

Abschlussbericht

Projektnummer: BAL 992914

Einfluss von Tag- oder Nachtweidehaltung auf die Grünfutteraufnahme von Milchkühen

Projektleiter: Dr. Andreas Steinwider

Stichworte: Weidehaltung – Milchkühe – Futteraufnahme – Verhalten

Laufzeit: 1999-2000

1. Problemstellung:

Viele Versuche zeigen, dass die Kühe bei Weidegang mehr Grundfutter aufnehmen als bei Stallfütterung (siehe Literaturübersicht bei MANUSCH et al. 1993). Ein wesentlicher Grund liegt darin, dass die Tiere auf der Weide die Möglichkeit haben, höher verdauliches Futter bzw. Futterteile zu selektieren. Besonders der erste Aufwuchs bietet durch den hohen Stängelanteil – in weit stärkerem Ausmaß als die weiteren Aufwüchse – die Möglichkeit zur Futterselektion. Entsprechend haben MANUSCH et al. (1993) vor allem beim ersten Aufwuchs eine deutliche Überlegenheit der Weidehaltung festgestellt. Diese war bei den Folgeaufwüchsen nicht so deutlich ausgeprägt. Erfahrungen und Ergebnisse des Forschungsprojektes BAL 12 01/98 (Einfluss der Weide oder Stallhaltung auf die Grünfutteraufnahme) zeigten jedoch auch, dass klimatische Effekte (insbesondere hohe Tagestemperaturen) die Futteraufnahme von Weidekühen beeinflussen. Die Folge sind Schwankungen in der Nährstoffversorgung, Milchleistung und in den Milchinhaltsstoffen, wodurch auch negative wirtschaftliche Ergebnisse erzielt werden. Diese Tatsache ist mit ein Grund warum die Weidehaltung von Milchkühen rückläufig ist. Eine Möglichkeit, die negativen Einflüsse von zu hohen Tagestemperaturen auf die Futteraufnahme zu verringern, könnte die Nachtweidehaltung darstellen.

Ziel des Projektes war es, die Einflussfaktoren auf die Grünfutteraufnahme von Milchkühen bei Tag- oder Nachtweidehaltung zu untersuchen. Es sollte geprüft werden, ob durch Nachtweide im Vergleich zur Tagweide eine verbesserte und konstantere Futteraufnahme

erreicht werden kann. Um auch einen Vergleich der Tag- bzw. Nachtweidehaltung zur Grünfütterung bei Stallhaltung zu ermöglichen, wurde zusätzlich ein Drittel der Versuchstiere auch im Stall gehalten und entsprechend mit Grünfütterung versorgt.

2. Material und Methoden

2.1 Versuchsdurchführung

Mit dem vorliegenden Projekt sollte der Einfluss des Weidemanagements (Tag- oder Nachtweide) auf die Grünfütteraufnahme und Energieversorgung von Milchkühen geprüft werden. Der Versuchsablauf erfolgte an der BAL Gumpenstein von Juli bis September 1999 in Form eines lateinischen Quadrates über einen Zeitraum von 12 Wochen. Die Fütterung der 9 Versuchstiere erfolgt entweder bei Nachtweide- (3 Tiere) oder bei Tagweidehaltung (3 Tiere) sowie bei Stallhaltung (3 Tiere). Bei der Versuchsanordnung in Form eines lateinischen Quadrates durchlief jedes Tiere jede Behandlung. Dies ergab eine Anzahl von 9 Tieren je Versuchs-Untergruppe, die eine exakte statistische Auswertung der Ergebnisse ermöglichten.

Der Versuch unterteilte sich in 3 vierwöchige Versuchsperioden, wobei 7 Tage zur Anpassung an die neue Ration und das Haltungssystem dienten. Die Weidetiere wurden morgens bzw. abends nach der Melkung auf die Weide gebracht und am späten Nachmittag bzw. am frühen Morgen wieder in den Stall zur Melkung und Fütterung der weiteren Rationskomponenten eingestellt, wo sie bis zum nächsten Austrieb verblieben. Die Grundfütterration setzte sich in beiden Haltungssystemen aus 50 % Grünfütter, 25 % Heu und 25 % Maissilage zusammen. Die Fütterung von Heu, Maissilage und Kraftfütter erfolgte im Stall in Anbindehaltung. Die Rationen wurden dreimal pro Woche neu an die Leistung und Fütteraufnahme der letzten 3 Tage angepasst. Das Kraftfütter setzte sich aus 30 % Gerste, 25 % Trockenschnitzel, 15 % Weizen, 15 % Mais und 15 % Weizenkleie zusammen. Ab 13 kg Milch wurden je 2 kg Milchmehrleistung 1 kg Kraftfütter zugefütter. Die Mineral- und Wirkstoffergänzung erfolgte nach Bedarf. Bei der Beweidung bzw. Nutzung des Grünfütters wurde nach Möglichkeit auf eine gleichbleibende Qualität (Ähren-Rispenschieben) geachtet. Es wurde der 2. bis 4. Aufwuchs eines Dauergrünlandbestandes mit durchschnittlich 60 % Gräser- und je 20 % Leguminosen- und Kräuteranteil genutzt. Die Düngung der Wiesen erfolgte im Herbst mit 20 m³ Gülle (6 % T) und im Frühling mit 65 kg P₂O₅ (250 kg Hyperkorn) und 100 kg K₂O (250 kg Kornkali 40/5) sowie zu jedem weiteren Aufwuchs mit 54 kg N (200 kg NAC).

Tabelle 1 : Versuchsplan

Haltung	Tagweide	Nachtweide	Stall
Klimadaten	täglich	täglich	täglich
Grundfutterration	50 % Grünfutter 25 % Maissilage 25 % Heu	50 % Grünfutter 25 % Maissilage 25 % Heu	50 % Grünfutter 25 % Maissilage 25 % Heu
Versuchsperioden	3	3	3
Versuchsdauer, Tage	84	84	84
Weidedauer pro Tag	10	10	-
Kraftfuttererganzung	nach Bedarf	nach Bedarf	nach Bedarf
Tiere (lat. Quadrat)	9	9	9

Um die Zusammenhänge von Klima und Verhalten beurteilen zu können, wurden die Klimadaten kontinuierlich erfasst. Diese wurden von der an der BAL Gumpenstein befindlichen Wetterstation stündlich erhoben. Die durchschnittlichen klimatischen Weidebedingungen im Versuchszeitraum sind in Tabelle 2 angeführt.

Im Stall lag die durchschnittliche Temperatur in den Sommermonaten bei 19 °C bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von 60 %.

Tabelle 2: Klimaparameter auf der Weide

		TAG	NACHT
Temperatur	°C	18,1	13,2
Niederschläge	mm/Stunde	0,16	0,16
Windgeschwindigkeit	m/sec	1,3	1,3
relative Luftfeuchtigkeit	%	70,1	88,3

Sowohl die Futterraufnahme, Verdaulichkeit des Grünfutters (in vitro und in vivo), Nährstoffgehalt des Grundfutters als auch die Milchleistungsparameter wurden kontinuierlich erfasst. Die Erhebung der Futterraufnahme erfolgte in der Vor- und Versuchsperiode für jedes Tier täglich individuell. Auf der Weide wurde die Grünfutteraufnahme mit Hilfe des Differenzschnittverfahrens bestimmt (Doppelmessermaher, Schnitthöhe 2 cm). Dazu wurden alle Weidetiere in Einzelparzellen gehalten. Die Feststellung des Futterangebotes vor der Beweidung erfolgte durch das Mähen einer 100 m² großen Referenzfläche - dieses Futter wurde der Stallversuchsgruppe angeboten. Der nach der Beweidung des Grunlandbestandes verbliebene Futterrest wurde nach der Entfernung von Verschmutzungen gemahet und aus der Differenz die Trockenmasseaufnahme errechnet. Zusätzlich wurden die Futterreste vor der Mengen- und Nahrstofffeststellung gewaschen. 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. Zur Sicherstellung, dass für jedes Tier in gleichem Umfang die Möglichkeit zur Futterselektion bestand, erfolgte die Weideflächenvorgabe entsprechend der individuellen Futteraufnahme. Auf der Weide wurden 25 % Futterreste angestrebt. Zur Sicherstellung von ad libitum Fütterungsbedingungen wurden auch im Stall zumindest 10 % Grünfutterreste angesetzt.

2.2 Chemische Analysen

Der Trockenmassegehalt der Maissilage wurde täglich und aller anderen trockenen 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 Milchinhaltstoffe 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 (1989) auf der Grundlage des Gehaltes an Rohnährstoffen sowie der Enzymlöslichkeit (ELOS) nach der Cellulase-Methode (DE BOEVER et al. 1986).

Abbildung 1: Einzelparzellenhaltung der Milchkühe zur exakten Erhebung der Futteraufnahme mit Hilfe des Differenzschnittverfahrens



2.3 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 Minutenintervallen eine Minute lang 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 Beendigung bzw. den Beginn einer neuen Verhaltensweise bestimmt. Um die von SCHOLZ et al. (1964) beschriebenen Abweichungen bei 5 bis 10 Minuten Intervallbeobachtungen gegenüber der Dauerbeobachtung gering zu halten, wurde die Beobachtungsfrequenz bei der Auswertung auf 3 Minuten bei Tag und 5 Minuten bei Nacht (Dunkelheit) erhöht. Es wurden die Merkmale Fressen, Wiederkauen, Trinken bzw. keine Aktivität sowie die Liegeaktivität erfasst. Zur Auswertung kamen nur jene Daten, wo Beobachtungen über eine volle Stunde vorlagen.

2.4 Betriebswirtschaftliche Bewertung der Ergebnisse

Aufbauend auf die im Versuch festgestellten Futteraufnahmedaten und der daraus ermittelten theoretisch möglichen Milchleistung (bei einer Lebendmasse der Tiere von 565 kg) wurde ein betriebswirtschaftlicher Vergleich der Verfahren Tagweide, Nachtweide und Stallfütterung durchgeführt. Die Berechnung erfolgte mittels der Differenzmethode. Es wurden also nur jene Kosten und Erträge berücksichtigt in welchen sich die drei Verfahren unterschieden. Dieser Ansatz erlaubt keine Aussage über die Höhe der Kosten der drei Verfahren. Eine Ergebnisinterpretation ist nur hinsichtlich der Differenz der Verfahren zueinander möglich.

An Hand des gefressenen Grünfutters (inkl. Verlust) wurde der Grünlandbedarf und damit die kalkulatorischen Pachtpreise (öS 3.000,-/ha Grünland) aber auch die Kosten der Grünlandbewirtschaftung für alle drei Verfahren errechnet. Die Berechnung wurde für eine gesamte Weidesaison (150 Tage) durchgeführt. Arbeits- und Maschinenzeitbedarfswerte wurden mit dem Programm LISL aus Weihenstephan gerechnet, die Preise für die eingesetzten Arbeits- und Maschinenzeiten entstammen den Richtlinien für Maschinenringe des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik.

Bei den zwei Weideverfahren (TA und NA) wurde der Arbeitsaufwand für das Ein- und Ausbringen der Tiere, der Arbeits- und Maschinenaufwand für die Pflege des Weidelandes (inkl. Resteabfuhr) und der Arbeits- und Materialaufwand für das Weidezaunmanagement berechnet. Die Ausbringungskosten der, während der Stallbelegung anfallenden Gülle, sowie die Kosten der Einstreu (öS 1,10/ kg Stroh) für den halben Tag im Stall wurden ebenfalls in die Berechnung mit hereingenommen.

Beim Grünfütterungsverfahren im Stall (ST) wurden die Arbeits- und Maschinenkosten des Grünfütterholens und der Futtervorlage berücksichtigt. Da die Tiere bei diesem Verfahren den ganzen Tag im Stall stehen, wurde der doppelte Gülleanfall und Strohbedarf berechnet.

Unterschiede im Heubedarf (bei der Maissilage gab es keine gesicherten statistischen Unterschiede) wurden ebenfalls in die Kalkulation einbezogen.

Zur Berechnung der Unterschiede im Milcherlös wurde der Milchpreis der Ennstalmlch KG bei 4,1% Fett und 3,3% Eiweiß herangezogen. Da ein unterschiedliches Ausmaß an Grünlandflächen benötigt wurde, unterscheiden sich die drei Verfahren auch im ÖPUL 2000 (Grundprämie + Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel) Prämienausmaß.

Weitere Vor- bzw. Nachteile der Verfahren z.B. Tiergesundheit, Grünlandnarbenverletzung usw. sind betriebswirtschaftlich schwierig zu bewerten und wurden daher nicht in die Berechnung hereingenommen.

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

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Futterqualität

In Tabelle 3 ist der durchschnittliche Nährstoffgehalt der Futtermittel angeführt. Das Grünfütter wies im Durchschnitt einen Rohfasergehalt von 25 % bzw. einen Energiegehalt von 5,7 MJ NEL, bei einem Rohaschegehalt von 16 % auf. Der hohe Rohaschegehalt weist auf Futterschmutzungen bei der Ernte des Futters hin. Der Rohproteingehalt des Grünfutters war mit 21,5 % sehr hoch. Das eingesetzte Heu wies mit 30 bis 32 % XF bzw. 36 % ADF einen niedrigen Energiegehalt auf. Der Energie- und Rohproteingehalt der Maissilage

lag bei 6,1 MJ NEL und 9 % XP. Für das Kraftfutter ergab sich ein Rohproteingehalt von 13 % und ein Energiegehalt von 7,4 MJ NEL.

Tabelle 3: Gehalt der Futtermittel an Nähr- und Mineralstoffen sowie Energiekonzentration

Futtermittel	n	Grünfutter	Heu	Maissilage	Kraftfutter
Analysen		19	6	6	6
Nährstoffe					
T	g/kg F	150	859	325	879
XP	g/kg T	215	140	89	136
XL	g/kg T	27	21	32	20
XF	g/kg T	251	297	225	83
XX	g/kg T	345	450	607	716
XA	g/kg T	162	93	47	46
UDP	g/kg T	32	30	22	42
nXP	g/kg T	137	127	128	160
RNB	g/kg T	12	2	-6	-4
Energiekonzentration					
ME	MJ/kg T	9,53	9,15	10,27	11,91
NEL	MJ/kg T	5,67	5,35	6,12	7,38
NEL	MJ/kg OM	6,77	5,99	6,42	7,74
Gerüstsubstanzen					
NDF	g/kg T	493	551	438	257
ADF	g/kg T	301	353	239	102
ADL	g/kg T	44	38	27	17
Mineralstoffe					
Ca	g/kg T	9,5	5,8	2,0	3,0
P	g/kg T	4,6	2,8	2,5	4,9
Mg	g/kg T	4,3	3,0	5,7	2,2
K	g/kg T	28,1	21,3	14,2	13,8
Na	g/kg T	0,82	0,55	0,05	0,91
Mn	mg/kg T	161	94	25	45
Zn	mg/kg T	48	26	19	36
Cu	mg/kg T	14,2	10,2	5,0	6,5

3.2 Futterselektion und Futteraufnahme

In Tabelle 4 sind die gewogenen Mittelwerte der Nährstoff- und Energiegehalte des angebotenen bzw. tatsächlich aufgenommenen Grünfutters dargestellt. Im Stall bzw. auf der Weide wurde eine geringfügige Futterselektion festgestellt. Der Energiegehalt des aufgenommenen Grünfutters war im Vergleich zum vorgelegten Grünfutter auf der Weide um 0,2 MJ NEL bzw. im Stall um 0,1 MJ NEL erhöht. Besonders der erste Aufwuchs bietet durch den hohen Stängelanteil – in weit stärkerem Ausmaß als die weiteren Aufwüchse – die Möglichkeit zur Futterselektion. Entsprechend haben MANUSCH et al. (1993) vor allem beim ersten Aufwuchs eine deutliche Überlegenheit der Weidehaltung festgestellt und nicht so sehr bei den Folgeaufwüchsen. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen, dass bei den Folgeaufwüchsen die Futterselektion geringer ausfällt.

Tabelle 4: Nährstoffgehaltes des vorgelegten und aufgenommen Grünfutters

		Angebot	Aufnahme	
			Weide	Stall
Nährstoffe				
XP	g/kg T	212	220	215
XP	g/kg OM	253	260	254
XL	g/kg T	27	29	28
XF	g/kg T	251	245	254
XF	g/kg OM	299	290	300
XA	g/kg T	161	155	154
XX	g/kg T	348	351	350
OM	g/kg T	839	845	846
Energiekonzentration				
ME	MJ/kg T	9,52	9,87	9,71
NEL	MJ/kg T	5,67	5,90	5,79
NEL	MJ/kg OM	6,76	6,98	6,84

Den Tieren wurde in allen Varianten das Grünfutter zu einem Anteil von 50 % am Grundfutter über täglich 10 Stunden zur freien Aufnahme angeboten. Die Grünfutterreste gingen von der Stallhaltungs- (12 %) über die Tagweide- (22 %) bis hin zur Nachtweidegruppe (28 %) zurück (Tabelle 5). Diese entsprechen sehr gut den Vorgaben bei der Versuchsplanung. Die höchste Grünfutteraufnahme erzielten die Tiere bei Tagweidehaltung mit 7,7 kg T. Diese ging bei Stallhaltung auf 7,2 kg und bei Nachtweidehaltung auf 6,5 kg T signifikant zurück. Die hohe Grünfutteraufnahme bei Tagweidehaltung führte zu einem leichten Rückgang der Heuaufnahme. Die Tiere nahmen bei Nachtweidehaltung signifikant weniger Grundfutter als bei Stall- und Tagweidehaltung auf. Auch in der Gesamtfutter-, Energie- und Proteinaufnahme sowie der Nährstoffbedarfsdeckung zeigte sich ein vergleichbares Bild. Durch Nachtweide verringerte sich diese im Vergleich zur Tagweide signifikant. Wie dieses Ergebnis zeigt, spielt neben der Futterqualität und der Möglichkeit zur Futterselektion auch die tatsächlich zur Futteraufnahme zur Verfügung stehende Zeit eine wesentliche Rolle für die erzielbare Futteraufnahme auf der Weide (siehe dazu Weideverhalten). Da in allen Gruppen die Energie- und nXP-Versorgung über dem Bedarf lag, ergaben sich in der Milchleistung keine signifikanten Gruppendifferenzen.

Tabelle 5: Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Milchleistung in V2

		TAG	NACHT	STALL	s _e	P-Werte
Anzahl		9	9	9		
Futtermenge						
Grünfütter	kg T	7,73 ^a	6,45 ^c	7,15 ^b	0,34	0,000
Grünfütterreste	%	21,1 ^b	27,6 ^a	11,8 ^c	3,5	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
Grundfütter	kg T	14,46 ^a	13,49 ^b	14,15 ^a	0,50	0,003
Grundfütter	kg T/ kg LM ^x	0,127 ^a	0,117 ^b	0,123 ^{ab}	0,005	0,002
Kraftfütter	kg T	4,22	4,31	4,17	0,47	0,812
Gesamtfütter	kg T	18,68 ^a	17,80 ^b	18,33 ^{ab}	0,52	0,010
Gesamtfütter	kg T/kg LM ^x	0,163 ^a	0,153 ^b	0,160 ^a	0,007	0,024
Rationskriterien						
Grünfütter	% von Grundfütter	53,5 ^a	47,9 ^c	50,5 ^b	1,5	0,000
Kraftfütter	% 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	115,3 ^a	110,6 ^b	112,4 ^{ab}	3,7	0,048
XP	g	3018 ^a	2807 ^b	2895 ^b	97	0,002
nXP	g	2617 ^a	2500 ^b	2551 ^{ab}	82	0,029
RNB	g	63,8 ^a	48,8 ^c	54,8 ^b	4,5	0,000
Nährstoffbedarfsdeckung						
NEL	MJ/Tag	13,27 ^a	7,17 ^b	10,44 ^{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
Tageszunahmen	g	380	-18	547	469	0,061

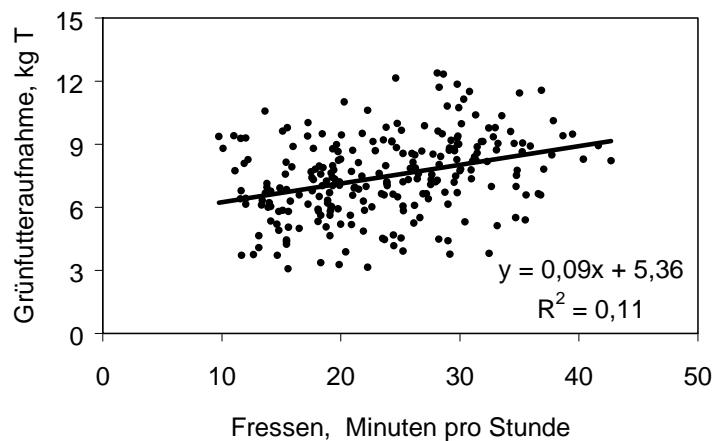
3.3 Weideverhalten

In Tabelle 6 sind die Tagesmittelwerte zum Weideverhalten der Milchkühe angeführt. Bei Nachtweidehaltung kam es im Vergleich zur Tagweidegruppe nahezu zu einer Verdoppelung der Liegedauer auf der Weide (3,4 auf 6,0 Stunden). Beim Fressverhalten wurde im Durchschnitt ein Rückgang der Fressdauer von 30 auf 18 Minuten pro Stunde festgestellt. Die Wiederkauzeit nahm bei Nachtweidehaltung geringfügig zu. Mit zunehmender Fressdauer wurde ein Anstieg der Grünfütteraufnahme festgestellt (Abbildung 2). Auch SAMBRAUS et al. (1978) weisen darauf hin, dass eine positive Korrelation zwischen Fressdauer und aufgenommener Futtermenge besteht.

Tabelle 6: Verhalten der Kühe auf der Weide (Durchschnitt pro Stunde)

		TAG	NACHT
Weidedauer		10 Stunden	10 Stunden
Bewegungsverhalten auf der Weide			
Liegen	Minuten/Stunde	20,4	36,1
Liegen	Stunden auf Weide	3,4	6,0
Stehen + Gehen	Minuten/Stunde	39,6	23,9
Stehen + Gehen	Stunden auf Weide	6,6	4,0
Fressverhalten auf der Weide			
Fressen	Minuten/Stunde	30,0	17,7
Fressen	Stunden auf Weide	5,0	3,0
Wiederkauen	Minuten/Stunde	18,9	20,6
Wiederkauen	Stunden auf Weide	3,2	3,4
Trinken	Minuten/Stunde	0,5	0,3
keine Aktivität	Minuten/Stunde	10,7	21,4
keine Aktivität	Stunden auf Weide	1,8	3,6

Abbildung 2: Einfluss der Fresszeit auf die Grünfutteraufnahme auf der Weide in V2



Der Einfluss der Tageszeit auf das Weideverhalten von Milchkühen ist in Abbildung 3 dargestellt. In den ersten Stunden nach dem Austrieb zeigte sich sowohl bei Tagweide- als auch bei Nachtweidehaltung eine intensive Futteraufnahmeaktivität. Diese ging bei Tagweide in den ersten drei Stunden auf 25 bis 30 Minuten pro Stunde zurück und blieb bis zum Eintrieb am Nachmittag auf diesem Niveau. Im Gegensatz dazu zeigte sich bei Nachtweidehaltung 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 gemäßigttem Klima ist nach ASCHOFF (1954) die Helligkeit der Hauptzeitgeber für die Fressphasen. Bei Nachtweidehaltung zeigte sich im Vergleich zur Tagweidegruppe ab der zweiten Stunde nach dem Austrieb ein konstant höherer Anteil an

Liege- und Wiederkauaktivität. Das Wiederkauen geschieht mehrheitlich im Liegen und überwiegend in der Nacht. Pro Bolus werden etwa 50 – 60 Wiederkauschläge benötigt, die insgesamt etwa eine Minute dauern. Die Pausen zwischen den einzelnen Wiederkauphasen betragen ca. 3 – 5 Sekunden (SAMBRAUS et al. 1978). Sowohl im Anbinde – als auch im Laufstall wird hauptsächlich während der Nachtstunden und überwiegend im Liegen wiedergekaut. Dass für das Wiederkauen ein großes Ruhebedürfnis vorliegt und Rinder daher bestrebt sind, es nach Möglichkeit im Liegen zu vollziehen, zeigen auch die von CZAKO (1977) in Boxenlaufställen vorgenommenen Untersuchungen: Eine Vergrößerung der Liegefläche führte dort zu einer spürbaren Verlängerung der Wiederkauzeit. Auf der Weide kaut das Rind je nach Qualität und Quantität des Weidegrases 5 bis 9 Stunden täglich wieder (CASTLE et al. 1953, HANCOCK 1954, HARDISON 1956, JOHNSTONE – WALLACE et al. 1944, KÖNEKAMP 1953, MEYER–ÖTTING et al. 1975, WARDROP 1953). Das geschieht in etwa 10 bis 12 Perioden von je 20 bis 50 Minuten Dauer und hauptsächlich in den Nachtstunden, da das Rind insbesondere im Liegen wiederkaut (CASTLE et al., 1953; HARDISON, 1956; MEYER–ÖTTING et al., 1975).

Das Fressverhalten wurde bei Nachtweide von der Tageslänge beeinflusst (Abbildung 4). Im September zeigte sich von 20 bis 21 Uhr im Vergleich zu den Monaten Juli und August eine signifikant geringere Futteraufnahme- und erhöhte Wiederkauaktivität. Nach ASCHOFF (1954) ist die Helligkeit in gemäßigten Klimazonen der Hauptzeitgeber für die Fressphasen.

Abbildung 3: Einfluss der Tageszeit auf das Verhalten der Kühe auf der Weide
(Mittelwerte pro Stunde)

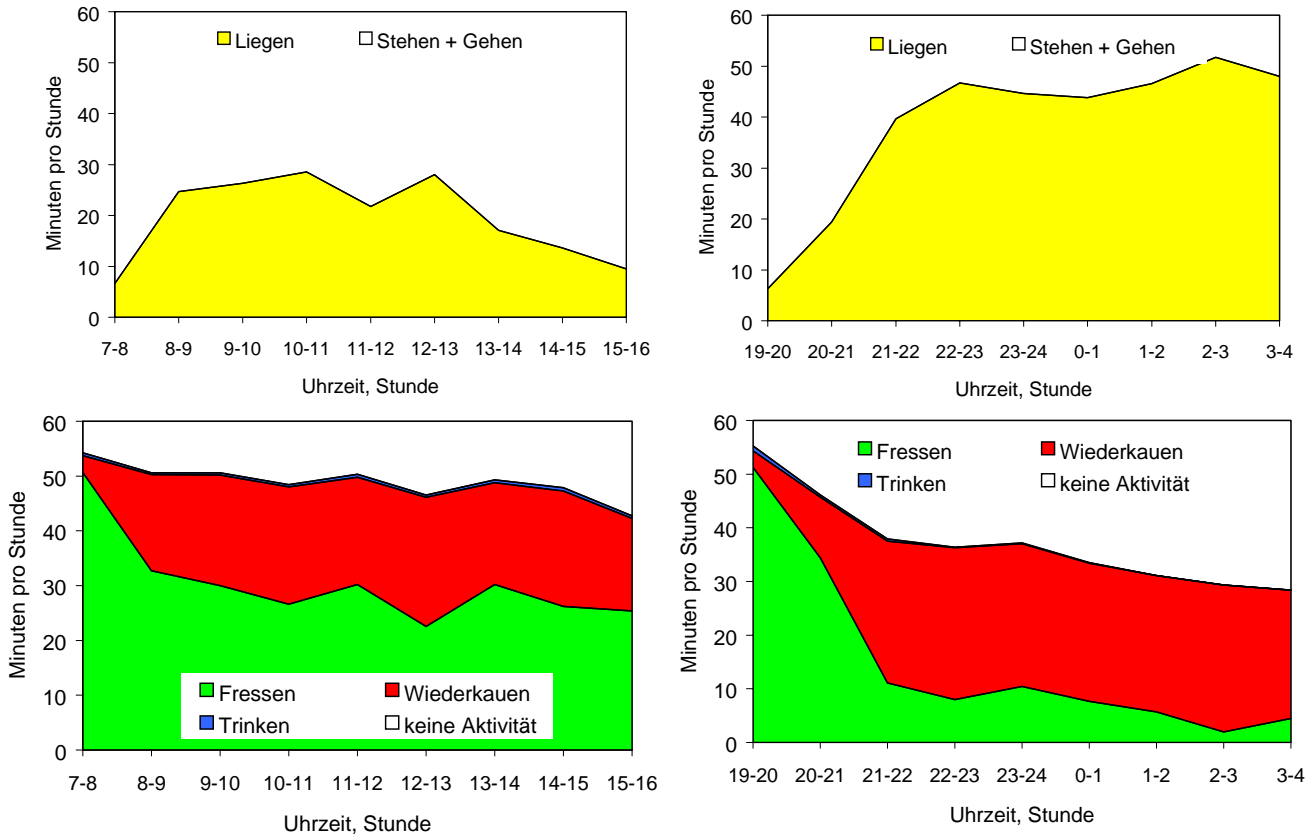
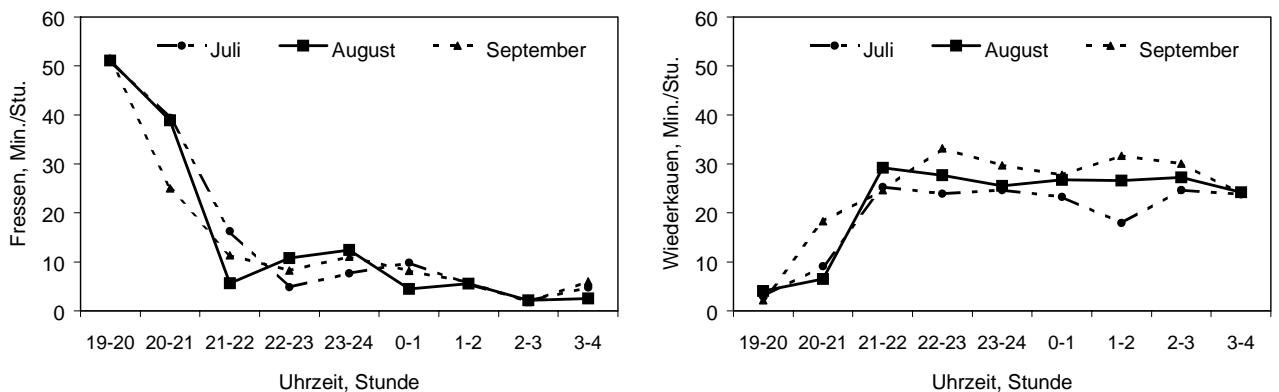


Abbildung 4: Einfluss des Monats auf das Fress- und Wiederkauverhalten bei Nachtweide
(Mittelwerte pro Stunde)



Die Einflüsse von Temperatur und Niederschlägen auf das Weideverhalten zu unterschiedlichen Tageszeiten sind in den Tabellen 7 und 8 dargestellt. Auf Grund der tierindividuellen Verhaltensvariabilität aber auch der Nachwirkungen der Bedingungen vor der jeweiligen Stundenklasse ergaben sich auch bei festgestellten signifikanten Klimaeinflüssen im paarweisen Gruppenvergleich nur im Ausnahmefall gesicherte Unterschiede zwischen den Klimaklassen.

Generell waren die Klimaauswirkungen auf das Verhalten bei Nachtweidehaltung geringer als bei Tagweidehaltung ausgeprägt. Unmittelbar nach Weideaustrieb nahm bei Tagweide- im Gegensatz zur Nachtweidehaltung mit steigender Temperatur die Fressaktivität tendenziell zu und ging die Liegedauer und Wiederkauaktivität zurück und führten Niederschläge zu einem Rückgang der Fressaktivität (siehe dazu auch Tabelle 9). Im weiteren Tagesverlauf wurde bei Tagweidehaltung die Fressaktivität nicht mehr wesentlich vom Klima beeinflusst. Die Liegedauer nahm sowohl bei Tag- als auch bei Nachtweidehaltung mit zunehmenden Niederschlägen tendenziell ab. Bei Tagweide ging die Liegedauer bei hohen Temperaturen zurück. MARLOW und POGACNIK (1985) berichten, dass die Liegezeit nicht unbedingt eine Funktion der Temperatur oder des Futterangebotes ist, sondern von Faktoren wie Belästigung durch Insekten bestimmt wird. Bei extrem hoher Umwelttemperatur und Fehlen von Schattenspendern auf der Weide, sowie bei starkem Wind und anhaltendem Regen legen sich weidende Rinder nicht nieder, oder sie brechen ihre Liegeperioden vorzeitig ab (BOGNER und GRAUVOGL 1984, KOCH 1968, SAMBRAUS et al. 1978).

Tabelle 7: Einfluss von Temperatur und Niederschlägen auf das Weideverhalten bei Tag
(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	40,9	25,3	51,8	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	16,95	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	14,94	0,577
		Wiederkauen	21,0		15,9	20,3	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	0,028
	<i>Nahrung</i>	Fressen	23,2		16,9	22,4		12,87	0,647
		Wiederkauen	15,2		10,3	22,2		10,68	0,003
		Trinken	0,0		0,1	0,7		1,42	0,258
		keine Aktivität	21,7 ^{ab}		32,7 ^a	14,7 ^b		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

Tabelle 8: Einfluss von Temperatur und Niederschlägen auf das Weideverhalten bei Nacht
(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	0,222
		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	0,001
		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	0,376
		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	0,394
		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	0,074
		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 9: Einfluss von Temperatur und Niederschlägen auf das Weideverhalten von 7:00 bis 9:00 Uhr

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

¹⁾ T = Temperatur (°C); R = Niederschläge (mm/St.)

3.4 Betriebswirtschaftliche Ergebnisse

Tabelle 10 zeigt die absoluten Differenzen zwischen den Verfahren, wobei die Stallfütterung als Referenzverfahren herangezogen wurde. Im Vergleich zur Grünfütterung im Stall erhöhten sich durch Weidehaltung die kalkulatorischen Pachtkosten, Arbeitskosten sowie die Futtermittelverluste. Im Gegensatz dazu verringern sich die Maschinen- und sonstigen Kosten bei Weidehaltung (Stroh, Gülleausbringung etc.), so dass diese unter den Kosten der Stallhaltung lagen. Die festgestellte geringere Nährstoffaufnahme bei Nachtweidehaltung verringert die mögliche Milchleistung und damit auch die Milcherträge bei Nachtweidehaltung. Der höchste mögliche Milchertrag wurde bei Tagweidehaltung festgestellt. Unter Berücksichtigung der Gesamtkosten, Milcherlöse sowie möglicher Flächenprämien stellte sich die Tagweidehaltung im vorliegenden Versuch als die betriebswirtschaftlich günstigste Variante heraus. Ihr folgte mit großem Abstand die Ganztagesstallhaltung mit Grünfütterung und die Nachtweidehaltung.

Tabelle 10: Kosten- und Ertragsdifferenzen der Nacht- bzw. Tagweide zur Stallfütterung in öS. je Weidesaison (150 Tage) und Tier

Differenzen	Tagweide	Nachtweide
Kosten		
Kalkulatorische Pachtkosten	+ 95,10	+ 45,13
Arbeitskosten	+ 170,65	+ 168,45
Maschinenkosten	- 409,56	- 413,25
Stroh, Heu, Weidezaun, etc.	- 197,00	- 68,00
Gesamtkostendifferenz	- 340,81	- 267,67
Ertrag		
Milchertrag	+ 603,79	- 374,76
ÖPUL 2000 Prämien	+ 101,44	+ 48,14
Gesamtertragsdifferenz	+ 705,23	- 326,62
Differenz	+ 1.046,04	- 58,95

4. Zusammenfassung

Im vorliegenden Versuch wurde der Einfluss von Tag- oder Nachtweidehaltung im Vergleich zur Stallhaltung auf die Grünfutteraufnahme, Nährstoffversorgung, Milchleistung und das Verhalten von Milchkühen untersucht. Die Untersuchung wurde in Form eines lateinischen Quadrates mit 9 Milchkühen über 12 Wochen durchgeführt. Die Grundfutterration setzte sich aus 50% Grünfutter und jeweils 25% Heu und Maissilage zusammen. Ab 13 kg Milchleistung wurde Kraftfutter zugefüttert.

Die Grünfutteraufnahme war bei Nachtweidehaltung signifikant verringert. Grund dafür könnte, trotz geringfügiger Grünfutterselektion, der Einfluss der Tageslänge sein. Von Juli bis September nahm die Fressdauer ab. Die Aufnahme von Heu war bei Nachtweidehaltung signifikant, die der Maissilage tendenziell erhöht. Insgesamt erzielte die Nachtweidegruppe im Vergleich zur Tagweide- und Stallgruppe eine signifikant geringere Nährstoffaufnahme. Die höchste Grünfutteraufnahme konnte bei Tagweidehaltung festgestellt werden. Die Milchleistung unterschied sich nicht signifikant zwischen den Versuchsgruppen.

Bei den Verhaltensuntersuchungen wurde nach dem Austrieb eine intensive Fressphase beobachtet. Die Tiere waren rund 50 Minuten in der Stunde damit beschäftigt Futter aufzunehmen. Nach dieser ersten Fressphase fiel die Fresszeit auf ein Niveau von etwa 30 Minuten pro Stunde ab. Die Nachtweidegruppe zeigte ebenfalls nach Weideaustrieb eine intensive Fressphase. Die Futteraufnahme ging jedoch mit Einbruch der Dunkelheit deutlich zurück und blieb danach in der Nacht etwa auf einem Niveau von 5 bis 10 Minuten pro Stunde. Es zeigten sich sowohl Einflüsse der Tageslänge als auch des Klimas auf das Verhalten.

In der betriebswirtschaftlichen Bewertung stellte sich die Tagweidehaltung im vorliegenden Versuch als die wirtschaftlich günstigste Variante heraus.

Summary

In the project the influence of feeding on pasture during the day or during the night was compared with green forage feeding in stable. Feed intake, nutrient supply, milk yield and the behaviour of dairy cows was investigated. The experiment was conducted in a Latin square with 9 cows over a period of 12 weeks. The forage ration consisted of 50% green forage 25% hay and 25% corn silage. Concentrate was fed above 13 kg milk yield.

Fresh forage intake was lowest when cows were grazing on pasture during the night. The reason for this effect could have been the reduced time for grazing because of shortened daylight - grazing time decreased significantly from July to September. In contrary to this

intake of hay was significantly and that of corn-silage slightly higher when cows were on pasture during the night. The highest fresh forage intake was found when cows were on pasture during the day. Milk yield did not differ significantly between groups.

The behaviour record showed intensive grazing after cows came on pasture - the animals were grazing about 50 min/h. After this period grazing time decreased to 30 min/h and remained on this level during the day. The night-pasture group also showed an intensive grazing period after getting on pasture but it decreased markedly to a level of 5-10 min/h during the night. Daylight and climate conditions showed an impact on behaviour .

The highest economical profit per cow was found when cows were kept on pasture during the day.

5. Literatur

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

BOGNER H. und A. GRAUVOGL (1984): Verhalten Landwirtschaftlicher Nutztiere (Mitautoren: U. ANDREAE, R. G. BEILHARZ, C. ENGELMANN, F. W. KLEIN, G. KOLLER, P. MEYER, B. HEINTZELMANN – GRÖNGRÖFT, H. SCHULTZE – PETZOLD, M. SÜSS, N. v. ZERBONI). Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart, 435 S.

CASTLE, M. E. und HALLEY, R. J. (1953): The grazing behaviour of dairy cattle at the National Institute for Research in Dairying. Br. J. Anim. Behav. 1, 139 – 143.

CZAKO, J. (1977): Problems of behaviour in large – scale cattle farms. World Rev. Anim. Prod. 13, 39 – 47 zitiert nach ZSCHACHLITZ (1982)

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.

ESSL, A. (1987): Statistische Methoden in der Tierproduktion. Verlagsunion Agrar.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) – Ausschuss für Bedarfsnormen (1991): Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Roh Nährstoffen 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.

HANCOCK, J. (1954): Studies of grazing behaviour in relation to grassland management. J. Agric. Sci. 44, 420 – 433.

HARDISON, W. A., H.L. FISHER, G.C. GRAF und N.R. THOMPSON (1956): Some observations on the behaviour of grazing lactating cows. J. Dairy Sci. 39, 1735 – 1741.

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

JOHNSTONE – WALLACE, D.B. und K. KENNEDY (1944): grazing management practices and their relationship to the behaviour and grazing habits of cattle. J. Agric. Sci. 34, 190 – 197.

KOCH, G. (1968): Ethologische Studien an Rinderherden unter verschiedenen Haltungsbedingungen. München, Ludwig – Maximilian – Univ. Vet. Med. Fak., Diss.

KÖNEKAMP, A. H. (1953): Tagesablauf von Milchkühen auf der Weide. Tierzüchter 5, Beilage Grünland, 19 – 20.

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.

MEYER – ÖTTING, U., H.J. LANGHOLZ und D. SMIDT (1975): Zum Verhalten von Milchkühen bei unterschiedlichen Haltungsbedingungen. Tierzüchter 27, 142 – 146.

SAMBRAUS, H. H., H. BRUMMER und M. SCHÄFER (1978) : Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis. S:315, Verlag Paul Parey.

SCHOLZ, K., U. HIMMEL und C. LIPS (1964): Problematik, Methodik und Ergebnisse von Untersuchungen zum Verhalten der Rinder und Schweine in Großbeständen. Arch. f. Tierzucht 7, 3.

WARDROP, J.C. (1953): Studies in the behaviour of dairy cows at pasture. Br. J. Anim. Behav. 1, 23 – 31.

ZSCHACHLITZ, H. (1982) : Vergleichende Betrachtung des Futteraufnahme-, Wiederkau – und Liegeverhaltens erwachsener Rinder bei Weide – und Stallhaltung. Tierärztliche Hochschule Hannover, Richard – Götze – Haus, Vet. Med. Diss.