

Wachstum und Entwicklung von Kälbern der HF, DSB, DRB und der Kreuzung G x HF in Gruppenhaltung am Tränkeautomaten

MARTIN STEINHARDT, HANS-HERMANN THIELSCHER, FRANK ZERBE und DIEDRICH SMIDT

Institut für Tierzucht und Tierverhalten

1 Einleitung

Die Aufzucht von Kälbern am Tränkeautomaten in Gruppenhaltung ist eine verbreitete Methode, deren Anwendung variabel vorgenommen werden kann. Die Verfügbarkeit von Milch oder Milchaustauscher kann bezüglich Frequenz, Menge und Tageszeit vorgegeben werden. Festfutter steht den Tieren im allgemeinen ständig zur Verfügung, so daß die Auswahl der Nahrung und die Herausbildung von Rhythmen der Nahrungsaufnahme und Verdauung sowie der Aktivität möglich sind. Soziale Umgebung, Bewegungsmöglichkeit sowie Nahrungsauswahl und -verfügbarkeit sind bei dieser Aufzuchtvariante so, daß sie einer tierartgerechten Haltung in vieler Hinsicht nahekommen. Entwicklungsmöglichkeit und Ausprägung individueller Unterschiede können unter solchen Bedingungen vielfältiger als in anderen Aufzuchtformen sein, so daß eine interessante Variationsbreite struktureller und funktioneller Merkmale vorkommen kann. Im Institut für Tierzucht und Tierverhalten sind Untersuchungen an diesem Verfahren nach ethologischen und verhaltensphysiologischen Gesichtspunkten vorgenommen worden, wobei die Optimierung der Anwendung dieser Aufzuchtvariante eine wichtige Zielstellung ist.

Untersuchungen über die Entwicklung des Verhaltensrepertoires und von charakteristischen Verhaltensmustern der Tränkkälber unter diesen Haltungsbedingungen liegen vor (Zerbe, 1993a,b), solche über die Entwicklungsqualität und Wachstumscharakteristik von Tränkkälbern bei der oben genannten Haltungsvariante sind noch nicht vorgenommen worden.

Wir untersuchten Kälber der HF, DSB, DRB und der Kreuzung G x HF im Alter von 15 Lebenstagen vor Beginn und im Alter von 90 Lebenstagen am Ende der Haltungsperiode am Tränkeautomaten bei kontinuierlicher Beschickung und in einer maximalen Gruppengröße von 21 Tieren.

2 Material und Methoden

Kälber der Milchrindherde des Institutes aus der Kalbeperiode 1992/1993 wurden für die Untersuchungen genutzt, die sich vom 24.09.1992 bis zum 24.06.1993 erstreckten. Die Kälber wurden in zwei Gruppenboxen jeweils in einer geplanten Gruppengröße von 20 Tieren an einem Tränkeautomaten gehalten. Die Auffüllung der Boxen erfolgt kontinuierlich in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Geburten. Beide Boxen befinden sich in einer Halle. Die Einstallung wurde bei einem Alter der Kälber von 17 bis 19 Tagen vorgenommen. Von der Geburt bis zum Alter von 17 bis 19 Tagen

befanden sich die Kälber in Einzelboxen mit Stroheinstreu im Milchrindstall und erhielten 1 bis 3 l Vollmilch aus Eimern oder Eimern mit Nuckel zweimal am Tag gegen 6.00 und 16.00 Uhr.

Der geplante Milchabruf für 10 Wochen lag bei 427 l Milch pro Kalb (stets Gemisch aus 40 % Milchaustauscher, 60 % Vollmilch). Der Milchaustauscher Denkavit Färsenstart der Fa. Denkavit Futtermittel GmbH, Warendorf, wurde verwendet. Während der gesamten Haltungsperiode steht den Kälbern Heu und Kraftfutter sowie eine Tränke für die Wasseraufnahme und ein Leckstein für die Mineralstoffaufnahme zur Verfügung. Die Körpermasse der Kälber ist in regelmäßigen Abständen ermittelt und mit Hilfe des Alters für die Berechnung der Wachstumsgeschwindigkeit verwendet worden.

Blutproben wurden von den Tieren in der Einzelboxenhaltung vor der Einstallung in die Gruppenhaltung sowie am Ende der Gruppenhaltung aus der Vena jugularis gewonnen und in Monovetten aufgenommen. Nach jeder Blutprobe ist die Körpertemperatur der Tiere festgestellt worden. An den Blutproben ermittelten wir den Säure-Basen-Status, die Hämoglobinkonzentration (Hb), die Plasmaeiweiß-, Harnstoff- und Kreatininkonzentration und diejenige von Ca, Mg, anorganischem Phosphat, Na, K, Cl und Fe. Säure-Basen-Status und Blutgasgehalte bestimmten wir mit dem AVL 995-Hb Automatic Blood Gas System von Biomedical Instruments Graz, Österreich, sowie mit dem System 288 von Ciba Corning, Kreatinin, Harnstoff sowie Mg im Analysenautomaten (Kone Finnland) mit Reagenzien der Firmen Boehringer und Merck. Das vollautomatische System Ciba Corning 288 ermöglicht die Bestimmung von Na, K, Cl. Die Ergebnisse wurden mit dem Paket PC-Statistik von Topsoft, Hannover, bearbeitet. Verteilungs- und Varianzanalyse und Korrelationsrechnung wurden angewendet.

3 Ergebnisse

3.1 Körpermasse, Wachstumsrate (Tabellen 1 und 5)

Die Körpermasse der Kreuzungstiere ist bei der Geburt und auch bei 92 Tagen Lebensalter kleiner als diejenige der anderen Gruppen, jedoch sind diese Unterschiede nicht gesichert. Die mittlere zugebildete KM beträgt für die HF 61,3 kg, für die DSB 60,7 kg, für die DRB 68,7 kg und für die Kreuzungstiere G x HF 55,6 kg. Die mittleren Wachstumsraten werden insbesondere zwischen der 6. und der 12. Lebenswoche beträchtlich gesteigert. Bei Kreuzungstieren geht diese Steigerung allmählicher vonstatten, so

Untersuchung		Alter (d)				KM (kg)			
		HF	DSB	DRB	GHF	HF	DSB	DRB	GHF
1	n	46	15	9	32	46	15	9	32
	x	15,2	15,4	15,1	15,2	48,8	46,6	47,6	43,0
	s	1,2	1,1	1,1	1,1	5,4	7,4	8,4	7,2
	min	13	14	14	13	37	30	39	31
	max	17	17	17	17	62	59	66	57
2	n	46	15	9	32	44	15	9	32
	x	92,2	92,4	92,1	92,2	110,1	107,3	116,3	98,6
	s	1,2	1,1	1,1	1,1	11,7	12,5	11,9	12,6
	min	90	91	91	90	83	88	97	74
	max	94	94	94	94	138	138	137	130

Tabelle 1: Übersicht zu den Untersuchungen, Alter und Körpermasse der Kälber, Gruppen nach dem genetischen Tiermaterial, Statistiken

daß das Niveau der übrigen Gruppen erst in der 13. Lebenswoche erreicht wird. Signifikante Unterschiede der mittleren Wachstumsrate bestehen in der 2., 10. und 12. Lebenswoche.

Korrelationen zwischen Geburtsgewicht und Wachstumsrate konnten für die Gesamtheit und auch innerhalb der Rassengruppen nachgewiesen werden. Für die Gesamtheit (N = 100) ergeben sich die Korrelationskoeffizienten -0,149, -0,081, 0,301 (*), 0,251 (*) und 0,223 (+) für die bei 2, 6, 10, 12 und 13 Lebenswochen ermittelten Wachstumsraten, die teilweise signifikant sind (* p = 0,01, + = p = 0,05).

3.2 Blutmeßwerte (Tabellen 2 bis 4)

Gegenüber dem Lebensalter von 15 Tagen sind bei einem solchen von 90 Tagen die mittleren Körpertemperaturen sowie die Hämoglobinkonzentration und der Sauerstoffpartialdruck höher, der pH-Wert und der Kohlendioxidpartialdruck kleiner. Signifikant sind diese Unterschiede bei allen Gruppen für die Hämoglobinkonzentration und den Sauerstoffpartialdruck (Tabelle 2).

Die Kreatininkonzentration ist bei 90 Lebenstagen kleiner, diejenige von Harnstoff und Gesamteiweiß bei 90 Lebenstagen größer als bei 15 Lebenstagen. Signifikant sind diese Unterschiede

für die Harnstoffkonzentration bei den Vertretern der DRB und der G x HF und für die Gesamteiweißkonzentration bei allen Gruppen (Tabelle 3).

Die mittleren Konzentrationen von Mg, anorganischem Phosphat, Na, Cl und Fe sind bei 90 Lebenstagen größer, diejenigen von K kleiner als bei 15 Lebenstagen. Die mittlere Konzentration von Ca ändert sich unterschiedlich bei den Rassenvertretern und der Kreuzung. Gesichert sind diese Unterschiede von Fe sowie von anorganischem Phosphat und Na.

		Untersuchung 1				Untersuchung 2			
		HF	DSB	DRB	GHF	HF	DSB	DRB	GHF
RT (°C)	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	38,80	39,00	39,13	39,01	38,91	39,05	39,11	38,89
	s	0,40	0,28	0,33	0,23	0,35	0,33	0,38	0,38
	min	37,3	38,4	38,7	38,5	38,0	38,6	38,6	38,0
	max	39,8	39,6	39,6	39,3	39,7	39,7	40,0	39,5
pH	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	7,3409	7,3504	7,3267	7,3505	7,3247	7,3222	7,3227	7,3122
	s	0,0479	0,0231	0,0160	0,0355	0,0263	0,0316	0,0383	0,0565
	min	7,171	7,304	7,306	7,274	7,247	7,250	7,253	7,033
	max	7,441	7,387	7,353	7,435	7,371	7,365	7,382	7,377
pCO ₂ (mmHg)	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	57,79	53,98	56,29	56,26	54,35	53,52	54,65	55,68
	s	4,83	5,06	2,64	3,02	3,06	5,42	3,59	5,69
	min	48,9	47,1	52,3	52,0	47,5	44,2	49,7	49,0
	max	75,3	62,9	60,0	62,2	63,0	64,3	60,4	80,8
pO ₂ (mmHg)	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	30,45	33,11	34,41	31,52	37,69	38,89	38,79	39,15
	s	5,60	5,25	4,68	3,10	3,69	4,13	5,06	5,75
	min	20,2	23,1	25,5	21,9	31,3	32,3	33,7	27,5
	max	46,7	39,7	39,7	36,4	49,0	49,9	49,5	54,7
Hb (g/dl)	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	9,23	8,74	9,84	9,48	10,94	10,91	11,06	11,20
	s	1,72	1,78	1,91	2,04	0,74	0,83	0,93	0,88
	min	4,1	5,2	6,9	6,0	9,4	9,6	9,8	9,5
	max	13,7	11,5	12,1	13,3	13,0	12,7	13,1	12,8

Tabelle 2: Körpertemperatur (RT) und Blutmeßwerte bei Kälbern verschiedener Rassen und einer Kreuzung, Statistiken

		HF	Untersuchung 1			HF	Untersuchung 2		
			DSB	DRB	GHF		DSB	DRB	GHF
Kreatinin (mg/dl)	n	41	14	7	17	45	18	13	47
	x	1,103	1,152	1,267	1,094	0,860	0,966	1,095	1,001
	s	0,193	0,158	0,206	0,155	0,136	0,162	0,241	0,136
	min	0,77	0,83	1,08	0,76	0,52	0,73	0,65	0,72
	max	1,73	1,48	1,60	1,31	1,09	1,44	1,57	1,37
Harnstoff (mg/dl)	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	29,659	28,571	26,143	19,529	31,957	30,521	35,138	28,174
	s	12,265	9,835	8,375	7,763	6,970	6,073	8,162	7,516
	min	10,00	12,00	15,00	10,00	17,60	16,60	22,40	15,80
	max	71,00	49,00	39,00	36,00	45,50	40,10	50,90	42,10
Eiweiß (g/dl)	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	51,839	57,150	50,743	53,306	62,731	64,727	62,654	62,686
	s	4,066	5,777	4,767	4,985	3,893	2,913	2,988	4,002
	min	43,10	46,40	43,00	42,40	51,13	59,86	57,78	47,49
	max	62,70	70,70	58,00	63,40	71,34	70,90	67,27	70,46

Tabelle 3: Biochemische Blutwerte bei Kälbern verschiedener Rassen und einer Kreuzung, Statistiken

3.3 Korrelationen der Meßwerte an den Alterspunkten (Tabellen 6 und 7)

Zwischen der Körpermasse, der Wachstumsrate und einigen Blutmeßwerten an den einzelnen Meßpunkten bestehen Beziehungen mit unterschiedlicher Stärke. Werden die Änderungen der Blutmeßwerte zwischen 15 und 90 Lebenstagen mit den Ausgangswerten bei 15 Lebenstagen in Beziehung gesetzt, so lassen sich bei den Rassenvertretern und den Kreuzungstieren in nahezu allen Fällen gesicherte Beziehungen nachweisen (Tabellen 6 und 7). Die Regressionen sind überwiegend negativ. Mit Hilfe der Regressionen können die Werte von X im Falle $Y = 0$ berechnet werden, die sich bis auf die Konzentrationen von Harnstoff, Kreatinin und Eiweiß im Blut bei den Gruppen mit unterschiedlichem genetischen Material nicht auffällig unterscheiden. Für die Harnstoffkonzentrationen beträgt dieser Wert bei den HF 32,93 mg/dl, bei den DSB 32,83 mg/dl und bei den Kreuzungstieren $G \times HF$ 25,94 mg/dl. Für diejenige von Eiweiß beträgt der Wert für die HF 65,9 g/l, für die DSB 68,39 g/l, für die DRB 59,21 g/l und für die Kreuzungstiere 70,36 g/l. Bei der Kreatininkonzentration konnte nur für die HF und die Kreuzungstiere der Wert x im Falle $Y = 0$ berechnet werden, und dieser beträgt 0,78 mg/dl für die HF und 0,92 mg/dl für die Kreuzungstiere.

4 Diskussion

Körpermasse und -zusammensetzung sowie die Wachstumsrate werden durch das genetisch determinierte Wachstumspotential bestimmt und durch die Anpassungsleistung und die Verfügbarkeit der Nährstoffe modifiziert. Auswirkungen des Geburtsverlaufes und von Belastungssituationen durch die Geburt oder unmittelbar danach sind von Interesse. Infolge disproportionalen Wachstums von Körperteilen, die bereits während des intrauterinen Lebens möglich sind, und Mangels an essentiellen Stoffen können temporäre Wachstumsretardierungen vorkommen. Detaillierte Angaben über die Körperentwicklung und Wachstumsrate von Tränkkälbern sind spärlich vorhanden, was für einige der hier untersuchten Rassevertreter und die Kreuzungstiere in besonde-

rem Maße zutrifft. In den ersten Wochen tritt während der Haltung am Tränkeautomaten offensichtlich keine Beschleunigung des Wachstums ein, und dies trifft mehr für Tiere mit einer größeren Geburtsumasse als für jene mit einer kleineren Geburtsumasse zu. Tiere mit größerer Geburtsumasse vollziehen die Anpassungsvorgänge in einer kürzeren Zeit und erreichen dann alsbald

wieder eine größere Wachstumsbeschleunigung, wie an der positiven Beziehung zwischen Geburtsgewicht und Wachstumsrate bei 10 bis 12 Wochen Lebensalter zu erkennen ist. Während der folgenden Wachstumsphase wird dieser Einfluß dann geringer.

In den vorliegenden Untersuchungen ist an den Streuungsmaßen zu erkennen, daß die Wachstumsrate sich zwischen der 6. und 12. Lebenswoche individuell sehr unterschiedlich ändert. Die genauere Charakterisierung der Wachstumsraten in den ersten Wochen am Tränkeautomaten und deren kausale Beziehungen sind in Verbindung mit der Optimierung dieses Aufzuchtverfahrens von Interesse, und sie wären weiter bei genauer standardisierten aktuellen Bedingungen des Wiegens (Tageszeit, Zeit nach der Tränke) zu untersuchen. Da die Verfügbarkeit der Milchtränke für die Tiere einheitlich und die Menge von 427 l pro Kalb im Mittel etwa 97 % während der gesamten Untersuchungszeit genutzt worden ist, können die Ursachen in anderen Einflußfaktoren wie Trockenfuttermittelverzehr, Entwicklungsqualität und Adaptation des Verdauungskanals und Bioverfügbarkeit der Nährstoffe der Milch und Milchaustauscher gesucht werden, denn die Tiere haben bis zum Lebensalter von 17 bis 19 Tagen bereits eine wichtige Entwicklungsetappe in der Einzelboxenhaltung erfahren. Einer genaueren Untersuchung bedarf außerdem die ungleiche Milchaufnahme einzelner Tiere durch Verdrängung anderer Tiere am Tränkeautomaten.

Vergleichsmöglichkeiten ergeben sich durch die Aufzucht von Saugkälbern in der Mutterkuhhaltung. Hier gibt es, individuell stark variierend, zunehmende Wachstumsraten in den ersten 3 bis 4 Lebenswochen, die bei einem Teil der Tiere bis zum Alter von 8 bis 10 Wochen jedoch wieder beträchtlich verringert werden und danach noch einmal ansteigen (Steinhardt et al., 1995b). Die Bedeutung der Induktion und Bildung von Wachstumsfaktoren und deren Stoffwechsel in den ersten Lebenstagen und -wochen sowie auch soziale Effekte sind in diesem Zusammenhang von Interesse. Einflüsse durch die Entwicklungsqualität der Tiere zum Zeitpunkt der Geburt oder durch den Geburtsverlauf sowie durch das Alter des Muttertieres auf Wachstum und Blutmeßwerte konnten an dem vorliegenden Material nicht mit ausreichender Sicherheit untersucht werden, da eine gewisse Auswahl der Käl-

		Untersuchung 1				Untersuchung 2			
		HF	DSB	DRB	GHF	HF	DSB	DRB	GHF
Ca (mmol/l)	n	41	13	7	17	47	19	13	47
	x	3,07	3,15	3,01	3,11	3,00	3,07	3,11	3,06
	s	0,21	0,25	0,16	0,12	0,16	0,16	0,12	0,16
	min	2,71	2,70	2,78	2,95	2,58	2,70	2,83	2,72
	max	3,45	3,49	3,28	3,32	3,29	3,43	3,30	3,41
Mg (mmol/l)	n	41	14	7	17	47	19	12	47
	x	0,71	0,77	0,73	0,78	0,76	0,83	0,83	0,81
	s	0,08	0,07	0,07	0,09	0,06	0,09	0,10	0,09
	min	0,50	0,66	0,64	0,65	0,61	0,71	0,70	0,65
	max	1,01	0,92	0,85	0,95	0,94	1,05	1,03	1,03
Panorg. (mmol/l)	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	2,83	2,93	2,87	2,91	3,13	3,12	3,36	3,21
	s	0,41	0,38	0,30	0,38	0,26	0,25	0,38	0,27
	min	2,07	2,25	2,44	1,84	2,65	2,74	2,72	2,59
	max	3,81	3,58	3,23	3,55	3,71	3,68	4,07	3,88
Na (mmol/l)	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	139,1	142,1	137,7	139,7	141,1	141,4	142,3	142,5
	s	3,4	1,9	5,7	6,3	2,5	2,8	3,6	2,7
	min	129	139	126	117	137	136	135	136
	max	144	146	142	144	149	149	148	147
K (mmol/l)	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	4,61	4,63	4,63	4,90	4,47	4,55	4,53	4,51
	s	0,39	0,29	0,38	0,35	0,28	0,24	0,33	0,40
	min	4,0	4,2	4,1	4,4	3,9	4,2	4,1	3,9
	max	5,9	5,2	5,0	5,9	5,1	5,0	5,3	5,8
Cl (mmol/l)	n	41	14	7	17	47	19	13	47
	x	99,7	105,2	104,1	102,6	104,0	104,3	110,2	108,7
	s	3,7	3,2	4,0	5,5	6,7	5,8	13,7	12,8
	min	93	100	97	85	99	99	99	96
	max	108	111	109	110	138	127	138	144
Fe (µmol/l)	n	41	13	6	16	47	18	12	46
	x	7,27	8,50	8,48	8,10	21,87	20,91	17,90	19,32
	s	3,75	4,97	3,70	6,52	6,15	7,64	7,23	6,80
	min	1,83	0,78	1,80	2,05	8,70	6,40	5,40	4,50
	max	16,50	16,70	12,00	24,00	38,00	42,50	27,10	37,80

Tabelle 4: Mineralstoffe im Blutplasma bei Kälbern verschiedener Rassen und einer Kreuzung, Statistiken

ber durch Eliminierung von männlichen Kälbern erfolgt ist und die Gruppen nicht ausreichend besetzt waren. Bei Saugkälbern der DSB, DRB und der F1 G x HF in der Mutterkuhhaltung konnten solche Effekte aufgezeigt werden (Steinhardt et al., 1995 a,b).

An der Herzschlagfrequenz konnten an dem Tiermaterial während der Haltung in Einzelboxen und späterer Gruppenhaltung Einflüsse durch Entwicklungsqualität, Geburtsverlauf, Temperament und genetischem Material nachgewiesen werden. Lebhaftere Kälber hatten gegenüber ruhigen Kälbern und spontan geborene gegenüber den mit Zughilfe geborenen Kälbern sowie die Vertreter der Holstein Friesian die niedrigste mittlere Herzschlagfrequenz bei einer kontinuierlichen Tagesaufzeichnung (Ermgassen, 1996). Frühgeborene Kälber hatten die höchste Herzschlagfrequenz während des gesamten Untersuchungszeitraumes. Dies läßt die Bedeutung der unterschiedlichen Entwicklungsqualität (Reifegrad) der Kälber deutlich erkennen.

Die individuellen Unterschiede der Blutmeßwerte sind bei den Tränkkälbern an den beiden Untersuchungszeitpunkten groß, und sie überlagern anscheinend in einigen Fällen Einflüsse durch das

genetische Material. Deutlich treten jedoch Unterschiede der Harnstoff-, Eiweiß- und Kreatininkonzentration zwischen HF, DSB und DRB einerseits und den Kreuzungstieren G x HF andererseits hervor (Tabelle 3). Obwohl sich die Mittelwerte der Meßgrößen im Alter von 15 und 90 Lebenstagen nur in wenigen Fällen gesichert unterscheiden (Tabellen 2 bis 4), sind bei einigen Tieren beträchtliche Anpassungsvorgänge zu erkennen. Es gibt offensichtlich einen Anteil der Tiere, dessen Blutmeßwerte in einem Bereich liegen, der als Referenzbereich für das Tiermaterial bezeichnet werden kann. Bei diesen Tieren ändern sich die Blutmeßwerte kaum während des Untersuchungszeitraumes. Bei den übrigen Tieren sind Änderungen bei allen

Blutmeßwerten von mehr oder weniger großem Ausmaße und in der Richtung zu dem Referenzbereich hin festzustellen. Der aus den Regressionen errechnete Wert für X im Falle $Y = 0$ kommt dem Mittelwert des Referenzbereiches anscheinend sehr nahe.

Bei einem weitgehend ähnlichen Tiermaterial in Mutterkuhhaltung konnten ebenfalls Anpassungsreaktionen bei den Kälbern während dieser Lebensperiode aufgezeigt werden (Steinhardt et al., 1995a). Die Regressionskoeffizienten der Beziehungen zwischen den Änderungen der Blutmeßwerte gegenüber dem Ausgangswert waren dort bei einigen Meßgrößen wie z. B. der Harnstoffkonzentration bedeutend größer, was Ausdruck einer vollkommeneren Anpassung oder auch einer unterschiedlichen Lage des Referenzbereiches sein kann. Bemerkenswert ist weiterhin, daß die Mittelwerte nahezu aller Blutmeßwerte bei Tränkkälbern im Alter von 90 Lebenstagen höher lagen als jene der Saugkälber im gleichen Alter.

Die Haltungsbedingungen beeinflussen offensichtlich in hohem Maße funktionelle Merkmale und physiologische Meßwerte der Kälber, wobei die Rangfolge der Haupteinflussfaktoren wie Ernährung oder technische Haltungsbedingungen noch nicht

		HF		DSB		DRB		GHF	
		KM (kg)	KM/Tag (kg/d)	KM (kg)	KM/Tag (kg/d)	KM (kg)	KM/Tag (kg/d)	KM (kg)	KM/Tag (kg/d)
2. LW	n	46	46	15	15	9	9	32	32
	x	48,8	377,7	46,6	642,4	47,6	524,8	43,0	633,9
	s	5,4	168,2	7,4	286,7	8,4	254,9	7,2	299,8
	min	37	-71	30	-71	39	214	31	0
	max	62	800	59	1067	66	933	57	1143
6. LW	n	46	46	15	15	9	9	32	32
	x	64,7	571,4	64,5	640,5	67,2	702,4	63,4	707,5
	s	7,7	155,0	7,9	128,4	8,1	71,5	9,2	125,2
	min	42	125	49	429	58	607	49	500
	max	82	857	81	893	85	786	86	1036
10. LW	n	44	44	15	15	9	9	32	32
	x	92,4	968,8	91,5	947,1	96,3	1039,8	85,6	815,9
	s	9,8	192,0	11,8	198,0	10,5	160,1	11,5	169,3
	min	75	607	70	719	80	786	65	464
	max	118	1607	121	1429	114	1286	114	1357
12. LW	n	44	44	15	15	9	9	32	32
	x	110,1	1299,0	107,3	1173,4	116,3	1428,7	98,6	928,6
	s	11,7	214,0	12,5	279,8	11,9	155,7	12,6	255,9
	min	83	786	88	786	97	1214	74	429
	max	138	1714	138	1786	137	1643	130	1571
13. LW	n	44	44	15	15	9	9	32	32
	x	120,1	1399,3	117,1	1308,6	126,1	1396,9	108,5	1317,8
	s	12,3	381,7	13,9	426,7	12,4	456,2	14,1	429,2
	min	95	429	97	143	102	714	82	571
	max	150	2000	151	1857	146	2143	144	2455

Tabelle 5: Wachstumscharakteristik von Tränkkälbern, Gruppen nach dem genetischen Tiermaterial, Statistiken

sicher einzuschätzen ist. Die Zusammensetzung verschiedener Milchaustauscher weist Unterschiede auf, was bei der Einschätzung der Untersuchungsbefunde zu berücksichtigen ist. Auffällig ist die unterschiedliche Wachstumsrate zwischen den Saugkälbern

novan und Odle, 1994; Donovan et al., 1994; Slebodzinski, 1994). Darüber hinaus sind soziale Effekte in stärkerem Maße als bei anderen Haltungsformen vorhanden.

Bei den Tränkkälbern wurden Gesamtmenge an Milch und

und Tränkkälbern in der Altersperiode zwischen etwa 15 und 70 Lebenstagen. In beiden Haltungsformen bestehen im Nahrungsangebot Auswahlmöglichkeiten und hinsichtlich der Verfügbarkeit kaum Beschränkungen, so daß das genetisch festgelegte Wachstumspotential weitgehend entwickelt werden kann. Bei den Saugkälbern gewährleistet die Verfügbarkeit großer Mengen an Kolostrum und Frischmilch die Nährstoffversorgung (Steinhardt et al., 1995 c,d), und sie ist mit der Zufuhr von Wachstumsfaktoren verbunden (Baumrucker et al., 1992; Do-

Milchaustauscher nach einem Zeit- und Mengenregime verabreicht (altersabhängiges Tränkeschema, Festzeitensteuerung), womit eine allgemeine Begrenzung der Verfügbarkeit festgelegt worden ist. Die Ausprägung individueller struktureller und funktioneller Merkmale ist in beiden Fällen weitgehend möglich, und Anpassungsvorgänge sind bei einem beträchtlichen Anteil der Tiere erkennbar. Besonderheiten in der Entwicklungsqualität der Tiere sind jedoch auch am Ende der Tränkeperiode in vielen Fällen noch vor-

	15 Tage (x)		Diff. 15-90 Tage (y)	
	HF (34)	DSB (14)	DRB (7)	GxHF (17)
RT	- 0,736 p < 0,0001	- 0,648 p = 0,0061	- 0,382 p = 0,1987	- 0,550 p = 0,0110
pH	- 0,8206 p < 0,0001	- 0,1684 p = 0,2825	- 0,6175 p = 0,0698	- 0,779 p = 0,0001
pCO ₂	- 0,779 p < 0,0001	- 0,6298 p = 0,0079	- 0,401 p = 0,1866	- 0,717 p = 0,0006
pO ₂	- 0,858 p < 0,0001	- 0,918 p < 0,0001	- 0,833 p = 0,01	- 0,794 p < 0,0001
Hb	- 0,9298 p < 0,0001	- 0,883 p < 0,0001	- 0,976 p < 0,0001	- 0,953 p < 0,0001
Kreatinin	- 0,764 p < 0,0001	- 0,186 p = 0,2715	- 0,285 p = 0,2678	- 0,7687 p = 0,0002
Harnstoff	- 0,8643 p < 0,0001	- 0,9016 p < 0,0001	- 0,5558 p = 0,0976	- 0,7413 p = 0,0003
Eiweiß	- 0,7178 p < 0,0001	- 0,8785 p < 0,0001	- 0,893 p = 0,0034	- 0,7287 p = 0,0005

Tabelle 6: Korrelationen zwischen den Blutmesswerten bei Tränkkälbern im Alter von 15 Tagen und der Änderung der Werte beim Alter von 90 Tagen

	15 Tage (x)		Diff. 15-90 Tage (y)	
	HF (34)	DSB (14)	DRB (7)	GxHF (17)
Ca	- 0,756 p < 0,0001	- 0,784 p = 0,0008	- 0,927 p = 0,0013	- 0,84 p < 0,0001
Mg	- 0,603 p < 0,0001	- 0,862 p < 0,0001	- 0,496 p = 0,1287	- 0,692 p = 0,001
P anorg.	- 0,729 p < 0,0001	- 0,696 p = 0,0029	0,015 p = 0,488	- 0,873 p < 0,0001
Na	- 0,792 p < 0,0001	- 0,632 p = 0,0077	- 0,772 p = 0,021	- 0,867 p < 0,0001
Cl	- 0,886 p < 0,0001	- 0,834 p = 0,0001	- 0,707 p = 0,038	- 0,863 p < 0,0001
K	- 0,731 p < 0,0001	- 0,684 p = 0,0035	- 0,958 p = 0,0003	- 0,646 p = 0,0025
Fe	- 0,551 p = 0,0004	- 0,488 p = 0,0536	0,373 p = 0,2332	- 0,684 p = 0,0017

Tabelle 7: Korrelationen zwischen den Mineralstoffkonzentrationen bei Tränkkälbern im Alter von 15 Tagen und der Änderung derselben beim Alter von 90 Tagen

handen. Während die Streuung der Konzentrationen von Gesamteiweiß und Hämoglobin sowie von Na, Ca, anorganischem P kleiner geworden ist, ist jene von Fe und Cl größer geworden. Bei solchen Meßgrößen wie pO₂ und pCO₂ verhält sie sich in den Gruppen nach dem genetischen Material bei 90 Lebenstagen unterschiedlich. Dies sind Hinweise darauf, daß die Organentwicklung und die Regulation einiger Funktionen bei einigen Tieren noch nicht in dem Maße erfolgt sind, wie es bei einem großen Anteil der Kälber möglich gewesen ist. Die Zusammenhänge zwischen Blutmeßwerten, Anpassungsvorgängen und Wachstumsleistung sowie körperlicher Widerstandsfähigkeit und Spezifität der Verhaltensreaktionen sind in weiteren Untersuchungen an Tränkkälbern in diesem Aufzuchtverfahren genauer zu prüfen.

4 Zusammenfassung

Milchrindkälber aus der Abkalbeperiode 1992/1993 wurden in 2 Durchgängen am Tränkeautomaten vor der Einstallung im Alter von 15 Tagen und am Ende der Tränkeperiode bei 90 Lebenstagen untersucht und die Körpermasse, Wachstumsrate, Körpertemperatur sowie im peripheren venösen Blut der Säure-Basen-Status, die Gasgehalte und die Konzentrationen von Hämoglobin, Kreatinin, Harnstoff, Gesamteiweiß, Ca, Mg, anorganischem P, Na, K, Cl und Fe festgestellt. Zwischen den Altersgruppen und innerhalb derselben sind die Meßwerte der Tränkkälber in den Gruppen nach dem genetischen Material und die Korrelationen zwischen den Meßwerten geprüft worden. Bei 90 Lebenstagen sind die mittleren Körpertemperaturen sowie die Hämoglobinkonzentrationen und der Sauerstoffpartialdruck größer, der pH-Wert und der Kohlendioxidpartialdruck kleiner. Die Harnstoffkonzentration ist bei den DRB und den Kreuzungstieren, diejenige von Gesamteiweiß, Fe, Na sowie anorganischem P bei allen Gruppen größer. Zwischen den Änderungen der Blutmeßwerte bei 90 Lebenstagen und den Ausgangswerten bei 15 Lebenstagen las-

sen sich für die Gruppen nach dem genetischen Material in nahezu allen Fällen gesicherte Beziehungen nachweisen, die auf Anpassungsvorgängen bei einem Teil der Tiere beruhen.

Growth and development of calves from Holstein Friesian, German Black and White, German Red and White breed and from crosses Galloway x Holstein Friesian reared in groups with an automatic milk feeder

Calves from the dairy cattle herd of the calving period 1992/1993 were used for this investigation. Blood samples taken from jugular vein before (age of calves 15 days) and at the end of group rearing (age of calves 90 days) were analysed for acid base status, gas content, creatinine, urea, total protein, Ca, Mg, P, Na, K, Cl, Fe and haemoglobin. Blood measures of the animals were correlated with body weight and growth rate within the calf groups by breed at each time of investigation and by themselves at the two points of investigation. Mean values were significantly different in some cases at the calf age of 15 days and 90 days (haemoglobin, pO₂, Fe, total protein, P, Na). The changes of blood measures between 15 and 90 days of age had strong relationships with that values determined at an age of 15 days signifying that some of the calves were adapting to the special environment. Variation of blood measures became smaller (Na, Ca, P, total protein, haemoglobin) or greater (Fe, Cl) at 90 days of calf age meaning that developmental quality and adaptation of calves to the special environmental conditions were obtained more or less completely.

Literatur

- Baumrucker, C. R.; Hadsell, D. L.; Skaar, T. C.; Blum, J. W. and Campbell, P. G.: Insulin-Like Growth Factors (IGFs) and IGF-Binding Proteins in Mammary Secretions: Origins and Implications in Neonatal Physiology. - In: Mechanisms Regulation Lactation and Infant Nutrition Utilization. (eds.) Picciano, M. F. and Lönnerdal, B., John Wiley & Sons, New York (1992), Chap. 20, S. 295-307.
- Donovan, S. M. and Odle, J.: Growth factors in milk as mediators of infant development. - Ann. Rev. Nutr. 14 (1994), S. 147-167.
- Donovan, S. M.; McNeill, L. K.; Jimenez - Flores, R. and Odle, J.: Insulin-like growth factor and insulin-

- like growth factor binding proteins in porcine serum and milk throughout lactation. - *Pediatr. Res.* 36 (1994), S. 159-168.
- Ermgassen, K.: Untersuchungen zur Herzfrequenz und zu klinischen Vitalitätsparametern bei Kälbern in Beziehung zu Tragzeit, Geburtsverlauf, Geschlecht und Rasse. - *Vet. med. Diss.* Leipzig 1996.
- Slebozinski, A. B.: Hormons and growth factors in colostrum and milk. - *Thai J. Physiol. Sci.* 7 (1994), S. 1-9.
- Steinhardt, M.; Thielscher, H.-H.; Lehr, A.; Szalony, S.; Ladewig, J. und Smidt, D.: Klinisch-chemische und hämatologische Blutwerte und Anpassungsreaktionen bei Saugkälbern in den ersten Lebenswochen. - *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 102 (1995a), S. 399-405.
- Steinhardt, M.; Thielscher, H.-H.; Szalony, S.; Lehr, A.; Ihnen, B.; Ladewig, J. und Smidt, D.: Wachstum und Entwicklung der Saugkälber einer Mutterkuhherde aus Vertretern der DRB, DSB und der F1 Galloway x Holstein Friesian. Einflüsse des Alters der Muttertiere und des Geburtsverlaufes. - *Landbauforschung Völkenrode* 45 (1995b), S. 83-93.
- Steinhardt, M.; Thielscher, H.-H.; Bönner, S. und Smidt, D.: Studien zum maternalen Milchtransfer und Wachstum von Saugkälbern der DRB, DSB und der Kreuzung Galloway x Holstein Friesian: Lebensalters- und Körpermassenbereiche der Kälber. - *Landbauforschung Völkenrode* 45 (1995c), S. 113-121.
- Steinhardt, M.; Thielscher, H.-H.; Bönner, S. und Smidt, D.: Studien zum maternalen Milchtransfer und Wachstum von Saugkälbern der DRB, DSB und der Kreuzung Galloway x Holstein-Friesian: Alter des Muttertieres und Merkmale des Kalbes. - *Landbauforschung Völkenrode* 45 (1995d), S. 177-190.
- Zerbe, F. und Schlichting, M. C.: Drinking behaviour and activities of rearing calves kept in groups and fed with an automatic-milk-feeder. - *Proc. Int. Congr. Appl. Ethol. Berlin* (1993a), S. 483-486.
- Zerbe, F.: Tränkeverhalten und andere Verhaltensäußerungen von Aufzucht-kälbern am Tränkeautomaten in Gruppenhaltung. - *DGFZ-Tagung Göttingen*, 28.-29.9.1993b.
- Verfasser: Steinhardt, Martin, Dr. vet. med. habil., Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Institutsteil Trenthorst/Wulmenau, 23847 Westerau, Komm. Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. Dr. Franz Ellendorff.