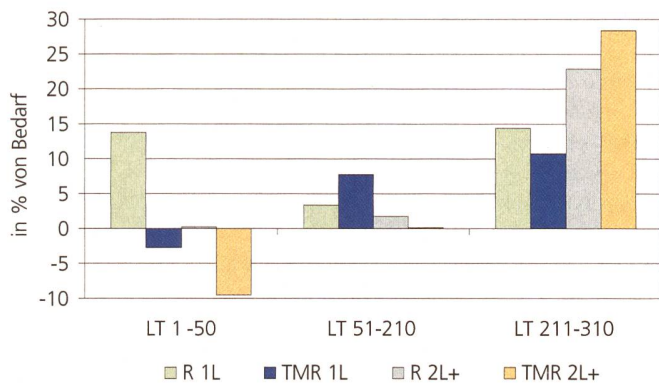


Abb. 11: Durchschnittliche Bdarfsüber- oder unterdeckung je Laktationsabschnitt und Gruppe in Prozent des Bedarfs.

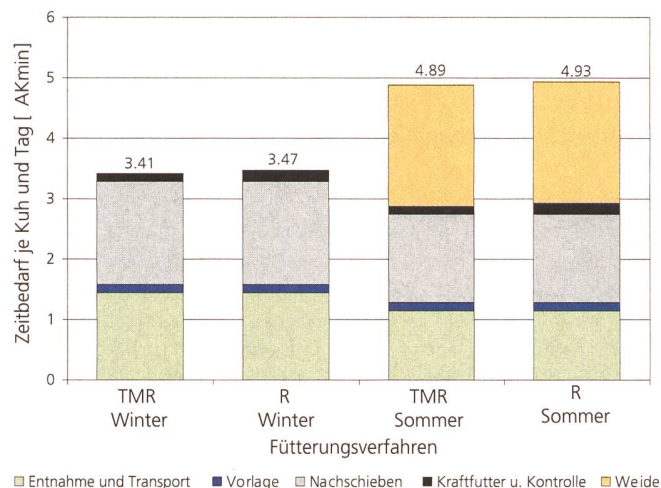


Abb. 12: Arbeitszeitbedarf für die Fütterung mit und ohne TMR im Winter sowie im Sommer mit Weidegang.

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. Die Mittelwerte schwankten zwischen 23,3 und 31 mg/dl. Die grösseren 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. 10). 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 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.

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 auf Grund 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.

In den ersten 50 Tagen der Laktation wiesen die Tiere im Verfahren TMR eine Bedarfsunterdeckung von rund 3% für die Erstlaktierenden und knapp 10% für die Tiere ab 2. Laktation auf. Bei der Referenzgruppe wurde der Bedarf für die Erstlaktierenden 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 Erstlaktierenden im Bereich von 3% im Re-

Tab. 5: 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	

ferenz- und rund 8% im TMR-Verfahren. Im dritten Laktationsabschnitt (211–310 Tage) betrug die Überversorgung bei den Erstlaktierenden 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. 11).

Arbeitswirtschaft

Der Arbeitszeitbedarf für die Fütterung von Milchkühen setzt sich zusammen aus den Teilvergängen «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. 5 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, 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 Winter-

fütterungsphase 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 Wegzeitenanteile 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 12 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 Versuchsbetrieb 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 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 Milchinhaltsstoffe 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. Weiter gehende Kalkulationen werden zeigen, ob bei grösseren Herden markantere Unterschiede beim Arbeitszeitbedarf auftreten und ob die TMR gegenüber dem konventionellen Verfahren Kostenvorteile bietet.