

# Wiederholte Transportbelastung und Reaktionsformen von Tränkkälbern auf Transport mit Straßenfahrzeugen. Effekte von Haltungsverarianten auf hormonelle, metabolische und hämatologische Variablen und individuelle Reaktionsformen

MARTIN STEINHARDT und HANS-HERMANN THIELSCHER

Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee,  
Institutsteil Trenthorst/Wulmenau

## Einleitung

Reaktionsmuster von Nutztieren auf gewohnte und ungewohnte Ereignisse sind in Verbindung mit Lern- und Gewöhnungsvorgängen von Interesse. Im Falle von Transportbelastungen der Kälber tritt die Frage auf, wie sich Habituationseffekte an welchen Reaktionen der Tiere bemerkbar machen und wie sich die motorische Bewegungsmöglichkeit und die Intensität des Kontaktes mit dem Menschen während der frühen Aufzuchtperiode bei Tieren bezüglich der Habituationen und Anpassungsvorgänge auswirken. Tierschützerische Interessen des Transportes beziehen sich auf Verhaltensweisen und auch auf Funktionsänderungen bei den Tieren, wobei deren Qualität und Quantität wenig genau definiert sind. Damit ist die Frage nach Entwicklungs- und Anpassungsqualität von Kälbern an bestimmte Haltungsverarianten sowie nach Lern- und Habituationerscheinungen bei regelmäßig und unregelmäßig vorkommenden Ereignissen in der Umgebung der Tiere verbunden.

Untersuchungen über Gewöhnung von Nutztieren an einen Transportvorgang liegen bisher nur spärlich vor. Steigerungen der Corticosteroidkonzentrationen verringerten sich bei transportierten Kälbern, wenn sich diese an das Handling gewöhnten (Crookshank et al., 1979). Locatelli et al. (1989) prüften bei dreimalig im Abstand von 10 Tagen wiederholter simulierter Transportbelastung hormonelle, metabolische und hämatologische Reaktionen von 3 Holstein-Friesian-Kälbern im Alter von 3 Monaten und stellten abnehmende Reaktionsgrade der Tiere fest.

Wir untersuchten Kälber in Gruppenhaltung aus zwei Aufzuchtvarianten, (1) wechselnde Gruppenzusammensetzung und intensiver menschlicher Kontakt und (2) konstante Gruppenzusammensetzung und minimaler Betreuungsaufwand und menschlicher Kontakt, bei einem Alter von 65 und von 90 Lebenstagen vor, während und nach täglicher Transportbelastung und gingen der Frage

nach, bei welchen Meßgrößen nach welcher Zeit Änderungen welcher Richtung und welchen Grades eintreten.

## Material und Methoden

Kälber aus der Gruppenaufzucht mit Tränkeautomatenfütterung (Deutsche Holstein-Friesian), 6 Tiere aus einer Gruppe mit konstanter Zusammensetzung, Transporttraining 1, (TTR1), und 6 Tiere aus einer solchen mit wechselnder Zusammensetzung, Transporttraining 2 (TTR2), wurden im Alter von 90 Lebenstagen einer täglichen weitgehend einheitlich vorgenommenen Transportbelastung ausgesetzt (Übersicht **Tabelle 1**). Mit weiteren 4 Kälbern im Alter von 65 Lebenstagen aus der Gruppenhaltung ist ein tägliches Training über 10 Tage stets in der Tageszeit von 13,00 Uhr bis 14,30 Uhr vorgenommen worden

**Tabelle 1:** Übersicht zum Tiermaterial

Transporttraining TTR 1 05.05.1997 bis 10.05.1997					
ONr.	Geschlecht	Geb.-Dat.	KMG kg	KMA kg	KME kg
90427	w	05.02.97	40,0	106,7	107,2
90428	w	06.02.97	41,0	108,3	109,3
90429	m	06.02.97	47,0	110,5	113,6
90430	m	07.02.97	45,0	124,9	128,0
90433	m	11.02.97	45,0	98,7	102,0
90434	w	12.02.97	35,0	91,4	93,9
Transporttraining TTR 2 23.06.1997 bis 02.07.1997					
90453	w	20.03.97	45,0	101,5	111,0
90454	m	26.03.97	43,0	123,3	134,3
90455	w	26.03.97	42,0	105,8	115,1
90461	m	01.04.97	45,0	104,5	125,7
90462	m	02.04.97	44,0	98,1	105,2
90467	w	29.04.97	40,0	90,5	99,4
Transporttraining TTR 3 19.01.1998 bis 30.01.1998					
90534	m	10.11.97	46,0	73,7	91,8
90535	m	13.11.97	44,5	69,8	86,3
90536	m	15.11.97	48,5	85,5	107,4
90538	m	17.11.97	42,0	73,2	88,2
KMG Körpermasse bei Geburt KMA Körpermasse bei Trainingsbeginn KME Körpermasse bei Trainingsende m männlich w weiblich					

(Transporttraining 3, TTR3). Bei diesen Tieren sind keine Blutuntersuchungen vorgenommen worden. Die Tiere waren im Alter von 60 Lebenstagen von der Ernährung mit Flüssignahrung (Milchaustauscher) entwöhnt und gänzlich auf eine solche mit Konzentratfutter, Silage und Heu eingestellt worden. Transporte wurden bei TTR1 und TTR2 in

**Tabelle 2:** Körpertemperatur (RT), hämatologische Werte, Laktat und Cortisol des Blutes bei Kälbern vor und nach Transport, Gesamtheit (G) und Transporttrainingsgruppen TTR1 und TTR2, A und B vor und nach Training, Statistiken

		Transport									
		G	vor TTR1	TTR2	G	unmittelbar nach TTR1 <sup>a</sup>	TTR2	G	folgender Tag TTR1	TTR2	
RT (°C)	A	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	39,22	39,25	39,20	39,91	39,90	39,92	39,12	39,17	39,08
		s	0,18	0,23	0,11	0,19	0,18	0,21	0,14	0,16	0,12
		min	38,9	38,9	39,0	39,7	39,7	39,7	38,9	39,0	38,9
		max	39,5	39,5	39,3	40,3	40,2	40,3	39,4	39,4	39,2
	B	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	39,23	39,25	39,22	39,63*	39,55 <sup>+</sup>	39,70 <sup>+</sup>	39,37 <sup>+</sup>	39,20	39,53 <sup>+</sup>
		s	0,13	0,10	0,16	0,22	0,27	0,14	0,37	0,18	0,45
		min	39,0	39,1	39,0	39,2	39,2	39,5	39,0	39,0	39,0
		max	39,4	39,4	39,4	39,9	39,9	39,9	40,1	39,5	40,1
Hb (g/dl)	A	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	11,18	11,75 <sup>a</sup>	10,60 <sup>b</sup>	10,95	11,43 <sup>a</sup>	10,47 <sup>b</sup>	10,79	11,05	10,53
		s	1,08	1,09	0,77	0,96	1,06	0,58	0,79	0,88	0,67
		min	9,5	10,5	9,5	9,7	10,3	9,7	9,6	9,9	9,6
		max	13,5	13,5	11,4	13,3	13,3	11,1	12,4	12,4	11,1
	B	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	10,60*	10,63*	10,57	10,91	11,08 <sup>+</sup>	10,73 <sup>+</sup>	10,76	10,97	10,55
		s	0,71	0,94	0,48	0,66	0,77	0,53	0,77	0,76	0,79
		min	9,7	9,7	10,2	10,0	10,1	10,0	9,8	9,8	10,0
		max	12,2	12,2	11,4	12,4	12,4	11,5	11,8	11,8	11,8
Hk (%)	A	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	35,4	36,7	34,2	35,0	36,5	33,5	33,3	34,2	32,5
		s	3,3	3,7	2,6	3,3	3,9	1,9	2,8	3,0	2,6
		min	31	33	31	31	33	31	29	30	29
		max	43	43	37	44	44	36	39	39	35
	B	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	32,8*	32,3*	33,3	34,2	34,2*	34,2	33,5	33,2	33,8
		s	2,4	3,1	1,5	2,2	2,6	1,8	2,3	2,0	2,6
		min	29	29	32	32	32	32	30	30	31
		max	38	38	36	39	39	37	38	36	38
Laktat (mg/dl)	A	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	9,57	8,95	10,19	12,98	7,35 <sup>a</sup>	18,62 <sup>b</sup>	10,39	9,87	10,90
		s	4,53	5,43	3,85	6,47	2,82	2,85	3,86	4,25	3,75
		min	5,55	5,64	5,55	4,88	4,88	16,20	4,80	4,80	7,53
		max	19,70	19,70	16,10	24,10	11,30	24,10	16,60	16,60	16,00
	B	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	7,73	6,06*	9,41	8,46	10,15	6,78*	4,79*	4,80*	4,78*
		s	3,42	1,07	4,22	3,79	4,57	1,97	0,54	0,57	0,56
		min	4,62	4,84	4,62	3,93	3,93	4,73	3,86	3,86	4,03
		max	15,00	7,82	15,00	16,10	16,10	10,40	5,51	5,40	5,51
Cortisol (µg/dl)	A	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	1,09	1,27	0,91	3,91	3,55	4,26	0,66	0,75	0,58
		s	0,54	0,41	0,62	0,80	0,60	0,86	0,44	0,54	0,33
		min	0,16	0,76	0,16	2,78	2,78	3,46	0,19	0,19	0,20
		max	1,85	1,85	1,73	5,87	4,28	5,87	1,36	1,36	1,03
	B	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	0,76	0,85	0,67	3,18*	3,33	3,03*	0,71	0,57	0,85
		s	0,51	0,58	0,47	0,48	0,36	0,57	0,41	0,33	0,46
		min	0,14	0,24	0,14	1,98	2,76	1,98	0,11	0,11	0,35
		max	1,89	1,89	1,46	3,70	3,70	3,60	1,34	0,95	1,34

a, b Mittelwerte zwischen TTR 1 und TTR 2 signifikant verschieden

<sup>+</sup>, \* Mittelwerte zwischen A und B signifikant verschieden, <sup>+</sup> p < 0,05, \* p < 0,01

der Tageszeit zwischen 8,30 Uhr und 10,30 Uhr mit demselben Fahrzeug (einachsiger Hänger, Grundfläche Alu-Profil 1,25 m x 2,5 m, hölzerne Seitenwände 1,05 m hoch, Mittelhöhe 1,1 m, Plandach, Verladeklappe als Hinter-

wand) auf denselben Wegen über eine Strecke von 13 km vorgenommen. Unmittelbar vor und nach dem Transport ist die Körpermasse (KM) der Kälber festgestellt worden. Die Tiere liefen von der Stallbox zu dem 5 bzw. 15 m entfer-

**Tabelle 3:** Biochemische Blutwerte bei Kälbern vor und nach Transport, Gesamtheit (G) und Transporttrainingsgruppen TTR1 und TTR2, A und B vor und nach Training, Statistiken

		vor		Transport			folgender Tag			
		G	TTR1	TTR2	G	unmittelbar nach	G	TTR1	TTR2	
						TTR1				
Gesamtprotein (g/l)	A n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
	x	55,63	53,36	57,89	56,01	52,95 <sup>a</sup>	59,07 <sup>b</sup>	56,36	54,94	57,77
	s	5,82	7,71	1,68	5,28	5,48	2,98	5,60	7,62	2,49
	min	39,74	39,74	54,93	46,28	46,28	56,03	45,67	45,67	54,10
	max	62,97	62,97	60,02	63,40	62,75	63,40	66,90	66,90	60,67
	B n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
	x	58,52 <sup>+</sup>	58,08 <sup>+</sup>	58,97	58,86	59,25 <sup>+</sup>	58,47	57,33	55,60	59,06
	s	4,96	6,68	3,01	6,21	7,95	4,60	4,81	5,82	3,14
	min	48,63	48,63	55,99	48,78	48,78	54,01	48,51	48,51	55,53
	max	66,13	66,13	63,58	69,90	69,90	66,30	65,16	65,16	63,46
Albumin (g/l)	A n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
	x	32,48	29,81 <sup>a</sup>	35,14 <sup>b</sup>	32,60	29,03 <sup>a</sup>	36,16 <sup>b</sup>	32,49	28,77 <sup>a</sup>	36,21 <sup>b</sup>
	s	3,54	2,37	2,21	4,89	4,18	2,17	5,40	5,11	2,20
	min	27,58	27,28	30,94	22,90	22,90	33,48	20,31	20,31	33,23
	max	37,08	33,50	37,08	39,57	33,45	39,57	38,78	34,71	38,78
	B n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
	x	33,58	31,21 <sup>a</sup>	35,95 <sup>b</sup>	34,42	32,94 <sup>a*</sup>	35,91 <sup>b</sup>	33,39	30,56 <sup>a*</sup>	36,22 <sup>b</sup>
	s	2,76	1,08	1,45	2,57	2,13	2,16	4,73	5,14	1,90
	min	30,21	30,21	33,58	29,91	29,91	32,08	20,86	20,86	33,42
	max	37,62	33,22	37,62	37,41	35,67	37,41	38,31	36,39	38,31
Kreatinin (mg/dl)	A n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
	x	0,89	0,92	0,85	0,89	0,92	0,87	0,87	0,90	0,85
	s	0,09	0,10	0,08	0,08	0,10	0,06	0,07	0,08	0,07
	min	0,76	0,76	0,77	0,80	0,80	0,81	0,77	0,80	0,77
	max	1,05	1,05	0,99	1,07	1,07	0,96	1,02	1,02	0,96
	B n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
	x	0,84 <sup>*</sup>	0,85 <sup>+</sup>	0,83 <sup>+</sup>	0,87	0,88	0,86	0,84 <sup>+</sup>	0,84 <sup>+</sup>	0,83
	s	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06
	min	0,75	0,78	0,75	0,76	0,80	0,76	0,75	0,77	0,75
	max	0,98	0,98	0,95	0,99	0,99	0,94	0,96	0,96	0,90
Harnstoff (mg/dl)	A n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
	x	27,01	30,92 <sup>a</sup>	23,20 <sup>b</sup>	26,48	29,55 <sup>a</sup>	23,42 <sup>b</sup>	25,91	26,08	25,73
	s	6,86	7,44	3,88	6,23	6,65	4,31	4,66	4,61	5,15
	min	15,7	23,8	16,0	16,2	24,4	16,2	18,0	21,3	18,0
	max	43,8	44,4	27,1	42,4	42,4	28,5	33,9	33,9	33,2
	B n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
	x	30,02 <sup>+</sup>	31,67	28,37 <sup>*</sup>	31,22 <sup>*</sup>	32,40	30,03 <sup>*</sup>	27,59	30,47 <sup>+</sup>	24,72
	s	4,50	4,55	4,15	4,34	4,83	3,84	6,07	4,40	6,47
	min	25,0	26,6	25,0	25,4	25,4	25,5	14,9	24,5	14,9
	max	38,9	38,9	36,3	39,2	39,2	35,1	37,6	37,6	30,8
Glukose (mg/dl)	A n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
	x	70,38	68,07	72,70	68,95	64,37 <sup>a</sup>	73,53 <sup>b</sup>	67,66	62,97 <sup>a</sup>	72,35 <sup>b</sup>
	s	5,76	5,89	5,04	8,34	7,89	6,33	8,35	9,57	2,99
	min	57,7	57,7	66,7	55,8	55,8	64,2	51,1	51,1	69,5
	max	78,2	75,3	78,2	81,4	78,2	81,4	76,9	76,7	76,9
	B n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
	x	72,97	71,15	74,78	71,37 <sup>+</sup>	70,28 <sup>*</sup>	72,47	67,30	72,65 <sup>a*</sup>	61,95 <sup>b</sup>
	s	7,30	9,54	4,30	7,13	9,40	4,55	8,31	8,24	3,93
	min	57,3	57,3	69,4	60,8	60,8	66,2	57,2	60,5	57,2
	max	82,3	82,3	79,4	84,6	84,6	77,7	79,4	79,4	66,5

a, b Mittelwerte zwischen TTR 1 und TTR 2 signifikant verschieden  
<sup>+</sup>, \* Mittelwerte zwischen A und B signifikant verschieden, <sup>+</sup> p < 0,05, \* p < 0,01

ten Fahrzeug und wurden durch Einwirkung von 2 bis 3 Personen auf das Fahrzeug gebracht. Sie blieben eine Zeitdauer von 20 min auf dem stehenden Fahrzeug, erst danach wurde der eigentliche Transport über eine Zeit von

20 min vorgenommen. Nach dem Transport kamen die Tiere wieder in die gewohnten Stallungen. Probenahmen und Anlegen der Meßeinrichtungen fanden bei den Tieren zwischen 7,45 Uhr und 8,15 Uhr innerhalb der Stallbox

**Tabelle 4:** Schilddrüsenhormone des Blutes bei Kälbern vor und nach Transport, Gesamtheit (G) und Transporttrainingsgruppen TTR1 und TTR2, A und B vor und nach Training, Statistiken

		Transport									
		vor			unmittelbar nach			folgender Tag			
		G	TTR1	TTR2	G	TTR1	TTR2	G	TTR1	TTR2	
T 4 (µg/dl)	A	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	9,27	8,84	9,71	8,80	8,07	9,52	8,55	7,76	9,33
		s	1,57	1,60	1,56	1,55	1,07	1,69	1,90	1,62	1,97
		min	6,80	6,80	7,51	6,84	6,84	6,92	5,95	5,95	6,58
		max	11,36	11,36	11,17	11,14	9,93	11,14	11,56	10,13	11,56
	B	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	9,94	10,49 <sup>+</sup>	9,39	10,28 <sup>*</sup>	11,00 <sup>*</sup>	9,57	8,97	11,12 <sup>**</sup>	6,82 <sup>*b</sup>
		s	2,24	2,43	2,11	2,17	2,63	1,50	3,36	3,39	1,52
		min	7,39	8,81	7,39	7,94	9,13	7,94	4,97	8,33	4,97
		max	15,28	15,28	11,53	16,23	16,23	11,32	17,28	17,28	8,78
FT 4 (ng/dl)	A	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	1,59	1,52	1,66	1,56	1,51	1,60	1,49	1,33 <sup>a</sup>	1,65 <sup>b</sup>
		s	0,22	0,27	0,15	0,18	0,23	0,11	0,27	0,22	0,23
		min	1,26	1,26	1,48	1,28	1,28	1,49	1,00	1,00	1,31
		max	2,04	2,04	1,86	1,89	1,89	1,80	1,90	1,61	1,90
	B	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	1,69	1,88 <sup>**</sup>	1,50 <sup>b</sup>	1,65	1,88 <sup>**</sup>	1,41 <sup>tb</sup>	1,51	1,95 <sup>**</sup>	1,07 <sup>*b</sup>
		s	0,40	0,45	0,24	0,40	0,40	0,24	0,59	0,52	0,17
		min	1,26	1,54	1,26	1,15	1,58	1,15	0,77	1,44	0,77
		max	2,79	2,79	1,85	2,65	2,65	1,72	2,87	2,87	1,25
T 3 (ng/dl)	A	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	164,76	140,47 <sup>a</sup>	189,04 <sup>b</sup>	163,16	137,90 <sup>a</sup>	188,41 <sup>b</sup>	154,57	120,81 <sup>a</sup>	188,33 <sup>b</sup>
		s	50,35	29,68	57,28	53,18	37,42	57,37	57,01	21,32	62,93
		min	95,82	98,72	95,82	70,96	70,96	87,10	76,64	94,84	76,64
		max	247,76	178,14	247,76	242,21	170,04	242,21	248,68	153,26	248,68
	B	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	180,20 <sup>+</sup>	166,36 <sup>*</sup>	194,03	181,70 <sup>+</sup>	169,49 <sup>+</sup>	193,91	154,04	174,58 <sup>*</sup>	133,51 <sup>*</sup>
		s	50,62	36,12	62,23	47,97	37,53	57,41	43,67	38,84	40,92
		min	105,70	105,70	119,80	110,74	110,74	112,37	66,20	118,52	66,20
		max	268,81	212,94	268,81	259,03	224,00	259,03	221,82	221,82	180,96
FT 3 (pg/ml)	A	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	4,73	4,80	4,67	4,78	4,80	4,76	4,36	4,25	4,47
		s	0,57	0,60	0,59	0,56	0,64	0,54	0,50	0,55	0,47
		min	4,17	4,18	4,17	4,02	4,02	4,19	3,55	3,64	3,55
		max	5,92	5,92	5,52	5,89	5,89	5,78	5,24	5,24	4,84
	B	n	12	6	6	12	6	6	12	6	6
		x	4,81	5,04 <sup>+</sup>	4,58	4,83	5,12 <sup>+</sup>	4,54	4,57	5,28 <sup>**</sup>	3,86 <sup>tb</sup>
		s	0,66	0,89	0,19	0,67	0,85	0,20	1,02	1,03	0,13
		min	3,95	3,95	4,24	4,08	4,08	4,29	3,72	4,47	3,72
		max	6,65	6,65	4,75	6,63	6,63	4,81	7,21	7,21	4,08

a, b Mittelwerte zwischen TTR 1 und TTR 2 signifikant verschieden  
<sup>+</sup>, \* Mittelwerte zwischen A und B signifikant verschieden, <sup>+</sup> p < 0,05, \* p < 0,01

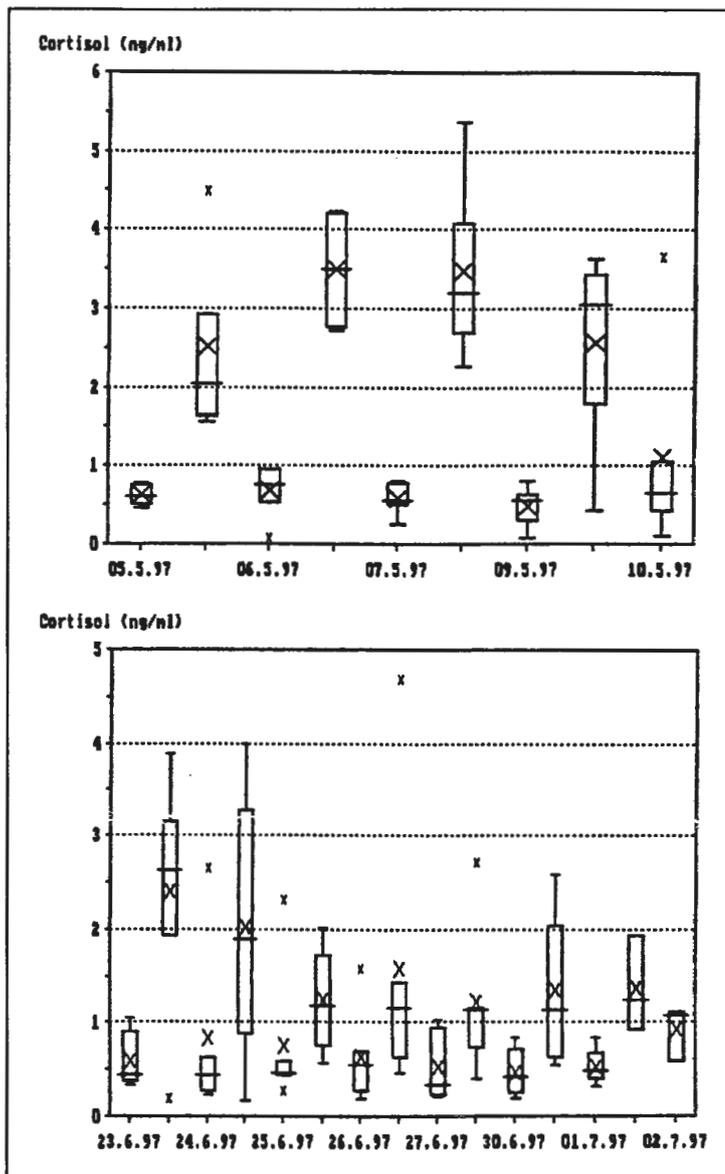


Abbildung 1: Cortisolkonzentration des Speichels von Kälbern vor und unmittelbar nach Transport im Verlaufe des Transporttrainings, Box and Whisker Plots, TTR1 (oberer Teil) und TTR2 (unterer Teil)

statt. Messungen der Herzschlagfrequenz (HF) wurden mit Hilfe des Polar Sport Testers ganztägig (Steinhardt et al, 1997b), solche der Körpermasse, der Körpertemperatur (RT) und der Cortisolkonzentration des Speichels vor und unmittelbar nach jedem Transport vorgenommen. Für charakteristische Perioden des Transportvorganges (Ausgangssituation im Stall TP1, Verladen TP2, erste und zweite Hälfte der Zeit auf stehendem Fahrzeug TP3 und TP4, erste und zweite Hälfte der Zeit des Transportes TP5 und TP 6, Entladen und Manipulationen wie Probenahmen, Temperaturmessung und Wechsel von Meßeinrichtungen TP7, sind Mittelwerte der HF errechnet und als HF-Kennwerte (HF TP1 bis HF TP7) für die weitere Bearbeitung genutzt worden. Im Beginn und am Ende der Trainingsperiode wur-

den Blutproben am Morgen unter gewohnten Bedingungen im Stall, dann unmittelbar nach Beendigung des Transportes sowie am Morgen des nächsten Tages wiederum im Stall gewonnen (U1, U2, U3). Speichelproben wurden vor und unmittelbar nach jedem Transportvorgang gesammelt, was mit Hilfe von Tampons gut möglich war. In peripheren venösen Blutproben (*V. jugularis*) bestimmten wir den Säure-Basen-Status, den Hämatokrit (Hk), die Hämoglobinkonzentration (Hb), Hämoglobin-derivate und -varianten, Gasgehalte und -drucke, die Plasmaeiweiß-, Albumin-, Laktat-, Harnstoff-, Kreatinin-, Glukose- und Cortisolkonzentration sowie auch diejenige der Schilddrüsenhormone T4, FT4, T3, FT3 und diejenige von Ca, Mg, P und Fe. Säure-Basen-Status und Blutgasgehalte wurden mit dem AVL 995-Hb Automatic Blood Gas System von Biomedical Instruments Graz, Österreich, die Blutinhaltsstoffe im Analysenautomaten (Kone, Finnland) mit Reagenzien der Firmen Boehringer und Merck, die Bluteiweiße mit der Biuret-Methode bzw. kolorimetrisch (Albumin) mit Hilfe von Bromkresolgrün bestimmt. Die Blutproben analysierten wir außerdem mit dem AVL 912 CO-Oxylite von Medical Instruments AG, mit welchem neben Meßgrößen des Säure-Basen-Status die Hämoglobinkonzentration, Sauerstoffsättigung (O2SAT), Sauerstoffkapazität (O2CAP) und der Sauerstoffgehalt (O2CONT), die Hämoglobinderivate Oxyhämoglobin (O2Hb), Desoxyhämoglobin (HHb), Carboxyhämoglobin (COHb), Methämoglobin (MetHb) und Sulfhämoglobin (SHb) bestimmt werden können. Die Schilddrüsenhormone des Blutserums und Cortisol im Blutplasma und Speichel wurden mit einem Lumineszenz-Enzym-Immunoassay (LEIA) in dem Gerätesystem von Nichols Diagnostics Institute, Hk mit der Mikromethode bestimmt. Die Ergebnisse wurden mit dem Paket PC-Statistik von Topsoft Hannover bearbeitet und die Regressions- und Korrelationsrechnung sowie die Varianzanalyse genutzt. Mittelwertunterschiede zweier Gruppen wurden mit dem t-Test geprüft. Für die graphische Darstellung sind Box

and Whisker Plots genutzt worden, die einen hohen Informationsgehalt haben. Die Box umfaßt den HälfteSpielraum und enthält den arithmetischen Mittelwert (ein X) sowie den Median (eine horizontale Linie). Die Länge der Box wird als Intervall (Whisker) oben und unten angehängt, und zwar nicht in ganzer Länge, sondern es wird jeweils der letzte, gerade noch in diesen Bereich fallende Wert als effektive Grenze für die Whisker gewählt. Daten außerhalb dieser Grenzen werden eingezeichnet (Extremwerte bzw. Ausreißer). Die Ergebnisse werden in dem vorliegenden Bericht nur in ausgewählten Beispielen wiedergegeben.

## Ergebnisse

Statistiken für die Kälbergruppen nach Haltungsvarianten und für deren Reaktionen vor und nach Transporttraining (Tabellen 2 bis 4, Abbildung 3)

Unterschiede von Meßwerten bei Kälbern durch die Haltungsvarianten sind auch bei 90 Lebenstagen in den meisten Fällen vorhanden (Tabellen 2 bis 4). Nach dem Transporttraining sind diese Unterschiede in vielen Fällen nicht mehr sicher nachzuweisen. Effekte durch tägliche Transportbelastung sind bei RT, Hb, Hk, Laktat, Cortisol, Gasgehalten und -drücken des Blutes, COHb, MetHb, Gesamtprotein, Albumin, Kreatinin, Harnstoff, Glukose, bei den Mineralstoffkonzentrationen und besonders auch bei den Schilddrüsenhormonen nachzuweisen. Bei den Kälbern aus den beiden Haltungsvarianten ändern sich die Meßwerte in Richtung und Grad teilweise unterschiedlich nach Transportbelastung, wenn die Situation vor und nach Transporttraining verglichen wird (Laktat, Albumin, Harnstoff, Glukose, T4, Tabellen 2 bis 4).

*Cortisolkonzentration des Speichels vor und nach Transportbelastung im Verlaufe des Transporttrainings (Abbildungen 1 und 2)*

Die Cortisolkonzentration des Speichels ändert sich unterschiedlich am 2. und 3. Tag des Trainings bei den Kälbergruppen nach Haltungsvarianten. Bei TTR1 steigt sie am zweiten Tag an und ist auch am dritten Tag noch höher als am ersten Transporttag. Nach 5 Tagen ist bei dieser Tiergruppe kein sicherer Abfall der Cortisolkonzentration im Speichel festzustellen. Bei Kälbern der TTR2 und der TTR3 sind schon am dritten Tag signifikant niedrigere Speichelcortisolkonzentrationen nachweisbar (Abbildungen 1 und 2). Auffallend ist eine beträchtliche interindividuelle Variation der Speichelcortisolkonzentration bei Kälbern.

*Herzschlagfrequenzkennwerte bei Transportbelastung im Verlaufe des Transporttrainings (Abbildungen 4 und 5)*

Die größten Steigerungen der HF sind während des Verladens (TP2) sowie während der ersten Hälfte des Transportes (TP5) bei Kälbern festzustellen (Abbildungen 4 und 5). Signifikante Effekte des Transporttrainings an den Kennwerten der HF sind für alle Perioden des Transport-

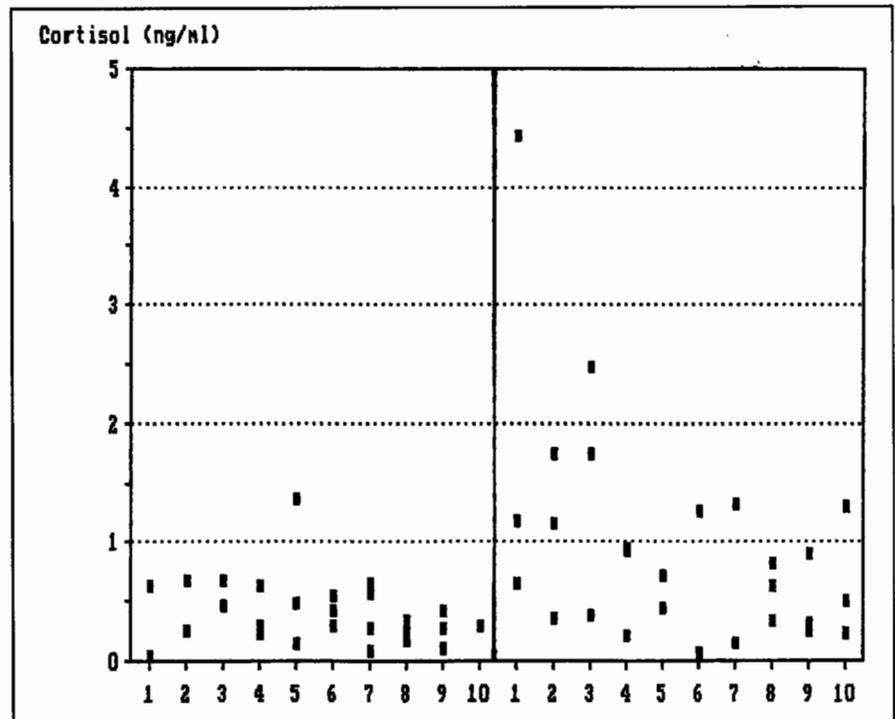


Abbildung 2: Cortisolkonzentration des Speichels von Kälbern vor (linker Teil) und unmittelbar nach (rechter Teil) täglichem Transport, Einzelwerte

vorganges nachzuweisen. Die Zeitpunkte des Vorkommens verringerter HF-Kennwerte unterscheiden sich für die Perioden des Transportvorganges und für die Haltungsvarianten der Kälber. Bei Kälbern des TTR2 sind nach 3 Tagen täglicher Transportbelastung gesichert kleinere HF TP4, HF TP5 und HF TP6 zu beobachten. Bei Kälbern des TTR3 werden HF TP2, HF TP3 und HF TP4 nach 4 Tagen täglicher Transportbelastung, HF TP5 und HF TP6 bereits nach dem ersten Tag kontinuierlich verringert. Bemerkenswert ist weiterhin, daß die HF-Kennwerte bei den Tieren des TTR2 auf einem höheren Niveau als jene des TTR3 liegen.

*Korrelationen und Regressionen der Variablen zwischen den Untersuchungen im Beginn und am Ende des Transporttrainings (Tabellen 5, Abbildung 6)*

Für Hb, Hk, Albumine, Harnstoff, Glukose, Kreatinin, Ca, BE, T3 und FT3 konnten vor und nach täglichen Transportbelastungen sichere Korrelationen nachgewiesen werden, die mit Ausnahme von Harnstoff und Glukose sehr hoch sind.

Die Regressionskoeffizienten  $b$  der linearen Regressionen liegen zwischen 0,34 und 0,98 und lassen erkennen, daß an den Variablen gerichtete Änderungen unterschiedlichen Grades vonstatten gegangen sind (Abbildung 6).

*Korrelationen und Regressionen von Variablen zwischen den Untersuchungen U1, U2, U3 im Beginn und am Ende des Transporttrainings*

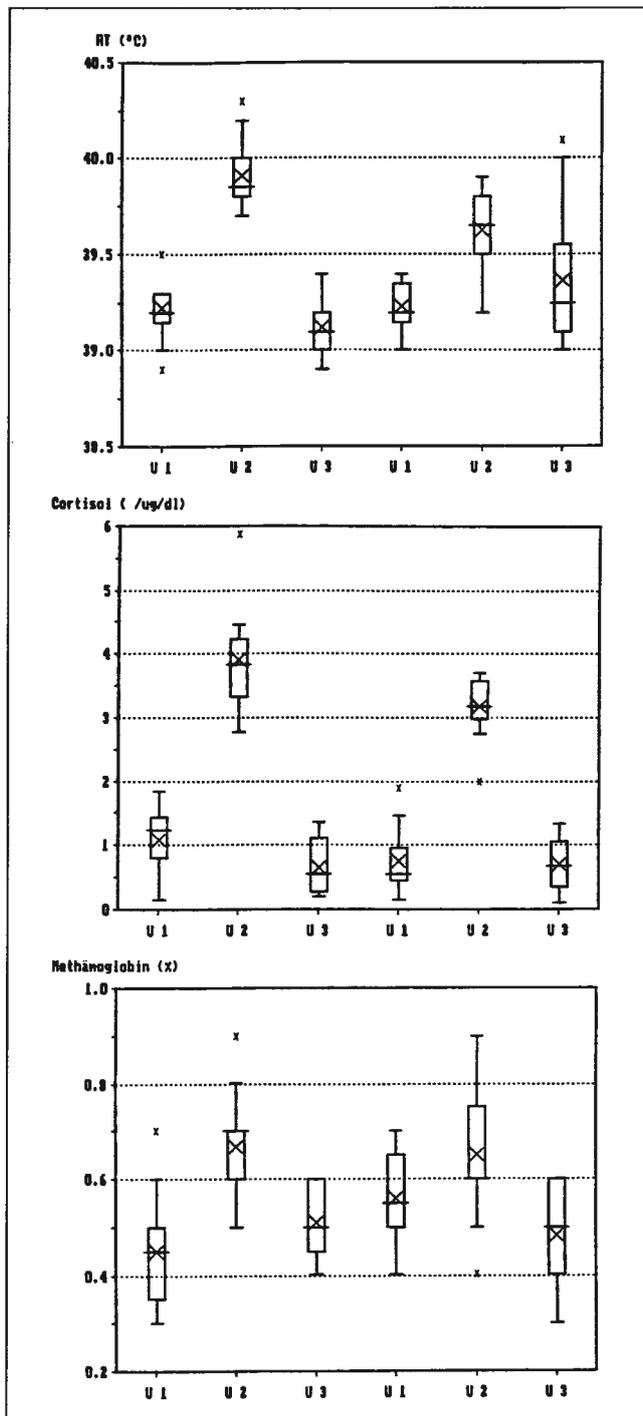
Für Hb, Hk, Harnstoff, Kreatinin, Ca, Mg, P und Fe bestehen vor und unmittelbar nach Transport sowie am darauffolgenden Tag vor einem Transporttraining in allen Fällen und auch danach in den meisten Fällen sehr enge Beziehungen. Diese Ergebnisse sind hier nicht weiter angeführt.

**Diskussion**

Aus den Untersuchungen geht hervor, daß technische Haltungsbedingungen, Ernährungsart und insbesondere Betreuungsaufwand und -intensität durch den Menschen bei einem Lebensalter von 70 bis 90 Tagen noch einen gesicherten Einfluß sowohl auf physiologische Variablen in der Ausgangssituation als auch auf die Reaktionsformen der Meßgrößen von Tränkkälbern bei einem Transportvorgang haben, wie dies für Kälber im Alter von 60 Lebens-tagen nachgewiesen worden ist (Steinhardt u. Thiel-scher, 1998a,b) und auch aus anderen Berichten hervor-geht (Crookshank et al., 1979; Hemswoth et al., 1995; Trunkfield u. Broom, 1990; Trunkfield et al., 1991). Auch die Reaktion dieser Tiere auf ein Transporttraining wird offensichtlich in hohem Maße durch solche Bedingungen beeinflusst. Dies ist von Bedeutung für die Einschätzung der physischen und emotionalen Belastung und Belastbarkeit der Kälber bei Transport und für den Vergleich von Transportbedingungen, denen Kälber ausgesetzt sein können. Das Transporttraining ist nicht vor-rangig im Sinne der Steigerung der physischen Leistungs-fähigkeit zu bewerten. Zeitpunkt und Zeitablauf des täg-lichen Transportes sind so in den Tagesverlauf eingepaßt worden, daß bei dem jeweiligen Transporttraining Effekte der circadianen Periodik auf die Variablen nicht im Vordergrund standen. Vorgehensweise, Intensität und Dauer der in gleichmäßiger Weise und stets in gleicher Zusam-mensetzung vorgenommenen Transporte sind so gewählt worden, daß mehr eine Gewöhnung an die mit dem Trans-portvorgang verbundenen Aktivitäten und Ereignisse ge-prüft werden konnte. Es ist davon auszugehen, daß die mit wiederholter Transportbelastung verbundene Aktivierung der Tiere eine Stimulierung aller Funktionssysteme und die Auslösung von Anpassungs-reaktionen zur Folge hat.

Zu bemerken sind Verbesserungen der Kreislauffunktion wie Zunahme der intravasalen Proteinmenge und größere Sauerstoffextraktion sowie Stimulierungseffekte bei der Erythropoese und im Stoffwechsel. Nahrungsaufnahme und auch Körperwachstum waren bei den Kälbern durch das Transporttraining nicht eingeschränkt, sondern, wie auch an den Schilddrüsenhormonen zu sehen ist (Tabelle 4), stimuliert.

Die Untersuchungen ermöglichen es, Effekte durch zusätzliche starke Erregungssteigerung sowie durch stati-sche und dynamische Muskeltätigkeit in Verbindung mit Abwehr- und Fluchtreaktionen zu trennen von unmittelbar mit dem Transportvorgang verbundenen Reaktionen und



**Abbildung 3:** Körpertemperatur (RT) sowie Cortisolkonzentration und Methämoglobingehalt des Blutes von 12 Kälbern vor und unmittelbar nach Transportbelastung und am folgenden Tag (U1, U2, U3) im Beginn und am Ende eines Transporttrainings, Box and Whisker Plots

Ereignissen. Wie insbesondere an den HF-Kennwerten (Abbildung 2), an Hb und Hk nach Transport und an der Laktatkonzentration des Blutes (Tabelle 2) zu erkennen ist, sind nach etwa 3 Tagen bei täglich wiederholter Transportbelastung bzw. am Ende der Trainingsperiode die sympathischen Aktivierungen nicht mehr von dem Ausmaße wie bei dem ersten Transportvorgang. Allerdings können stärkere Erregungssteigerungen trotz eines angestrebten gleichmäßigen Ablaufes jederzeit wieder eintreten, wie an den HF-Kennwerten des 5. Trainingstages (Abbildung 4) zu sehen ist, wobei die ursächlichen Zusammenhänge in diesem Falle nicht genau erfaßt werden konnten. Blutentnahmen selbst können in vielen Fällen zu einer Erregung und Aktivierung des Tieres führen, wobei Aktivitätssteigerungen des sympathischen Nervensystems, die innerhalb kurzer Zeit wirksam sind, von solchen des endokrinen Systems, die einen größeren Zeitbedarf haben, zu unterscheiden wären. Kälber gewöh-

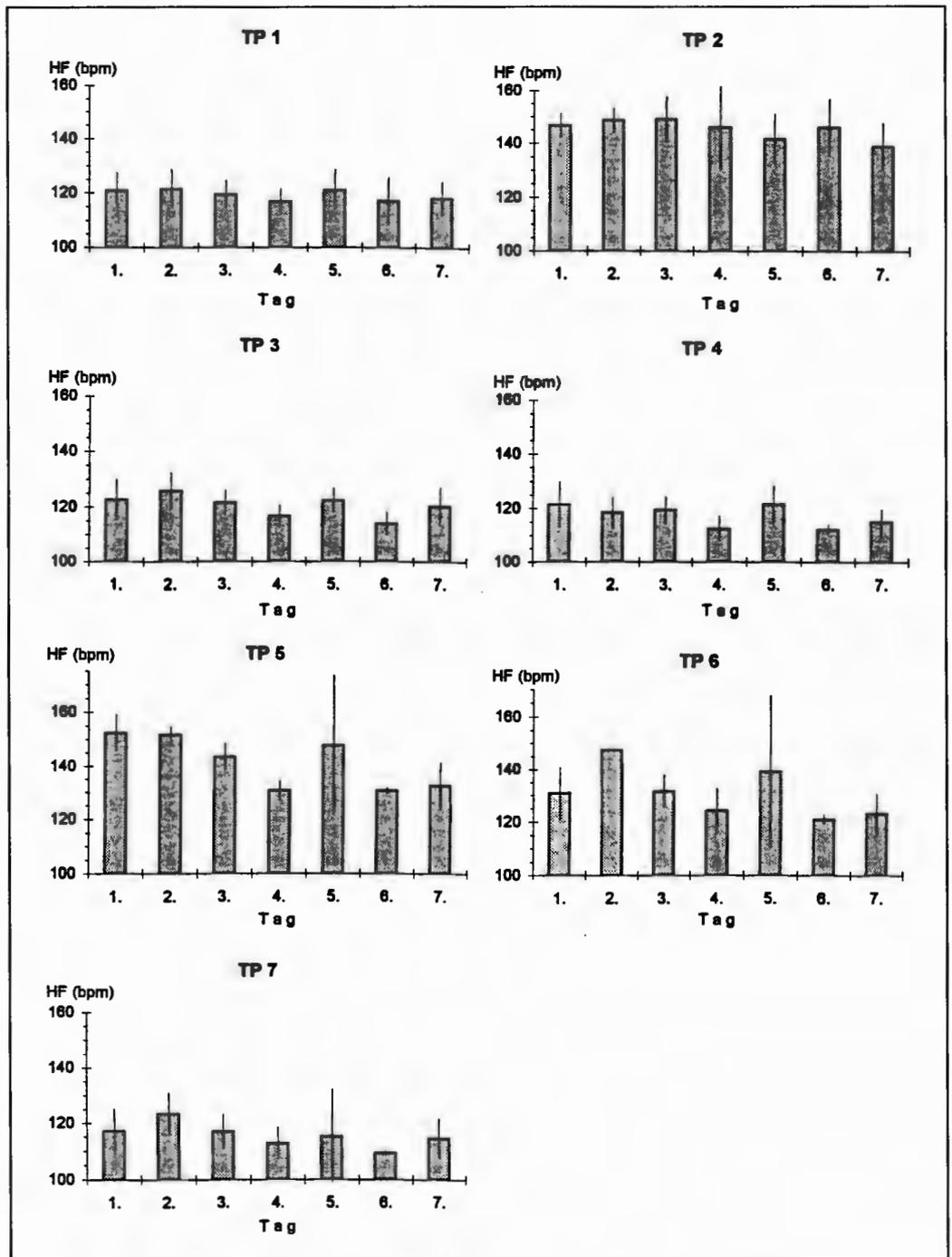


Abbildung 4: HF-Kennwerte von Kälbern charakteristischer Perioden des Transportvorganges im Verlaufe des Transporttrainings, Mittelwerte und Standardabweichungen von Tieren der Transporttrainingsgruppe 2

nen sich innerhalb kurzer Zeit an Manipulationen (Locatelli et al., 1989), und den in den vorliegenden Untersuchungen verwendeten Tieren waren solche in sehr unterschiedlichem Maße bekannt. Kälber der TTR1 und TTR2 waren mit 60 Lebenstagen bereits einmal transportiert worden, jene der TTR3 waren noch nicht transportiert worden. Die mit dem Fixieren der Tiere verbundenen Aktivitäten verursachten größere Ausgangswerte bei den Kälbern des TTR1 gegenüber den übrigen Kälbergruppen (Tabellen 2 bis 4). Nach

dem Transporttraining sind insbesondere bei Kälbern der TTR1 Verringerungen der Ausgangswerte (Hb, Hk, Laktat) stärker ausgeprägt als bei solchen der TTR2. Andererseits sind bei Tieren dieser Gruppe gesicherte Steigerungen der Schilddrüsenhormonkonzentrationen an den Ausgangswerten nachweisbar (Tabellen 4 und 5). Bemerkenswert sind die bei Kälbern der TTR3 kleineren HF-Kennwerte gegenüber jenen der TTR1. Es ist nicht sicher auszu-

**Tabelle 5:** Korrelationen und Regressionen von Variablen zwischen den Untersuchungen vor und nach Transporttraining (N = 12, U1A, U2A, U3A, U1B, U2B, U3B)

<b>Hb 1 A - Hb 1 B</b> r = 0,785; p = 0,0012 y = 0,515x+4,84	<b>Hb 2 A - Hb 2 B</b> r = 0,861; p = 0,0002 y = 0,591x+4,44	<b>Hb 3 A - Hb 3 B</b> r = 0,689; p = 0,0065 y = 0,672x+3,5
<b>Hk 1 A - Hk 1 B</b> r = 0,739; p = 0,003 y = 0,528x+14,1	<b>Hk 2 A - Hk 2 B</b> r = 0,762; p = 0,002 y = 0,5x+16,7	<b>Hk 3 A - Hk 3 B</b> - -
<b>Alb 1 A - Alb 1 B</b> r = 0,659; p = 0,01 y = 0,513x+16,93	<b>Alb 2 A - Alb 2 B</b> r = 0,686; p = 0,0068 y = 0,361x+22,67	<b>Alb 3 A - Alb 3 B</b> r = 0,903; p < 0,0001 y = 0,791x+7,69
<b>Hst 1 A - Hst 1 B</b> r = 0,523; p = 0,041 y = 0,339x+20,9	<b>Hst 2 A - Hst 2 B</b> - -	<b>Hst 3 A - Hst 3 B</b> r = 0,583; p = 0,023 y = 0,759x+7,92
<b>Gluk 1 A - Gluk 1 B</b> r = 0,557; p = 0,03 y = 0,706x+23,27	<b>Gluk 2 A - Gluk 2 B</b> r = 0,767; p = 0,0018 y = 0,656x+26,15	<b>Gluk 3 A - Gluk 3 B</b> - -
<b>Kreat 1 A - Kreat 1 B</b> r = 0,839; p = 0,0003 y = 0,619x+0,291	<b>Kreat 2 A - Kreat 2 B</b> r = 0,774; p = 0,0016 y = 0,62x+0,315	<b>Kreat 3 A - Kreat 3 B</b> r = 0,659; p = 0,0098 y = 0,559x+0,349
<b>Ca 1 A - Ca 1 B</b> r = 0,795; p = 0,001 y = 0,978x+0,106	<b>Ca 2 A - Ca 2 B</b> r = 0,829; p = 0,0004 y = 1,139x-0,24	<b>Ca 3 A - Ca 3 B</b> r = 0,866; p = 0,0001 y = 0,506x+1,34
<b>BE 1 A - BE 1 B</b> r = 0,726; p = 0,0038 y = 0,62x+0,63	<b>BE 2 A - BE 2 B</b> r = 0,737; p = 0,0031 y = 0,623x+1,35	<b>BE 3 A - BE 3 B</b> - -
<b>T3 1 A - T3 1 B</b> r = 0,815; p = 0,0006 y = 0,819x+45,20	<b>T3 2 A - T3 2 B</b> r = 0,836; p = 0,0004 y = 0,754x+58,67	<b>T3 3 A - T3 3 B</b> - -
<b>FT3 1 A - FT3 1 B</b> r = 0,692; p = 0,0063 y = 0,798x+1,03	<b>FT3 2 A - FT3 2 B</b> r = 0,67; p = 0,0086 y = 0,792x+1,044	<b>FT3 3 A - FT3 3 B</b> - -

schließen, daß bei Kälbern in den Nachmittagsstunden kleinere HF vorkommen können.

Transportvorgänge sind aufeinanderfolgende Perioden unterschiedlicher Belastungsintensität und -dauer, bei denen mit kumulativen Effekten zu rechnen ist, wenn die Zeitabstände für die Wiederherstellung von Gleichgewichtszuständen nicht ausreichen, und sie können zu Erschöpfungen der regulatorischen Reserve der Tiere führen, wenn sie sich über große Zeitperioden erstrecken. Von besonderer Bedeutung für die Einschätzung der Reaktionen der Tiere sind zeitliche Beziehungen der Auslösung der Reaktionen, Ort und Art des Eintritts von Stoffen in den Blutkreislauf, vom spezifischen Organdurchblutungsgrad und der Kreislaufzeit abhängige Verteilungsgeschwindigkeit und damit Kinetik der Konzentrationen im zentralen Kreislauf und der Ort sowie die Geschwindigkeit der Blutprobenentnahme. Vorteilhaft sind in derartigen Situationen permanente Langzeitmessungen, wie dies mit dem Polar Sport Tester für die HF-Messung

auch bei Kälbern möglich ist. Messungen der HF waren bei großer Beladungsdichte nicht in allen Fällen störungsfrei möglich, so daß bei der Darstellung der Ergebnisse die Wiedergabe von Einzelwerten bevorzugt worden ist (Abbildung 5).

Der hier vorgenommene Transportvorgang kann nach den Reaktionsgraden der Tiere bei einem Vergleich mit experimentellen Untersuchungen über die körperliche Belastung von Kälbern (Agnes et al., 1990; Blum u. Eichinger, 1988; Locatelli et al., 1989; Kuhlmann et al., 1985; Lindt u. Blum, 1988; Piguët et al., 1993) als eine moderate physische Belastung eingeschätzt werden. Die Tiere standen während der gesamten Aufzuchtperiode unter intensiver Kontrolle, und es konnten keine erkennbaren Störungen durch die Transportbelastungen festgestellt werden.

Die prinzipiellen Reaktionsformen bei der gewählten Vorgehensweise sind in der Qualität wie in den Untersuchungen an jungen Tränk- und Saugkälbern, wie bei

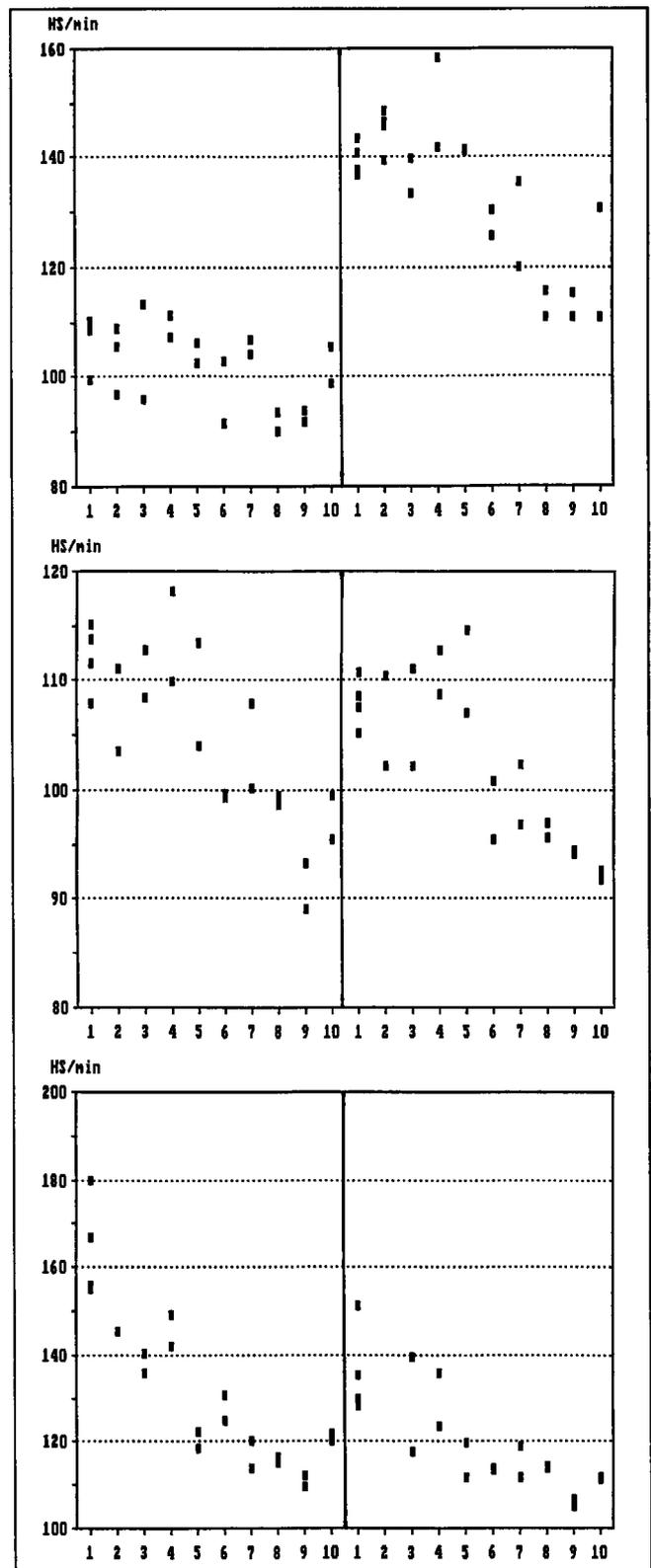
Tränkkälbern im Alter von 60 Lebenstagen (Steinhardt et al. 1997a; Steinhardt u. Thielscher, 1997b) und wie in ähnlichen Arbeiten an Kälbern (Kent u. Ewbank, 1986). Sie betreffen Steigerungen von RT, HF, des Methämoglobinanteils, der Laktat- und Cortisolkonzentration (Abbildung 3), Änderungen von Sauerstoffgehalt und Gasdrücken im peripheren venösen Blut und auch der Mineralstoffkonzentrationen unmittelbar nach Transportbelastung.

Gesamteiweiß-, Albumin- und Harnstoffgehalte des Blutserums sind nach der Trainingsperiode größer, die Kreatininkonzentration kleiner als vor dieser (Tabelle 2). An der Glukosekonzentration ist keine gerichtete Änderung zu erkennen.

Die Bewertung der Effekte des Transporttrainings ist mit Hilfe der Statistiken (Tabellen 2 bis 4) und darüber hinaus durch die Korrelationen der Variablen (Tabelle 5) möglich. Die bei geringer Tierzahl hohen Korrelationen zwischen den Untersuchungen lassen einerseits eine bemerkenswerte Individualspezifität der Meßwerte und andererseits das Vorkommen von gerichteten Änderungen derselben erkennen. Wie aus Abbildung 6 hervorgeht, überwiegen die Abnahmen der Konzentrationen bei Tieren mit höheren Werten im Beginn des Transporttrainings, was direkt oder indirekt mit abnehmender Aktivierungsintensität des sympathischen Nervensystems in Verbindung stehen kann. In anderen Fällen überwiegen die Zunahmen von Konzentrationen einiger Meßwerte bei Tieren mit niedrigen Werten im Beginn des Trainings, woran beginnende Anpassungsvorgänge beteiligt sein können.

Die beträchtliche Variation der meisten Variablen (Tabellen 2 bis 4) zeigt die unterschiedliche Entwicklungsqualität der Kälber in diesem Alter und bestätigt teilweise frühere Arbeiten (Allen et al., 1997; Kurz u. Willet, 1991; Steinhardt et al., 1996a,b;1997a; Tennant et al., 1974; Tyler u. Ramsey, 1991). Der breite methodische Ansatz der vorliegenden Untersuchung hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Anpassungen der Tiere an spezifische Haltungsvarianten und die Reaktionen bei einer Belastung wie dem Transport sowie die Änderungen bei wiederholtem Transport zu charakterisieren. Enge Korrelationen einiger Variablen zwischen den drei Untersuchungspunkten sowie auch zwischen den Untersuchungen vor und nach Transporttraining lassen eine hohe Individualspezifität erkennen, und das individuelle Niveau dieser Meßgrößen bleibt trotz regelmäßiger und systematischer Änderungen während des Trainings, die bei einzelnen Tieren in unterschiedlichem Grade eintreten, erhalten. Dies trifft in besonderem Maße für solche Stoffe zu, die eine kleine Turnoverrate haben oder die mit Hilfe effektiver Regulationsmechanismen auf einem spezifischen Niveau gehalten werden können.

Von besonderem Interesse ist die stärkere Reaktion der Blutcortisolkonzentration bei dem ersten Transportvorgang und die Verringerung der Cortisolkonzentration im Speichel und auch im Blut bei Kälbern, die einen intensiven Kontakt mit dem Menschen gewohnt waren, nach 2



**Abbildung 5:** HF-Kennwerte von Kälbern charakteristischer Perioden des Transportvorganges im Verlaufe des täglichen Transporttrainings, Einzelwerte, HF TP1 und HF TP2 (oberer Teil), HF TP3 und HF TP4 (mittlerer Teil), HF TP5 und HF TP6 (unterer Teil)

Tagen bei täglich wiederholtem Transport im Gegensatz zu jenen Kälbern, die einen minimalen Betreuungsaufwand erhalten hatten. Bei letzteren steigt die Cortisolkonzentration im Speichel in den ersten Tagen des Transporttrainings weiter an, und sie ist nach 5 bis 7 Tagen noch nicht signifi-

kant verringert. Hervorzuheben ist hier auch die individuell sehr unterschiedliche Konzentration von Cortisol im Speichel bei Kälbern des TTR3 (Abbildung 2) und deren Änderung durch den Transportvorgang. Einflüsse der Haltungsbedingungen und Ernährung auf die Cortisolkon-

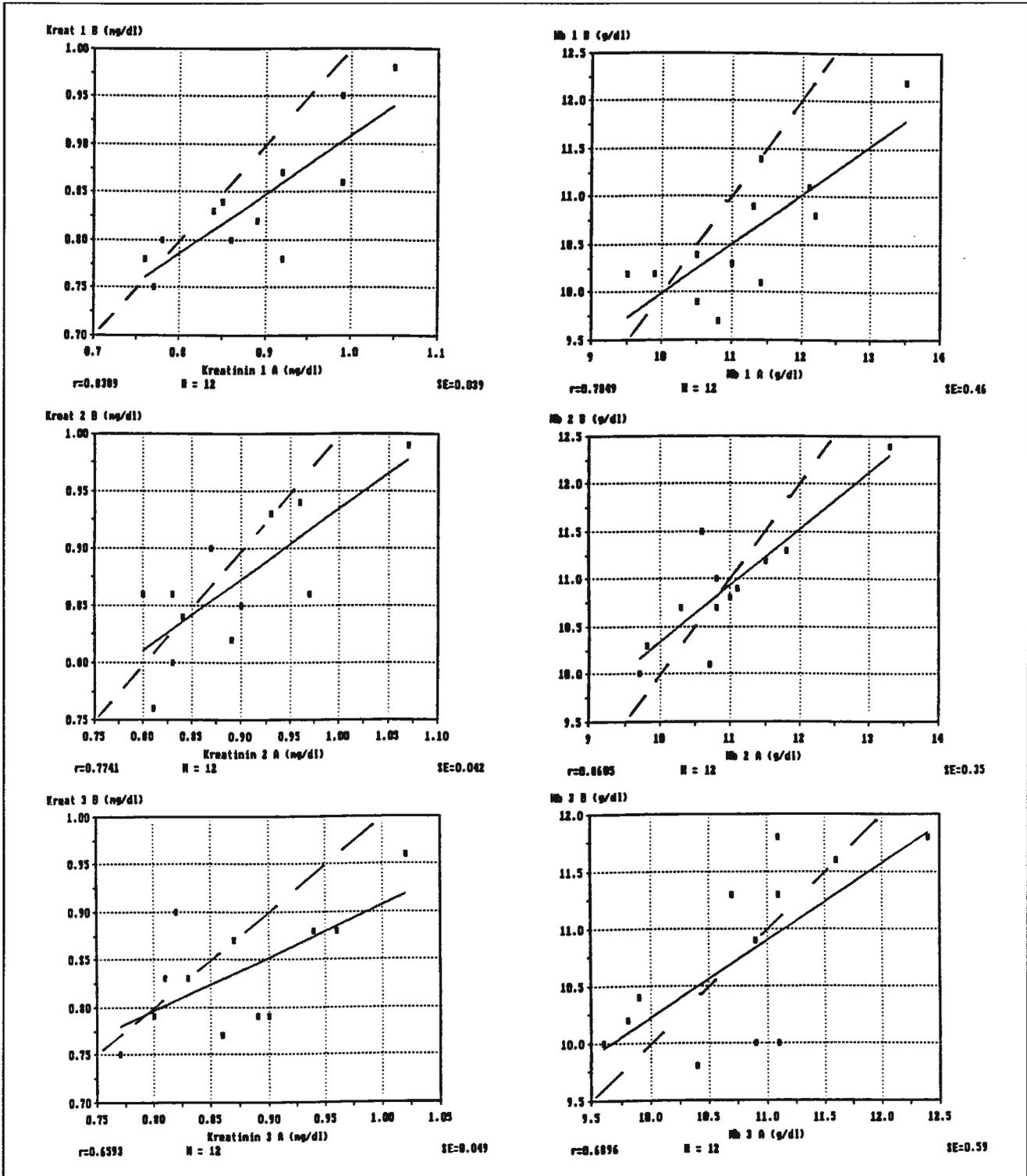


Abbildung 6: Beziehungen von Kreatinin (linke Hälfte) sowie von Hb (rechte Hälfte) vor (oberer Teil) und nach Transport (mittlerer Teil) sowie am folgenden Tag (unterer Teil) im Beginn des Transporttrainings (A) und am Ende desselben (B), Einzelwerte und Regressionsgraden, unterbrochene Linien.  $Y = X$

zentration im Speichel nach Transport bei 6 Monate alten Kälbern (Trunkfield u. Broom, 1990; Trunkfield et al., 1991) sowie bei jüngeren Kälbern (Fell u. Shutt, 1986) sind untersucht worden. Über Beziehungen zwischen Blut- und Speichelcortisolkonzentration bei Kälbern unterschiedlichen Alters und in verschiedenen Funktionsstatus liegen anscheinend keine Ergebnisse vor.

Die mit Anpassungsvorgängen verbundene Reaktivität des Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Systems, die Qualität der Cortisoldisposition und die Dynamik der Konzentrationsänderung sind in diesem Zusammenhang von Interesse. Im Blut ändert sich das Verhältnis von Gesamtcortisol zu freiem Cortisol pro Volumeneinheit in Abhängigkeit von der Konzentration und den Bindungseigenschaften des cortisolbindenden Globulins (CBG), ein Glykoprotein, das Cortisol mit großer Affinität, jedoch geringer Kapazität bindet (Rosner, 1991; Seralini, 1996), und auch in Abhängigkeit von Konzentration und Qualität der Albumine im Blut, die es mit geringer Affinität und großer Kapazität binden. Im Adaptationszustand ist die Konzentration von CBG bei einem Tier dem Variationsbereich der Cortisolfreisetzung aus der NNR angepaßt. Angaben zum CBG und zur Cortisoldisposition bei Rindern sind kaum vorhanden (Gayrard et al., 1996). Neben der Cortisolbildungsrate nimmt unter bestimmten Bedingungen auch die Clearance zu, und die Funktionssteigerung der NNR kann größer sein als durch die Konzentrationsänderung von Cortisol im Blut zu erkennen ist. Konzentrationsänderungen von Albumin nach Transporttraining sind bei Kälbern der TTR1 deutlich erkennbar (Tabelle 4). Darüber hinaus sind pH-Wert und Temperatur von Einfluß auf die Fraktion des freien Cortisol (Obminski u. Stupnicki, 1996). Geringere Cortisolkonzentrationen im Speichel bei jüngeren Kälbern nach Transport wurden als schwächere Belastungsreaktion gewertet (Fell u. Shutt, 1986), stehen jedoch wahrscheinlich in einem Zusammenhang mit der Cortisoldisposition bei diesen Tieren.

### Zusammenfassung

Milchrindkälber aus zwei Haltungsvarianten (Gruppenaufzucht mit wechselnder Zusammensetzung und intensivem menschlichen Kontakt und Gruppenaufzucht mit konstanter Zusammensetzung mit minimalem Betreuungsaufwand und menschlichem Kontakt) wurden täglich einem weitgehend einheitlich vorgenommenen Transportvorgang ausgesetzt. Langzeitmessungen der Herzschlagfrequenz (HF) und Probenahmen (Speichel, Blut) vor und unmittelbar nach Transport wurden für die Einschätzung der Reaktionen der Kälber genutzt. Die Ausgangswerte und auch die Reaktionen der Kälber wurden durch die Haltungsvariante beeinflusst. Die Cortisolkonzentration im Speichel und Blut und die HF-Kennwerte spezifischer Perioden des Transportvorganges fielen zeitiger und stärker ab bei Kälbern mit einem intensiven menschlichen Kontakt während der Aufzucht gegenüber solchen mit mäßigem

Kontakt. Die Befunde ermöglichen Einschätzungen über Lern- und Habituationseffekte bei Transportbelastungen von Kälbern und können für die tierschützerische Beurteilung von Transportsituationen nützlich sein.

### Daily performed transport stress and adaptation of calves to short-haul road transport. Effects of rearing conditions on hormonal, metabolic and hematological variables and individual reaction patterns

Group reared dairy calves (from one group with changing composition and intensified human contact and from another group with constant composition, minimal service effort and moderate human contact) were daily exposed to uniformly performed road transport. Long lasting recording of heart rate and sampling of saliva and blood before and just after transport were used assessing reaction patterns of calves. Starting conditions and reaction patterns of calves were strongly determined by rearing conditions. Salivary cortisol and blood cortisol concentration and heart rate during special periods of transport diminished earlier and more profound in calves experiencing more human-animal-contact in their early rearing environment. Results can be used assessing effects of learning and habituation of young animals in case of transport stress and animal welfare and protection under different transport conditions as well.

### Literatur

- Agnes, F., Sartorelli, P., Abdi, B. H. and Locatelli, A. (1990): Effect of transport loading or noise on blood biochemical variables in calves. - *Am. J. Vet. Res.*, 51, S. 1679-1681.
- Allen, L. J., Kabbur, M. B., Cullor, J. S., Gardner, I. A. and George, L. W. (1997): Flow cytometric determination of peripheral blood lymphocyte subpopulations and haematological values in the neonatal calf. - *Comp. Haematol. Int.*, 7, S. 7-13.
- Blum, J. W. and Eichinger, H. (1988): Epinephrine and norepinephrine related to cardiorespiratory and metabolic changes in calves during physical exercise. - *Horm. Metab. Res.*, 20, S. 738-742.
- Crookshank, H. R., Elissalde, M. H., White, R. G., Clanton, D. C. and Snelly, H. E. (1979): Effect of transportation and handling of calves upon blood serum composition. - *J. Anim. Sci.*, 48, S. 430-435.
- Fell, L. R. and Shutt, D. A. (1986): Adrenocortical responses of calves to transport stress as measured by salivary cortisol. - *Can. J. Anim. Sci.*, 66, S. 637-641.
- Gayrard, V., Alvnerie, M. and Toutain, P. L. (1996): Interspecies variation of corticosteroid-binding globulin parameters. - *Dom. Anim. Endocrinol.*, 13, S. 35-45.
- Hemsworth, P. H., Barnett, J. L., Beveridge, L. and Matthews, L. R. (1995): The welfare of extensively managed dairy cattle: A review. - *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 42, S. 161-182.

- Kent, J. E. and Ewbank, R. (1986): The effect of road transportation on the blood constituents and behaviour of calves. - III. Three months old. *Br. vet. J.*, 142, S. 326-335.
- Kuhlmann, W. D., Hodgson, D. S. and Fedde, M. R. (1985): Respiratory, cardiovascular and metabolic adjustments to exercise in the Hereford calf. - *J. Appl. Physiol.*, 58, S. 1273-1280.
- Kurz, M. M. and Willet, L. B. (1991): Carbohydrate, enzyme, and hematology dynamics in newborn calves. - *J. Dairy Sci.*, 74, S. 2109-2118.
- Lindt, F. and Blum, J. W. (1988): Eisenmangelanämie bei Mastkälbern unter physischer Belastung. - *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.*, 60, S. 20-21.
- Locatelli, A., Sartorelli, P., Agnes, F. et al. (1989): Adrenal response in the calf to repeated simulated transport. - *Br. vet. J.*, 145, S. 517-522.
- Obminski, Z. and Stupnicki, R. (1996): Effect of temperature and pH on the magnitude of the free fraction of cortisol in serum. - *Exper. Clin. Endocrinol. Diabet.*, 104, S. 350-352.
- Piguet, M., Bruckmaier, R. M. and Blum, J. W. (1993): Treadmill exercise of calves with different iron supply, husbandry, and work load. - *J. Vet. Med.*, A 40, S. 456-465.
- Rosner, W. (1991): Zirkadiane Rhythmik des Plasmavolumens unter Berücksichtigung der volumenregulierenden Hormone (Renin, Aldosteron, Argininvasopressin und arterielles natriuretisches Peptid) sowie der Plasmaproteine. - *Lab. med.*, 17, S. 406-410.
- Séralini, G.-E. (1996): Regulation factors of corticosteroid-binding globulin: lesson from ontogenesis. - *Horm. Res.*, 45, 192-196.
- Steinhardt, M., Thielscher, H.-H., Dehn, H., von Horn, T., von Horn, R. und Smidt, D. (1996a): Hämoglobinkonzentration des Blutes neugeborener Kälber. Einflüsse des Alters des Muttertieres, der Haltungsbedingungen und des Geburtsverlaufes. - *Landbauforschung Völkenrode*, 46, S. 84-94.
- Steinhardt, M., Thielscher, H.-H., von Horn, T., von Horn, R., Ermgassen, K., Dehn, H., Lehr, A., Lottmann, S. und Grünberg, W. (1996b): Physiologische Variablen bei Kälbern und ihre Bedeutung für Vitalität und Wachstum. - *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 103, S. 354-368.
- Steinhardt, M., Thielscher, H.-H., Zerbe, F. und Smidt, D. (1997a): Entwicklungsqualität, Adaptationsreaktionen und klinisch-chemische Blutwerte von am Tränkeautomaten aufgezogenen Milchrindkälbern. - *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 104, S. 3-8.
- Steinhardt, M., Thielscher, H.-H., Ermgassen, K. und Lehr, A. (1997b): Langzeitmessungen in entwicklungs- und verhaltensphysiologischen Untersuchungen bei landwirtschaftlichen Nutztieren am Beispiel der Herzschlagfrequenz. - *Schriftenreihe des Forschungsinstitutes für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere (FBN)*, im Druck.
- Steinhardt, M. und Thielscher, H.-H. (1997a): Reaktionsmuster von Saugkälbern auf Transportbelastung. - *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 177*, S. 184-202.
- Steinhardt, M. und Thielscher, H.-H. (1997b): Entwicklungsqualität von Kälbern während der Milchernährungsperiode und Reaktionsformen der Tiere auf Transport mit Straßenfahrzeugen. - *Landbauforschung Völkenrode*, 47, S. 159-173.
- Steinhardt, M. und Thielscher, H.-H. (1998a): Reaktionen junger Milchrindkälber und junger Saugkälber der Mutterkuhhaltung auf Transport mit Straßenfahrzeugen. Effekte durch Alter und Haltungsbedingungen. - *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 105, S. 17-24.
- Steinhardt, M. und Thielscher, H.-H. (1998b): Reaktionen von Milchrindkälbern im Alter von 60 Lebens-tagen auf Transport mit Straßenfahrzeugen. Effekte durch Haltungsvarianten und Entwicklungsqualität der Kälber. - *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 105, im Druck.
- Tennant, B., Harrold, D., Reina-Guerra, M. et al. (1974): Hematology of the neonatal calf: erythrocyte and leukocyte values of normal calves. - *Cornell Vet.*, 64, S. 516-532.
- Trunkfield, H. R. and Broom, D. M. (1990): The welfare of calves during handling and transport. - *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 28, S. 135-152.
- Trunkfield, H. R., Broom, D. M., Mattje, K., Wierenga, H. K., Lambooy, E. and Kooijman, J. (1991): Effects of housing on response of veal calves to handling and transport. - In: Metz, J. H. M. and Groenestein, C. M.: *New Trends in Veal Calf Production. Proc. Intern. Symp. Veal Calf Production, Wageningen, Netherlands, 14-16 March 1990, Pudoc Wageningen*, S. 40-43.
- Tyler, H. and Ramsey, H. (1991): Hypoxia in neonatal calves: effect on selected metabolic parameters. - *J. Dairy Sci.*, 74, S. 1957-1962.

Verfasser: Steinhardt, Martin, Dr. med. vet. habil., Thielscher, Hans-Hermann, Dr. med. vet., Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. sc. agr. Dr. habil. Dr. h. c. Franz Ellendorff.