

Einfluss unterschiedlicher Fütterungsintensitäten auf die Futteraufnahme, die Entwicklung der Lebendmasse und ausgewählter Körpermaße sowie den Energieaufwand für die Lebendmassezunahme bei weiblichen Kälbern und Aufzuchtrindern

H. JANSSEN¹, U. MEYER¹, M. SPOLDERS¹, G. FLACHOWSKY¹ und HJ. ABEL²

1 Einleitung

Die Aufzuchtintensität wirkt sich auf Wachstumsprozesse von Körperorganen und -geweben aus, und deren physiologische Funktionen sind neben genetischen Faktoren wiederum leistungsbestimmend für die Milchkuh (JOHNSON, 1988). Entsprechend hängt die Milchleistung der Kuh in starkem Maße von der mit der Körpergröße in Beziehung stehenden Futteraufnahmekapazität, der Stoffwechselleistung der Leber und der sekretorischen Aktivität des Milchdrüsenorgans ab.

Es bestehen erhebliche Unsicherheiten bezüglich der Aufzuchtintensität bei Hochleistungskühen, die deutlich höhere Lebendmassen im Erwachsenenalter als früher reife, weniger leistende Genotypen aufweisen und darüber hinaus zur Einsparung von Aufzucht-kosten früher zur Abkalbung kommen sollen (BAR-PELLED et al., 1997, SJERSEN et al., 2000, SHAMAY et al., 2005, BALLARD et al., 2005, DRACKLEY et al., 2007). Die Kälber und Jungrinder müssten daher deutlich intensiver als nach gegenwärtigen Empfehlungen aufgezogen werden. Die Auswirkungen einer derartig gesteigerten Aufzuchtintensität auf die spätere Milchleistung der Kühe sind weitgehend unbekannt und sollen durch ein längerfristiges Projekt näher aufgeklärt werden. Im ersten Beitrag dieses Projektes wird nachfolgend zunächst über die Entwicklung von Kälbern und Jungrindern bei unterschiedlicher Aufzuchtintensität bis zum Erstbelegungsalter berichtet. Der Untersuchung lagen die folgenden Hypothesen zugrunde:

Der Entwicklungsstatus von Jungrindern bei Erstbelegung

- (1) wird maßgeblich bestimmt durch die Fütterungsintensitäten in der Tränkeperiode und/oder das Lebensalter ab der 25. LW (6. Lebensmonat);
- (2) ist aufgrund kompensatorischer Effekte von unterschiedlicher Fütterungsintensität in einzelnen Phasen der Aufzucht unabhängig.

Außerdem wurden die Entwicklung des Energie- und Stoffansatzes der Tiere sowie die Auswirkungen auf die spätere Milchbildung untersucht (JANSSEN, 2006). Über erste Ergebnisse wurde bereits in einem anderen Beitrag berichtet (JANSSEN et al., 2007).

2 Material und Methoden

In die Untersuchung wurden 80 neugeborene weibliche Kälber (Rasse Deutsche Holstein) eines Geburtsjahrganges (von Oktober bis März) aus der Milchviehherde der Versuchsstation der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig einbezogen. Der hauptsächliche Geburtszeitraum waren die Monate Oktober bis De-

1 Institut für Tierernährung, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig, E-Mail: gerhard.flachowsky@fli.bund.de

2 Institut für Tierphysiologie und Tierernährung, Georg-August-Universität Göttingen, Kellnerweg 6, D-37077 Göttingen

zember, in denen etwa gleichmäßig verteilt insgesamt 89% der Kälber geboren wurden. Die Untersuchung startete für alle Tiere direkt im Anschluss an die Kolostralmilchperiode im Alter von sieben Tagen und endete zum Zeitpunkt der Erstbelegung (einheitlich bei ca. 400 kg Lebendmasse (LM)). Die Zuordnung der Kälber in die Versuchsgruppen erfolgte wechselseitig in der Reihenfolge ihrer Geburt. Während des gesamten Versuches wurden die Tiere in Gruppen gehalten. Die Gruppen wurden fortlaufend nach der Geburt der Kälber bis zu einer maximalen Gruppengröße von 20 Tieren besetzt. Der Versuch war in drei Fütterungsabschnitte unterteilt (Tabelle 1).

Tab.1. Fütterung der Versuchstiere in den einzelnen Versuchsabschnitten
Feeding scheme for animal groups during the experiment

	Abschnitt 1 Woche 1 bis 14 (40)	Abschnitt 2 Woche 15 bis 24 (36)	Abschnitt 3 Woche 25 bis 400 kg LM (16)
N	24,9 kg MAT in 43 Tagen max. 2 kg K je Tier+Tag Grassilage ad libitum	n	nNK bis 1,0 kg K je Tier+Tag Grassilage ad libitum
		max. 2 kg K je Tier+Tag Grassilage ad libitum	nHK bis 1,6 kg K je Tier+Tag Grassilage ad libitum
H	84,5 kg MAT in 92 Tagen max. 2 kg K je Tier+Tag Grassilage ad libitum	h	hNK bis 1,0 kg K je Tier+Tag Grassilage ad libitum
			hHK bis 1,6 kg K je Tier+Tag Grassilage ad libitum

LM=Lebendmasse; MAT=Milchaustauscher; K=Konzentrat, Zahlen in Klammern=Anzahl Tiere

N, H= niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität MAT

n, h= niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität MAT in Abschnitt 1 (Tiere bereits abgesetzt)

nNK= durchgehend niedrige Fütterungsintensität (MAT und K)

nHK= niedrige Fütterungsintensität in Abschnitt 1 (MAT), danach hohe Fütterungsintensität (K)

hNK= hohe Fütterungsintensität in Abschnitt 1 (MAT), danach niedrige Fütterungsintensität (K)

hHK= durchgehend hohe Fütterungsintensität (MAT und K)

Im Abschnitt 1 unterschied sich die Tränkeintensität zwischen den beiden Gruppen N und H (Abbildung 1). Im Abschnitt 2 wurden alle Tiere einheitlich gefüttert.

Im Abschnitt 3 wurden bei jeweils der Hälfte der Tiere je Tränkegruppe durch niedrige bzw. höhere Konzentratgabe bei ad libitum-Fütterung von Grassilage tägliche Lebendmassezunahmen (LMZ) von 700 g (nNK und hNK) bzw. 900 g (nHK und hHK) unter Berücksichtigung der Empfehlungen der GFE (2001) angestrebt. Die Aufteilung der Tiere auf die beiden Zunahmestufen erfolgte innerhalb der Gruppen mit gleicher Tränkeintensität auf Basis der bis dahin realisierten täglichen Lebendmassezunahmen. Damit wurden bis zur Erstbelegung vier unterschiedliche Fütterungsintensitäten eingestellt. Die von Abschnitt 1 bis 3 schrittweise reduzierte Anzahl der Versuchstiere (Tabelle 1) ist auf den Abgang von Tieren für im Rahmen des Gesamtprojekts durchgeführte Versuchsschlachtungen zurückzuführen. Andere Tierverluste traten im Versuchszeitraum nicht auf.

Über den gesamten Versuchszeitraum wurde die Aufnahme von Milchaustauscher (MAT) und Konzentrat täglich tierindividuell durch computergesteuerte Abrufautomaten erfasst. Die Aufnahme von Grassilage wurde in Abschnitt 1 täglich gruppenweise und in den Abschnitten 2 und 3 täglich tierindividuell über computergesteuerte Grund-

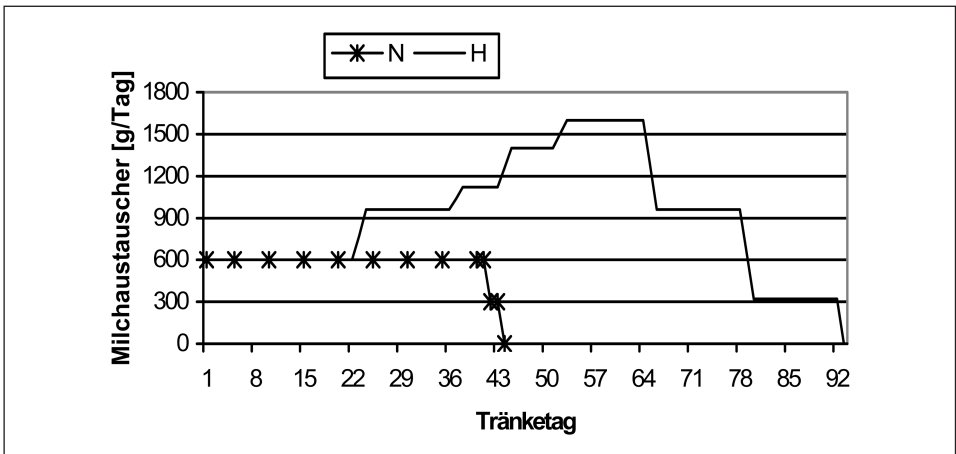


Abb. 1. Zugeteilte Milchaustauschermenge in g je Tier und Tag
Feeding regime of milk replacer in g per animal and day

futterwägeträge aufgezeichnet. Von den eingesetzten Konzentratfuttermitteln und der Grassilage wurden in vierwöchigen bzw. 14-tägigen Abständen die Weender Rohrnährstoffgehalte sowie die Gehalte der Faserfraktionen ADF und NDF nach den Vorgaben des VDLUFA-Methodenbuchs bestimmt (NAUMANN und BASSLER, 1993). Jede Charge MAT wurde auf Weender Rohrnährstoffgehalte analysiert. Tabelle 2 zeigt wichtige Inhaltsstoffe und den Energiegehalt der eingesetzten Futtermittel.

Die Lebendmasse aller Tiere wurde zum Zeitpunkt der Geburt sowie in den Wochen 1 (Versuchsbeginn), 7 und 14 ermittelt. Mit Beginn des zweiten Abschnitts wurde über computergesteuerte Lebendviehwaagen, die im Boden der Kraftfutterstationen integriert waren, die Lebendmasse täglich tierindividuell erfasst. Das Rahmenwachstum der Tiere wurde durch Messung von Widerristhöhe (WRH), Kreuzbeinhöhe (KBH), Buggelekhöhe (BGH), Rumpftiefe (RT), schräge Rumpflänge (sRL) und Brustumfang (BU) bei allen Tieren in den Wochen 1, 7, 14, 19, 32, 44 und 56 erfasst. Ab Woche 32 wurde zusätzlich der Hüfthöckerabstand (HHA) gemessen. Bis auf den Brustumfang, welcher mit einem Bandmaß bestimmt wurde, erfolgte die Messung aller Körpermaße mit einem Viehmesstab für Wiederkäuer. Die Messgenauigkeit lag bei ± 1 cm.

Tab. 2. Zusammensetzung und Energiegehalt der eingesetzten Futtermittel und -mischungen
Composition and energy content of applied feeds and feed mixtures

Futtermittel/ -mischungen	Inhaltsstoffe (g/kg T)								Energie MJ ME/kgT ¹⁾
	n	T	XA	XP	XL	XF	NDF	ADF	
Milchaustauscher (MAT)	3	970,0	76,7	220,5	147,2	0	0	0	16,00
Kraftfutter									
1.- 14. Woche	3	889,0	60,9	221,2	36,9	73,5	218,0	91,9	12,65
15.- 24. Woche	6	890,2	62,2	219,9	34,1	74,9	243,4	106,7	12,58
> 24. Woche	11	895,2	64,7	134,9	35,2	105,4	322,1	124,3	12,60
Grassilage	33	322,0	113,0	150,0	33,0	304,0	536,0	329,0	9,90

¹⁾ Der Gehalt an ME in den Futtermitteln wurde nach der Schätzgleichung der GfE (2001) ermittelt (Verdaulichkeiten der Rohrnährstoffe des MAT nach LÖHNERT und OCHRIMENKO, 1997, der Konzentrate nach DLG, 1997 und der Grassilage nach Verdauungsversuchen, JANSSEN, 2006)

Die Messungen wurden stets von derselben Person durchgeführt.

Die statistische Auswertung der Daten wurde mit dem Programmpaket SAS® (Statistical Analysis System), Version 8.01, für Windows® durchgeführt. Für die Abschnitte 1 und 2 erfolgte die Varianzanalyse mit dem einfaktoriellem Modell:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = Beobachtungswerte der Zielvariablen

μ = Mittelwert der Gesamtstichprobe

T_i = fixer Effekt der Tränkeintensität

e_{ij} = normalverteilter Fehler einer Zufallsvariablen.

Für den 3. Abschnitt und die Auswertung über den gesamten Versuchszeitraum wurde ein zweifaktorielles Modell verwendet:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + K_j + (T * K)_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = Beobachtungswerte der Zielvariablen

μ = Mittelwert der Gesamtstichprobe

T_i = fixer Effekt der Tränkeintensität

K_j = fixer Effekt der Höhe der Konzentratfüttergabe

$(T * K)_{ij}$ = Effekt von Wechselwirkungen zwischen den Faktoren Tränkeintensität und Höhe der Konzentratfüttergabe

e_{ijk} = normalverteilter Fehler einer Zufallsvariablen

Weiterhin wurden multiple Mittelwertvergleiche zwischen den Gruppen mittels Tukey-Test durchgeführt. Zur genaueren Beschreibung der Einflussgrößen wurden bei Anwendung des zweifaktoriellen Modells die Least Square Means ermittelt. Zur Prüfung eines einfachen linearen Zusammenhanges zwischen der T-Aufnahme einerseits und der Lebendmasse bzw. einzelnen Körpermaßen andererseits wurden die Pearson-Korrelationskoeffizienten berechnet. Als Signifikanzniveau wurde einheitlich eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % angenommen.

3 Ergebnisse

In Tabelle 3 wird die mittlere tägliche Aufnahme der Kälber an Milchaustauscher, Kraftfutter und Grassilage sowie die Trockenmasse-(T) Aufnahme in den einzelnen Versuchsabschnitten aufgezeigt. Im Abschnitt 1 nahmen die Kälber der Gruppe H gegenüber denen der Gruppe N signifikant mehr MAT (0,62 kg/d) und T (0,19 kg/d), aber weniger Kraftfutter (0,34 kg/d) und Grassilage (0,09 kg/d) als in der Gruppe N auf (Tabelle 3), während im weiteren Versuchsverlauf (Abschnitte 2 und 3) keine Unterschiede zwischen den Tieren der zuvor mit unterschiedlicher Intensität getränkten Gruppen festzustellen waren. Über den gesamten Versuchszeitraum betrachtet bestand hinsichtlich des Versuchsfaktors Tränkeintensität zwischen den Versuchsgruppen kein signifikanter Unterschied in der mittleren täglichen T-Aufnahme.

Im Versuchsabschnitt 3 bewirkte die höhere Konzentratgabe (Gruppe HK) eine signifikant höhere mittlere tägliche Aufnahme an T (0,44 kg/d), XP (63 g/d) und ME (6,4 MJ/d). Hier konnten die Tiere der Gruppe NK die geringeren Konzentratgaben nicht durch höhere Grundfütteraufnahmen kompensieren. Über den gesamten Versuchszeitraum war die mittlere tägliche ME-Aufnahme der Tiere der Gruppe HK durch die höhere Konzentratgabe unabhängig von der vorherigen Tränkeintensität um 3,2 MJ signifikant erhöht.

Die Tiere der Gruppe H wiesen im Vergleich zur Gruppe N im Abschnitt 1 eine um 72 g signifikant höhere tägliche Lebendmassezunahme (LMZ), in den Abschnitten 2 und 3 dagegen vergleichbare LMZ auf (Tabelle 4).

Tab. 3. Mittlere tägliche Milchaustauscher- (MAT), Konzentrat- (K), Grassilage- (GS) und T-Aufnahme der Tiere in den einzelnen Versuchsabschnitten
Mean daily intake of feedstuffs (milk replacer, concentrate, grass silage) and dry matter (T)

Merkmal	Versuchsfaktor Tränkeintensität								Versuchsfaktor Konzentratgabe			
	Abschnitt 1		Abschnitt 2		Abschnitt 3		Gesamt		Abschnitt 3		Gesamt	
	N (40)	H (40)	n (36)	h (36)	n (32)	h (32)	N (32)	H (32)	NK (32)	HK (32)	NK (32)	HK (32)
MAT (kg)	0,25 ^B	0,87 ^A	-	-	-	-	0,06 ^B	0,20 ^A	-	-	0,13	0,13
K (kg)	0,95 ^A	0,61 ^B	1,70	1,73	0,73	0,71	0,96 ^A	0,89 ^B	0,38 ^B	1,06 ^A	0,72 ^B	1,13 ^A
GS (kg)	0,35 ^A	0,26 ^B	2,03	2,06	5,32	5,22	3,54	3,44	5,39	5,15	3,60	3,38
T (kg)	1,55 ^B	1,74 ^A	3,73	3,79	6,05	5,93	4,56	4,53	5,77 ^B	6,21 ^A	4,45	4,64

N, H = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität Milchaustauscher

n, h = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität MAT in Abschnitt 1 (Tiere bereits abgesetzt)

NK, HK = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität Konzentrat

Zahlen in Klammern = Anzahl Tiere

A > B mit $p < 0,05$ in einer Zeile und gleichem Abschnitt

Tab. 4. Lebendmasse [kg] am Anfang (LM^A) bzw. Ende (LM^E) der Versuchsabschnitte sowie die tägliche Lebendmassezunahme (g LMZ) in Abhängigkeit von der Fütterungsintensität
Live weight [kg] at the beginning (LM^A) and the end (LM^E) of each trial period and daily live weight gain (g LMZ) as a function of feeding intensity

Merkmal	Versuchsfaktor Tränkeintensität ¹								Versuchsfaktor Konzentratgabe			
	Abschnitt 1		Abschnitt 2		Abschnitt 3		Gesamt		Abschnitt 3		Gesamt	
	N (40)	H (40)	n (36)	h (36)	n (32)	h (32)	N (32)	H (32)	NK (32)	HK (32)	NK (32)	HK (32)
LM^A	45	45	116 ^B	122 ^A	189 ^B	196 ^A	40	39	193	193	40	40
LM^E	116 ^B	122 ^A	188 ^B	197 ^A	408	407	408	407	407	408	407	408
LMZ	766 ^B	838 ^A	971	994	954	934	913	920	898 ^B	990 ^A	892 ^B	941 ^A

N, H = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität Milchaustauscher

n, h = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität MAT in Abschnitt 1 (Tiere bereits abgesetzt)

NK, HK = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität Konzentrat

Zahlen in Klammern = Anzahl Tiere

¹) = Differenzen zwischen Endmassen in den Abschnitten 1 und 2 und Anfangsmassen der nachfolgenden Abschnitte resultieren aus verminderter Tierzahl infolge Schlachtungen

A > B mit $p < 0,05$ in einer Zeile und gleichem Abschnitt

Durch die höhere Konzentratgabe hatten die Tiere der Gruppe HK sowohl in Abschnitt 3 (92 g/d) als auch im Mittel des gesamten Versuchszeitraums (49 g/d) eine signifikant höhere mittlere LMZ (Tabelle 4).

Die Tiere wurden bei einer Lebendmasse von 400 kg erstmals belegt. Somit wurde das Alter der Aufzuchtrinder zum Zeitpunkt des Belegens nicht durch die Höhe der Tränkeintensität beeinflusst (Gruppe H 400 Tage, Gruppe N 404 Tage). Im Gegensatz dazu waren die Tiere mit der höheren Konzentratgabe (Gruppe HK) mit 392 Tagen gegenüber den Tieren mit der niedrigen Konzentratgabe (Gruppe NK) mit 412 Tagen zum Zeitpunkt der Erstbelegung signifikant jünger.

Über den gesamten Versuchszeitraum betrachtet unterschied sich der Energieaufwand je kg Lebendmassezunahme (MJ ME/kg LMZ) weder zwischen den Tieren der beiden Tränkeintensitäten noch zwischen den Tieren mit unterschiedlichen Konzentratgaben (Tabelle 5).

Tab. 5. Energieaufwand (MJ ME/kg LMZ) sowie mittlere tägliche T-Aufnahme relativ zur metabolischen Körpergröße (g/kg LM^{0,75}) in den Versuchsabschnitten in Abhängigkeit von der Fütterungsintensität

Energy consumption (MJ ME/kg LWG) and mean daily dry matter intake capacity (g/kg LM^{0,75}) in each trial period as a function of feeding intensity

Merkmal	Versuchsfaktor Tränkeintensität								Versuchsfaktor Konzentratgabe			
	Abschnitt 1		Abschnitt 2		Abschnitt 3		Gesamt		Abschnitt 3		Gesamt	
	N	H	n	h	n	h	N	H	NK	HK	NK	HK
	(40)	(40)	(36)	(36)	(32)	(32)	(32)	(32)	(32)	(32)	(32)	(32)
E.-Aufwand	25,8 ^B	29,1 ^A	43,2	42,5	65,6	66,3	53,1	53,4	65,8	66,1	53,0	53,5
T-Aufn. relativ zur metab. Körpergröße	56,6 ^B	63,3 ^A	86,8 ^A	84,4 ^B	84,2	81,9	78,0	77,8	80,3 ^B	85,8 ^A	76,4	79,4

N, H = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität Milchaustauscher

n, h = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität MAT in Abschnitt 1 (Tiere bereits abgesetzt)

NK, HK = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität Konzentrat

E.-Aufwand = Energieaufwand, T-Aufn. = T-Aufnahme, Zahlen in Klammern = Anzahl Tiere

A > B mit $p < 0,05$ in einer Zeile und gleichem Abschnitt,

In Abschnitt 1 war der Energieaufwand bei den Tieren der Gruppe H mit der höheren Tränkeintensität um 3,3 MJ ME/kg LMZ signifikant höher als bei den Tieren mit der Gruppe N. In Abschnitt 1 war die tägliche T-Aufnahme relativ zur metabolischen Körpergröße (g/kg LM^{0,75}) durch die höhere Tränkeintensität bei den Tieren der Gruppe H signifikant höher. Im Gegensatz dazu war unter gleichen Fütterungsbedingungen in Abschnitt 2 die relative T-Aufnahme bei den Tieren der zuvor weniger intensiv getränkten Gruppe signifikant höher. Dies ist bedingt durch die annähernd gleiche T-Aufnahme bei geringerer Lebendmasse der Tiere im Vergleich zu den Tieren der intensiv getränkten Gruppe. Über den gesamten Versuchszeitraum betrachtet war die mittlere relative T-Aufnahme durch die Tränkeintensität nicht beeinflusst. Die Tiere mit der höheren Konzentratgabe in Abschnitt 3 nahmen um 5,5 g/kg LM^{0,75} signifikant mehr T auf als die Tiere mit der niedrigeren Konzentratgabe. Folglich führten die höheren Konzentratmengen unter diesen Versuchsbedingungen nicht zu einer Grundfutterverdrängung, sondern wurden zusätzlich aufgenommen und ermöglichten so durch die höhere Energieversorgung die höheren LMZ (Tabelle 4), ohne dabei den Energieaufwand negativ zu beeinflussen.

Tabelle 6 zeigt die zu den verschiedenen Messzeitpunkten erfassten Körpermaße der Tiere in Abhängigkeit von der Tränkeintensität.

Bis zur 7. Lebenswoche wurden keine Unterschiede im Rahmenwachstum der Kälber festgestellt. Beim Abschluss der Milchaustauscherfütterung der Gruppe H in der 14. Woche wiesen diese Tiere gegenüber den Tieren der Gruppe N mit Ausnahme der Rumpftiefe höhere Werte in allen erhobenen Körpermaßen auf. Dieser Vorsprung wurde jedoch unter den gleichen Fütterungsbedingungen für alle Tiere im Versuchsabschnitt 2 nicht aufrechterhalten. Bereits in Woche 19 hatten die Tiere der zuvor weniger intensiv getränkten Gruppe den Rückstand in allen Körpermaßen mit Ausnahme der schrägen Rumpflänge und des Brustumfanges kompensiert. Am Ende des Beobachtungszeitraums in Woche 56 gab es zwischen den Tieren der beiden Tränkeintensitäten keine wesentlichen Unterschiede mehr.

Die nach dem Beginn des Versuchsabschnitts 2 erfassten Daten wurden einer Korrelationsanalyse bezüglich des Zusammenhangs zwischen der mittleren täglichen T-Auf-

nahme und der Lebendmasse bzw. den einzelnen Körpermaßen unterzogen. Die Korrelationskoeffizienten gehen aus Tabelle 7 hervor.

Tab. 6. Entwicklung der Körpermaße (cm) im Versuchsverlauf in Abhängigkeit von der Tränkeintensität
Development of body measurements (cm) in the course of the trial and as a function of drinking intensity

	Tränkeintensität	Woche						
		1 n=40	7 n=40	14 n=40	19 n=36	32 n=32	44 n=32	56 n=32
WRH	N	76,8	83,7	91,8 ^B	97,7	108,7	118,5	126,2
	H	76,2	83,1	93,4 ^A	99,0	109,8	119,9	127,0
KBH	N	81,0	88,4	96,4 ^B	103,8	115,1	124,8	131,2
	H	80,7	88,0	98,4 ^A	104,8	115,4	125,4	131,6
BGH	N	56,8	60,4	64,5 ^B	67,9	74,3	79,4	84,6
	H	57,0	59,9	66,0 ^A	68,8	74,8	79,8	85,3
RT	N	29,1	34,6	40,3	44,8	52,6	59,2	63,7
	H	28,7	34,3	40,6	45,2	53,2	59,5	63,9
sRL	N	69,9	79,7	91,3 ^B	102,7 ^B	118,6	130,5 ^B	140,8
	H	70,0	78,9	93,8 ^A	105,4 ^A	120,6	133,6 ^A	141,7
BU	N	82,1	93,5	106,5 ^B	117,7 ^B	138,1	156,1	173,6
	H	81,9	93,1	108,4 ^A	119,7 ^A	141,0	157,5	173,8
HHA	N	-	-	-	-	34,4 ^B	40,3	44,3
	H	-	-	-	-	35,3 ^A	40,9	44,8

N = niedrig; H = hoch; WRH = Widerristhöhe; KBH = Kreuzbeinhöhe; BGH = Buggelenkhöhe; RT = Rumpftiefe; sRL = schräge Rumpflänge; BU = Brustumfang; HHA = Hüfthöckerabstand (ab Versuchswochen 32 gemessen); A > B mit $p < 0,05$ innerhalb gleicher Merkmale und Woche

Tab. 7. Korrelationskoeffizienten für die Beziehungen zwischen der Trockenmasseaufnahme und der Lebendmasse bzw. den Körpermaßen der Aufzuchtrinder nach Woche 14
Correlation coefficients between live weight and dry matter intake or body measurements and dry matter intake after week 14

Merkmal	Korrelationskoeffizient					
	Gesamt		N		H	
Lebendmasse	0,879	*	0,880	*	0,879	*
Kreuzbeinhöhe	0,875	*	0,881	*	0,870	*
Widerristhöhe	0,870	*	0,877	*	0,865	*
Rumpftiefe	0,868	*	0,867	*	0,870	*
Brustumfang	0,866	*	0,867	*	0,868	*
Buggelenkhöhe	0,862	*	0,870	*	0,855	*
schräge Rumpflänge	0,861	*	0,863	*	0,864	*

N = Tränkeintensität niedrig; H = Tränkeintensität hoch; * = $p < 0,0001$

Die zwischen 0,86 und 0,88 liegenden durchweg hoch signifikanten Korrelationskoeffizienten weisen auf sehr enge Beziehungen hin. In Abbildung 2 ist die mittlere tägliche T-Aufnahme der Tiere in Abhängigkeit von der Kreuzbeinhöhe sowie der Tränkeintensität dargestellt.

Zwischen der Kreuzbeinhöhe und der T-Aufnahme bestand eine lineare positive Beziehung, wobei auch die Streuung oberhalb einer Kreuzbeinhöhe von 110 cm deutlich

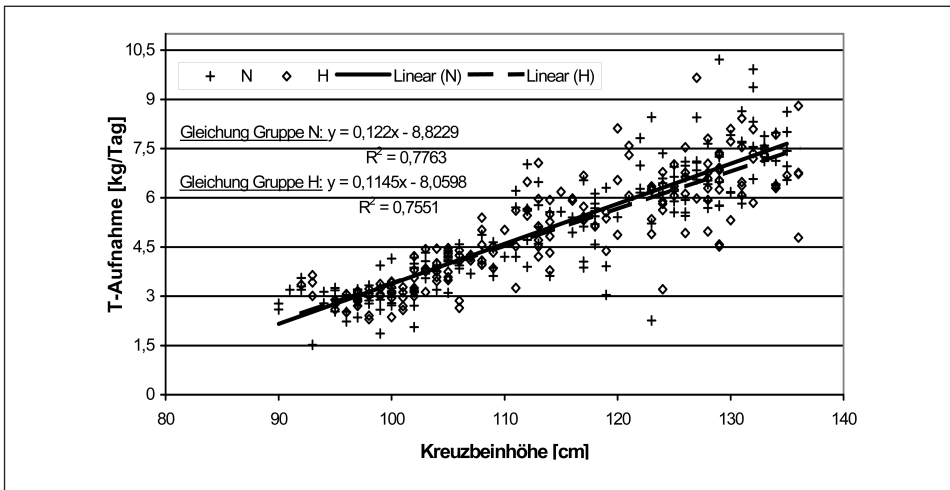


Abb. 2. Mittlere tägliche T-Aufnahme über die Abschnitte 2 und 3 in Abhängigkeit von der Kreuzbeinhöhe nach verschiedenen Tränkeintensitäten in Abschnitt 1 (N bzw. H)
Mean daily dry matter intake in period 2 and 3 as a function of hip height and drinking intensity in period 1 (N vs. H)

zunahm. Die ermittelten Regressionsgeraden unterschieden sich zwischen den Gruppen mit niedriger oder hoher Tränkeintensität nicht und wiesen mit 0,78 bzw. 0,76 nahezu gleich hohe Bestimmtheitsmaße auf. Bei gemeinsamer Auswertung der an den Tieren beider Tränkeintensitäten erhobenen Daten wurde folgende Gleichung ermittelt:

$$y = 0,1183x - 8,4448$$

y = T-Aufnahme (kg/Tag)

x = Kreuzbeinhöhe (cm)

($R^2 = 0,7660$)

Ein anschließend durchgeführter Parallelitätstest ergab keinen Unterschied im Verlauf der beiden Geraden. Damit hatte die Tränkeintensität nach dem Absetzen keinen weiteren Einfluss auf die T-Aufnahme während des restlichen Versuchszeitraums. Entsprechende Ergebnisse wurden auch für die T-Aufnahme in Abhängigkeit von der Lebendmasse bzw. den anderen Körpermaßen erzielt.

4 Diskussion

Ergebnisse von längerfristigen Untersuchungen mit Kälbern und Aufzuchtrindern zur Futteraufnahmekapazität nach dem Absetzen in Abhängigkeit von der Tränkeintensität liegen bisher nicht vor. Die Ergebnisse eines von JASPER und WEARY (2002) über den relativ kurzen Zeitraum von 20 Tagen durchgeführten Versuchs werden in Tabelle 8 den Resultaten der eigenen Untersuchung im vergleichbaren Versuchsabschnitt gegenübergestellt.

In der Studie von JASPER und WEARY (2002) sind analoge Tendenzen hinsichtlich der Futteraufnahme und der relativen Futteraufnahme nach dem Absetzen zu erkennen. Sowohl die im Zeitraum nach der Beendigung der Tränkeperiode bei gleichem Futterangebot durch die Intensität des Milchaustauschereinsatzes nicht mehr beeinflusste Höhe der Futteraufnahme als auch die höhere Futteraufnahmekapazität der mit der niedrige-

Tab. 8. Mittlere Trockenmasseaufnahme nach dem Absetzen in Abhängigkeit von der Tränkeintensität

Mean dry matter intake after remove from milk replacer as a function of drinking intensity

Zeitraum		JASPER und WEARY (2002) ¹⁾		eigene Untersuchung	
		N	H	N	H
		20 Tage		75 Tage (Abschnitt 2)	
T-Aufnahme	kg/Tag	2,01	1,94	3,73	3,79
	g/kg LM ^{0,75}	74,4 ²⁾	66,9 ²⁾	86,8 ^A	84,4 ^B

N = Tränkeintensität niedrig; H = Tränkeintensität hoch;

¹⁾ Alter der Tiere beim Absetzen: 42 Tage (JASPER und WEARY, 2002) bzw. Beginn Abschnitt 2: 99 Tage;²⁾ aus der angegebenen mittleren Lebendmasse und Futteraufnahme berechnet;A > B mit $p < 0,05$ innerhalb einer Zeile und Untersuchung

ren Tränkeintensität aufgezogenen Tiere bestätigen die eigenen Untersuchungsergebnisse. BROWN et al. (2005) erfassten die Futteraufnahme über einen Zeitraum von sieben Wochen nach dem Absetzen. Sie stellten ebenfalls keinen signifikanten Unterschied in der T-Aufnahme zwischen den Tieren fest, die zuvor mit niedriger bzw. hoher Tränkeintensität aufgezogen worden waren.

Die höheren Tränkemengen führten in der eigenen Studie bei den Tieren der Gruppe H durch die höhere mittlere Energie- und Proteinaufnahme im Vergleich zu den Tieren der Gruppe N (Tabelle 3) zu höheren Lebendmassezunahmen (Tabelle 4) und größerem Wachstum am Ende des Abschnitts 1 (Tabelle 6). Ungeachtet einiger Unterschiede in der Versuchsanstellung – wie eines teilweisen Einsatzes von Vollmilch statt Milchaustauscher – stimmen die eigenen Ergebnisse mit den Beobachtungen von BAR-PELED et al. (1997), BROWN et al. (2005), JASPER und WEARY (2002) sowie SHAMAY et al. (2005) überein. In diesen Untersuchungen wurden bei mit höherer Tränkeintensität aufgezogenen Kälbern am Ende der Tränkeperiode ebenfalls größere Lebendmassezunahmen und Widerristhöhen ermittelt (Tabelle 9).

Wie in der Untersuchung von SHAMAY et al. (2005) war auch in den eigenen Untersuchungen mit zunehmendem Alter zwischen den unterschiedlich getränkten Kälbern kein Unterschied mehr in der Körpergröße (Widerristhöhe) messbar (Tabelle 10).

Tab. 9. Tägliche Lebendmassezunahmen sowie Widerristhöhe am Ende der Tränkeperiode nach unterschiedlicher Tränkeintensität

Daily live weight gain and withers height at the end of drinking period after different drinking intensities

	Tränkeintensität	Zeitraum	LMZ (g/Tag)	Widerristhöhe (cm)
BAR-PELED et al. (1997)	N	42 Tage	560	-
	H		850	-
SHAMAY et al. (2005)	N	55 Tage	591	82,0 ^B
	H		882	84,6 ^A
JASPER und WEARY (2002)	N	36 Tage	480	-
	H		780	-
BROWN et al. (2005)	N	42 Tage	379	83,5 ^B
	H		669	85,9 ^A
eigene Untersuchung	N	92 Tage (Abschnitt 1)	838A	93,4 ^A
	H		766B	91,8 ^B

N = Tränkeintensität niedrig; H = Tränkeintensität hoch;

A > B innerhalb einer Spalte und Untersuchung mit $p < 0,05$

Tab. 10. Widerristhöhe (cm) in Abhängigkeit vom Alter und der Tränkeintensität
Withers height (cm) as a function of age and drinking intensity

	Alter (Tage)	Tränkeintensität	
		N	H
SHAMAY et al. (2005)	60	82,0 ^B	84,6 ^A
	180	103,6 ^B	106,2 ^A
	340	125,0	125,1
	660	137,3	136,3
BAR-PELED et al. (1997)	700 bzw. 669 ¹⁾	134,4 ^B	139,7 ^A
eigene Untersuchung	98	91,8 ^B	93,4 ^A
	133	97,7	99,0
	308	118,6	119,9
	392	126,2	127,0

N = Tränkeintensität niedrig; H = Tränkeintensität hoch;

¹⁾ unterschiedliches Alter bei 1. Kalbung; A > B mit $p < 0,05$ innerhalb einer Zeile

Die tränkebedingten Differenzen in der Körpergröße zwischen den Tieren der beiden Gruppen waren in den eigenen Untersuchungen bereits im Alter von 133 Tagen nicht mehr nachzuweisen (Tabelle 10). Demgegenüber wurden in den Arbeiten von SHAMAY et al. (2005) bis zum Alter von 180 Tagen und von BAR-PELED et al. (1997) zum Zeitpunkt der Kalbung noch signifikante Differenzen der Körpergröße zugunsten der mit hoher Intensität getränkten Kälber ermittelt. Im Vergleich zur Studie von SHAMAY et al. (2005) war ungeachtet der längeren Tränkedauer während der eigenen Untersuchung zu einem früheren Zeitpunkt kein Unterschied in der Widerristhöhe der unterschiedlich versorgten Tiere mehr festzustellen. Eine Erklärung hierfür könnte das Fehlen von Wachstumsfaktoren (z.B. IGF-1, IGF-2 und IGF-Bindungsproteine) im Milchaustauscher sein. Hierauf wiesen bereits BAR-PELED et al. (1997) hin.

Die Körpergröße der Tiere in den eigenen Untersuchungen ist vergleichbar mit den von SHAMAY et al. (2005) gemessenen Werten. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung unterstützen die von SHAMAY et al. (2005) aufgestellte These, dass bei gleichem Futterangebot nach dem Absetzen eine Kompensation der Körpergröße möglich ist. Im Gegensatz dazu stellten BAR-PELED et al. (1997) unter diesen Voraussetzungen keine Angleichung der Körpergröße fest. Eine Begründung dafür könnte die unterschiedliche Lebendmasse der Tiere mit niedriger bzw. hoher Tränkeintensität sowohl zum Zeitpunkt der Erstbelegung (327 bzw. 358 kg) als auch zur Kalbung (507 bzw. 544 kg) sein. In den eigenen Untersuchungen wurden dagegen bis zum Zeitpunkt der Belegung bei gleicher Lebendmasse keine Unterschiede in der Körpergröße zwischen den Tieren der beiden Tränkeintensitäten festgestellt (Tabelle 10).

Die Höhe der Proteinaufnahme übt Einfluss auf das Knochenwachstum aus (FUNABA et al., 1996). In der vorliegenden Untersuchung wiesen die Tiere der Gruppe N nach einer signifikant geringeren XP-Aufnahme (Tabelle 3) am Ende von Abschnitt 1 eine geringere Körpergröße auf (Tabelle 5). Dieses Ergebnis stimmt mit den Befunden der Arbeiten von BLOME et al. (2003), FUNABA et al. (1996) und MOALLEM et al. (2004) überein, die ein vermindertes Knochenwachstum durch niedrige Proteinaufnahmen ermittelten. In der eigenen Untersuchung hatten die Tiere der Gruppe N die geringere Körpergröße bereits bis zur 19. Woche vollständig kompensiert (Tabelle 6). Somit beeinflusste die niedrigere XP-Aufnahme der Tiere der Gruppe N in Abschnitt 1 der eigenen Untersuchung die Körpergröße nicht langfristig negativ, wohingegen MOALLEM et al. (2004) bei gleicher postpuberaler Fütterung aller Tiere keine Kompensation der Körpergröße feststellten.

Während die höhere Tränkeintensität die T-Aufnahme in Abschnitt 3 nicht beeinflusste, wurden die T-Aufnahme und damit auch die XP- bzw. ME-Aufnahme in Abschnitt 3 durch höhere Konzentratfüttergaben gesteigert (Tabelle 2). Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen von QUIGLEY et al. (1986) überein, die feststellten, dass die T-Aufnahme von Färsen bei ad libitum-Fütterung durch höhere Konzentratfütteranteile und damit steigende Energiekonzentration in der Ration so lange erhöht werden kann, bis der Energiebedarf der Tiere durch die Aufnahme gedeckt ist. In den eigenen Untersuchungen war bei ad libitum-Fütterung von Grassilage die mittlere T-Aufnahme um 0,44 kg bzw. die mittlere tägliche Lebendmassezunahme um 92 g je Tier und Tag bereits durch geringfügig höhere Konzentratfüttergaben in Abschnitt 3 erhöht (Tabellen 3 bzw. 4). Damit war auch die relative T-Aufnahme der Tiere bei gleicher Körpergröße durch eine veränderte Rationszusammensetzung mit größerem Konzentratanteil in Abschnitt 3 höher (Tabelle 5). Anhand der höheren täglichen Lebendmassezunahme der Tiere mit der höheren Konzentratfüttergabe (Gruppe HK) wird weiterhin deutlich, dass die Aufzuchttrinder mit der niedrigen Konzentratgabe in Abschnitt 3 (Gruppe NK) ihr maximales potentiell Wachstum nicht ausgeschöpft hatten, obwohl die mittlere tägliche Lebendmassezunahme in Abschnitt 3 mit 898 g bereits deutlich über der von der DLG (1999) empfohlenen Zunahme für ein Erstkalbealter von 24 Monaten lagen. Diese Ergebnisse belegen das große Wachstumspotential von weiblichen Aufzuchttrindern der Rasse Deutsche Holstein.

Trotz einiger Unterschiede in den Versuchsbedingungen soll Tabelle 11 einen Vergleich der wenigen veröffentlichten Daten zum Energieaufwand bei Aufzuchttrindern (MÄNTYSAARI, 1993, GABLER und HEINRICHS, 2003) mit den eigenen Ergebnissen ermöglichen.

Die Höhe des Energieaufwandes der Tiere der zuvor intensiv getränkten Gruppe im Abschnitt 2 der eigenen Untersuchung (42,5 MJ ME/kg LMZ) ist mit dem Energieaufwand (46,4 MJ ME/kg LMZ) bei GABLER und HEINRICHS (2003) trotz unterschiedlicher Futterrationen vergleichbar. Im Versuch von GABLER und HEINRICHS (2003) wurde eine TMR mit einem Grundfutter-Konzentrat-Verhältnis von 60:40 eingesetzt. Der geringere Energieaufwand in der eigenen Studie von 42,5 und 43,2 MJ ME/kg LMZ ist mit den höheren täglichen Lebendmassezunahmen zu erklären. Der Energieaufwand über den gesamten Versuchszeitraum (45 bis 408 kg LM) in der eigenen Studie lag mit 53,2 MJ ME/kg LMZ in der Größenordnung der von MÄNTYSAARI (1993) mitgeteilten Werte.

Tab. 11. Energieaufwand (MJ ME/kg LMZ) in Abhängigkeit von der Lebendmasse (LM) und dem täglichen Lebendmaszewachstum
ME consumption per kg live weight gain (LWG) as a function of live weight (LW) and daily live weight gain

Autor	Rasse	LM-Bereich (kg)	LMZ (g/Tag)	Energieaufwand (MJ ME/kg LMZ)
MÄNTYSAARI (1993)	Finnish Ayrshire	87 bis 220	674 848	57,2 ¹ 51,2 ²
GABLER und HEINRICHS (2003)	Holstein Friesian (USA)	125 bis 234	783	46,4 ³
eigene Untersuchung	Deutsche Holstein (Schwarzbunt)	116 bis 188 122 bis 197 45 bis 408	971 994 917	43,2 ⁴ 42,5 ⁵ 53,2 ⁶

¹ = niedrige Fütterungsintensität

² = hohe Fütterungsintensität

³ = aus täglicher LMZ und ME-Aufnahme kalkuliert

⁴ = Abschnitt 2 (Tiere mit niedriger Fütterungsintensität MAT in Abschnitt 1)

⁵ = Abschnitt 2 (Tiere mit hoher Fütterungsintensität MAT in Abschnitt 1)

⁶ = gesamter Versuchszeitraum (alle Tiere)

Die Tiere der Gruppen nNK, nHK, hNK und hHK (siehe Tabelle 1) erreichten das Ende des Versuchszeitraums nach 415, 392, 408 bzw. 391 Tagen. Die jeweils während dieses Zeitraums von den Tieren aufgenommenen Mengen an Milchaustauscher, Konzentrat und Grassilage sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Tab.12. Summierte T-Aufnahme der Tiere aus Milchaustauscher (MAT), Konzentrat (KF) und Grassilage (GS) sowie ME-Aufnahme (M) in den einzelnen Versuchsabschnitten
Sum of dry matter intake (kg) from milk replacer (MAT), concentrate (KF), grass silage (GS) and metabolizable energy (ME)

Merkmal	Versuchsfaktor Tränkeintensität				Versuchsfaktor Konzentratgabe							
	Abschnitt 1		Abschnitt 2		Abschnitt 3		Gesamt		Abschnitt 3		Gesamt	
	N (40)	H (40)	n (36)	h (36)	n (32)	h (32)	N (32)	H (32)	NK (32)	HK (32)	NK (32)	HK (32)
MAT (kg)	23,4 ^B	80,6 ^A	-	-	-	-	23,3 ^B	80,5 ^A	-	-	51,7	52,1
KF (kg)	87,8 ^A	56,7 ^B	129,3	131,5	163,4	159,2	378,2 ^A	346,4 ^B	90,3 ^B	232,4 ^A	291,4 ^B	433,2 ^A
GS (kg)	32,6 ^A	24,3 ^B	153,8	156,0	1228,8	1186,7	1414,6	1362,8	1288,4 ^A	1127,2 ^B	1467,1 ^A	1310,3 ^B
∑ (kg)	143,8 ^B	161,6 ^A	283,1	287,5	1392,2	1345,9	1816,1	1789,7	1378,7	1359,6	1810,2	1795,6
ME (MJ)	1809 ^B	2244 ^A	3110	3162	14322	13860	19197	19210	13984	14198	19073	19334

N, H = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität Milchaustauscher

n, h = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität MAT in Abschnitt 1 (Tiere bereits abgesetzt)

NK, HK = niedrige bzw. hohe Fütterungsintensität Konzentrat

Zahlen in Klammern = Anzahl Tiere

A > B mit $p < 0,05$ in einer Zeile und gleichem Abschnitt

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung zeigen, dass Aufzuchtrinder der Rasse Deutsche Holstein ein hohes Wachstumspotential besitzen. Ungeachtet der Unterschiede in der Fütterungsintensität erreichten alle Tiere eine vergleichsweise hohe tägliche Lebendmassezunahme und kompensierten die im ersten Versuchsabschnitt aufgetretenen Differenzen in der Körpergröße bereits nach wenigen Wochen. Die Durchführung weiterer Studien dieser Art mit dem Ziel, das Fütterungsniveau der Kälber und Aufzuchtrinder noch deutlicher zu differenzieren, wäre wünschenswert. Futterraufnahmevermögen, Leistung und Gesundheit dieser unterschiedlich aufgezogenen Tiere sollten über mehrere Laktationen registriert werden.

Zusammenfassung

In einer Untersuchung mit 80 neugeborenen Kälbern wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Fütterungsintensitäten in der Aufzucht von weiblichen Kälbern und Jung-rindern der Rasse Deutsche Holstein (Schwarzbunt) auf die Futterraufnahme und das Wachstum untersucht. Im ersten Versuchsabschnitt (bis Woche 14) wurden jeweils 40 Tiere mit Milchaustauscher in niedriger und hoher Intensität versorgt. Darauf folgte bis zur Woche 24 (Abschnitt 2) eine einheitliche Fütterung mit Grassilage und Konzentrat. Von der Woche 25 (Abschnitt 3) bis zur Belegung mit 400 kg Lebendmasse erhielten die als Kälber unterschiedlich behandelten Tiere jeweils Konzentrat in niedriger und hoher Intensität sowie weiterhin Grassilage zur freien Aufnahme. Die höhere Tränkeintensität bewirkte im Abschnitt 1 eine signifikant größere Trockenmasse(T)-Aufnahme, Lebendmassezunahme (LMZ) und Widerristhöhe sowie einen höheren Energieaufwand für die LMZ, während sich diese Parameter im Abschnitt 2 nicht unterschieden. Die höhere Konzentratgabe im Abschnitt 3 steigerte unabhängig von der vorherigen Tränkeintensität die T-Aufnahme und den Energieaufwand signifikant. Über den gesamten Versuchs-

verlauf beeinflusste weder die Tränkeintensität noch die Höhe der Konzentratgabe die T-Aufnahme, das Wachstum und den Energieaufwand, wohingegen die Konzentratgabe die LMZ signifikant positiv beeinflusste.

Schlüsselwörter: Holsteinkälber, Aufzuchtintensität, Energieaufwand, Trockenmasseaufnahme

Literatur

- BALLARD, C., H. OLFORD, T. SATO, M. UCHIDA, M. SUEKAWA, Y. YABUCHI and K. KOBAYASHI (2005): The effect of feeding three milk replacer regimens preening on first lactation performance of Holstein dairy cattle. *J. Anim. Sci.* **83**, 22 (Abstr.).
- BAR-PELED, U., B. ROBINZON, E. MALTZ, H. TAGARI, Y. FOLMAN, I. BRUCKENTAL, H. VOET, H. GACITUA and A. R. LEHRER (1997): Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifer calves that were allowed to suckle from birth to six weeks of age. *J. Dairy Sci.* **80**, 2523-2528.
- BLOME, R. M., J. K. DRACKLEY, F. K. MCKEITH, M. F. HUTJENS and G. C. MCCOY (2003): Growth, nutrient utilization, and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein. *J. Anim. Sci.* **81**, 1641-1655.
- BROWN, E. G., M. J. VANDEHAAR, K. M. DANIELS, J. S. LIESMAN, L. T. CHAPIN, D. H. KEISLER and M. S. NIELSEN (2005): Effect of increasing energy and protein intake on body growth and carcass composition of heifer calves. *J. Dairy Sci.* **88**, 585-594.
- DLG-FUTTERWERTTABELLEN FÜR WIEDERKÄUER (1997): DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer: 7. Auflage Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, Hrsg. Universität Hohenheim – Dokumentationsstelle (DLG-Verlag Frankfurt a. M.).
- DLG (1999): Leistungs- und qualitätsgerechte Jungrinderaufzucht. DLG-Information 3/1999.
- DRACKLEY, J. K., B. POLLARD, H. DANN and J. STAMEY, (2007) First-lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. *J. Dairy Sci.* (Suppl. 1) **90**, 614 (Abstr.).
- FUNABA, M., S. SAITO, K. KAGIYAMA, T. IRIKI and M. ABE, (1996): Bone growth rather than myofibrillar protein turnover is strongly affected by nutritional restriction at early weaning of calves. *J. Nutr.* **126**, 898-905.
- GABLER, M. T. and A. J. HEINRICH (2003): Dietary protein to metabolizable energy ratios on feed efficiency and structural growth of prepubertal Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* **86**, 268-274.
- GFE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder 2001. Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 136 pp.
- JANSSEN, H. (2006): Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Fütterungsintensitäten auf das Körperwachstum, die Futtermittelaufnahme, die Körperzusammensetzung sowie den Stoff- und Energieansatz von weiblichen Kälbern und Aufzuchtrindern, Diss. Univ. Göttingen, 171 pp.
- JANSSEN, H., U. MEYER and G. FLACHOWSKY (2007): Influences of feeding intensity on protein and energy deposition in calves. EAAP publication No. 124, 2nd Intern. Symp. Energy and Protein Metabol. Nutr. Wageningen Academic Publishers, 503-504.
- JASPER, J. and WEARY, D. M. (2002): Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* **85**, 3054-3058.
- JOHNSON, I. D. (1988): The effect of prepubertal nutrition on lactation performance by dairy cows. In: P. C. GARNSWORTHY (ed.): Nutrition and Lactation in the dairy cow. Butterworths London, Boston, Singapore, Sydney, Toronto, Wellington, pp. 171-192.
- LÖHNERT, H.-J., und W. I. OCHRIMENKO (1997): Der Einfluss verschiedener Sojaprotein-

- quellen im Milchaustauscher auf das Aufzuchtergebnis bei Kälbern. Proc. 109. VDLUFA-Kongr., 15.-19.09.1997, Leipzig, 263-266.
- MÄNTYSAARI, P. (1993): The Effects of Feeding Level and Protein-Source of the Diet on Growth and Development at Slaughter of Pre-Pubertal Heifers. Acta Agr. Scand. A-Anim. Sci. **43**, 44-51.
- MOALLEM, U., G. E. DAHL, E. K. DUFFEY, A. V. CAPUCO and R. A. ERDMAN (2004): Bovine somatotropin and rumen-undegradable protein effects on skeletal growth in prepubertal dairy heifers. J. Dairy Sci. **87**, 3881-3888.
- NAUMANN, C. und R. BASSLER(1993): Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA Verlag, Darmstadt, Band III.
- QUIGLEY, J. D., R. E. JAMES and M. L. MCGILLIARD (1986): Dry-Matter Intake in Dairy Heifers. 1. Factors Affecting Intake of Heifers Under Intensive Management. J. Dairy Sci. **69**, 2855-2862.
- SAS (2001): User's Guide Statistics, Version 8.01, SAS Institute Inc. Cary, NC.
- SEJRSEN K., S. PURUP, M. VESTERGAARD and J. FOLDGAR (2000): High body weight gain and reduced bovine mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential. Dom. Anim. Endocr. **19**(2), 93-104.
- SHAMAY, A., D. WERNER, U. MOALLEM, H. BARASH and I. BRUCKENTAL (2005): Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. J. Dairy Sci. **88**, 1460-1469.

Effect of different feeding intensity on feed intake, live weight gain, various body traits as well as the energy utilization for weight gain in female calves and heifers

by H. JANSSEN, U. MEYER, M. SPOLDERS, G. FLACHOWSKY and HJ. ABEL

Eighty newborn female Holstein calves were used to assess the influence of feeding intensity during the rearing period of calves and heifers on the feed intake and the growth. Throughout the first period (up to week 14) 40 animals each were provided with low and high amounts of milk replacer. Thereafter until week 24 the animals were fed on the same level with grass silage and concentrates (period 2). From the beginning of week 25 until first mating with about 400 kg of body weight each group was divided again into two subgroups receiving low and high amounts of concentrates and grass silage for ad libitum consumption.

The high drinking intensity in period 1 resulted in a significantly higher dry matter intake (DMI), live weight gain (LWG), withers height and energy consumption for LWG, whereas there were no differences in these parameters at the end of period 2. The elevated concentrate level during period 3 significantly increased DMI and energy consumption independent of previous drinking intensity. Throughout the whole experiment neither the drinking intensity, nor the concentrate level did significantly influence the DMI, the growth and the energy consumption, whereas the concentrate level significantly increased the LWG.

Keywords: Holstein calves, rearing intensity, energy consumption, dry matter intake