

Fress- und Wiederkäuverhalten von Milchkühen bei verschiedenen Fütterungsregimes

Florian Leiber¹, Johanna K. Probst¹, Nils Zehner² und Anet Spengler Neff¹

¹Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, 5070 Frick, Schweiz

²Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften, 8356 Tänikon, Schweiz

Auskünfte: Florian Leiber, E-Mail: florian.leiber@fibl.org



Abb. 1 | Fleckviehkuh mit RumiWatch-Halfter.

Einleitung

Wenn Kraftfutter in Rationen für Milchkühe reduziert wird, bekommen die Aufnahme des Grundfutters sowie die Verdaulichkeit und Futtermittelverwertung eine umso höhere Bedeutung. Folglich sind verschiedene Strategien beim Umgang mit dem Grundfutter gefragt, um diese Parameter zu verbessern. Damit sich der Erfolg von Fütterungsstrategien differenziert einschätzen und steuern lässt, wäre es wichtig, die Futteraufnahme und die Verdauung (inklusive Wiederkäuverhalten) unter Praxisbedingungen näherungsweise zu erfassen.

Ein Hilfsmittel dafür könnten Sensoren zur Erfassung der Fress- und Wiederkäuaktivität sein, die in den ver-

gangenen Jahren entwickelt wurden (z.B. Zehner *et al.* 2012; Oudshoorn *et al.* 2013; Braun *et al.* 2014; Büchel und Sundrum, 2014). Mit diesen Sensoren sind Fress- und Wiederkäuzeiten in beliebiger zeitlicher Auflösung sowie die Frequenz der Kauschläge erfassbar und für verschiedene Fragestellungen auswertbar. Unter wissenschaftlichen Bedingungen werden solche Sensoren bereits vielfach genutzt, zum Beispiel um die Reaktion von Kühen auf verschiedene Fütterungssituationen darzustellen und Schlussfolgerungen im Hinblick auf die Pansengesundheit, Futteraufnahme oder Verdaulichkeit zu ziehen (Hessle *et al.* 2008; Umemura *et al.* 2009; Kornfeld *et al.* 2013). Es gibt zunehmend Geräte, die auch für den Einsatz unter Praxisbedingungen zum Beispiel in der

Beratung vorgesehen sind. Um solche Hilfsmittel sinnvoll einsetzen zu können, bedarf es jedoch noch einer wesentlich breiteren empirischen Datengrundlage, welche die Einflüsse verschiedener Faktoren der Fütterung auf die genannten Parameter und deren Bedeutung im Hinblick auf Tierwohl, Effizienz und Produktivität beschreibt.

Ein weiterer relevanter Parameter zur Beurteilung der Verdauungstätigkeit könnte die proportionale Verteilung der Kotpartikelfraktionen sein, die sich durch Siebwaschung untersuchen lässt (Kornfelt *et al.* 2013; Leiber *et al.* 2015a). Eine solche Untersuchung ist auch unter Praxisbedingungen relativ einfach zu realisieren, aber auch hier bedarf es noch einer breiteren Datengrundlage, um systematische Interpretationen ableiten zu können.

Im hier beschriebenen Versuch wurden die Effekte von zwei verschiedenen Rationszusammensetzungen und zwei verschiedenen Kraftfutterniveaus auf das Fress- und Wiederkäuerverhalten und die Kotpartikelfraktionen untersucht, um in empirischer Weise zu ermitteln, wie stark diese Parameter überhaupt auf Veränderungen in kraftfutterarmen Fütterungssystemen reagieren.

Material und Methoden

Der Versuch wurde auf einem Biobetrieb im Kanton Bern durchgeführt. 30 laktierende Kühe der Rasse Swiss Fleckvieh (durchschnittliche Jahresmilchleistung 7000 kg, Anbindehaltung) wurden während der Winterfütterungsperiode in zwei Gruppen mit 15 Kühen eingeteilt, ausgewogen nach Milchleistung, Milchproteinkonzentration, Laktationsstadium und Laktationsnummer (Reihenfolge der Priorität). Die Gruppe **Prot+** erhielt im Durchschnitt 2,4 kg Eiweisskonzentrat pro Tag, individuell nach Leistung zugeteilt, in Form der auf diesem Betrieb üblicherweise verabreichten Mischung aus zwei Konzentraten mit durchschnittlich 31 % Rohprotein auf Basis von Sojakuchen. Für die Gruppe **Prot-** wurde die Fütterung der Eiweisskonzentrate auf null gesetzt. Während der Versuchsphase 1 erhielten alle Kühe die betriebsübliche Totalmischung (TMR) mit 32 % Grassilage, 30 % Maissilage, 21 % Heu, 9 % Luzernegrünmehl, 5 % Kartoffeln und 3 % Sojakuchen (Gewichtsprozent in der Trockensubstanz). Diese «TMR1» enthielt 14 % Rohprotein und 5,65 MJ NEL/kg TS. Nach zwei Wochen Adaptation wurde die **Erhebungswoche 1** durchgeführt. Für Versuchsphase 2 wurde die TMR verändert, sie enthielt nun 75 % weniger Heu («TMR2»: 13,3 % Rohprotein und 5,7 MJ NEL/kg TS). Zusätzlich wurde in dieser Versuchsphase 2 Emd (Heu, zweiter Schnitt, 17 % Rohprotein, 5,4 MJ NEL/kg TS) separat *ad libitum* am Mor-

Zusammenfassung

In einem Versuch mit 23 laktierenden Milchkühen der Rasse Swiss Fleckvieh wurden die Effekte verschiedener Fütterungsregimes auf das Fress- und Wiederkäuerverhalten sowie auf die Kotpartikelfraktionen untersucht. Die Herde stand auf einem Biobetrieb mit niedrigem Kraftfutterniveau entsprechend den Richtlinien von Bio Suisse. In einem zweifaktoriellen Experiment wurde zum einen der vollständige Verzicht auf individuell gefüttertes Kraftfutter und zum anderen die separate Vorlage von Emd (Heu, zweiter Schnitt) am Morgen anstelle permanenter TMR-Fütterung (Totalmischung) getestet. Der Kraftfuttermangel hatte keine Auswirkungen auf die untersuchten Parameter. Die sequenzielle Grundfuttermischung führte zu verlängerten Fresszeiten tagsüber sowie zu verkürzten Fresszeiten und tendenziell längeren Wiederkäuerzeiten nachts. Zudem wechselten die Kühe bei separater Emdfütterung insbesondere nachts signifikant seltener zwischen verschiedenen Aktivitäten. Die Kotpartikelfraktionen wiesen kaum Veränderungen durch die Versuchsfaktoren auf. Die Ergebnisse zeigen, dass die sequenzielle Fütterung von Grundfutter Effekte hat, deren Wirkung als positiv angenommen werden kann. Zudem erwiesen sich die Kausensoren als geeignet, um Auswirkungen verschiedener Fütterungsregimes auf das Verhalten der Milchkühe zu erfassen.



Abb. 2 | Siebwaschung der Kotproben durch vier Siebe mit verschiedenen Porengrößen.

gen (6.00 bis 8.00 Uhr) gefüttert. Die Kraftfutterzuteilung blieb gleich. Wiederum nach zwei Wochen Adaptation wurde die **Erhebungswoche 2** durchgeführt.

Datenerhebung und -auswertung

Während der beiden Erhebungswochen, wurde während je vier Tagen das Fress- und Wiederkäuerhalten der Kühe mit Sensorhalftern (RumiWatch, Itin + Hoch GmbH, Liestal, Schweiz; Zehner *et al.* 2012) erfasst. Der erste Tag der viertägigen Periode wurde als Adaptationsphase der Kühe an die Halfter nicht ausgewertet. Die hier publizierten Daten beruhen auf den jeweiligen Erhebungstagen 2 bis 4. Die Auswertung erfolgte mit der produktspezifischen Software RumiWatch Converter 7.3.2, auf der Basis von einstündigen Intervallen. Zweimal pro Erhebungszeitraum wurden am Nachmittag individuelle Kotproben von jeder Kuh genommen und mittels Siebwaschung auf ihre Partikelgrössenzusammensetzung untersucht. Die Siebgrößen waren 4 mm, 2 mm, 1 mm und 0,3 mm (Leiber *et al.* 2015a; Abb. 2). Ebenfalls zweimal pro Erhebungszeitraum wurde die Tagesmilchmenge individuell gemessen. Sieben Kühe mussten später aus den Datensätzen ausgeschlossen werden, da aus technischen Gründen die Datenerhebung unvollständig war. In Gruppe Prot+ verblieben elf Tiere, in Gruppe Prot- zwölf Tiere. Die Gruppen waren aber nach wie vor im Hinblick auf die Leistungen vor Versuchsbeginn und das Alter der Tiere gut balanciert. Die Daten wurden in einem linearen gemischten Modell mit der Software SPSS 21 ausgewer-

tet. Gruppe und Erhebung wurden als feste Faktoren und das Einzeltier als zufälliger Faktor berücksichtigt. Bei der Milchmenge wurde zusätzlich der Wert der letzten Milchleistungsprüfung vor dem Versuch als Kovariable berücksichtigt.

Resultate

Weder beim Fress- und Wiederkäuerhalten noch bei der Verteilung der Kotpartikelfraktionen gab es Unterschiede zwischen den Gruppen Prot+ und Prot-, auch wenn sich durch den Verzicht auf das Kraftfutter die Milchmenge reduzierte (Tab. 1). Demgegenüber hatte die separate Vorlage von Emd am Morgen deutliche Auswirkungen auf das Fressverhalten: Im Zeitraum zwischen 6.00 und 14.00 Uhr frassen die Kühe signifikant länger (Tab. 1), was in beiden Gruppen vor allem auf einer stark verlängerten Fresszeit während der Fütterungszeiten um 6.00 und um 10.00 Uhr (Abb. 3 und 5) beruht. Auf die Fresszeiten im Zeitraum zwischen 14.00 und 22.00 Uhr hatte die separate Emdfütterung keinen signifikanten Einfluss, obwohl an einigen Tagen während der Nachmittagsfütterung ab 16.00 Uhr deutlich länger gefressen wurde (Abb. 3 und 5). Die Parameter des Wiederkäuens waren nicht signifikant durch den Versuch beeinflusst (Tab. 1 sowie Abb. 4 und 6).

Einen deutlichen Effekt hatte die separate Vorlage von Emd auf die Aktivitätswechsel zwischen Fressen, Wiederkäuen und Ruhen: Während in der ersten Versuchsphase knapp acht Aktivitätswechsel pro Stunde

Tab. 1 | Fütterungseffekte auf das Fress- und Wiederkäuerhalten, die Kotpartikelfractionen und die Milchleistung von Swiss Fleckviehkühen auf einem Schweizer Biobetrieb (arithmetische Mittel).

	Erhebungswoche 1 ^a		Erhebungswoche 2 ^b		P-Werte			
	Gruppe Prot+ ^c	Gruppe Prot- ^d	Gruppe Prot+ ^c	Gruppe Prot- ^d	Gruppe	Erhebungs-woche	G*E	Standardfehler
Fressdauer								
Fressen [min/Tag]	376	376	400	395	0,987	0,183	0,995	12,4
Fressen 6–14 h [min/h]	18,4	18,5	23,2	22,2	0,718	0,001	0,640	0,84
Fressen 14–22 h [min/h]	19,5	18,8	18,8	19,0	0,863	0,915	0,510	0,58
Fressen 22–6 h [min/h]	9,7	10,8	8,0	8,2	0,268	0,003	0,769	0,46
Wiederkäuerhalten								
Wiederkäuen [min/Tag]	520	538	532	563	0,477	0,480	0,801	20,8
Wiederkäuen 6–14 h [min/h]	18,0	19,6	18,6	20,2	0,198	0,551	0,997	0,77
Wiederkäuen 14–22h [min/h]	20,9	22,1	23,1	24,2	0,459	0,080	0,974	0,89
Wiederkäuen 22–6 h [min/h]	24,8	25,7	24,7	25,9	0,583	0,945	0,917	1,20
Boli/Tag	547	554	575	591	0,803	0,259	0,791	19,7
Kauschläge/Bolus	48,3	50,3	43,7	47,0	0,250	0,074	0,704	1,29
Kauschläge/Minute	57,6	59,4	54,7	57,6	0,244	0,246	0,772	1,06
Aktivitätswechsel								
Aktivitätswechsel in 24 h [Anzahl/h]	7,86	7,76	6,35	5,94	0,764	0,027	0,830	0,50
Aktivitätswechsel 6–14 h [Anzahl/h]	8,27	8,37	7,30	7,10	0,956	0,153	0,861	0,53
Aktivitätswechsel 14–22 h [Anzahl/h]	8,75	8,50	7,22	6,75	0,682	0,038	0,903	0,58
Aktivitätswechsel 22–6 h [Anzahl/h]	6,06	6,76	4,53	3,98	0,844	0,016	0,447	0,65
Kot Siebfraktionen [g/100 g TS]								
0,3 mm	21,1	21,6	22,4	22,3	0,726	0,078	0,608	0,42
1,0 mm	3,07	3,49	3,84	3,09	0,716	0,422	0,054	0,23
2,0 mm	5,27	5,01	5,67	5,48	0,627	0,376	0,870	0,34
4,0 mm	2,04	2,30	2,51	2,26	0,921	0,441	0,352	0,20
Alle Fraktionen	31,4	32,4	34,5	33,1	0,841	0,055	0,233	0,67
Milchleistung [kg/Tag]	24,7	21,6	23,4	19,3	0,079	0,022	0,799	1,30

^aTMR-Fütterung

^bmodifizierte TMR-Fütterung und separate Vorlage von Emd zwischen 6.00 und 8.00 Uhr

^cca. 2,4 kg separat gefüttertes Kraftfutter/Tier/Tag

^dkein separates Kraftfutter

stattfanden, waren es in der zweiten Phase, als das Emd separat gefüttert wurde, nur noch etwas mehr als sechs pro Stunde (Tab. 1). Dieser Unterschied war vor allem in den Zeiten zwischen 14.00 und 22.00 Uhr und nachts (22.00 bis 6.00 Uhr) stark ausgeprägt.

Die Kotpartikelfractionen waren nur wenig beeinflusst durch die Fütterungsregimes. Es zeigte sich lediglich eine statistische Tendenz zu einem etwas höheren Anteil der Summe aller Siebfraktionen im Kot in der Phase mit separater Emdfütterung, was vor allem auf den Fraktionen 0,3 mm und 2 mm beruhte (Tab. 1).

Diskussion

Die hier vorgestellte Studie hatte zum Ziel, Effekte eines veränderten Fütterungsregimes in kraftfutterarmen Fütterungssystemen auf das Fress- und Wiederkäuerhalten sowie auf die Kotpartikelfractionen zu untersuchen. Ein bemerkenswertes Ergebnis ist, dass sich der vollständige Verzicht auf individuell gefüttertes Kraftfutter gar nicht auf die untersuchten Parameter auswirkte. In einer anderen Auswertung aus demselben Versuch (in dem auch der Futterverzehr gewogen wurde) hatte sich

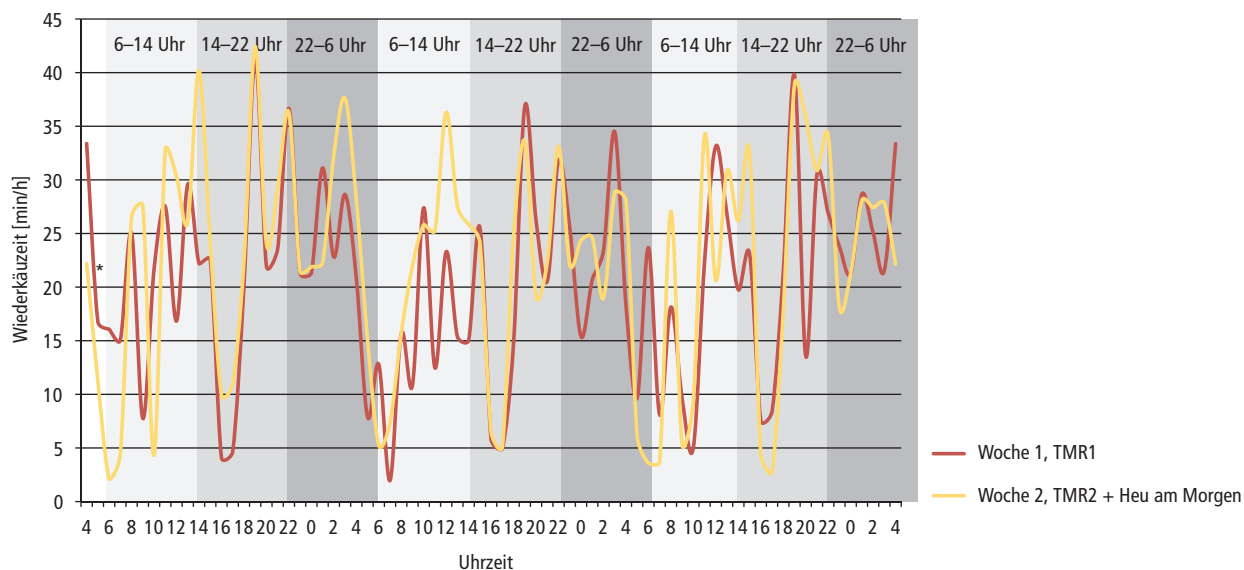


Abb. 3 | Wiederkäuzeiten [Minuten/h] in Gruppe Prot+ während der Tage 2–4 in den Erhebungswochen 1 und 2. Woche 1: TMR-Fütterung, Woche 2: modifizierte TMR-Fütterung und separate Emdvorlage am Morgen. *: $p < 0,05$.

gezeigt, dass der Kraftfuttermittelverzehr zu einer signifikanten Steigerung der Grundfutteraufnahme führte (Leiber *et al.* 2015b). Dass sich dies nicht in den Fresszeiten widerspiegelt, zeigt einerseits, dass bei dem vergleichsweise niedrigen Kraftfutterniveau von rund 2,5 kg pro Tier und Tag die Aufnahme einer entsprechenden Menge Raufutter nicht wesentlich mehr Zeit benötigt. Es zeigt aber auch, dass sich das Verzehrsmuster im Tagesverlauf nicht wesentlich ändert.

Die separate Vorlage von Emd am frühen Morgen hatte hingegen sehr deutliche Auswirkungen auf das Fress- und Wiederkäuerverhalten während des gesamten

Tagesverlaufs. Die Fresszeiten waren deutlich verlängert, nicht nur während der Emdvorlage zwischen 6.00 und 8.00 Uhr, sondern auch bei der Fütterung um 10.00 Uhr sowie an den beiden letzten Versuchstagen auch am Nachmittag um 16.00 Uhr – und zwar stets in beiden Versuchsgruppen. Dies weist auf eine mögliche stimulierende Wirkung einer sequenziellen Grundfuttervorlage auf die Fressdauer hin, was im Zusammenhang mit einer Kraftfutterreduktion ein sehr wichtiger Effekt sein kann. Hingegen war während der Nachtzeit zwischen 22.00 und 6.00 Uhr die Fresszeit signifikant kürzer, wenn am Morgen Emd separat vorgelegt worden war. Dieser

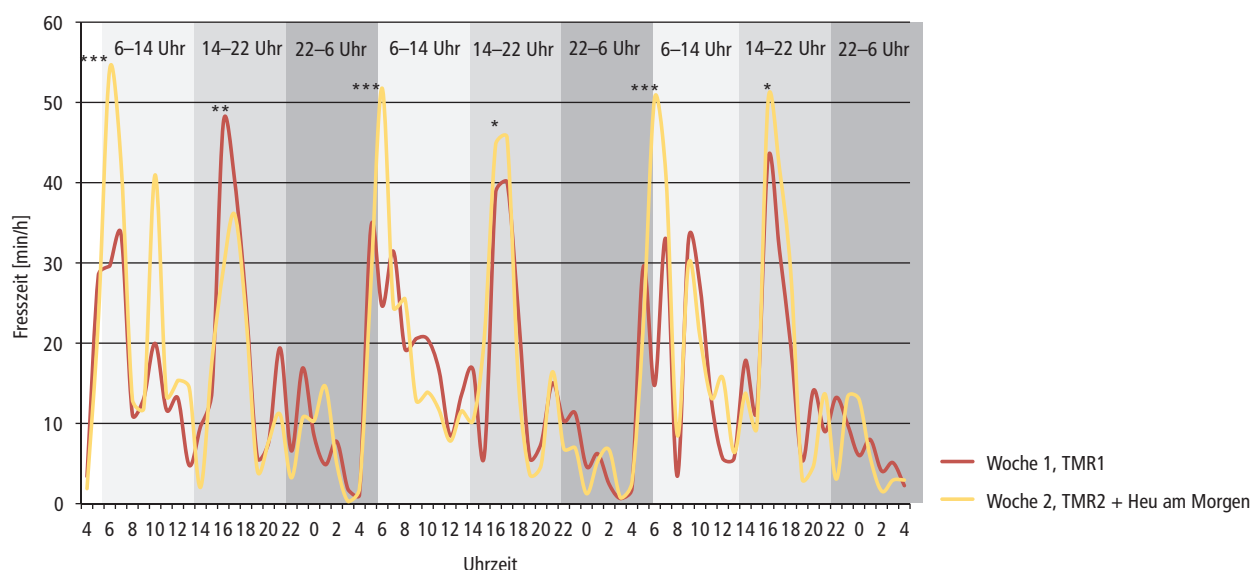


Abb. 4 | Fresszeiten [Minuten/h] in Gruppe Prot+ während der Tage 2–4 in den Erhebungswochen 1 und 2. Woche 1: TMR-Fütterung, Woche 2: modifizierte TMR-Fütterung und separate Emdvorlage am Morgen. *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$.

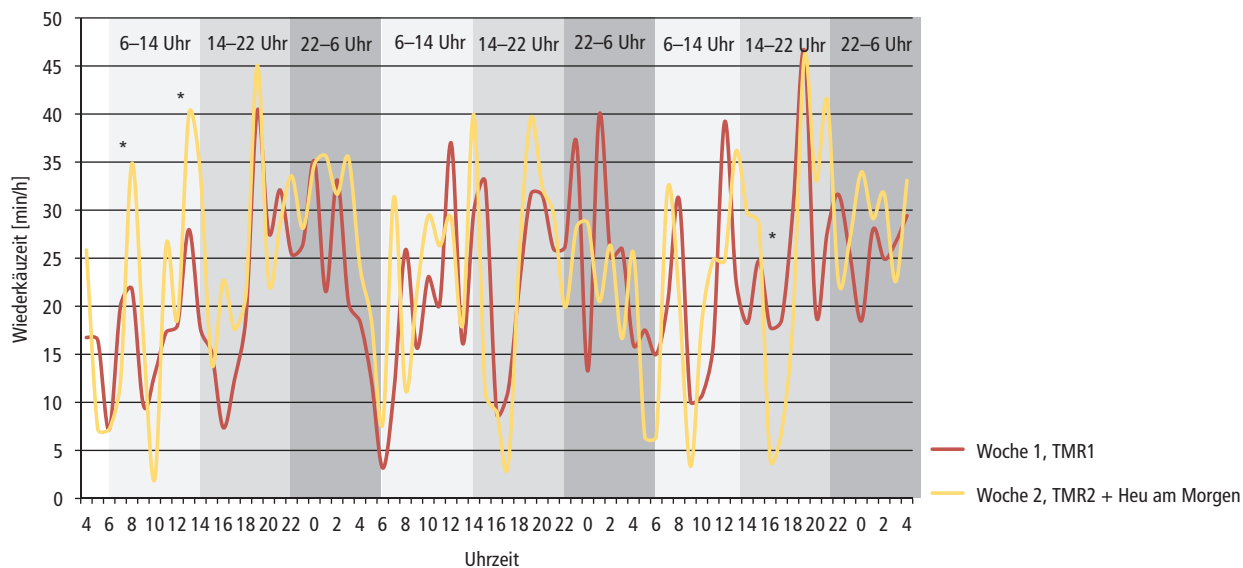


Abb. 5 | Wiederkäuzeiten [Minuten/h] in Gruppe Prot- während der Tage 2–4 in den Erhebungswochen 1 und 2. Woche 1: TMR-Fütterung, Woche 2: modifizierte TMR-Fütterung und separate Emdvorlage am Morgen. *: $p < 0,05$.

Effekt lässt sich vorsichtig so interpretieren, dass die Tiere tagsüber intensiver frassen und deshalb nachts mehr ruhten und tendenziell länger wiederkäuten. Das deckt sich mit signifikant weniger Aktivitätswechseln während der Nachmittags-, Abend- und Nachtzeit in der zweiten Versuchsphase.

Diese Befunde zeigen, dass die sequenzielle Grundfuttervorlage gegenüber einer reinen TMR-Fütterung Vorteile haben kann, weil sie zu einer verlängerten Grundfutteraufnahme und zu einem ruhigeren und «konzentrierteren» Fress- und Wiederkäuerverhalten führt. Ob dies langfristig Auswirkungen auf die Leis-

tung und die Tiergesundheit haben kann, lässt sich aus diesem Versuch aufgrund seiner Kürze nicht ableiten. Wie in Tabelle 1 dargestellt, sank die Milchleistung, was aber zum Teil auch ein Laktationseffekt war. Eine ausführliche Diskussion der Leistung und Effizienz findet sich in Leiber *et al.* (2015b).

Anders als erwartet, gab es kaum Effekte der hier untersuchten Fütterungsregimes auf die Kotpartikelfractionen. Insbesondere durch verschiedene Krafftutterniveaus kann es zu deutlicheren Effekten kommen (Leiber *et al.* 2015a), welche auf Einflüsse des Krafftutters auf die Grundfutterverdaulichkeit hinweisen (Tafaj >

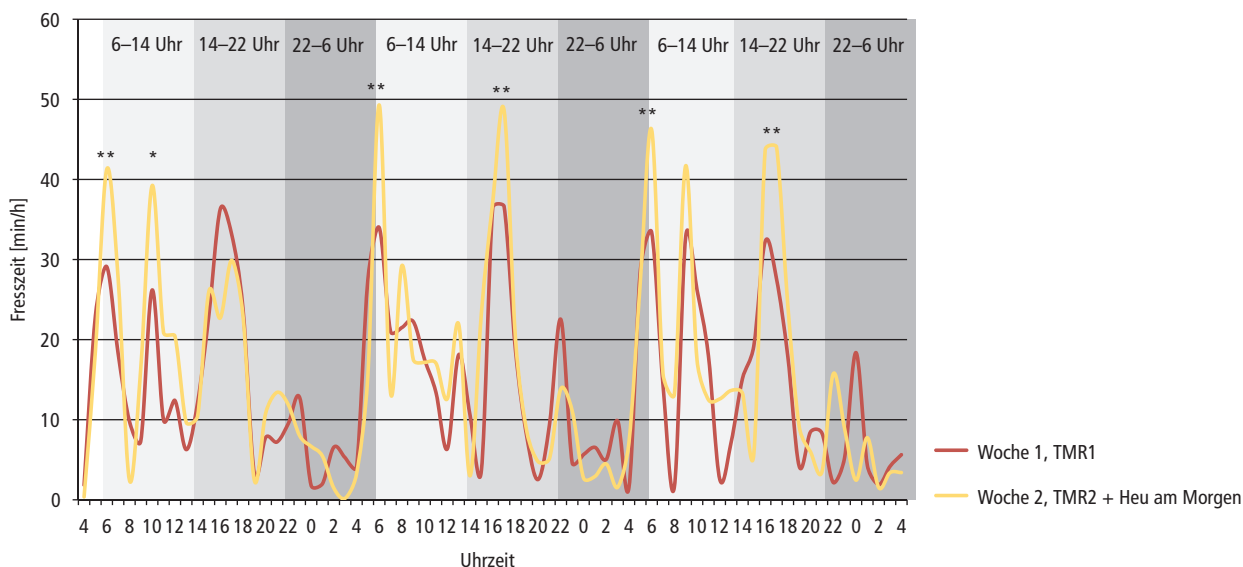


Abb. 6 | Fresszeiten [Minuten/h] in Gruppe Prot- während der Tage 2–4 in den Erhebungswochen 1 und 2. Woche 1: TMR-Fütterung, Woche 2: modifizierte TMR-Fütterung und separate Emdvorlage am Morgen. *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$ -

et al. 2005). Daher wurde die Kotsiebung als Indikator- methode für die Fütterungsbeurteilung eingesetzt. Die Ergebnisse dieses Versuches deuten jedoch nicht darauf hin, dass sich dieser Aufwand lohnen würde.

Die Messungen der Sensorhalter hingegen führten zu aussagekräftigen Resultaten und könnten deshalb für die Entwicklung von tierbezogenen Parametern zur Fütterungsbeurteilung hilfreich sein. Es zeigte sich aber, dass es wichtig ist, nicht nur die Mittelwerte längerer Zeiträume anzuschauen, oft waren nämlich die Effekte innerhalb kürzerer Zeitabschnitte zu finden. Hier ein praxistaugliches standardisiertes Zeitraster zu entwickeln sowie die physiologische und leistungsbezogene Bedeutung der einzelnen Parameter richtig einzuordnen, wird noch weiterer Forschung bedürfen.

Schlussfolgerungen

In der hier vorgestellten Studie zeigte sich, dass sich eine Reduktion im Kraftfutter wenig, eine separate Heuvorlage zusätzlich zur TMR jedoch stark auf das zeitliche Fressverhalten von Milchkühen auswirkt. Eine stärkere Konzentrierung der Fresszeiten auf den Tag und ein ruhigeres Verhalten in der Nacht sind die Folge. Ferner zeigte die Studie, dass die Erfassung von Fress- und Wiederkäuerverhalten mit Sensorhaltern zu aussagekräftigen Ergebnissen in Bezug auf die Rationsgestaltung führt, während dies bei den Kotpartikelfraktionen nicht der Fall war. Das Fress- und Wiederkäuerverhalten könnte mit- hin zukünftig als tierbezogener Parameter zur Rationsbeurteilung weiterentwickelt werden. ■

Literatur

- Braun U., Storni E., Hässig M. & Nuss K., 2014. Eating and rumination behaviour of Scottish Highland cattle on pasture and in loose housing during the winter. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* **156**, 425–431.
- Büchel S. & Sundrum A., 2014. Technical Note: Evaluation of a new system for measuring feeding behavior of dairy cows. *Computers and Electronics in Agriculture* **108**, 12–16.
- Hesse A., Rutter M. & Wallin K., 2008. Effect of breed, season and pasture moisture gradient on foraging behavior in cattle on semi-natural grasslands. *Applied Animal Behaviour Science* **111**, 108–119.
- Kornfelt L.F., Weisbjerg M.R. & Nørgaard P., 2013. Effect of harvest time and physical form of alfalfa silage on chewing time and particle size distribution in boli, rumen content and faeces. *Animal* **7**, 232–244.
- Leiber F., Ivemeyer S., Perler E., Krenmayr I., Mayer P. & Walkenhorst M., 2015a. Determination of faeces particle proportions as a tool for the evaluation of the influence of feeding strategies on fibre digestion in dairy cows. *Journal of Animal and Plant Sciences* **25**, 153–159.
- Leiber F., Dorn K., Probst J.K., Isensee A., Ackermann N., Kuhn A. & Spengler Neff A., 2015b. Concentrate reduction and sequential roughage offer to dairy cows: effects on milk protein yield, protein efficiency and milk quality. *Journal of Dairy Research* **82**, 272–278.
- Oudshoorn F.W., Cornou C., Hellwing A.L.F., Hansen H.H., Munksgaard L., Lund P. & Kristensen T., 2013. Estimation of grass intake on pasture for dairy cows using tightly and loosely mounted di- and tri-axial accelerometers combined with bite count. *Computers and Electronics in Agriculture* **99**, 227–235.
- Tafaj M., Kolaneci V., Junck B., Maulbetsch A., Steingass H. & Drochner W., 2005. Influence of fibre content and concentrate level on chewing activity, ruminal digestion, digesta passage rate and nutrient digestibility in dairy cows in late lactation. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* **18**, 1116–1124.
- Umemura K., Wanaka T. & Ueno T., 2009. Estimation of feed intake while grazing using a wireless system requiring no halter. *Journal of Dairy Science* **92**, 996–1000.
- Zehner N., Niederhauser J.J., Nydegger F., Grothmann A., Keller M., Hoch M., Haeussermann A. & Schick M., 2012. Validation of a new health monitoring system (RumiWatch) for combined automatic measurement of rumination, feed intake, water intake and locomotion in dairy cows. «Proceedings of international conference of agricultural engineering CIGR-Ageng 2012. C0438, Valencia, Spain». *Information Technology, Automation and Precision Farming* 2012.

Riassunto**Comportamento alimentare e di ruminazione delle vacche da latte con differenti regimi di foraggiamento**

Nel quadro di un esperimento eseguito con 23 vacche in lattazione della razza pezzata Swiss Fleckvieh sono stati analizzati gli effetti dei diversi regimi di foraggiamento sul comportamento di ruminazione nonché sulle frazioni di particelle fecali. La mandria si trovava in un'azienda biologica con un basso livello di mangimi concentrati, in linea con le direttive dell'associazione Bio Suisse. In un esperimento bifattoriale sono stati sperimentati, da un lato, la rinuncia completa a mangimi concentrati somministrati individualmente e, dall'altro lato, la dose separata di fieno di secondo taglio al mattino in contrapposizione al foraggiamento TMR (razione mista totale) completo. La rinuncia ai mangimi concentrati non ha avuto alcun effetto sui parametri summenzionati. La distribuzione sequenziale del foraggio (fieno di secondo taglio e TMR) ha portato a periodi di alimentazione più lunghi nel corso della giornata e più brevi abbinati a periodi di ruminazione tendenzialmente più lunghi durante la notte. Con la somministrazione separata di fieno di secondo taglio, inoltre, le vacche sono passate molto meno spesso da un'attività all'altra, in particolare durante la notte. Le frazioni di particelle fecali non hanno pressoché presentato modifiche dovute ai fattori sperimentali. Dai risultati emerge che gli effetti della distribuzione sequenziale di foraggio sono potenzialmente positivi. Inoltre, i sensori di masticazione applicati si sono rivelati adatti al rilevamento degli effetti dei diversi regimi di foraggiamento sul comportamento delle vacche.

Summary**Feeding and rumination behaviour of dairy cows fed by varied feeding regimes**

The effects of varying feeding regimes on chewing behaviour and faecal particle size distribution were investigated in an experiment with 23 lactating Swiss Fleckvieh cows. The herd was located at an organic dairy farm with a low concentrate feeding regime as required by the regulations of the organic association Bio Suisse. In a two factorial experiment we tested the complete omission of individually fed concentrates as well as the separate supply of the cows with hay (second cut) in the morning as opposed to complete TMR (total mixed ration) feeding. The omission of concentrates did not affect the above mentioned parameters. The sequential offer of roughages (second-cut hay and TMR) led to prolonged feeding activity during daytime and to shorter feeding activity combined with a tendency for longer rumination times during the night. Further, cows made significantly less changes between different activities when fed hay separately, in particular during the night. Faecal particle size distribution was barely affected by the experimental factors. The results show that feeding roughages in sequence leads to potentially positive effects: feeding time was longer during daytime, ruminating time tended to be longer during the night and activity changes occurred less frequently. Moreover, the applied chewing sensors proved to be suitable for the detection of feeding effects on cows' behaviour.

Key words: dairy cows, feeding behaviour, rumination, roughage, sequential feeding.