

Aspekte zur Weidehaltung von Milchkühen

A. STEINWIDDER

1. Einleitung

Ökonomische Berechnungen zeigen, dass bei Weidehaltung die Futterkosten im Vergleich zur Vorlage von konserviertem Futter verringert werden können (GREIMEL 1999). Unbestritten sind die Vorteile der Weidehaltung, wenn man das Verhalten der Tiere als Maßstab für die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems heranzieht (BARTUSSEK 1999). Demgegenüber können bei Ganztagsweide hohe Einzeltierleistungen nicht bzw. nur eingeschränkt erreicht werden (KOLVER und MULLER 1998). Sowohl die begrenzte Nährstoffdichte, die jahreszeitlichen Schwankungen der Nährstoffkonzentration, die Schwierigkeit einer gezielten Beifütterung, die physikalischen und physiologischen Grenzen in der Weidefuturaufnahme als auch die klimatisch bedingten Futterraufnahmeschwankungen stellen Ursachen dafür dar (FORBES 1980, ALBRIGHT 1993, VAN SOEST 1994, MAYNE und PEYRAUD 1996, UNGAR 1996, SÜDEKUM 1999). In Mitteleuropa ist ein Rückgang der Weidehaltung bzw. der Umstieg auf Halbtags- bzw. Stundenweide bei Milchkühen zu beobachten.

In der vorliegenden Arbeit werden Einflussfaktoren auf das Weideverhalten und die Grünfuturaufnahme dargestellt. Weiters werden die Ergebnisse von zwei Milchvieh-Weideversuchen der BAL Gumpenstein (Diplomarbeiten von Frau

DI EVA ZEILER und Frau DI MONIKA EHM-BLACH), die sich mit Managementfragen bei Halbtagsweide beschäftigten, vorgestellt.

2. Futterraufnahmeverhalten weidender Rinder

2.1 Tageszeitliche Verteilung und Fressdauer

Das Graseverhalten sowie die zeitliche Verteilung des Grasens werden sowohl von endogenen (Nährstoffbedarf, Stoffwechselmetabolite, nervale und humorale Signale, Verdauungstraktfüllung, Wiederkautätigkeit etc.) als auch von exogenen Faktoren (Weidemanagement, Futterqualität, Rationszusammensetzung, Tageszeit, Tageslänge, Klima etc.) bestimmt (PORZIG 1969, MC DOWELL 1972, FORBES 1980, CAIRD und HOLMES 1986, ERLINGER et al. 1990, FUNSTON et al. 1991, VANZANT et al. 1991, KRYSL und HESS 1993, VAN SOEST 1994, CHILIBROSTE et al. 1997, SORIANA et al. 2000, SPRIKLE et al. 2000). Weidende Rinder fressen im allgemeinen innerhalb von 24 Stunden in 3 bis 5 Perioden. Die Hauptfressaktivität tritt am frühen Morgen bzw. nach der Frühmelkung und am späten Nachmittag bzw. nach der Abendmelkung auf. In den Nachtstunden ist die Fressaktivität generell eingeschränkt, wobei zumeist eine kurze Fressperiode um Mitternacht beobachtet werden kann

(PORZIG 1969, ERLINGER et al. 1990, FUNSTON et al. 1991, GIBB et al. 1998, FORBES et al. 1998, THORP et al. 1999). ALBRIGHT und ARAVE (1997) berichten von bis zu sechs Fressphasen pro Tag, wobei rund 60 % der Zeit zwischen 07:00 - 15:00 Uhr und 40 % zwischen 17:00 - 4:45 Uhr grasend verbracht werden. Die restliche Zeit wird für die Futtersuche, das Wiederkauen und andere Aktivitäten (Rasten, Trinken, Koten, Harnen usw.) aufgewendet. In *Abbildung 1* ist die tageszeitliche Verteilung von Fress- und Wiederkauverhalten von Ochsen bzw. der Einfluss hoher Temperaturen auf das Weidefressverhalten von Kühen, nach Ergebnissen von MC DOWELL (1972), dargestellt. Bei einem Anstieg der Tageshöchsttemperatur über 25°C ging die Fressaktivität zurück und es war eine deutliche Verschiebung des Fressens in die Abend- und Morgenstunden zu beobachten. Nach SAMBRAUS et al. (1978) sind Temperatur und Helligkeit die Hauptzeitgeber für die Fressphasen. Kalter Wind und Regen verkürzen die Grasezeit. Der Zusammenhang zwischen Tageslänge und Beginn der Fressaktivität auf der Weide ist in *Abbildung 2* dargestellt (PORZIG 1969).

Die in der Literatur beschriebene durchschnittliche tägliche Grasedauer variiert zwischen 4 und 14 Stunden, die durchschnittliche Wiederkaudauer wird mit 4 - 9 Stunden und die durchschnittliche Liegedauer mit 9 - 12 Stunden angegeben (Literaturübersicht - WATTL 1994). Neben den Nährstoffansprüchen des Tieres hängt die tägliche Grasedauer wesentlich von der Futterqualität sowie von der Futtermittelverfügbarkeit (Angebot pro Fläche) ab. In Versuchen von PHILLIPS et al. (2000) übte sowohl der Grünlandbestand als auch das Ergänzungsfutter (Heu bzw. Silage) auf die Fressdauer auf der Weide einen Einfluss aus. GIBB et al. (1997) beobachteten mit steigender Grashöhe eine Tendenz zu sinkender Grasedauer. Diese Untersuchungen mit Milchkühen weisen sowohl auf eine gro-

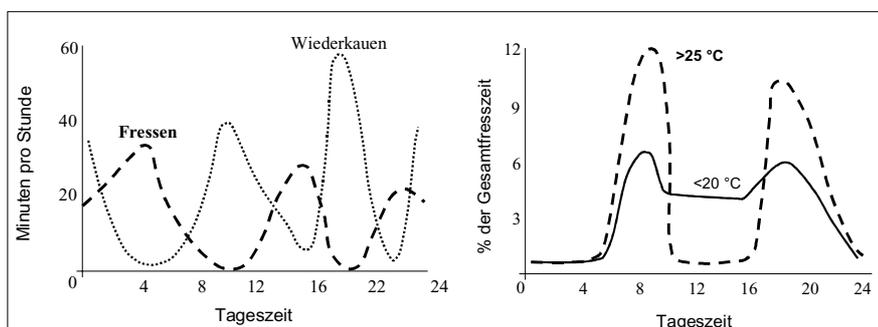


Abbildung 1: Tageszeitliche Verteilung der Fressaktivität von Ochsen sowie Einfluss der Temperatur auf das Fressverhalten von Milchkühen (MC DOWELL 1972)

Autor: Dr. Andreas STEINWIDDER, Institut für Viehwirtschaft und Ernährungsphysiologie landwirtschaftlicher Nutztiere, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 IRDNING, email: andreas.steinwidd@bal.bmlf.gv.at

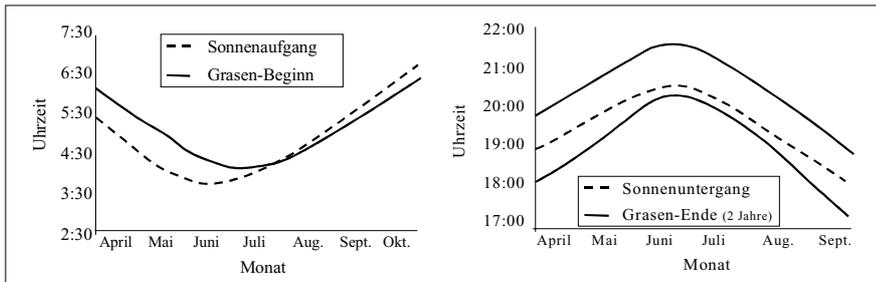


Abbildung 2: Einfluss der Tageslänge auf das Fressverhalten auf der Weide (PORZIG 1969)

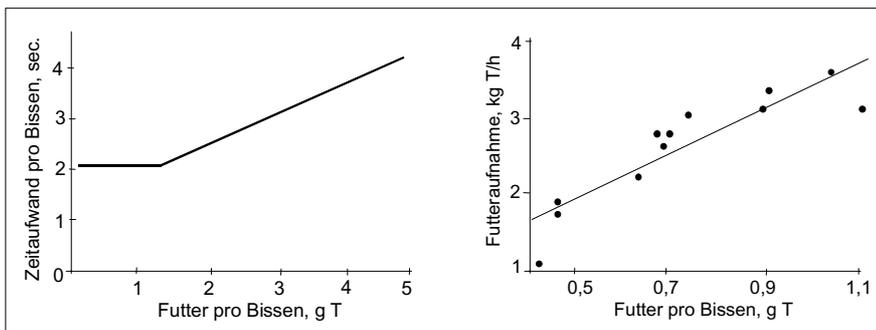


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Zeitaufwand pro Bissen und Trockenmasseaufnahme pro Bissen (links) sowie Zusammenhang zwischen Futtermenge pro Bissen und Futteraufnahme pro Stunde (rechts) (LACA et al. 1992, CUSHNAHAN et al. 1994)

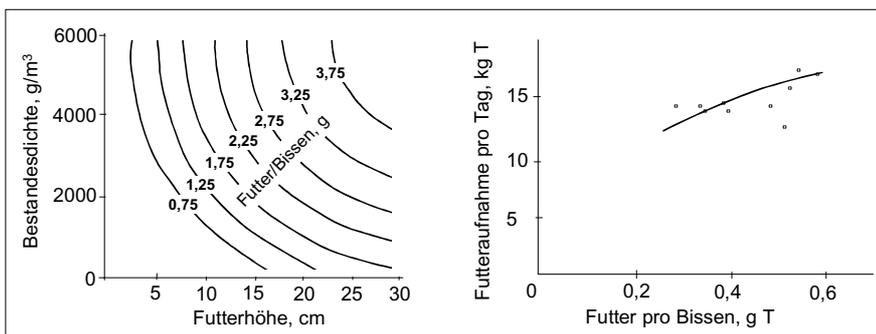


Abbildung 4: Zusammenhang zwischen Futterangebot, Aufwuchshöhe und Trockenmasseaufnahme pro Bissen (links) bzw. zwischen Trockenmasseaufnahme pro Bissen und Trockenmasseaufnahme pro Tag (rechts) (links: nach LACA et al. 1992; rechts: ROOK et al. 1994)

ße individuelle Variabilität als auch auf eine Beschränkung der maximal zur Verfügung stehenden Fresszeit bei Weidewaltung hin. Bei abnehmender Grasaufwuchshöhe wurde in diesen Untersuchungen trotz sinkender Bissfrequenz und sinkender Trockenmasseaufnahme pro Bissen nur ein geringfügiger Anstieg der Fressdauer (581 – 628 min/Tag) festgestellt. Die Tiere benötigen Zeit zum Wiederkauen und es sind auch Phasen ohne Fressaktivität vorhanden bzw. notwendig (GIBB et al. 1997). Eine Ausdehnung bzw. Verschiebung der Fressaktivität erscheint daher aus physiologischen Gründen, aber vor allem auch auf

Grund des beachtlichen Helligkeitseinflusses (Tageslänge) nur bedingt möglich. In Untersuchungen von FUERST-WALTL et al. (1997) zeigten weder Milchleistung noch Zuchtwert einen Einfluss auf das Weidewhalten. Kühe mit hohem Zuchtwert nahmen aber mehr Grünfütter auf. Der Einfluss der Trächtigkeit war hingegen stärker, jedoch gegensätzlich bei Kalbinnen und Kühen, ausgeprägt.

2.2 Weidefutteraufnahme

Grünfütter wird von Rindern büschelweise aufgenommen, die Pflanzen werden von der sehr beweglichen Zunge umschlungen und in das Maul gezogen.

Dort wird der Bissen von den Schneidezähnen gegen die Dentalplatte gepresst und mit einem Kopfschwung abgerissen. Während des Grasens geht die Kuh langsam vorwärts. Der Kopf wird regelmäßig von einer auf die andere Seite bewegt und beschreibt dabei einen Kreisbogen von ca. 60 – 90°. Rinder können Gras unter einer Aufwuchshöhe von ca. 3 cm nur mehr eingeschränkt aufnehmen (SAMBRAUS et al. 1978). Die Bissrate (Anzahl der Bissen pro Minute) schwankt bei Rindern zwischen 20 und 70 (Literaturübersicht - WALTL 1994). In *Abbildung 3* ist der Zusammenhang von Bissfrequenz pro Minute und der Futtermenge pro Bissen dargestellt (LACA et al. 1992). Ab einer Bissmasse von etwa 1,5 g T nahm in diesen Untersuchungen der Zeitaufwand je Bissen mit steigender Futtermenge pro Bissen linear zu. Dieser Effekt ist vorwiegend auf mechanische Grenzen beim Fressen, Kauen und Abschlucken zurückzuführen. Die notwendige Kauaktivität und damit indirekt die aufgenommene Futtermenge pro Bissen, bestimmen daher ganz wesentlich die mögliche Bissfrequenz pro Minute (UNGAR 1996). Die Bissfrequenz kann mit sinkendem Futterangebot bzw. sinkender Futterqualität auch zurückgehen, da mehr Zeit zur Futtersuche bzw. Futterselektion aufgewendet wird (UNGAR 1996).

Der enge Zusammenhang zwischen Grünfütteraufnahme pro Stunde und aufgenommener Trockenmasse pro Bissen ist ebenfalls in *Abbildung 3* dargestellt (CUSHNAHAN et al. 1994).

Die Trockenmasseaufnahme pro Bissen wird wesentlich von der Narbendichte und der Wuchshöhe aber auch vom Trockenmassegehalt des Grünfütters sowie von der Futterqualität bestimmt (*Abbildung 4*). Mit sinkender Narbendichte und Wuchshöhe zeigt sich ein Rückgang der aufgenommenen Trockenmassemenge pro Bissen (LACA et al. 1992).

DEMMENT et al. (1995) weisen auf deutliche Einflüsse des Trockenmassegehaltes hin. Wenn der Trockenmassegehalt des Grünfütters unter einen kritischen Wert von 18 % abfällt, muss mit einem zunehmenden Rückgang der Futteraufnahme gerechnet werden. BUTRIS und PHILLIPS (1987) konnten in Untersuchungen ebenfalls zeigen,

Tabelle 1: Rohn- und Nährstoffgehalt des Weideaufwuchses sowie der Weidereste (in % der T)

	T	OM	XP	XL	XF	
Aufwuchs	16,3	91,5	16,3	3,9	23,8	ROHR und KAUFMANN (1967)
Weiderest	18,3	91,2	14,8	3,5	24,2	
Aufwuchs	20,8	89,6	18,3	4,4	26,2	STEHR und KIRCHGESSNER (1975)
Weiderest	23,8	98,5	16,5	4,0	26,7	
Aufgenommen	19,2	89,6	20,3	4,7	25,7	
Aufwuchs	21,2	89,6	17,2	5,3	27,3	STEHR und KIRCHGESSNER (1975)
Weiderest	23,7	89,7	15,6	4,7	27,9	
Aufgenommen	19,9	89,4	19,6	6,2	26,3	
Aufwuchs	17,9	88,3	19,4	3,3	23,0	MANUSCH et al. (1993)
Weiderest	20,9	87,2	17,5	2,8	24,8	

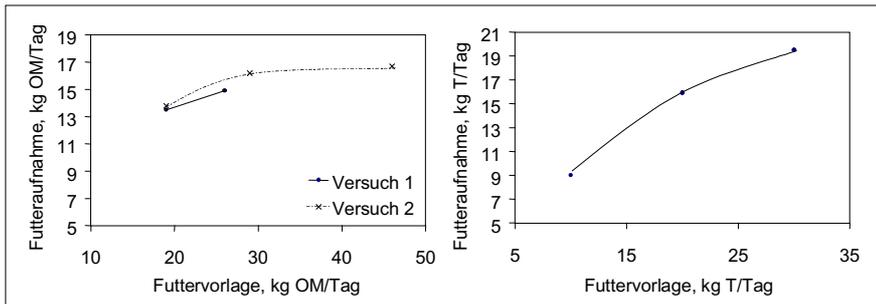


Abbildung 5: Einfluss des Grünfütterangebots auf die tatsächliche Grünfütteraufnahme von Milchkühen (links: PEYRAUD et al. 1995 (a); rechts: COMERÓN et al. 1995)

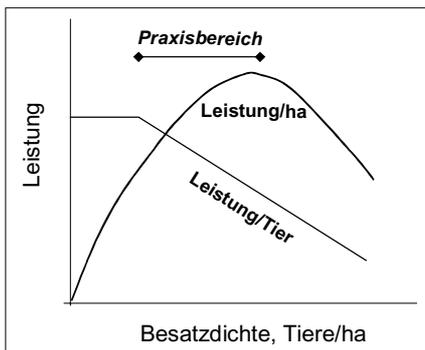


Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Einzeltier- und Flächenleistung (nach VAN SOEST 1994)

dass mit Wasser besprühtes Grünfütter in geringeren Mengen aufgenommen wurde als unbesprühtes Grünfütter. Die Wiederkauzeit war bei besprühtem Grünfütter um 70 % verlängert. Die Autoren führen diesen Effekt auf zu geringe Zerkleinerung des Futters bei der Kautätigkeit durch vorzeitiges Abschlucken zurück. Auch von MINSON (1990) wird beschrieben, dass die physikalische Struktur von Futtermitteln Einflüsse auf die Wiederkautätigkeit und damit auf die Futteraufnahme ausübt.

Die Bedeutung eines ausreichenden Futterangebotes hinsichtlich der Grünfüt-

teraufnahme wird von vielen Autoren beschrieben (STEHR und KIRCHGESSNER 1975, ROHR 1976, COMBELLAS und HODGSON 1979, MEIJS und HOEKSTRA 1984, CAIRD und HOLMES 1986, MANUSCH et al. 1993, PEYRAUD et al. 1995 (a, b), MAYNE und PEYRAUD 1996). Vor allem die Möglichkeit der Futterselektion und einer damit verbundenen Aufnahme höher verdaulicher Pflanzenteile, erhöht die Futteraufnahme mit zunehmendem Futterangebot (Tabelle 1). Es zeigt sich ein kurvenförmiger Zusammenhang zwischen Angebotsmenge und aufgenommenem Grünfütter. Bei alleiniger Grünfütterung sind zur Erzielung maximaler Grünfütteraufnahmen Futterreste über 40 % erforderlich (Abbildung 5). Maxi-

Tabelle 2: Nährstoffgehalt von Dauergrünland (1. Aufwuchs, 20-30 % Kleeanteil, Rohasche 100 g/kg T) **österreichischer Futterproben in Abhängigkeit von der Bestandeshöhe** (RESCH 2001, persönliche Mitteilung)

Wuchshöhe, cm	Kleeanteil		dOM %	Energie MJ NEL	Rohprotein g	Rohfaser g
	Mittel	Weißklee Knaulgras				
29	16	44	27	82	6,71	182
36	20	61	27	79,2	6,56	166
44	24	63	25	74,4	6,11	152
53	28	64	22	72,2	5,90	142
66	29	73	21	70,6	5,69	132
75	29	88	22	69,6	5,50	126
51	27	63	24	65,5	5,03	109

male Einzeltierfütteraufnahmen und Einzeltierleistungen erfordern eine niedrige Besatzdichte (stocking rate) bzw. hohes Futterangebot pro Tier. Maximale Flächenleistungen (Milch pro ha bzw. Fleisch pro ha) können demgegenüber mit höherer Besatzdichte und geringerer Einzeltierleistung erreicht werden (Abbildung 6). HODEN et al. (1991) stellten bei Koppelhaltung von Milchkühen (2 Koppeln im Frühling und 4 im Herbst) und 3 Besatzdichten (2,3; 2,6 bzw. 3,0 Kühe pro ha Gesamtfläche) einen leichten Rückgang der Einzeltierleistungen von 21,3 über 21,0 auf 20,3 kg FCM fest – die Flächenleistung erhöhte sich jedoch signifikant von 7979 über 8961 auf 9816 kg FCM/ha.

Mit zunehmender Aufwuchshöhe (fortschreitendes Vegetationsstadium) nimmt die Qualität von Grünlandfutter ab (Tabelle 2). Junges Grünfütter zeichnet sich durch eine hohe Verdaulichkeit der organischen Masse, einen hohen Energie- und Rohproteingehalt sowie einen niedrigen Gehalt an schwer bzw. nicht verdaulichen Strukturkohlenhydraten aus. Die geringe Strukturwirksamkeit, aber auch das weite Protein/Energie-Verhältnis limitieren den Einsatz von jungem Grünfütter in der Rationsgestaltung.

Unabhängig von der Qualität beeinflusst, wie oben bereits beschrieben, die Aufwuchshöhe auch „mechanisch“ die Futteraufnahme. In den Untersuchungen von GIBB et al. (1997) ging bei einer Aufwuchshöhe von durchschnittlich 5 cm im Vergleich zu einer Höhe von 7 cm die Futteraufnahme von 23,5 auf 16,9 g OM pro Minute zurück. Auch die daraus errechnete tägliche Aufnahme an OM ging von 14,1 auf 10,5 kg zurück. Eine Aufwuchshöhe von 4 - 6 cm führte in einem Versuch von HERNANDEZ-MENDO und LEAVER (1998) im Vergleich zu 8 - 10 cm Höhe zu einem Rück-

gang der Milchleistung von 28,3 auf 26,5 kg.

Nach MAYNE und PEYRAUD (1996) lassen sich bei Kurzrasenweide bzw. intensiver Rotationsweide bei Aufwuchshöhen von 9 - 10 cm (hohe Bestandesdichte) bzw. 13 - 14 cm (geringe Bestandesdichte) maximale Grünfutteraufnahmen erzielen. Das Futterangebot muss jedoch über 18 kg OM/Kuh und Tag (Schnitthöhe 5 cm) liegen.

2.3 Weideformen

Die Weideform beeinflusst sowohl den Pflanzenbestand, das Ertragspotential, die jahreszeitliche Verteilung des Angebots, die Weideverluste, das Weideverhalten, die Futterqualität, die Futter- und Nährstoffaufnahme als auch die tierische Leistung und den Arbeitszeitbedarf. Daher findet man auch eine breite Palette unterschiedlicher Weideformen von extensiv bis intensiv vor. Eine Abstimmung der Weideform auf die angestrebte Leistung der Tiere ist erforderlich. In der Milchviehhaltung herrschen die intensive Standweide (Kurzrasenweide), die Koppelweidehaltung mit hoher Intensität (viele Koppeln, kurze Besatzzeiten) und die Portionsweide vor.

2.3.1 Extensive Standweide

Die extensive Standweide zeichnet sich durch sehr lange Besatzzeiten aus. Es liegen keine bis max. 3 Unterteilungen vor. Als Nachteile dieses Systems sind die großen Futterreste (30 - 40 %), die uneinheitliche Entwicklung des Pflanzenbestandes, das jahreszeitlich unregelmäßige Futterangebot (Menge und Qualität) und damit verbunden schwankende bzw. eingeschränkte tierische Leistungen anzuführen. Die extensive Standweide ist bei entsprechendem Flächenangebot für die extensive Weidehaltung von Mutterkühen und Kalbinnen geeignet.

2.3.2 Intensivstandweide (Kurzrasenweide)

Bei diesem Verfahren wird während der Weidesaison regelmäßig vorwiegend mineralischer Dünger gedüngt. Die Weide ist nicht bzw. in max. 4 Schläge unterteilt. Die Fläche ist praktisch über die gesamte Weidesaison besetzt - die Ruhezeit ist nie länger als eine Woche. Die anzustrebende durchschnittliche Ra-

senhöhe beträgt 6 - 7 cm im Frühjahr und 7 - 8 cm im Sommer (AGFF 1999). Im Frühjahr wird mit hohem Weidedruck gearbeitet, damit die Gräser möglichst rasch in das vegetative Stadium übergehen und durch Bestockung einen dichten Bestand bilden. Der Verlauf des Graswachstums unterscheidet sich (geradliniger) von jenem der Umtriebsweide (sigmoide Wachstumskurve).

Nach MAYNE und PEYRAUD (1996) lassen sich bei Kurzrasenweide bzw. intensiver Rotationsweide bei Aufwuchshöhen von 9 - 10 cm (hohe Bestandesdichte) bzw. 13 - 14 cm (geringe Bestandesdichte) maximale Grünfutteraufnahmen erzielen. Mit zunehmender Aufwuchshöhe des Bestandes kann es jedoch vor allem zu Sommerbeginn zu einem Qualitätsabfall des Grünfutters kommen.

Das Weidefutter hat bei Kurzrasenweide einen hohen und relativ konstanten Nährwert (6,4 - 6,6 MJ NEL, 170 - 200 g XP, 160 - 220 g XF). Als Ergänzung zum Weidefutter ist Maissilage, Heu bzw. angewelkte Grassilage (zumindest 2 - 3 kg T/Tag) und energiereiches pansen-schonendes Kraftfutter nach Bedarf, zu empfehlen.

Für diese Verfahren sind entsprechend den Empfehlungen der AGFF (1999) folgende Punkte eine Voraussetzung:

- Raygrasfähige Lage mit intensiv nutzbaren Futtergräsern (Englisches Raygras und Wiesenrispengras) und dichter Pflanzenbestand
- Ebene, höchstens leicht geneigte, homogene Weideflächen
- Beste Bodenverhältnisse mit gleichbleibendem Wasserhaushalt
- Keine langen schlauchförmigen Parzellen oder Parzellen mit hohem Anteil an Waldrandflächen
- Mineralische N-Düngung muss in der Weidesaison möglich sein
- Die Weidefläche muss im Jahresverlauf (2 - 3 mal) vergrößert werden können

Tabelle 3: Tägliche Grünfutteraufnahme und Milchleistung bei Beweidung eines Raygrasbestandes als Umtriebsweide durch Milchkühe (nach WADE 1991)

Weidetag		1. Tag	2. Tag	3. Tag	4.-5. Tag
Grünfutteraufnahme	kg OM/Tag	16,9	16,7	15,4	13,5
Aufwuchshöhe	cm	29,6	22,4	18,5	14,5
Verdaulichkeit aufgenommenes Grünfutter	dOM %	85	84	83	81
Milchleistung	kg/Tag	23,2	23,1	22,6	20,5

2.3.3 Umtriebsweide

Die gesamte Weidefläche wird in Koppeln (Hochleistungskühe nach Möglichkeit 10 - 14) unterteilt, von denen eine Koppel nach der anderen von den Tieren während einer bestimmten Besatzzeit (Hochleistungskühe: 2 - 4 Tage) beweidet werden.

Nachteilig sind bei diesem Verfahren die im Vergleich zur Portionsweide höheren Futterverluste und die Schwankungen im Nährstoffangebot (*Tabelle 3*).

2.3.4 Portionsweide (intensive Umtriebsweide)

Bei jedem Auftrieb wird den Tieren innerhalb des Schlages zur bisherigen Weidefläche eine neue zusätzliche Weidefläche angeboten. Dieses Weidesystem ist sehr leistungsfähig und bei gutem Management für Hochleistungstiere sehr gut geeignet. Der Aufwand (Arbeit, Material) ist jedoch hoch.

2.4 Grünfütterung und Einzeltierleistungsgrenzen

Mit steigender Leistung wird die ausreichende Nährstoffversorgung zunehmend schwierig. In *Tabelle 4* sind die Zusammenhänge zwischen Leistungspotential von Milchkühen, der Grünfutterqualität und der Grünfutteraufnahme, sowie der Energieversorgung, berechnet nach GRUBER et al. (2001), beispielhaft dargestellt. Bei alleiniger Grünfütterung wird je nach Leistungsniveau und Qualität im Durchschnitt eine Grünfutteraufnahme von 15 - 17 kg T pro Tag bzw. ein Maximum von etwa 19 kg T erreicht. Auch MAYNE und PEYRAUD (1996) berichten von maximalen Grünfutteraufnahmen auf der Weide von 19 - 20 kg T. Diese hohe Grünfutteraufnahme kann bei Weidehaltung jedoch nur dann erreicht werden, wenn günstige Verzehrsbedingungen vorliegen und hohe Futterverluste (Weidereste über 35 %) akzeptiert werden. Wie die Berechnungen in *Tabelle 4* zeigen, können aus der Energieaufnahme aus dem Grünfutter Milchleistungen von bis zu 6000 kg

Tabelle 4: Einfluss der Grünfutterqualität sowie des Leistungspotentials von Milchkühen (Rasse HF, 650 kg LM, nur Grünfutter) auf die durchschnittliche Grünfuturaufnahme, Energieversorgung sowie Energieunterversorgung zu Laktationsbeginn (Berechnungen nach GRUBER et al. 2001)

Milchleistungspotential kg/Laktation	Futtermenge			Energie- versorgung			Energie- unterversorgung		
	kg			MJ NEL/Tag			MJ NEL (Summe)		
Grünfutterqualität, MJ NEL	5,6	6,0	6,4	5,6	6,0	6,4	5,6	6,0	6,4
4000	15,1 (max)	15,3 (15,9)	15,4 (16,2)	3,6 (16,5)	10,7	17,8	-1124	-437	-97,3
6000		16,0 (max)	16,2 (17,1)	16,4 (17,5)	17,8	-12,0	-4,6	2,9	-4209 -2835 -1716
8000		17,0 (max)	17,2 (18,6)	17,3 (19,1)	17,8	-27,5	-19,8	-11,8	-8369 -6261 -4496

Tabelle 5: Vergleich von Weidegrün- und TMR-Fütterung mit Hochleistungskühen (KLOVER und MULLER 1998)

	Weide ¹⁾	TMR
Nährstoffgehalt (Grünfutter bzw. TMR)	je kg T	
Trockenmasse	%	17,0
Rohprotein	%	25,1
NDF	%	43,2
ADF	%	22,8
NFC	%	19,3
Energie	MJ NEL	6,9
Futtermenge	kg T	19,0
Milchleistung	kg	29,6
FCM	kg	28,3
Fett	%	3,72
Eiweiß	%	2,61
Milchleistung vor Versuch	kg	46,3
Milchleistung Übergangsperiode (2 Wochen) ¹⁾	kg	35,4

¹⁾ Beachte: Weidegruppe wurde von TMR- auf Weidefütterung in 2 Wochen (Übergangsperiode) umgestellt

Tabelle 6: Strukturwert von Grundfuttermitteln (DE BRABANDER et al. 1999)

Qualität (Vegetationsstadium)	Grünfutter ¹⁾	Grassilage	Heu	Maissilage ³⁾
Rohfaser 20 %	-	2,3	2,4	1,7
23 %	1,8 (2,6) ²⁾	2,7	2,8	2,0
26 %	-	3,1	3,2	2,2
29 %	-	3,4	3,6	-

¹⁾ nur ein Wert angegeben: Rohfasergehalt im Durchschnitt bei 23 %

²⁾ () = Herbstgras (weniger Zucker, geringere Verdaulichkeit, höherer Mahlwiderstand)

³⁾ Häcksellänge 6 mm

Tabelle 7: Fress- und Wiederkauverhalten in Abhängigkeit vom Grundfutter (DE BRABANDER et al. 1999)

Rohfaser Grundfutter	g/kg T kg/Tag	Grünfutter	Grassilage und Heu	Maissilage
		230 11,0	261 11,8	201 14,1
Kauzeit	min/Tag	746	827	795
Fressen	min/Tag	356	301	273
Wiederkauen	min/Tag	391	526	522
Kauzeit	min/kg T	67,8	70,1	56,4
Fressen	min/kg T	32,4	25,5	19,4
Wiederkauen	min/kg T	35,5	44,6	37,0

ermolken werden. Zu Laktationsbeginn besteht jedoch bei diesen Leistungen bereits eine sehr hohe energetische Unterversorgung, die eine zusätzliche Nähr-

stoffergänzung erforderlich macht. Die Energieunterversorgung zu Laktationsbeginn sollte weniger als 1270 MJ NEL betragen (INRA 1989).

In einem direkten Vergleich der T-Aufnahme von Grünfutter auf der Weide mit einer TMR ähnlicher Energiedichte (Weide: 6,9 MJ NEL/kg T, TMR: 6,8 MJ NEL) betrug die Trockenmasseaufnahme von Hochleistungskühen auf der Weide 19,0 kg T (50 % Weidereite) und bei TMR-Fütterung 23,4 kg T (Tabelle 5). Die Milchleistung der Tiere lag im Versuchszeitraum bei 29,6 kg bzw. 44,1 kg bei Weide- bzw. TMR-Fütterung (KLOVER und MULLER 1998). Bei der Interpretation dieser Ergebnisse muss einschränkend berücksichtigt werden, dass die Tiere der Weidegruppe in einer 2-wöchigen Übergangsfütterung von TMR auf Weide umgestellt wurden und auch daher ein Leistungsrückgang aufgetreten sein dürfte. Trotzdem fallen die deutlichen Unterschiede in der Futter- und Nährstoffaufnahme sowie in der Nährstoffverwertung auf. Diese können nicht nur auf den Umstellungseffekt und den unterschiedlichen Gehalt an Gerüstsubstanzen (NDF, ADF) zurückgeführt werden. Als mögliche Ursachen sind Unterschiede in der Futterstruktur, aber auch in der Nährstofffreisetzung im Verdauungstrakt in Betracht zu ziehen.

Hinweise dafür liefern auch die Untersuchungen zum Strukturwert von Futtermitteln. In Tabelle 6 ist der Strukturwert von Grundfutter nach DE BRABANDER et al. (1999) in Abhängigkeit vom Rohfasergehalt dargestellt. Vor allem zuckerreiches, hochverdauliches Grünfutter weist demnach im Vergleich zu Grassilage und Heu, bei vergleichbarem Vegetationsstadium, eine geringere Strukturwirksamkeit auf. Wie Tabelle 7 zeigt, ist im Vergleich zur Heu-/Grassilagegeration bei Grünfütterung die Fresszeit pro kg T Grundfutter verlängert und die Wiederkauzeit verkürzt. Die Gesamtkauzeit differiert jedoch nur geringfügig zwischen den Rationstypen.

HOLDEN et al. (1994) verglichen in einem Fütterungsversuch mit Milchkühen Grünfutter (Weide), Heu und Grassilage hinsichtlich der Auswirkungen auf das Pansenmilieu. Bei vergleichbarer T-Aufnahme wiesen die Kühe nach Grünfuturaufnahme im Pansen die höchsten Konzentrationen an kurzkettigen Fettsäuren und im Durchschnitt auch die niedrigsten pH-Werte auf. Um 22 Uhr

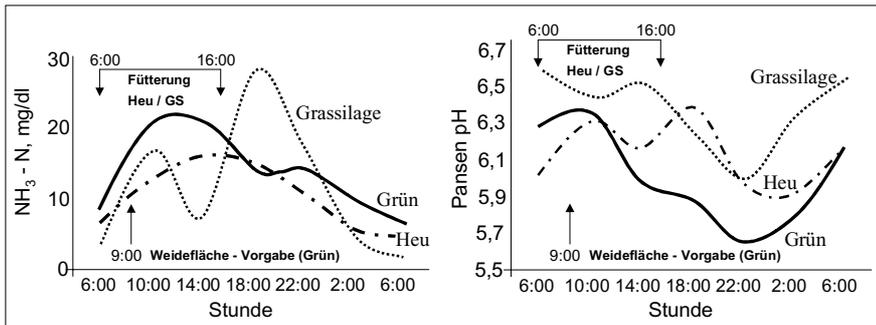


Abbildung 7: Auswirkungen von Grün-, Heu- oder Grassilagefütterung auf Pansenparameter im Tagesverlauf (Fütterungstermine Heu bzw. Grassilage: 6:00 und 16:00 Uhr; Grünfütterung-Vorgabe-Weide: 9:00 Uhr) nach HOLDEN et al. (1994)

Tabelle 8: Auswirkungen von Grün-, Heu- oder Grassilagefütterung auf Pansenparameter (HOLDEN et al. 1994)

		Grünfütter (Weide)	Heu	Grassilage
Nährstoffgehalt - Futter				
Trockenmasse	%	17,2	88,4	33,9
Rohprotein	%	17,1	17,4	16,9
RDP	%	14,4	12,2	13,4
SP	%	4,9	4,6	11,0
ADF	%	26,0	28,5	28,9
NDF	%	49,4	63,5	55,9
NFC	%	30,5	21,6	21,5
T-Aufnahme	kg	13,0	13,7	13,1
Pansenparameter				
Kurzkettenige Fettsäuren	mmol/l	131,7 ^a	118,4 ^b	118,4 ^b
Essigsäure	%	71,0	73,2	71,3
Propionsäure	%	17,1	18,0	18,8
Buttersäure	%	8,9 ^a	6,4 ^b	7,2 ^b
Ammoniak-Stickstoff	mg/dl	13,7 ^a	10,9 ^b	11,0 ^b

sank bei Weidehaltung (neue Weidefläche wurde um 9:00 Uhr angeboten) der pH-Wert auf 5,7.

Zusätzlich lagen bei Grünfütterung die höchsten NH_3 -Konzentrationen im Pansen vor (Tabelle 8, Abbildung 7). Diese Ergebnisse bestätigen, dass sowohl Unterschiede in der Futterstruktur als auch in der Nährstofffreisetzung im Pansen, in Abhängigkeit von der Konservierungsart, bestehen. Bei der Auswahl von Kraftfutterkomponenten muss daher bei Grünfütterung besonderer Wert auf die Wirkung der Komponenten im Pansen (Kohlenhydrat- und Proteinabbau) gelegt werden.

Frischgras enthält im Vergleich zu konserviertem Grünlandfutter höhere Gehalte an löslichen Kohlenhydraten, die auch im Pansen sehr rasch verfügbar sind. In den Abendstunden werden die höchsten Zuckergehalte in Grünlandbeständen festgestellt. Insgesamt liegt trotzdem bei reiner Grünfütterung zumeist ein deutlicher N-Überschuss im Pansen vor.

Führt man vereinfachend zur Beschreibung des Kohlenhydrat- (Energie) und Proteinabbaus im Pansen entsprechend dem Vorschlag von LÜPPING und SÜDEKUM (2001) eine vierteilige Skala von sehr schnell, schnell, mittel und langsam ein und vergleicht man das Verhältnis von verfügbarer Energie zu verfügbarem N innerhalb jeder Zeitstufe, dann zeigt sich bei reiner Grünfütterung ein deutlicher Proteinüberschuss vor allem in der schnellen und mittleren Fraktion. Ohne Berücksichtigung des ruminohepatischen Kreislaufes (N-Recycling) besteht theoretisch in der sehr schnellen und langsamen Fraktion ein N-Mangel. Nach TAMMINGA et al. (1990) stellen beispielsweise Trockenschnitzel eine geeignete Kraftfutterkomponente zum Ausgleich des Energiemangels (Zeitstufe schnell und mittel) dar. Körnermais, Hirse und Kartoffeln weisen generell zwar ebenfalls einen günstigen Quotienten von abbaubarer Energie und abbaubarem N auf, die Fermentationsrate der Kohlenhydrate im Pansen ist jedoch zu langsam.

Ein alternativer Weg, die bei Grünfütterung für hohe Leistungen nicht ausreichende mikrobielle Rohproteinsynthese in den Vormägen auszugleichen und die Aminosäurenversorgung der Kuh zu verbessern, ist die Verfütterung von Ergänzungsfuttermitteln mit einem gegenüber dem Gras deutlich höheren Anteil an im Pansen nicht abgebautem Rohprotein (SÜDEKUM 1999).

3. Versuche an der BAL Gumpenstein

3.1 Versuchsziele

In Mitteleuropa ist ein Rückgang der Weidehaltung bzw. der Umstieg auf Halbtags- bzw. Stundenweide bei Milchkühen zu beobachten. Die vorliegenden Arbeiten sollten sich daher in erster Linie mit Managementfragen zu diesen Weideformen beschäftigen.

ORR et al. (1998) konnten bei unterschiedlichem Weidemanagement eine tageszeitlich starke Verschiebung der Grünfütteraufnahme bei Kühen feststellen. In Versuch 1 wurde daher die Frage bearbeitet, ob auch bei eingeschränkter Weidezeit (acht Stunden) ein hoher Grünfütteranteil (60 % T des Grundfutters) in der Ration erreicht werden kann.

Hohe Temperaturen, zumeist in Kombination mit starker Insektenbelästigung, können sowohl das Weideverhalten als auch die Weidefütteraufnahme beeinträchtigen (PORZIG 1969, MC DOWELL 1972, FORBES et al. 1998). Eine Möglichkeit, diese negativen Einflüsse zu verringern, könnte die Verlagerung der Weidezeit in die Abend- und Nachtstunden (Nachtweide) darstellen. In Versuch 2 sollte daher ein Vergleich zwischen Tag- und Nachtweidehaltung, bei gleicher Weidedauer (10 Stunden) und 50 % Grünfütteranteil an der Grundfutter-T, hinsichtlich Futteraufnahme und Weideverhalten angestellt werden. Als Kontrolle diente in beiden Versuchen eine Gruppe mit Grünfütterung im Stall.

3.2 Material und Methoden

In den Jahren 1998 und 1999 wurde an der BAL Gumpenstein von Juli bis September jeweils ein Versuch (V1 bzw. V2) mit Milchkühen zur Untersuchung des Einflusses der Weidehaltung auf die Futteraufnahme und das Fressverhalten

Tabelle 9: Versuchspläne

Behandlung Grünfütterung	Versuch 1 (V1)			Versuch 2 (V2)		
	TW Tagweide	TW/NW Tag- und Nachtweide	ST Stall	TW Tagweide	NW Nachtweide	ST Stall
<i>Ration</i>						
Grünfütterertrag	% des GF	60		50		
Maissilage	% des GF	20		25		
Heu	% des GF	20		25		
Krafftfutter nach Leistung		ab 13 kg Milchleistung		ab 13 kg Milchleistung		
Weidezeit	Uhrzeit	7:00 - 15:00	7:00 - 15:00 18:00 - 4:00	-	6:30 - 16:30 18:30 - 4:30	-
Weide- bzw. Grün- füttervorlagdauer	Stunden/Tag	8	18	18	10	10
Tiere	Anzahl	8	8	16	9	9

durchgeführt. Die Versuche erstreckten sich über einen Zeitraum von 12 Wochen (V1) bzw. 9 Wochen (V2) mit vier jeweils 21-tägigen Versuchsperioden (lateinisches Quadrat) in V1 bzw. drei Versuchsperioden in V2. Die ersten 7 Tage jeder Versuchsperiode dienten der Gewöhnung an das Fütterungssystem und wurden nicht zur statistischen Auswertung herangezogen.

Versuch 1: In V1 wurde die Auswirkung von Tag- (TW), Tag- und Nachtweide (TW/NW) bzw. ausschließliche Fütterung im Stall (ST) auf die Futteraufnahme geprüft (Tabelle 9). Jedes der 8 Versuchstiere (Rasse: 2 FV, 2 BS, 4 HF) kam im Versuchszeitraum jeweils in einer Versuchsperiode in Behandlung TW bzw. TW/NW und in zwei Versuchsperioden in Behandlung ST. Die durchschnittliche Laktationszahl der Kühe lag bei 4,4. Der durchschnittliche Laktationstag zu Versuchsbeginn betrug 69 Tage.

Versuch 2: V2 untersuchte die Auswirkung von Tagweide (TW), Nachtweide (NW) oder Stallhaltung (ST) auf die Futteraufnahme und das Fressverhalten. Jedes der 9 Versuchstiere (Rasse: 4 FV, 5 BS) kam im Versuchszeitraum jeweils in einer Versuchsperiode in jede Behandlung. Die durchschnittliche Laktationszahl der Kühe lag bei 3,0 und der Laktationstag betrug zu Versuchsbeginn 82 Tage.

In beiden Versuchen erfolgte die Beweidung bzw. Nutzung des Grünfutters im Versuchsverlauf bei gleichem Vegetationsstadium (Ende Ähren-Rispenschieben). Es wurde der 2. bis 4. Aufwuchs eines Dauergrünlandbestandes mit durchschnittlich 60 % Gräser- und je 20

% Leguminosen- und Kräuteranteil genutzt. Der Grünfütterertrag lag bei einer Schnitthöhe von 2 cm im Durchschnitt bei 4100 kg T/ha, die Aufwuchshöhe bei 40 bis 45 cm. Die Grünfütterreste nach der Beweidung betragen durchschnittlich 1100 kg T/ha. Die Düngung der Wiesen erfolgte im Herbst mit 20 m³ Gülle (6 % T) und im Frühling mit 28 kg P (250 kg Hyperkorn) und 84 kg K (250 kg Kornkali 40/5) sowie zu jedem weiteren Aufwuchs mit 54 kg N (200 kg NAC).

Der Grünfütteranteil der Grundfuttermischung betrug 60 % in V1 bzw. 50 % in V2. Die Fütterung von Heu, Maissilage und Krafftfutter erfolgte im Stall in Anbindehaltung. Die Rationen wurden dreimal pro Woche an die Leistung und Futteraufnahme der vorangegangenen 3 Tage angepasst. Das Krafftfutter setzte sich aus 30 % Gerste, 25 % Trockenschnitzel, 15 % Weizen, 15 % Mais und 15 % Weizenkleie zusammen. Ab 13 kg Milch wurde je 2 kg Milchmehrleistung 1 kg Krafftfutter zugefüttert.

Die Klimabedingungen auf der Weide sind in Tabelle 10 für die jeweiligen Ver-

suchsgruppen in V1 und V2 angeführt. Die durchschnittliche Temperatur im Stall lag in den Sommermonaten bei 19 °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 %.

Erhebung der Futteraufnahme

Die Erhebung der Futteraufnahme erfolgte in der Vor- und Versuchsperiode für jedes Tier täglich individuell. Auf der Weide wurde die Grünfütteraufnahme mit Hilfe des Differenzschnittverfahrens bestimmt (Doppelmessermäher, Schnitthöhe 2 cm). Dazu wurden die Weidetiere in Einzelparzellen gehalten. Die Feststellung des Futterangebotes vor der Beweidung erfolgte durch Mähen (7.30 - 9.00 Uhr) einer 100 m² großen Referenzfläche - dieses Futter wurde der Stallversuchsgruppe angeboten. Der nach der Beweidung des Grünlandbestandes verbliebene Futterrest wurde nach Entfernung von Verschmutzungen gemäht und aus der Differenz die Futteraufnahme errechnet. Um den Tieren in den Einzelweideparzellen mehr Platz anzubieten und damit die Grünfütterverschmutzung durch Kot zu reduzieren, wurde täglich eine gemähte Fläche von 10 - 12 m² zu-

Tabelle 10: Weideklimadaten

Versuch	Versuch 1		Versuch 2		
	TW	TW/NW	TW	NW	
Temperatur					
Mittelwert (Standardabweichung)	°C	15,6 (4,5)	18,0 (4,6)	18,1 (4,6)	13,2 (3,0)
Minimum - Maximum	°C	4,9 - 29,1	8,1 - 30,4	7,6 - 29,9	5,9 - 24,2
Niederschläge					
Mittelwert (Standardabweichung)	mm/h	0,4 (1,3)	0,3 (1,3)	0,2 (0,7)	0,2 (0,7)
Minimum - Maximum	mm/h	0,0 - 10,5	0,0 - 16,6	0,0 - 7,2	0,0 - 7,1
Windgeschwindigkeit					
Mittelwert (Standardabweichung)	m/sec	1,1 (0,9)	1,3 (1,0)	1,3 (1,1)	1,3 (0,9)
Minimum - Maximum	m/sec	0,0 - 6,5	0,0 - 6,6	0,0 - 6,6	0,0 - 5,1
relative Luftfeuchtigkeit					
Mittelwert (Standardabweichung)	%	76 (16)	79 (16)	70 (15)	88 (9)
Minimum - Maximum	%	37 - 100	40 - 100	30 - 100	52 - 100

sätzlich angeboten. In diesem Bereich befand sich auch die Tränke. Zur Sicherstellung, dass für jedes Tier in gleichem Umfang die Möglichkeit zur Futterselektion bestand, erfolgte die Weideflächenvorgabe entsprechend der individuellen Futteraufnahme, 25 % Futterreste wurden angestrebt. Um im Stall ad libitum Bedingungen zu erreichen, wurden zumindest 10 % Grünfutterreste angesetzt. Die Bestimmung des Trockenmassegehaltes des Grünfutters erfolgte jeweils in vierfacher Wiederholung bei der Ertragsfeststellung, Futteraufnahmefeststellung (Weide) sowie in zweifacher Wiederholung bei jeder Fütterung im Stall sowohl für die Ein- als auch für die Rückwaage.

Chemische Analysen

Der Trockenmassegehalt der Maissilage wurde täglich und jener der lufttrockenen Futtermittel (Heu, Kraftfutter) aus einer wöchentlichen Sammelprobe ermittelt. Die chemischen Analysen erfolgten nach den Methoden der ALVA (1983). Die Weender Nährstoffe und VAN SOEST-Gerüstsubstanzen wurden mit Tecator-Geräten und die Milchhaltsstoffe mit NIR-Spektroskopie analysiert. Von den Futtermitteln Grünfutter und Kraftfutter wurde die Verdaulichkeit *in vivo* mit Hammeln nach den Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 1991) durchgeführt. Die Schätzung des Gehaltes an umsetzbarer Energie der Maissilage, des Heus sowie der Rückwaagen des Grünfutters (Futterreste) erfolgte nach den Formeln der GfE (1998) auf der Grundlage des Gehaltes an Rohnährstoffen sowie der Enzymlöslichkeit (ELOS) nach der Cellulase-Methode (DE BOEVER et al. 1986).

Fressverhalten auf der Weide

Die Erfassung der Verhaltensdaten erfolgte im gesamten Versuchszeitraum beider Versuche durch Videoaufzeichnungen. Während der Nachtstunden wurde die Weide mit Kunstlicht in Fünf-Minuten-Intervallen jeweils eine Minute beleuchtet. Zur Auswertung der Daten wurde die Ereignis-Teil-Methode angewandt, d.h. eine genau definierte Verhaltensweise (z.B.: Fressen, Wiederkauen etc.) wurde in ihrer natürlichen zeitlichen Ausdehnung erfasst. Die Zeitdauer eines Verhaltens wurde durch Be-

endigung bzw. den Beginn einer neuen Verhaltensweise bestimmt. Um die Abweichungen bei Intervallbeobachtungen gegenüber der Dauerbeobachtung gering zu halten, wurde die Beobachtungsfrequenz bei der Auswertung auf 3 Minuten bei Tag und 5 Minuten bei Nacht (Dunkelheit) angesetzt. Es wurden die Merkmale Fressen (Grasen), Wiederkauen, Trinken bzw. keine Aktivität sowie die Liegeaktivität erfasst. Zur Auswertung kamen nur jene Daten, von denen Beobachtungen vollständig über eine Stunde vorlagen.

Versuchsauswertung

Die Versuchsdaten wurden mit dem Programm LSMLMW PC-1 Version statistisch ausgewertet (HARVEY, 1987). Es wurde mit Model 2 mit den fixen Effekten „Gruppe“ und „Versuchsperiode“ sowie dem zufälligen Effekt „Tier“ gerechnet. In den Ergebnistabellen werden die LSQ-Mittelwerte für die Versuchsgruppen, die P-Werte aus der Varianzanalyse und die Residualstandardabweichung angegeben. Die paarweisen Vergleiche zwischen den Gruppen erfolgten mit dem Bonferroni-Holm Test (ESSL 1987). Signifikante Gruppendifferenzen

($P < 0,05$) sind in den Ergebnistabellen durch unterschiedliche Hochbuchstaben gekennzeichnet.

4. Ergebnisse der Versuche

Futteraufnahme

In *Tabelle 11* ist der durchschnittliche Nährstoffgehalt der Futtermittel aufgeführt. Das Grünfutter wies in beiden Versuchen im Durchschnitt einen Rohfasergehalt von 25 % bzw. einen Energiegehalt von 5,7 MJ NEL auf. Der Rohaschegehalt betrug 13 % in V1 und 16 % in V2. Der Rohproteingehalt war mit 19,5 bzw. 21,5 % in V1 und V2 sehr hoch, der ADF-Gehalt lag bei 32 bzw. 30 %. In V1 und auch in V2 wies das eingesetzte Heu mit 30 bis 32 % XF bzw. 36 % ADF einen niedrigen Energiegehalt auf. Der Energie- und Rohproteingehalt der Maissilage unterschied sich zwischen den Erntejahren mit 6,4 MJ NEL und 8 % XP in V1 bzw. 6,1 MJ NEL und 9 % XP in V2.

In *Tabelle 12* sind die gewogenen Mittelwerte der Nährstoff- und Energiegehalte des angebotenen bzw. tatsächlich aufgenommenen Grünfutters dargestellt.

Tabelle 11: Gehalt der Futtermittel an Nähr- und Mineralstoffen sowie Energiekonzentration

Versuch Futtermittel Analysen	n	Versuch 1				Versuch 2			
		Grüf. 16	Heu 8	Maissil. 4	Krafft. 4	Grüf. 19	Heu 6	Maissil. 6	Krafft. 6
Nährstoffe									
T	g/kg F	172	863	317	875	150	859	325	879
XP	g/kg T	195	119	79	133	215	140	89	136
XL	g/kg T	28	21	32	21	27	21	32	20
XF	g/kg T	245	318	196	79	251	297	225	83
XX	g/kg T	405	474	650	716	345	450	607	716
XA	g/kg T	128	68	44	51	162	93	47	46
UDP	g/kg T	27	27	19	42	32	30	22	42
nXP	g/kg T	133	116	129	159	137	127	128	160
RNB	g/kg T	9	0	-8	-4	12	2	-6	-4
Energiekonzentration									
ME	MJ/kg T	9,61	8,55	10,65	11,85	9,53	9,15	10,27	11,91
NEL	MJ/kg T	5,70	4,91	6,41	7,35	5,67	5,35	6,12	7,38
NEL	MJ/kg OM	6,54	5,27	6,71	7,75	6,77	5,99	6,42	7,74
Gerüstsubstanzen									
NDF	g/kg T	517	622	421	257	493	551	438	257
ADF	g/kg T	324	360	216	95	301	353	239	102
ADL	g/kg T	44	37	20	15	44	38	27	17
Mineralstoffe									
Ca	g/kg T	9,1	5,2	2,2	3,0	9,5	5,8	2,0	3,0
P	g/kg T	4,2	1,9	2,2	4,5	4,6	2,8	2,5	4,9
Mg	g/kg T	3,9	2,5	1,6	2,1	4,3	3,0	5,7	2,2
K	g/kg T	25,6	19,9	13,8	13,5	28,1	21,3	14,2	13,8
Na	g/kg T	0,66	0,35	0,04	1,02	0,82	0,55	0,05	0,91
Mn	mg/kg T	147	96	26	50	161	94	25	45
Zn	mg/kg T	45	30	21	38	48	26	19	36
Cu	mg/kg T	12,9	9,2	4,9	6,2	14,2	10,2	5,0	6,5

Tabelle 12: Nährstoffgehalt des vorgelegten und aufgenommenen Grünfutters in V1 und V2

Versuch	V1			V2			
	Angebot	Aufnahme		Angebot	Aufnahme		
		Weide	Stall		Weide	Stall	
Nährstoffe							
XP	g/kg T	188	194	192	212	220	215
XL	g/kg T	27	28	27	27	29	28
XF	g/kg T	235	232	234	251	245	254
XA	g/kg T	121	116	121	161	155	154
XX	g/kg T	429	430	426	348	351	350
OM	g/kg T	879	884	879	839	845	846
Energiekonzentration							
ME	MJ/kg T	9,66	9,96	9,79	9,52	9,87	9,71
NEL	MJ/kg T	5,74	5,94	5,82	5,67	5,90	5,79

Tabelle 13: Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Milchleistung in V1

		TW	TW/NW	ST	s _e	P-Werte
Anzahl	n	8	8	16		
Futteraufnahme						
Grünfütter	kg T	7,97 ^b	9,59 ^a	9,01 ^a	0,42	0,000
Heu	kg T	3,13 ^a	2,26 ^b	2,23 ^b	0,35	0,000
Maissilage	kg T	3,32	2,95	3,19	0,20	0,144
Grundfütter	kg T	14,43	14,81	14,43	0,56	0,639
Grundfütter	g T/kg LM ^x	111	112	112	5	0,994
Krafftütter	kg T	5,52	5,79	5,62	0,57	0,868
Gesamtfütter	kg T	20,05	20,69	20,14	0,63	0,465
Rationskriterien						
Grünfütter	% von Grundfütter	56,3 ^b	64,3 ^a	62,9 ^a	2,5	0,000
Krafftütter	% von T	28,0	27,6	27,8	2,4	0,977
NEL	MJ/kg T	6,23	6,31	6,23	0,10	0,217
XP	g/kg T	146	150	148	3	0,253
Nährstoffaufnahme						
NEL	MJ/Tag	125,0	130,4	125,6	4,1	0,258
XP	g/Tag	2938	3105	2985	94	0,149
nXP	g/Tag	2778	2896	2791	89	0,258
RNB	g/Tag	26	33	31	8	0,367
Nährstoffbedarfsdeckung						
NEL	MJ/Tag	+6,2	+5,3	+5,3	4,5	0,925
nXP	g/Tag	+401	+408	+345	58	0,102
Milchleistung						
Milch	kg	23,87	24,82	24,32	1,22	0,645
ECM	kg	25,15	27,00	25,73	1,69	0,466
Fett	%	4,56	4,79	4,56	0,29	0,548
Eiweiß	%	3,22	3,22	3,27	0,06	0,126
Laktose	%	4,85	4,86	4,88	0,08	0,792
Milchharnstoff	mg/100 ml	18,6	20,1	22,0	2,63	0,040
Lebendmasse						
Lebendmasse	kg	658	655	654	7	0,487
Lebendmasseveränderung	g/Tag	515	-27	649	599	0,278

In beiden Versuchen wurde im Stall bzw. auf der Weide eine geringfügige Futterselektion festgestellt. Der Energiegehalt des aufgenommenen Grünfutters war im Vergleich zum vorgelegten Grünfütter auf der Weide um 0,2 MJ NEL bzw. im Stall um 0,1 MJ NEL erhöht.

Die Ergebnisse der Futter- und Nährstoffaufnahme sowie der Milchleistung in V1 sind in *Tabelle 13* angeführt. Die Grünfütterreste betragen in Gruppe TW bzw. TW/NW 30 % bzw. 24 % und lagen damit über jenen von ST mit 16 %. Die Tiere nahmen in TW signifikant

weniger an Grünfütter auf. Mit knapp 8,0 kg T Grünfütteraufnahme ergab sich in TW eine Differenz von 1,0 kg zur Gruppe ST und 1,6 kg T zu TW/NW. Dadurch kam es auch zu einer signifikanten Verschiebung des Grünfütteranteils in der Grundfütterration. Die Tiere nahmen in Gruppe TW um 0,9 kg T mehr Heu auf, sodass die Grundfütteraufnahme zwischen den Versuchsgruppen nicht differierte. Es wurden keine statistisch gesicherten Differenzen in der Krafftütter-, Gesamtfütter-, Energie- und Proteinaufnahme zwischen den Versuchsgruppen

festgestellt. In allen Gruppen ergab sich eine geringfügig über dem Bedarf liegende Energie- und nXP-Versorgung. Mit Ausnahme des tendenziell niedrigeren Milchharnstoffgehaltes in TW wurden keine Unterschiede in der Milchleistung ermittelt.

In V2 wurde den Tieren in allen Varianten das Grünfütter zu einem Anteil von 50 % am Grundfütter über täglich 10 Stunden zur freien Aufnahme angeboten (*Tabelle 14*). Die Grünfütterreste stiegen von Gruppe ST (12 %) über TW (22 %) bis hin zu NW (28 %) an. Die höchste Grünfütteraufnahme erzielten die Tiere in TW (7,7 kg T). Diese ging in ST auf 7,2 kg und in NW auf 6,5 kg T signifikant zurück. Die hohe Grünfütteraufnahme in TW führte zu einem leichten Rückgang der Heuaufnahme. In NW nahmen die Tiere signifikant weniger Grundfütter als in ST bzw. TW auf. Auch in der Gesamtfütter-, Energie- und Proteinaufnahme sowie der Nährstoffbedarfsdeckung zeigte sich ein vergleichbares Bild. In NW verringerten sich diese im Vergleich zu TW signifikant. In allen Gruppen lag die Energie- und nXP-Versorgung über dem Bedarf. In der Milchleistung zeigten sich keine gesicherten Gruppendifferenzen.

Weideverhalten

In *Tabelle 15* sind die Tagesmittelwerte zum Verhalten der Milchkühe auf der Weide angeführt.

In V1 ergab sich für die Gruppe TW/NW im Vergleich zu TW im Mittel pro Stunde eine längere Liege- und Wiederkau-dauer und auch eine verkürzte Fressdauer. Da die Tiere jedoch in Gruppe TW/NW um 10 Stunden pro Tag länger auf der Weide verblieben, nahm die Fressdauer insgesamt zu.

In V2 blieben beide Versuchsgruppen 10 Stunden auf der Weide. In Gruppe NW verdoppelte sich im Vergleich zu TW die Liegedauer auf der Weide von 3,4 auf 6,0 Stunden nahezu. Die Fressdauer ging von 30 auf 18 Minuten pro Stunde zurück und die Wiederkauzeit nahm in NW geringfügig zu. Mit zunehmender Fressdauer zeigte sich ein Trend ($r^2 = 0,11$) zu höherer Grünfütteraufnahme (*Abbildung 8*).

Der Einfluss der Tageszeit auf das Weideverhalten von Milchkühen (V2) ist in *Abbildung 9* dargestellt. In den ersten

Tabelle 14: Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Milchleistung in V2

		TW	NW	ST	s _e	P-Werte
Anzahl		9	9	9		
Futteraufnahme						
Grünfutter	kg T	7,73 ^a	6,45 ^c	7,15 ^b	0,34	0,000
Heu	kg T	3,01 ^b	3,38 ^a	3,40 ^a	0,19	0,001
Maissilage	kg T	3,71	3,66	3,60	0,26	0,699
Grundfutter	kg T	14,46 ^a	13,49 ^b	14,15 ^a	0,50	0,003
Grundfutter	g T/kg LM*	127 ^a	117 ^b	123 ^{ab}	5	0,002
Kraffutter	kg T	4,22	4,31	4,17	0,47	0,812
Gesamtfutter	kg T	18,68 ^a	17,80 ^b	18,33 ^{ab}	0,52	0,010
Rationskriterien						
Grünfutter	% von Grundfutter	53,5 ^a	47,9 ^c	50,5 ^b	1,5	0,000
Kraffutter	% von T	21,7	23,1	21,7	2,3	0,322
NEL	MJ/kg T	6,17 ^{ab}	6,22 ^a	6,13 ^b	0,06	0,034
XP	g/kg T	162 ^a	158 ^b	159 ^b	1	0,000
Nährstoffaufnahme						
NEL	MJ/Tag	115,3 ^a	110,6 ^b	112,4 ^{ab}	3,7	0,048
XP	g/Tag	3018 ^a	2807 ^b	2895 ^b	97	0,002
nXP	g/Tag	2617 ^a	2500 ^b	2551 ^{ab}	82	0,029
RNB	g/Tag	64 ^a	49 ^c	55 ^b	4,5	0,000
Nährstoffbedarfsdeckung						
NEL	MJ/Tag	+13,3 ^a	+7,2 ^b	+10,4 ^{ab}	3,52	0,009
nXP	g/Tag	+383 ^a	+283 ^b	+375 ^a	48	0,001
Milchleistung						
Milch	kg	21,42	21,55	20,96	0,67	0,174
ECM	kg	21,40	21,51	22,25	0,69	0,421
Fett	%	4,04	4,09	4,17	0,15	0,187
Eiweiß	%	3,34	3,32	3,29	0,07	0,326
Laktose	%	4,97	4,96	4,95	0,04	0,722
Milchharnstoff	mg/100 ml	28,9	27,3	27,3	1,5	0,088
Lebendmasse						
Lebendmasse	kg	557 ^b	567 ^a	564 ^a	4	0,001
Lebendmasseveränderung	g/Tag	380	-18	547	469	0,061

Tabelle 15: Verhalten der Kühe auf der Weide (Durchschnitt pro Stunde)

Versuch Weidegruppe		Versuch 1		Versuch 2	
		TW	TW/NW	TW	NW
Weidedauer	Stunden/Tag	8	18	10	10
Bewegungsverhalten auf der Weide					
Liegen	Minuten/Stunde	14,4	34,3	20,4	36,1
Liegen	Stunden auf Weide	1,9	10,3	3,4	6,0
Stehen + Gehen	Minuten/Stunde	45,6	25,7	39,6	23,9
Stehen + Gehen	Stunden auf Weide	6,1	7,7	6,6	4,0
Fressverhalten auf der Weide					
Fressen	Minuten/Stunde	34,2	18,0	30,0	17,7
Fressen	Stunden auf Weide	4,6	5,4	5,0	3,0
Wiederkauen	Minuten/Stunde	25,0	37,6	18,9	20,6
Wiederkauen	Stunden auf Weide	3,3	11,3	3,2	3,4
Trinken	Minuten/Stunde	0,7	0,4	0,5	0,3
keine Aktivität	Minuten/Stunde	0,2	3,9	10,7	21,4
keine Aktivität	Stunden auf Weide	0,03	1,7	1,8	3,6

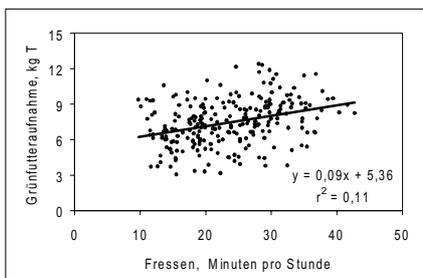


Abbildung 8: Einfluss der Fresszeit auf die Grünfutteraufnahme auf der Weide in V2

Stunden nach dem Austrieb zeigte sich sowohl in Gruppe TW als auch in NW eine intensive Futteraufnahmeaktivität. Diese ging am Vormittag in den ersten drei Stunden auf 25 bis 30 Minuten pro Stunde zurück und blieb bis zum Eintritt am Nachmittag auf diesem Niveau. Im Gegensatz dazu zeigte sich in Gruppe NW in den ersten drei Stunden ein deutlicherer Rückgang der Futteraufnahmeaktivität auf ein Niveau von durchschnittlich 8 Minuten pro Stunde. Von

23 bis 24 Uhr nahm diese wieder geringfügig zu und ging danach wieder deutlich bis 3 Uhr morgens zurück. In NW ergab sich im Vergleich zu TW ab der zweiten Stunde nach dem Austrieb ein konstant höherer Anteil an Liege- und Wiederkauaktivität. Das Fressverhalten wurde am Abend (NW) von der Tageslänge beeinflusst (Abbildung 3). Im September zeigte sich von 20 bis 21 Uhr im Vergleich zu den Monaten Juli und August eine signifikant geringere Futteraufnahme- und erhöhte Wiederkauaktivität (Abbildung 10).

Die Einflüsse von Temperatur und Niederschlägen auf das Weideverhalten zu unterschiedlichen Tageszeiten sind in den Tabellen 16 und 17 dargestellt. Auf Grund der tierindividuellen Verhaltensvariabilität aber auch der Nachwirkungen der Bedingungen vor der jeweiligen Stundenklasse, ergaben sich trotz einem signifikanten Einfluss des Klimas im paarweisen Gruppenvergleich nicht in jedem Fall auch ein gesicherter Unterschied zwischen den Klimaklassen.

Generell waren die Klimaauswirkungen auf das Verhalten in Gruppe NW geringer als in TW ausgeprägt. Unmittelbar nach Weideaustrieb nahm in TW, im Gegensatz zu NW, mit steigender Temperatur die Fressaktivität tendenziell zu, die Liegedauer und Wiederkauaktivität ging zurück. Starke Niederschläge führten zu einem Rückgang der Fressaktivität (siehe dazu auch Tabelle 18). Im weiteren Tagesverlauf wurde in TW die Fressaktivität nicht mehr wesentlich vom Klima beeinflusst. Die Liegedauer nahm sowohl in TW als auch in NW mit zunehmenden Niederschlägen tendenziell ab. In Gruppe TW ging die Liegedauer bei hohen Temperaturen zurück.

5. Diskussion der Versuchsergebnisse

In vielen Versuchen zeigte sich bei Weidegang im Vergleich zur Stallgrünfütterung eine höhere Grünfutteraufnahme (MANUSCH 1992). So betrug die Grasaufnahme in dreijährigen Untersuchungen in Weihenstephan über die ganze Vegetation 9,9 kg T im Stall und 10,9 kg T auf der Weide (MANUSCH et al. 1993). Ein wesentlicher Grund liegt darin, dass die Tiere auf der Weide die Möglichkeit haben, hö-

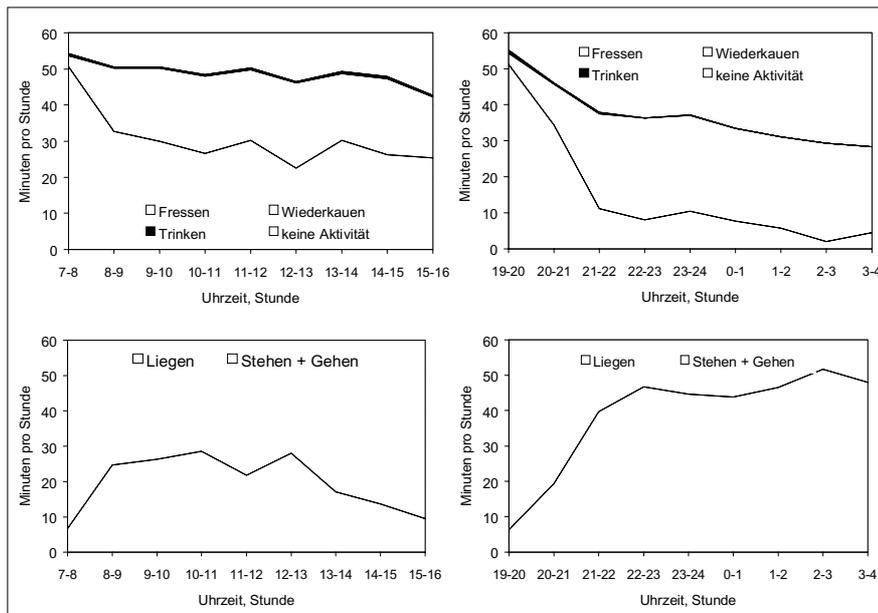


Abbildung 9: Einfluss der Tageszeit auf das Verhalten der Kühe auf der Weide (Mittelwerte pro Stunde) in V2

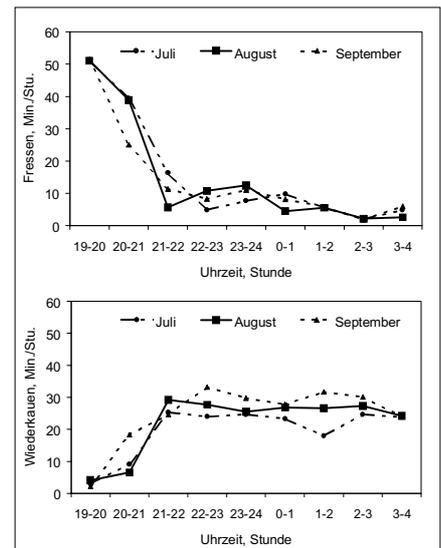


Abbildung 10: Einfluss des Monats auf das Fress- und Wiederkauverhalten bei Nachtweide (Mittelwerte pro Stunde) in V2

Tabelle 16: Einfluss von Temperatur und Niederschlägen auf das Weideverhalten bei Tag in V2 (Minuten pro Stunde)

Zeit	Verhalten	Temperatur und Niederschlag ¹⁾					s _e	P-Werte	
		11	12	13	21	31			
7 bis 9 Uhr	<i>Bewegung</i>	Liegen	16,4	14,9	29,8	6,0	12,69	0,000	
	<i>Nahrung</i>	Fressen	41,0 ^a	40,9 ^a	25,3 ^b	51,8 ^a	12,40	0,000	
		Wiederkauen	10,2 ^{ab}	13,6 ^{ab}	24,1 ^a	2,9 ^b	10,49	0,000	
		Trinken	0,4	0,1	1,0	0,8	1,17	0,059	
		keine Aktivität	8,4	5,4	9,6	4,5	7,98	0,038	
9 bis 11 Uhr	<i>Bewegung</i>	Liegen	27,4	34,5	27,8	26,2	16,97	0,286	
	<i>Nahrung</i>	Fressen	29,6	20,5	27,2	27,4	15,84	0,155	
		Wiederkauen	19,8	21,7	23,5	22,1	15,36	0,678	
		Trinken	0,5	0,5	0,3	0,4	1,15	0,818	
		keine Aktivität	10,1	17,3	9,0	10,2	10,63	0,042	
11 bis 13 Uhr	<i>Bewegung</i>	Liegen	25,8	15,5	22,7	27,4	15,1	0,005	
	<i>Nahrung</i>	Fressen	26,6	26,4	31,5	25,0	25,1	15,60	0,677
		Wiederkauen	22,3	24,7	18,9	21,9	17,9	14,94	0,672
		Trinken	0,0 ^b	0,0 ^b	0,0 ^b	0,8 ^a	0,2 ^{ab}	1,47	0,001
		keine Aktivität	11,1	9,0	9,8	12,3	16,8	11,27	0,228
13 bis 15 Uhr	<i>Bewegung</i>	Liegen	19,8	7,2	16,6	11,4	15,19	0,004	
	<i>Nahrung</i>	Fressen	27,7	25,6	28,2	24,4	24,4	14,94	0,577
		Wiederkauen	21,0	15,9	20,3	24,0	24,0	14,01	0,113
		Trinken	0,2 ^b	0,0 ^b	0,8 ^a	0,4 ^{ab}	1,20	0,000	
		keine Aktivität	11,2	18,5	10,7	11,2	11,07	0,010	
15 bis 16 Uhr	<i>Bewegung</i>	Liegen	13,1	0,0	10,8	11,65	11,65	0,028	
	<i>Nahrung</i>	Fressen	23,2	16,9	22,4	12,87	12,87	0,647	
		Wiederkauen	15,2	10,3	22,2	10,68	10,68	0,003	
		Trinken	0,0	0,1	0,7	1,42	1,42	0,258	
		keine Aktivität	21,7 ^{ab}	32,7 ^a	14,7 ^b	14,26	14,26	0,005	

¹⁾ Temperatur und Niederschlag: 11 = unter 18°C, kein Niederschlag; 12 = unter 18°C, bis 0,5 mm Niederschlag pro Stunde; 13 = unter 18°C, über 0,5 mm Niederschlag pro Stunde; 21 = 18 - 25°C, kein Niederschlag; 31 = über 25°C, kein Niederschlag

her verdauliches Futter bzw. Futterteile zu selektieren.

Maximale Verzehrsleistungen lassen sich bei Rindern jedoch nur dann erzielen, wenn die zur Verfügung stehende Grasmenge die Aufnahmekapazität um zumindest 20 - 40 % übersteigt (STEHR und KIRCHGESSNER 1975, ROHR 1976, MEIJS und HOEKSTRA 1984,

CAIRD und HOLMES 1986, MANUSCH et al. 1993, PEYRAUD et al. 1995 (a, b), MAYNE und PEYRAUD 1996). In den vorliegenden Versuchen wurden die Tiere in Einzelparzellen gehalten, wobei die Weideflächenvorgabe täglich entsprechend der individuellen Futteraufnahme erfolgte. Bei einem Grünfütteranteil von 60 % (V1) und 50

% (V2) an der Grundfütterration, betragen die Grünfütterreste im Durchschnitt 25 % nach der Beweidung. Es zeigte sich in beiden Versuchen nur eine geringfügige Futterselektion. Der Energie- und Rohproteingehalt des auf der Weide aufgenommenen Grünfutters war im Vergleich zum vorgelegten Grünfütter um 0,2 MJ NEL/kg T bzw. 5 - 7 g/kg T er-

Tabelle 17: Einfluss von Temperatur und Niederschlägen auf das Weideverhalten bei Nacht in V2 (Minuten pro Stunde)

Zeit	Verhalten	Temperatur und Niederschlag ¹⁾				s _e	P-Werte	
		11	12	13	21			
18 bis 20 Uhr	<i>Bewegung</i>	Liegen	4,3	0,0	0,4	1,6	7,92	0,052
		<i>Nahrung</i>	Fressen	54,5	59,9	58,0	55,1	9,15
	Wiederkauen		1,7	0,0	1,6	0,5	5,07	0,083
	Trinken		0,7	0,0	0,1	0,9	2,10	0,476
	keine Aktivität	3,2	0,1	0,3	3,5	6,53	0,222	
20 bis 22 Uhr	<i>Bewegung</i>	Liegen	32,2 ^a	7,8 ^b	19,3 ^{ab}	24,5 ^{ab}	16,35	0,000
		<i>Nahrung</i>	Fressen	22,5	29,2	24,8	27,6	14,43
	Wiederkauen		19,0 ^b	11,2 ^b	20,2 ^{ab}	25,1 ^a	13,56	0,008
	Trinken		0,4	0,0	1,2	0,3	1,77	0,300
	keine Aktivität	18,1	19,5	13,8	6,9	12,73	0,000	
22 bis 0 Uhr	<i>Bewegung</i>	Liegen	46,8 ^a	41,8 ^{ab}	23,8 ^b	-	16,25	0,000
		<i>Nahrung</i>	Fressen	9,1	8,8	12,4	-	12,54
	Wiederkauen		27,7	31,1	30,8	-	13,93	0,750
	Trinken		-	-	-	-	-	-
	keine Aktivität	23,1	20,0	16,7	-	14,40	0,286	
0 bis 2 Uhr	<i>Bewegung</i>	Liegen	45,1	49,6	-	-	20,62	0,769
		<i>Nahrung</i>	Fressen	6,6	3,9	-	-	11,54
	Wiederkauen		24,9	33,2	-	-	15,69	0,150
	Trinken		0,0	0,0	-	-	0,42	0,930
	keine Aktivität	18,4	22,9	-	-	16,85	0,548	
2 bis 4 Uhr	<i>Bewegung</i>	Liegen	50,7	50,6	40,7	-	16,65	0,148
		<i>Nahrung</i>	Fressen	2,6	4,2	7,2	-	6,83
	Wiederkauen		25,9	26,7	31,8	-	13,72	0,370
	Trinken		-	-	-	-	-	-
	keine Aktivität	31,5	29,0	21,0	-	14,11	0,050	

¹⁾ Temperatur und Niederschlag: 11 = unter 18°C, kein Niederschlag; 12 = unter 18°C, bis 0,5 mm Niederschlag pro Stunde; 13 = unter 18°C, über 0,5 mm Niederschlag pro Stunde; 21 = 18 - 25°C, kein Niederschlag

Tabelle 18: Einfluss von Temperatur und Niederschlägen auf das Weideverhalten von 7:00 bis 9:00 Uhr in V2

7:00 – 9:00 Uhr ¹⁾		
Fressen (min/h) =	$77,2 - 6,37 T + 0,2654 T^2 - 14,70 N$	$r^2 = 50,6 \quad s^2 = 11,9$
Wiederkauen (min/h.) =	$1,9 + 2,43 T - 0,1272 T^2 + 13,63 N$	$r^2 = 44,4 \quad s^2 = 10,0$
Liegen (min/n) =	$-5,2 + 4,47 T - 0,2069 T^2 + 11,28 N$	$r^2 = 50,4 \quad s^2 = 12,2$

¹⁾ T = Temperatur (Bereich: 9 - 20°C); N = Niederschläge (Bereich: 0 - 1 mm/h)

höht. In vergleichbaren Untersuchungen von MANUSCH et al. (1993) lag der Energiegehalt des aufgenommenen Grünfutters um 0,4 - 0,5 MJ NEL, der Rohproteingehalt um ca. 20 g über bzw. der Rohfasergehalt um etwa 20 g unter dem des angebotenen Grünfutters. Die Ursachen für das in den vorliegenden Untersuchungen geringere Selektionsausmaß sind in der Qualität des Futters, der Futtermenge und in der zur Weidefutteraufnahme zur Verfügung stehenden Zeit zu suchen.

Besonders der erste Aufwuchs bietet durch den hohen Stängelanteil – in weit stärkerem Ausmaß als die weiteren Aufwüchse – die Möglichkeit zur Futterselektion. Die Futterselektion ist von geringerer Bedeutung, wenn ein einheitliches, junges Grünfutter mit etwa gleicher Verdaulichkeit der einzelnen Pflanzenteile angeboten wird (MEYER et al. 1957, MANUSCH et al. 1993, VAN

SOEST 1994). In den vorliegenden Untersuchungen wurde ausschließlich Grünfutter des 2. bis 4. Weideaufwuchses eingesetzt. Zusätzlich wurde auch auf eine gleichbleibende Qualität Wert gelegt. Entsprechend haben auch MANUSCH et al. (1993) in der Futteraufnahme vor allem beim ersten Aufwuchs eine deutliche Überlegenheit der Weidehaltung festgestellt, in den Folgeaufwüchsen war diese nicht sehr stark ausgeprägt.

In Anlehnung an die in der Praxis üblichen Bedingungen wurde in den Versuchen ein Grünfütterrest von 25 % auf der Weide angestrebt. Bei MANUSCH et al. (1993) lagen die Grünfütterreste bei 40 %. Die Tiere fanden in höherem Ausmaß eine Selektionsmöglichkeit vor. Zusätzlich wurden in den vorliegenden Versuchen die Futterreste beider Weideversuchsgruppen analytisch zusammengefasst. Der Effekt des Weidemanage-

ments (effektive Fressdauer) könnte auch zu einer Beeinflussung der Selektionsintensität geführt haben. Einen Hinweis darauf geben auch die Futteraufnahmedaten beider Versuche.

In V1 konnte bei einem hohen Grünfütteranteil (60 % des Grundfutters), bei alleiniger Tagweidehaltung (TW) über 8 Stunden keine zufriedenstellende Grünfütteraufnahme erreicht werden. Diese lag mit 8 kg T Grünfütter um 1,0 bzw. 1,6 kg T signifikant unter jener in Gruppe ST bzw. TW/NW. Sowohl die eingeschränkte Weidezeit als auch das tageszeitlich ungleiche Futterangebot haben die Grünfütteraufnahme eingeschränkt. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von ORR et al. (1998) konnte keine bedeutende tageszeitliche Verschiebung in der Trockenmasseaufnahme festgestellt werden.

In V2 wurde daher den Kühen in allen Varianten das Grünfütter zu einem Anteil von 50 % am Grundfütter und über täglich 10 Stunden zur freien Aufnahme angeboten. Trotzdem erzielten die Tiere in Gruppe NW nur eine Grünfütteraufnahme von 6,5 kg T. Diese lag signifikant unter jener in ST und TW, die 7,2 bzw. 7,7 kg T betrug. Eine Erklärung dieser Ergebnisse liefern die Daten zum Fressverhalten der Kühe. Bei Nachtwei-

dehaltung war die Fresszeit verringert. Die Grünfutteraufnahme ergibt sich jedoch aus dem Produkt von Gesamtfresszeit, Bissfrequenz pro Minute und Trockenmasseaufnahme pro Bissen (MAYNE und PEYRAUD 1996, WOODAWARD 1997). Die Trockenmassemenge pro Bissen wird wesentlich von der Narbendichte (Ertrag), der Wuchshöhe, dem Trockenmassegehalt sowie der Futterqualität bestimmt. Die notwendige Kauaktivität und damit indirekt die aufgenommene Futtermenge pro Bissen, bestimmen ganz wesentlich die mögliche Bissfrequenz pro Minute (UNGAR 1996). Diese Kriterien variieren zwischen den Versuchsgruppen bei einheitlichen Futterbedingungen und Tieren, wie dies in den vorliegenden Versuchen angestrebt wurde, nur in geringem Umfang. Daher kommt der effektiv verwendeten bzw. zur Verfügung stehenden Fresszeit auf der Weide besondere Bedeutung bezüglich Grünfutteraufnahme und auch Selektion des Futters zu. Die Fressdauer sowie die zeitliche Verteilung des Grasens werden sowohl von endogenen (Nährstoffbedarf, Stoffwechselmetabolite, nervale und humorale Signale, Verdauungstraktfüllung, Wiederkauaktivität etc.) als auch exogenen Faktoren (Weidemanagement, Futterqualität, Rationszusammensetzung, Tageszeit, Tageslänge, Klima etc.) bestimmt (PORZIG 1969, MC DOWELL 1972, FORBES 1980, CAIRD und HOLMES 1986, ERLINGER et al. 1990, FUNSTON et al. 1991, VANZANT et al. 1991, KRYSL und HESS 1993, VAN SOEST 1994, CHILIBROSTE et al. 1997, SORIANO et al. 2000, SPRIKLE et al. 2000). Auf Grund der gleichen Rationsgestaltung und Futterqualität sowie des Versuchsablaufs in Form eines lateinischen Quadrats, unterschieden sich im wesentlichen nur die exogenen Faktoren (Tageszeit, Weidedauer, Klima) zwischen den Versuchsgruppen. Diese haben daher entscheidend das Verhalten und damit auch die Futteraufnahme beeinflusst.

Weidende Rinder fressen im allgemeinen innerhalb eines ganzen Tages in 3 bis 5 Perioden. Die Hauptfressaktivität tritt am frühen Morgen bzw. nach der Frühmelkung und am späten Nachmittag bzw. nach der Abendmelkung auf. In den Nachtstunden ist die Fressaktivität generell eingeschränkt, wobei zumeist

eine kurze Fressperiode um Mitternacht beobachtet werden kann (PORZIG 1969, ERLINGER et al. 1990, FUNSTON et al. 1991, GIBB et al. 1998, FORBES et al. 1998, THORP et al. 1999). Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen der vorliegenden Versuche. In V1 ergab sich auf der Weide in Gruppe TW eine Fressdauer von 4,6 und in TW/NW von 5,4 Stunden. Die Grünfutteraufnahme lag bei 8,0 bzw. 9,6 kg T. In V2 wurde eine Fressdauer von 5,0 Stunden in Gruppe TW bzw. 3,0 Stunden in NW und eine Grünfutteraufnahme von 7,7 bzw. 6,5 kg T festgestellt. In den Nachtstunden wurde in beiden Versuchen nur eine geringe Futteraufnahmeaktivität festgestellt. Mit sinkender Fressdauer auf der Weide kam es zu einem Rückgang der Grünfutteraufnahme. Im Gegensatz dazu konnten FUERST-WALTL et al. (1997) keinen Zusammenhang zwischen Fressdauer und Grünfutteraufnahme feststellen. In diesen Untersuchungen wurde jedoch ein Vergleich von Tieren mit unterschiedlichem genetischen Leistungspotential angestellt. Tiere mit höherem Leistungspotential dürften bei gleicher Bissrate eine höhere Grasmenge pro Bissen aufgenommen haben (FUERST-WALTL et al. 1997). Untersuchungen von GIBB et al. (1997) zum Einfluss unterschiedlicher Grasaufwuchshöhen auf die Gesamtfresszeit von Milchkühen weisen sowohl auf eine große individuelle Variabilität als auch eine Beschränkung der maximal zur Verfügung stehenden Fresszeit bei Weidehaltung hin. Trotz sinkender Bissfrequenz und sinkender Trockenmasseaufnahme pro Bissen bei abnehmender Grasaufwuchshöhe wurde in diesen Untersuchungen nur ein geringfügiger Anstieg der Fressdauer (581 - 628 min/Tag) festgestellt. Die Tiere benötigen Zeit zum Wiederkauen und es sind auch Phasen ohne Fressaktivität vorhanden bzw. notwendig (GIBB et al. 1997). Eine Ausdehnung bzw. Verschiebung der Fressaktivität erscheint daher aus physiologischen Gründen, vor allem aber auch auf Grund des beachtlichen Helligkeitseinflusses (Tageslänge) nur bedingt möglich. Es muss daher zwischen Weidedauer und effektiv zur Verfügung stehender Fresszeit unterschieden werden.

Die Klimaauswirkungen auf das Verhalten waren in Gruppe NW geringer aus-

geprägt als in TW. Im Gegensatz zu TW wurde bei NW unmittelbar nach Weideaustrieb kein Effekt von Niederschlägen auf das Fressverhalten beobachtet. Dies deutet darauf hin, dass die Tiere die Stunden vor Einbruch der Dunkelheit möglichst effizient zur Aufnahme von Grünfutter nutzten bzw. nutzen mussten.

Vergleichbar mit den Ergebnissen von FUNSTON et al. (1991) und HUBER et al. (1995) konnte auch in den vorliegenden Untersuchungen ein Einfluss der Tageslänge auf das Futteraufnahmeverhalten festgestellt werden. In Gruppe TW kam es bei stärkeren Niederschlägen nach Weideaustrieb zu einer Reduktion der Fressaktivität und die Wiederkauaktivität nahm zu. Temperaturen über 25°C (Mittagsstunden) führten zu einem leichten Rückgang der Fressaktivität und zu einer deutlichen Abnahme der Liegedauer (Fliegenbelästigung). Von vergleichbaren Niederschlags- bzw. Temperatureinflüssen wird vielfach berichtet (MC DOWELL 1972, HINCH et al. 1982, BUTRIS und PHILLIPS 1987, ALBRIGHT 1993, HUBER et al. 1995, FORBES et al. 1998).

Schlussfolgerungen aus den Versuchsergebnissen

Wie die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, muss die Rationsgestaltung (Grünfutteranteil) auf die zur Verfügung stehende Weidezeit abgestimmt werden. Bei Halbtagsweidehaltung ist der Grünfutteranteil jedenfalls mit 50 % (des Grundfutters) zu begrenzen. Zusätzlich muss auch die effektiv zur Verfügung stehende Fressdauer auf der Weide berücksichtigt werden. Die Fressaktivität wird entscheidend von der Tageszeit und der Tageslänge beeinflusst. Bei Dunkelheit ist nur eine eingeschränkte Fressaktivität gegeben – die Weidezeit wird daher nur in geringem Umfang zur Weidefutteraufnahme genutzt. In den vorliegenden Untersuchungen wurden auch Klimaeinflüsse auf das Weideverhalten festgestellt – die Grünfutteraufnahme wurde jedoch auf Grund der gemäßigten Klimabedingungen nicht wesentlich beeinflusst. Die Selektion des Weidefutters (Dauergrünlandbestand, 2. bis 4 Aufwuchs) war bei Weidefutterresten von 25 % nur gering ausgeprägt.

6. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

In zwei Versuchen (V1, V2) wurde der Einfluss der Weidehaltung auf die Futtermittelaufnahme und das Fressverhalten von Milchkühen über einen Zeitraum von zwölf bzw. neun Wochen geprüft. In V1 wurden die Tiere bei Tag (TW) oder bei Tag und Nacht (TW/NW) auf der Weide gehalten bzw. ausschließlich im Stall (ST) mit Grünfütterung versorgt. In V2 wurde ein Vergleich zwischen Tag- (TW), Nachtweide (NW) und Stallhaltung (ST) angestellt. Der Grünfütterungsanteil am Grundfutter betrug 60 % in V1 und 50 % in V2. Kraftfutter wurde ab einer Milchleistung von 13 kg gefüttert. Die Weidedauer lag bei 8 (TW) bzw. 18 Stunden (TW/NW) in V1 bzw. jeweils 10 Stunden (TW bzw. NW) in V2.

In beiden Versuchen wurde auf der Weide eine nur geringfügige Futterselektion festgestellt. Der Energiegehalt des aufgenommenen Grünfutters war im Vergleich zum vorgelegten Grünfutter auf der Weide um 0,2 MJ NEL erhöht.

In V1 nahmen die Kühe in Gruppe TW signifikant weniger Grünfutter auf. Mit knapp 8,0 kg T Grünfütterungsaufnahme ergab sich in TW eine Differenz von 1,0 kg zu ST und 1,6 kg T zu TW/NW. Es wurden keine statistisch gesicherten Differenzen in der Kraftfutter-, Gesamtfutter-, Energie- und Proteinaufnahme festgestellt. In V2 war die Grünfütterungsaufnahme in Gruppe TW am höchsten (7,7 kg T) und in NW am niedrigsten (6,5 kg T), die Gruppe ST lag zwischen den beiden Weidegruppen (7,2 kg T). Auch in der Gesamtfutter-, Energie- und Proteinaufnahme sowie der Nährstoffbedarfsdeckung zeigte sich dieser Trend.

Das Fressverhalten wurde in beiden Versuchen entscheidend von der Weidedauer, der Tageszeit und der Tageslänge sowie in geringerem Ausmaß auch von klimatischen Bedingungen beeinflusst.

7. Literatur

AGFF (Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues), 1999: Kurzrasenweide. AGFF - Merkblatt 1b.

ALBRIGHT, J.L., 1993: Feeding behavior of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 76, 485-498.

ALBRIGHT, J. L. and C.W. ARAVE, 1997: The behaviour of cattle. CAB international, New York. 306 S.

ALVA (Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten), 1983: Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Selbstverlag ALVA.

BARTUSSEK, H., 1999: Die Weidehaltung von Milchkühen aus der Sicht des Tierschutzes. 5. Alpenländisches Expertenforum, 18.-19. März 2000. BAL-Tagungsbericht, 7-14.

BUTRIS, G.Y. and C.J.C. PHILLIPS, 1987: The effect of herbage surface water and the provision of supplementary forage on intake and feeding behaviour of cattle. *Grass and Forage Sci.* 42, 259-264.

CAIRD, L. and W. HOLMES, 1986: The prediction of voluntary intake of grazing dairy cows. *J. agric. Sci. Camb.* 107, 43-54.

CHILIBROSTE, B., S. TAMMINGA und H. BOER, 1997: Effects of length of grazing session, rumen fill and starvation time before grazing on dry-matter intake, ingestive behaviour and dry-matter rumen pool sizes of grazing lactating dairy cows. *Grass and Forage Sci.* 52, 249-257.

COMERÓN, E., L. ROMERO, J.L. PEYRAUD, O. BRUNO und L. DELABY, 1995: Effects of herbage allowance on performances of dairy cows grazing alfalfa swards. *Ann. Zootech.* 44, Suppl. 369.

COMBELLAS, J. und J. HODGSON, 1979: Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1. The effects of variation in herbage allowance in a short-term trial. *Grass and Forage Sci.* 34, 209-214.

CUSHNAHAN, A. et al., 1994: zitiert nach MAYNE und PEYRAUD (1996).

DE BOEVER, J.L., B.G. COTTYN, F.X. BUYSSE, F.W. WAINMAN und J.M. VANACKER, 1986: The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 14, 203-214.

DE BRABANDER, D.L., J.L. DE BOEVER, J.M. VANACKER, C.V. BOUCQUE und S.M. BOTTERMAN, 1999: Evaluation of physical structure in dairy cattle nutrition. Ed. P.C. GARNSWORTHY und J. WISMAN, Nottingham University Press, Rec. Adv. in Anim. Nutr. 1999, 111-145.

DEMENT, M.W., J.L. PEYRAUD und E.A. LACA, 1995: Herbage intake at grazing: a modelling approach. Proc. IVth Intern. Symp. Nurtr. of Herbivores, 11.-15 Sept 1995, Clermont-Ferrand, 121-141.

ERLINGER, L.L., D.R. TOLLESON und C.J. BROWN, 1990: Comparison of bite size, rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. *J. Anim. Sci.* 68, 3578-3587.

ESSL, A., 1987: Statistische Methoden in der Tierproduktion. Verlagsunion Agrar. 316 S.

FUNSTON, R.N., D.D. KRESS, K.M. HAVSTAD und D.E. DOORNBOS, 1991: Grazing behavior of rangeland beef cattle differing in biological type. *J. Anim. Sci.* 69, 1435-1442.

FUERST-WALTL, B., M.C. APPLEBY, J. SÖLKNER und J.D. OLDHAM, 1997: Grazing behaviour of dairy cattle in relation to genetic selection for milk production. *Die Bodenkultur* 48, 199-209.

FORBES, J.M., 1980: Physiological aspects of the regulation of food intake. *Ann. Zootch.* 29, 189-196.

FORBES, T.D.A., F.M. ROUQUETTE und J.W. HOLLOWAY, 1998: Comparisons among Tuli-, Brahman- and Angus-sired heifers: Intake, digesta kinetics, and grazing behavior. *J. Anim. Sci.* 76, 220-227.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) - Ausschuss für Bedarfsnormen, 1991: Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohrnährstoffen an Wiederkäuern. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 65, 229-234.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) - Ausschuss für Bedarfsnormen, 1998: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 7, 141-150.

GIBB, M.J., C.A. HUCKLE, R. NUTHALL und A.J. ROOK, 1997: Effect of sward surface height on intake and grazing behavior by lactating Holstein Friesian cows. *Grass and Forage Sci.* 52, 309-321.

GIBB, M.J., C.A. HUCKLE und R. NUTHALL, 1998: Effect of time of day on grazing behaviour by lactating dairy cows. *Grass and Forage Sci.* 53, 41-46.

GREIMEL, M., 1999: Ganzjahresstallhaltung im Vergleich zur Weidehaltung aus betriebswirtschaftlicher Sicht. 5. Alpenländisches Expertenforum, 18.-19. März 2000. BAL-Tagungsbericht, 79-80.

GRUBER, L., T. GUGGENBERGER, A. STEINWIDDER, A. SCHAUER und J. HÄUSLER, 2001: Prediction of feed intake of dairy cows by statistical models using animal and nutritional factors. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 10, 125.

HARVEY, W.R., 1987: User's guide for mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State University, USA.

HERNANDEZ-MENDO, O. und J.D. LEAVER, 1998: Combining grazing with different periods of access to an indoor diet to alleviate high rates of declining in milk yield of dairy cows. *Proc. of Brit. Soc. of Anim. Sci., Scarborough March 1998*, 76.

HINCH, G.N., C.J. THWAITES und J.S. LYNCH, 1982: A note on the grazing behaviour of young bulls and steers. *Animal Production* 35, 289-291.

HODEN, A., A. MULLER, J.L. PEYRAUD, L. DELABY, P. FAVERDIN, J. PECCATTE und M. FARGETTON, 1991: Pâturage pour vaches laitières. Effects du chargement et de la complémentation en paturage tournant simplifié. *INRA Prod. Anim.* 4, 229-239.

HOLDEN, L.A., L.D. MULLER, G.A. VARGA und P.J. HILLARD, 1994: Ruminant digestion and duodenal nutrient flows in dairy cows consuming grass as pasture, hay or silage. *J. Dairy Sci.* 77, 3034-3042.

HUBER, S.A., M.B. JUDKINS, L.J. KRYSL, T.J. SVEJCAR, B.W. HESS und D.W. HOLCOMBE, 1995: Cattle grazing a riparian mountain meadow: Effects of low and moderate stocking density on nutrition, behavior, diet selection, and

- plant growth response. *J. Anim. Sci.* 73, 3752-3765.
- INRA, 1989: Ruminant Nutrition. Recommended Allowances and Feed Tables. (Ed.: R. Jarrige) Institut National de la Recherche Agronomique, INRA Paris, 389 S.
- KOLVER, E.S. und L.D. MULLER, 1998: Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 81, 1403-1411.
- KRYSL, L.J. und B.W. HESS, 1993: Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. *J. Anim. Sci.* 71, 2546-2555.
- LACA, E.A., E.D. UNGAR, N.G. SELIGMAN, M.R. RAMEY und M.W. DEMMENT, 1992: Effects of sward height and bulk density on bite dimension of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and forage Sci.* 47, 91-102.
- LACA, E.A., E.D. UNGAR und M.W. DEMMENT, 1994: Mechanisms of handling time and intake rate of a large mammalian grazer. *Appl. Anim. Behaviour Sci.* 39, 3-19.
- LÜPPING, W. und K.-H. SÜDEKUM, 2001: Synchronisation im Vormagen. Tagungsbericht. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung. Fulda, 21.-22.03.2001, FAL-Tagungsband, 10-13.
- MANUSCH, P., 1992: Untersuchungen zur Futteraufnahme und Milchleistung von Kühen bei Weidegang bzw. Grasfütterung im Stall. Dissertation der Technischen Universität München, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau, 145 S.
- MANUSCH, P., F. J. SCHWARZ und M. KIRCHGESSNER, 1993: Vergleichende Untersuchungen zur Nährstoffversorgung von Milchkühen bei Weidegang oder Grasfütterung im Stall. 1. Mitteilung: Versuchsplan, Futterqualität und Futteraufnahme. *Wirtschaftseig. Futter* 39, 87-100.
- MAYNE, C. und J.L. PEYRAUD, 1996: Recent advances in grassland utilization under grazing and conservation. *Grassland and Land use systems*. 16th EGF Meeting 1996, 347-360.
- MC DOWELL, R.E., 1972: Improvement of livestock production in warm climates. W.H. Freeman, San Francisco, 495-497.
- MEIJS, J.A.C. und J.A. HOEKSTRA, 1984: Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. *Grass and Forage Sci.* 39, 59-66.
- MEYER, J.H., G.P. LOFGREEN und J.L. HULL, 1957: Selective grazing by sheep and cattle. *J. Anim. Sci.* 16, 766-772.
- MINSON, D. J., 1990: Forage in ruminant nutrition. Academic Press. San Diego, USA, S. 483.
- ORR, R.J., S.M. RUTTER, P.D. PENNING, N.H. YARROW, L.D. ATKINSON und R.A. CHAMPION, 1998: Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows under strip-grazing management. *Proc. of Brit. Soc. of Anim. Sci.*, Scarborough March 1998, 49.
- PEYRAUD, J.L., E. COMERÓN und M. WADE, 1995 (a): Effects of herbage allowance and animal factors on intake by grazing dairy cows. *Ann. Zootech.* 44, Suppl. 260.
- PEYRAUD, J.L., R. DELAGARDE und L. DELABY, 1995 (b): Influence des conditions d'exploitation du pâturage et des caractéristiques animales sur les quantités animales sur les quantités ingérées par les vaches laitières: analyse et prédiction. *Renc. Rech. Ruminants* 2, 37-44.
- PHILLIPS, C.J.C., N.L. JAMES und H.M. NYALLU, 2000: The effects of forage supplements on the ingestive behaviour and production of dairy cows grazing ryegrass only or mixed ryegrass and white clover pastures. *Animal Science* 70, 555-559.
- PORZIG, E., 1969: Verhalten von Rindern. In: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Ed. PORZIG, E., G. TEMBROCK, C. ENGELMANN, J.P. SIGNORET und J. CZAKO. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin. 121-135.
- ROHR, K., 1976: Futteraufnahme und Nährstoffversorgung von Milchkühen bei Weidegang bzw. Grünfütterung. *Übers. Tierernährg.* 4, 133-154.
- ROHR, K. und W. KAUFMANN, 1967: Untersuchungen zur Trockensubstanzaufnahme von Milchkühen bei Weidegang. *Das Wirtschaftseig. Futter* 13, 85-93.
- ROOK, A.J., HUCKLE, C.A. und P.D. PENNING, 1994: Effects of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behaviour of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Applied Animal Behaviour Science* 40, 101-112.
- SAMBRAUS H. H., H. BRUMMER und M. SCHÄFER, 1978: Nutztierethologie, Das Verhalten Landwirtschaftlicher Nutztiere- Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis. Parey Verlag, Berlin.
- SORIANO, F.D., C.E. POLAN und C.N. MILLER, 2000: Milk production and composition, rumen fermentation parameters, and grazing behavior of dairy cows supplemented with different forms and amounts of corn grain. *J. Dairy Sci.* 83, 1520-1529.
- SPRINKLE, J.E., J.W. HOLLOWAY, B.G. WARRINGTON, W.C. ELLIS, J.W. STUTH, T.D.A. FORBES und L.W. GREEN, 2000: Digesta kinetics, energy intake, grazing behavior, and body temperature of grazing beef cattle differing in adaptation to heat. *J. Anim. Sci.* 78, 1608-1624.
- STEHR, W. und M. KIRCHGESSNER, 1975: Zum Einfluß von Angebot und Nährstoffgehalt des Grases auf die Futteraufnahme von Milchkühen auf der Weide. *Bayr. Landw. Jahrbuch* 52, 285-291.
- SÜDEKUM, K.-H., 1999: Grenzen der Energiedichte von Grünlandaufwüchsen im Hinblick auf die Fütterung von Hochleistungskühen. 43. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in Bremen, 26. bis 28. Aug. 1999, Wissenschaftlicher Verlag Giesesen, Band 1, 25-30.
- TAMMINGA, S., A.M. VAN VUUREN, C.J. VAN DER KOELEN, R.S. KETELAAR und P.L. VAN DER TOGT, 1990: Ruminant behaviour of structural carbohydrates, non-structural carbohydrates and crude protein from concentrate ingredients in dairy cows. *Netherlands J. Agric. Sci.* 38, 513-526.
- THORP, C.L., A.R.G. WYLIE, R.W.J. STEHEN, C. SHAW und J.D. MCEVOY, 1999: Effect of dietary forage: concentrate ratio on the behaviour, rumen fermentation and circulating concentrations of IGF-1, insulin, glucagon and metabolites of beef steers and their potential effects on carcass composition. *Animal Science* 68, 533-546.
- UNGAR, E.D., 1996: Ingestive Behavior. In: *The Ecology and Management of Grazing Systems*. Ed. J. Hodgson u. A.W. Illius. CAB International, 185-218.
- VANZANT, E.S., R.C. COCHRAN und D.E. JOHANSON, 1991: Pregnancy and lactation in beef heifers grazing tallgrass prairie in the winter: Influence on intake, forage utilization, and grazing behavior. *J. Anim. Sci.* 69, 3027-3038.
- VAN SOEST, P.J., 1994: *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2nd ed. Cornell University Press. 476 S.
- WADE M.H., 1991: zitiert nach Demment et al. 1995.
- WALT B., 1994: Einfluss der Selektion auf Milchleistung auf das Weideverhalten von Rindern. Dissertation Universität für Bodenkultur.
- WOODWARD, S.J.R., 1997: Formulae for predicting animals' daily intake of pasture and grazing time from bite weight and composition. *Livest. Prod. Sci.* 52, 1-10.

