

Verhaltensphysiologische und Belastungsreaktionen bei Rindern verschiedener Rassen und bei ihren Nachkommen im geburtsnahen Zeitraum

Einflüsse von Haltungsform, Alter und Kalbungsverlauf

MARTIN STEINHARDT, HANS-HERMANN THIELSCHER, ANJA LEHR, SARAH SZALONY, TATIANA VON HORN, HEINZ DEHN, REIMUND VON HORN, JAN LADEWIG und DIEDRICH SMIDT

Institut für Tierzucht und Tierverhalten

1 Einleitung

Der tierart- und individualspezifische Verhaltensbedarf, die Belastung durch den Geburtsvorgang sowie der Reifegrad und die Fitness der Neugeborenen sind bei herkömmlichen und bei den zunehmend angewandten extensiven Tierhaltungsformen von praktischem und theoretischem Interesse. Spezielle Aspekte der Geburtsphysiologie sind bisher vorwiegend und ausführlich in Tierkliniken untersucht worden. Vergleichende Untersuchungen über verhaltensphysiologische Reaktionen der Muttertiere und ihrer Nachkommen und auch der Mutter-Nachkommen-Beziehung unter praktischen Bedingungen liegen in geringem Maße vor, obwohl mehr Sachkenntnis insbesondere auch bei der Gestaltung extensiver Rinderhaltungsformen dringend notwendig ist (Mar-schang 1993). Ansätze zum Nachweis von Beziehungen zwischen Geburtsbedingungen, Geburtsverlauf und der Fertilität und Leistungsfähigkeit besonders der Muttertiere liegen vor (Marx und Grunert 1989).

Eine besondere Rolle spielen die mehr oder weniger häufig notwendigen geburtshilflichen Maßnahmen unter den vielfältigen praktischen Bedingungen der Rinderhaltung. Die Häufigkeit und Art ihrer Ausführung sind unter dem Gesichtspunkt des Tierschutzes und hinsichtlich des Belastungsgrades der Tiere und der Folgen für die Anpassungsfähigkeit nach physiologischen und pathophysiologischen Erkenntnissen und Kriterien einzuschätzen. Eine zuverlässige Vergleichs-

basis kann nur in großen Tierbeständen innerhalb eines Betriebes erarbeitet werden.

Wir gingen den Fragen nach:

- (1) Welche Haupteinflussfaktoren auf verhaltensphysiologische Reaktionen sind bei Rindern und ihren Nachkommen im geburtsnahen Zeitraum unter gebräuchlichen Haltungsbedingungen festzustellen?
- (2) Wie ist der Belastungsgrad von Muttertier und Nachkommen bei verschiedenen Geburtsverläufen unter praktischen Bedingungen einzuschätzen?
- (3) Welche Meßgrößen sind unter welchen Bedingungen aussagefähig hinsichtlich des Reaktions- und Belastungsgrades der Tiere?
- (4) Wie ist die Vitalität und Anpassungsleistung der neugeborenen Tiere in Abhängigkeit von Geburtsverlauf und Reifegrad zu beurteilen?

Die Untersuchungsergebnisse mehrerer Projekte bilden die Grundlage für die vorliegende Abhandlung und ermöglichen Vergleiche zwischen verschiedenen Haltungsformen bei den Rinderrassen Holstein Friesian (HF), Deutsche Schwarzbunte (DSB), Deutsche Rotbunte (DRB) sowie bei der Kreuzung Galloway x Holstein Friesian (GxHF) und deren Nachkommen (GxGHF).

2 Material und Methoden

In den Tierbeständen des Institutes wurden in den Jahren 1992 bis 1994 während der Abkalbeperioden von September bis April Untersuchungen bei verschiedenen Aufstallungsformen und Abkalbebedingungen der Rinder durchgeführt. Einen Überblick zu den Untersuchungen und Abkalbungen gibt die Tabelle 1. Genauere Angaben zum Tiermaterial können vom Verfasser bezogen werden. Die Tiere befinden sich von Oktober bis Anfang Mai an 2 Standorten in Anbindehaltung (Milchviehherde) und an einem Standort in Laufboxenhaltung (Mutterkuhhaltung) und während der

	Gesamt	Spontane Geburt	Leichte Zughilfe	Starke Zughilfe	Kaiserschnitt
Anbindehaltung	185	116	41	23	5
Kalbung in Stallreihe	100 %	62,7 %	22,2 %	12,4 %	2,7 %
Mutterkuhhaltung	66	33	17	14	2
Abkalbebox	100 %	50 %	25,8 %	21,2 %	3,0 %
Mutterkuhhaltung, Abkalbebox	9				9
Färsen	100 %				100 %

Tabelle 1: Übersicht zu den Untersuchungen und Kalbungen

übrigen Zeit auf der Weide. Die Abkalbungen erfolgen in der Stallreihe (Stroheinstreu) oder bei der Mutterkuhherde in Kalbeboxen von 3 m mal 5 m Grundfläche ebenfalls mit Stroheinstreu. Bei einer Gruppe von 11 frühzeitig trächtigen Rindern wurden an 9 Tieren termingerecht Schnittentbindungen vorgenommen, um eine zuverlässige Vergleichsbasis für diese Art der Geburt zu erhalten.

Mit Hilfe von Beobachtungen, Videoaufzeichnungen und kontinuierlichen Herzschlagfrequenzmessungen (Herzfrequenz-Computer von Polar Electro OY Kempele, Finnland) wurden die verhaltensphysiologischen Reaktionen der Tiere erfaßt. Mittels der peripheren venösen Konzentration des Cortisols und der Katecholamine Noradrenalin und Adrenalin sowie der Schilddrüsenhormone (T₄, FT₄, T₃, FT₃, Polarisations-Lumineszenz-Messung, Luminometer, Nichols Institute Diagnostics) und des Säure-Basen-Status (AVL 995-Hb Automatic Blood Gas System von Biomedical Instruments Graz, Österreich) sowie der Hämoglobinkonzentration des Blutes wird eine Einschätzung der Reaktionen der Muttertiere und ihrer Nachkommen vorgenommen. Cortisol wurde mit Hilfe eines Radioimmunoassays (Ladewig und Schmidt 1989), Noradrenalin und Adrenalin durch HPLC bestimmt.

Blutproben wurden bei den Müttern und bei den Kälbern unmittelbar nach der Geburt und bei den Kälbern auch 24 Std. und 48 Std. nach der Geburt durch Punktion der Halsvene gewonnen. Bei einigen Tieren konnten über Verweilkatheter an beliebigen Zeitpunkten zentralvenöse Proben zur Verlaufskontrolle entnommen werden. Bei der statistischen Bearbeitung der Untersuchungsbefunde wurden die Varianzanalyse sowie die Korrelations- und Regressionsrechnung herangezogen.

3 Ergebnisse

3.1 Reaktionen der Muttertiere und ihrer Nachkommen

Vorbereitung und Ablauf einer Geburt sind mit neurohormonalen, metabolischen und energetischen Reaktionen des Muttertieres und auch der Frucht verbunden und durch körperliche Aktivität und in vielen Fällen durch weitgehende Ausschöpfung der regulatorischen Kapazität gekennzeichnet. Im Tierkörper sind sowohl beim Muttertier als auch bei den Nachkommen an vielen Funktionssystemen Veränderungen festzustellen (Abbildungen 1 bis 7). Trächtige Tiere haben in den letzten Wochen der Trächtigkeit eine höhere und je nach den Belastungsbedingungen variierende Herzschlagfrequenz (Abbildung 1) gegenüber nicht trächtigen Tieren, bei denen etwa 45...90 Herzschläge/min festzustellen sind. Im geburtsnahen Zeitraum steigt diese mit der beginnenden Unruhe und körperlichen Aktivität weiter an, wobei die Variationen mit dem Aufstehen und Niederlegen der Tiere zunehmen. Diese Variationen der Herzschlagfrequenz sind individuell ausgeprägt bei Muttertieren in Anbindehaltung und in Laufboxenhaltung. Bei starkem Pressen und in der Austreibungsphase sind die höchsten Herzschlagfrequenzen zu verzeichnen. Unmittelbar nach der Geburt des Kalbes fällt die Herzschlagfrequenz des Muttertieres innerhalb von 1 bis 2 min ab, steigt dann jedoch innerhalb von etwa 5 min wieder auf das Niveau vor der Geburt an und fällt dann innerhalb von 2 bis 3 Tagen bis in den Bereich von 70...90 Herzschlägen/min ab.

Bei den Kälbern ist ein individuelles Niveau der Tagesverlaufskurve der Herzschlagfrequenz mit charakteristischer Rhythmizität festzustellen, die offensichtlich durch Geburts-

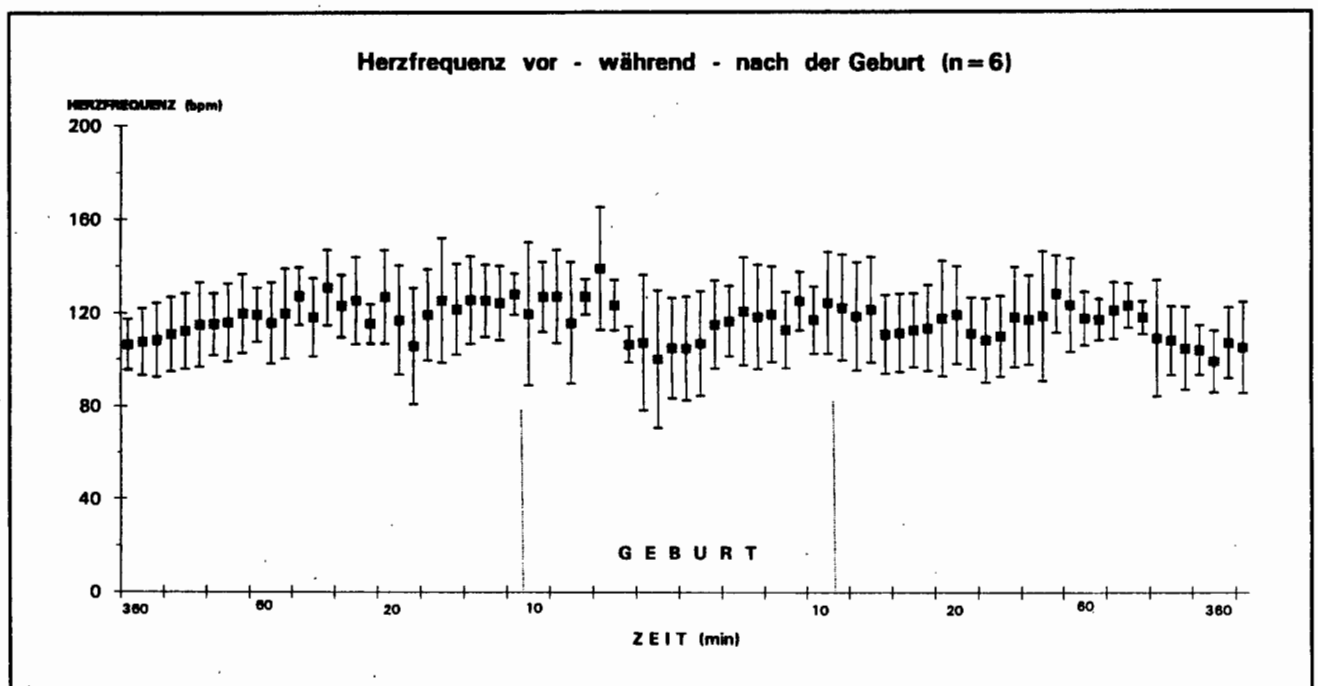


Abbildung 1: Herzschlagfrequenz von Holstein-Friesian Milchrindern bei der Kalbung, Mittelwerte und Standardabweichungen

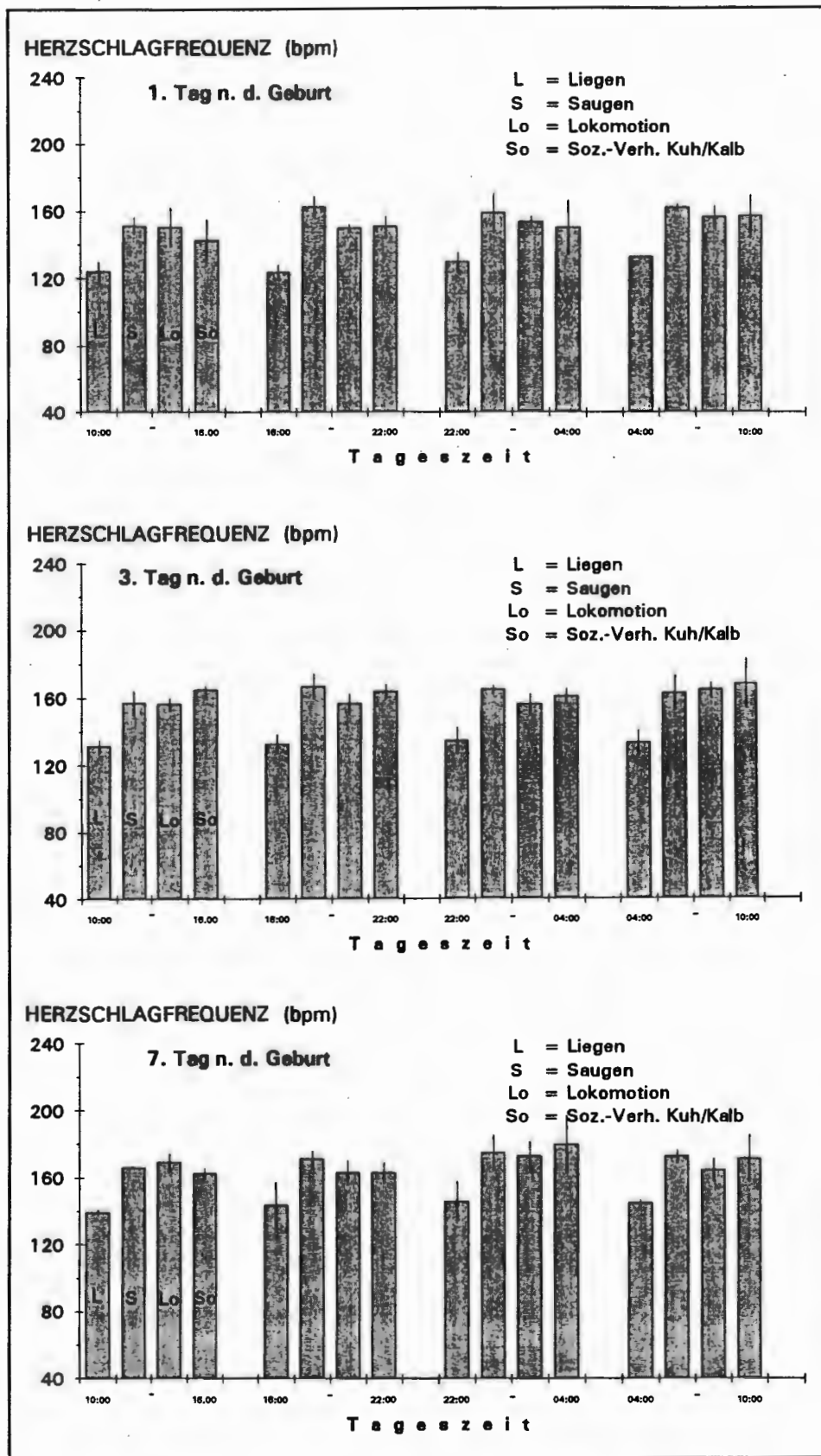


Abbildung 2: Mittlere Herzschlagfrequenz bei charakteristischen Verhaltensreaktionen verschiedener Tagesperioden schnittgebundener Kälber in Mutterkuhhaltung am 1., 3. und 5. Tag nach der Geburt

verlauf und Reifegrad der Frucht wesentlich beeinflusst wird. Beziehungen zu den elementaren Verhaltensreaktionen in den verschiedenen Tagesperioden sind vorhanden (Abbildung 2), und die Herzschlagfrequenz wird bei den Kälbern in Mutterkuhhaltung in den ersten Lebenstagen größer, bei solchen in Einzelboxenhaltung kleiner.

Atmungsfrequenz und -tiefe werden vor der Abkalbung erhöht und sind auch während der Austreibungsphase zwischen den Preßwehen vergrößert. Die durch die Preßwehen bedingte Periodizität der Atmungstätigkeit beeinflusst das Verhältnis von alveolärer zur Totraumventilation und führt bei einigen Tieren zur respiratorischen Alkalose und bei anderen zur respiratorisch-metabolisch bedingten leichten Azidose. Ein großer Anteil der Muttertiere weist keine Störungen des Säure-Basen-Status des Blutes auf (Abbildung 3). Unterschiede an den Mittelwerten der Blutmeßwerte von Muttertieren und Kälbern sind beim Vergleich von Anbindehaltung und Laufboxenhaltung bei allen Meßgrößen festzustellen. Auffallend sind die stärkeren Reaktionen der Muttertiere und besonders auch der neugeborenen Kälber bei terminogerechter Schnittentbindung (Abbildungen 4 bis 7). Wie Untersuchungen mit Verweilkathetern zeigen (Abbildungen 8 bis 10), verschwindet die Änderung der peripheren Plasma-cortisolkonzentration des Muttertieres in wenigen Minuten nach der Entwicklung des Kalbes noch während der Nachsorgeperiode weitgehend und klingt dann innerhalb von 2 bis 3 Stunden aus, wobei die Variationen der Konzentration infolge der episodischen Hormonfreisetzung und der circa-

Rasse Laktations-Nr.		TD (d)	KM (kg)
HF Laktation 1	n	40	40
	\bar{X}	282,6	35,0
	s	4,9	7,0
	min	272	21,0
	max	293	47,0
HF Laktation >1	n	90	90
	\bar{X}	282,5	44,4
	s	4,8	6,8
	min	268,0	31,0
	max	297,0	56,0
DSB Laktation 1 Anbindehaltung	n	13	13
	\bar{X}	279,4	36,2
	s	3,3	3,8
	min	273,0	31,0
	max	285,0	45,0
DSB Laktation >1 Anbindehaltung	n	14	14
	\bar{X}	278,1	38,1
	s	4,6	5,0
	min	268,0	28,0
	max	286,0	46,0
DSB Laktation >1 Mutterkuhhaltung	n	18	18
	\bar{X}	279,3	44,1
	s	3,7	5,3
	min	273,0	33,0
	max	285,0	52,0
DRB Laktation 1 Anbindehaltung	n	9	9
	\bar{X}	278,2	36,7
	s	4,1	4,4
	min	270,0	30,0
	max	284,0	45,0
DRB Laktation 1 Mutterkuhhaltung	n	9	9
	\bar{X}	277,2	38,9
	s	6,7	4,0
	min	267,0	31,0
	max	287,0	43,0
DRB Laktation >1 Anbindehaltung	n	14	14
	\bar{X}	278,8	42,3
	s	4,1	5,6
	min	272,0	36,0
	max	285,0	53,0
DRB Laktation >1 Mutterkuhhaltung	n	23	23
	\bar{X}	278,5	44,8
	s	3,9	4,4
	min	270,0	35,0
	max	284,0	52,0
G x H Laktation 1 Mutterkuhhaltung	n	14	14
	\bar{X}	282,6	37,4
	s	6,1	4,7
	min	275,0	27,0
	max	299,0	47,0

Tabelle 2: Trächtigkeitsdauer (TD) der Muttertiere und Körpermasse (KM) der neugeborenen Kälber bei Rindern, Einfluß von Rasse, Alter und Haltungform, Statistiken

dianen Rhythmicität zu erkennen sind. Die Schnittentbindungen wurden zu verschiedenen Tageszeiten ausgeführt, und es ist offensichtlich (Abbildung 9), daß in der Zeit zwischen 17.00 und 24.00 Uhr eine stärkere Reaktion der peripheren Plasmacortisolkonzentration bei den Muttertieren vorkommen kann als während der übrigen Tageszeit.

nen Kalbes mit der Trächtigkeitsdauer des Muttertieres, die in den Rassen- und Altersgruppen mit unterschiedlicher Stärke nachgewiesen werden konnte. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die höchste Korrelation zwischen diesen beiden Meßgrößen bei Geburtsverläufen mit leichter Zughilfe insbesondere bei Hochleistungsmilchrindern ($n = 43$; $r = 0,604$; $y =$

3.2 Einflüsse durch Rasse, Alter, Geburtsverlauf

Einflüsse durch das Alter des Muttertieres, besonders auffällig bei Erstkalbenden gegenüber solchen mit höheren Kalbezahlen (Tabelle 2), und durch den Geburtsverlauf (Tabellen 3 und 4) treten an den Mittelwerten mehrerer Meßgrößen bei den Muttertieren, aber auch bei denen ihrer Nachkommen hervor. Die Kälber aus Färsenabkalbungen haben bei allen Rassenvertretern kleinere Hämoglobinkonzentrationen als diejenigen aus Kuhabkalbungen. Innerhalb der Rassengruppen unterscheiden sie sich bei den Kälbern nicht. Damit sind auch die Differenzen der Hämoglobinkonzentration zwischen Muttertier und Nachkommen bei Färsen und ihren Kälbern größer als bei Kühen und ihren Kälbern, und diese Differenzen unterscheiden sich bei den Rassenvertretern signifikant. Muttertiere der DSB haben größere Hämoglobinkonzentrationen des Blutes als diejenigen der anderen untersuchten Rassenvertreter. Besonderheiten der Rassenvertreter kommen sonst sowohl bei den Muttertieren als auch bei ihren Nachkommen in feineren qualitativen und quantitativen Reaktionsunterschieden an den gemessenen Größen zum Ausdruck (siehe Pkt. 3.6).

3.3 Einflüsse durch Trächtigkeitsdauer und Geschlecht der Nachkommen

In den Tiergruppen hat die Trächtigkeitsdauer eine enge Korrelation und eine lineare Regression mit einigen Meßgrößen (Cortisol, FT4, FT3, Hämoglobin, Gesamteiweiß). Bekannt ist die Korrelation der Körpermasse des neugebore-

0,71x - 159,1), aber auch bei Mutterkuhhaltung (n = 18; r = 0,565; y = 0,874x - 202,2) gefunden werden kann. Bei Spontangeburt ist sie locker und bei solchen mit starker Zughilfe nicht nachweisbar.

Bei männlichen und weiblichen Neugeborenen lassen sich Unterschiede der Mittelwerte und auch der Korrelationen und Regressionen einiger Meßwerte nachweisen, nicht dagegen bei den Muttertieren dieser beiden Kälbergruppen. Diese werden hier jedoch nicht weiter erläutert.

3.4 Beziehungen zwischen Muttertier und Nachkommen

Zwischen den Meßwerten von Muttertier und Nachkommen können im Falle der Hämoglobinkonzentration, der Gesamteiweiß- und Albumin- sowie der Cortisolkonzentration Beziehungen nachgewiesen werden, deren Ausprägung durch verschiedene Faktoren während der intrauterinen Entwicklung und beim Geburtsverlauf beeinflusst wird. So kann zwischen der Hämoglobinkonzentration des Blutes der Mutter (X; Hb g/dl) und der des Kalbes (Y; Hb g/dl) eine direkte Beziehung bei Mutterkühen nach natürlicher Geburt (n = 66; r = 0,366; y = 0,604x + 415), nicht jedoch bei den Milchrindern bei Kalbung in der Stallreihe nachgewiesen werden. Zwischen der Differenz Hb-Kalb - Hb-Mutter (Y; Hb g/dl) und der Hämoglobinkonzentration der Mutter (X; Hb g/dl) besteht eine negative Korrelation, die bei Milchrindern bei Abkalbung in der Stallreihe mit dem Grad der Zughilfe enger wird und deren Regression sich insbesondere bei starker Zughilfe während der Geburt verlagert (spontan: n = 112; r = -0,462; y = -1,01x + 11,64; starke Zughilfe: n = 23; r = -0,662; y = -1,02x + 10,4). Bei Mutterkühen konnte diese Beziehung nach Geburten mit starker Zughilfe (n = 14; r = -0,724; p > 0,0016; y = -1,0x + 11,09) und nach solchen durch Schnittentbindung (n = 9; r = -0,735; y = -2,88x + 32,3) aufgezeigt werden.

	spontan	Geburtsverlauf leichte Zughilfe	starke Zughilfe
Muttertiere	(116)	(41)	(23)
pH-pCO ₂	r = - 0,67 y = -83,97x + 663,4	r = - 0,750 y = -80,06x + 634,09	keine
Adrenalin-Noradrenalin	r = 0,242 y = 1,11x + 3,10	r = 0,448 y = 2,51x + 2,72	r = 0,784 y = 2,86x + 2,07
Kälber	(118)	(43)	(23)
pH-pCO ₂	r = - 0,476 y = -47,41x + 410,21	r = - 0,636 y = -55,13x + 470,25	keine
pH-Noradrenalin	r = - 0,342 y = -26,16x + 197,72	r = - 0,781 y = -68,11x + 499,43	r = - 0,679 y = -54,09x + 401,35
pH-Adrenalin	r = - 0,222 y = -6,38x + 46,7	r = - 0,799 y = -6,79x + 49,08	r = - 0,384 y = -7,12x + 52,13
Adrenalin-Noradrenalin	r = 0,398 y = 1,06x + 8,32	r = 0,848 y = 8,7x + 7,53	r = 0,772 y = 3,32x + 10,72

Tabelle 3: Korrelationen und Regressionen zwischen peripheren venösen Blutmeßwerten unmittelbar nach der Geburt bei Milchrindern und ihren Nachkommen in Abhängigkeit vom Geburtsverlauf, Anbindehaltung, Anzahl der Tiere in Klammern

	spontan	Geburtsverlauf leichte Zughilfe	starke Zughilfe
Muttertiere	(32)	(16)	(14)
pH-pCO ₂	r = - 0,485 y = -71,5x + 572,1	keine	keine
Adrenalin-Noradrenalin	keine	r = 0,566 y = 3,53x + 0,88	r = 0,842 y = 0,58x + 2,26
Kälber	(33)	(18)	(14)
pH-pCO ₂	r = - 0,652 y = -78,3x + 633,5	r = - 0,712 y = -68,9x + 568,6	keine
pH-Noradrenalin	r = - 0,589 y = -30,6x + 227,7	r = - 0,776 y = -80,7x + 589,6	keine
pH-Adrenalin	r = - 0,538 y = -6,43x + 46,9	r = - 0,732 y = -51,4x + 370,4	keine
Adrenalin-Noradrenalin	r = 0,432 y = 185x + 6,36	r = 0,936 y = 1,39x + 8,39	r = 0,957 y = 4,05x + 7,36

Tabelle 4: Korrelationen und Regressionen zwischen peripheren venösen Blutmeßwerten unmittelbar nach der Geburt bei Milchrindern und ihren Nachkommen in Abhängigkeit vom Geburtsverlauf, Mutterkuhhaltung, Anzahl der Tiere in Klammern

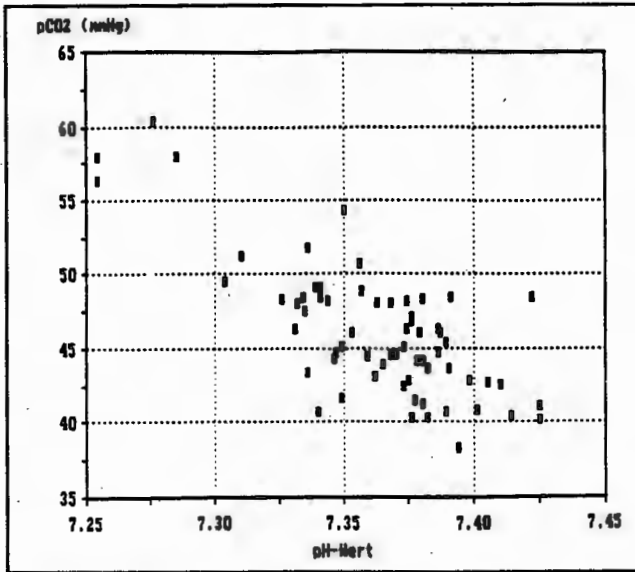
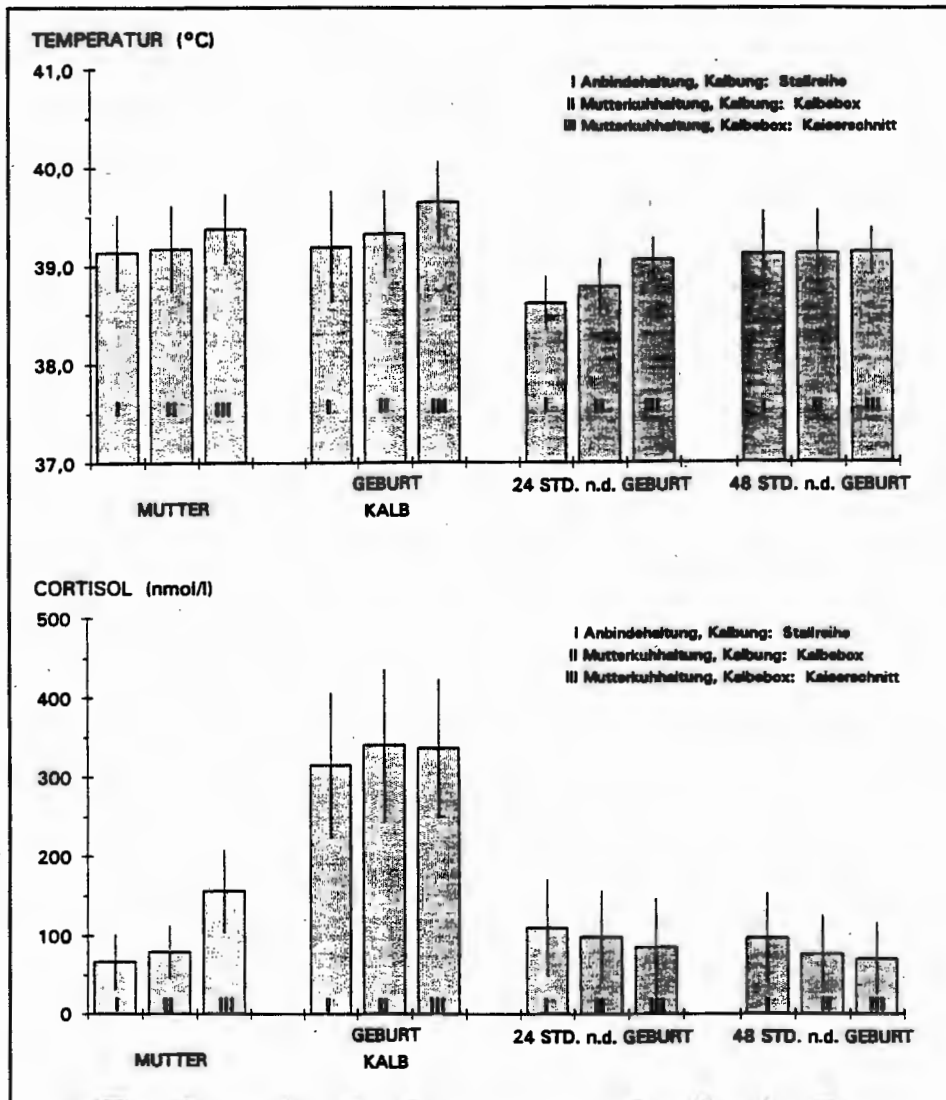


Abbildung 3: **Beziehung zwischen venösem Blut-pH-Wert und Kohlendioxidpartialdruck bei Färsen unmittelbar nach der Abkalbung, $n = 63$; $r = -0,714$; $y = -93,97x + 737,9$**

3.5 Individuelle Unterschiede und Individualspezifität der Meßwerte

Bei den Meßgrößen Hämoglobin-, Cortisol-, Noradrenalin-, Adrenalin- und Kohlendioxidpartialdruck besteht eine beträchtliche individuelle Variation (Abbildungen 3 bis 7). Die wiederholten Messungen bei den Neugeborenen bieten die Möglichkeit, die Individualspezifität verschiedener Meßgrößen mit Hilfe der Korrelations- und Regressionsrechnung zu überprüfen. Enge Korrelationen zwischen den Messungen sind für die Hämoglobinkonzentration des Blutes nachweisbar, weniger enge für die Cortisol-, Noradrenalin- und Adrenalin- und Kohlendioxidpartialdruck des peripheren Blutplasmas.

Die Regressionen lassen regelmäßige Änderungen der Meßgrößen erkennen. Die Verkleinerung der Hämoglobinkonzentration sowie auch der Cortisol- und Katecholaminkonzentration des Blutes der Kälber in den ersten Lebenstagen wird in hohem Maße durch den Geburtsverlauf beeinflusst und unterscheidet sich bei den Rassenvertretern nicht.



3.6 Korrelationen und Regressionen der Meßwerte

Zwischen den Meßgrößen eines Untersuchungszeitpunktes lassen sich innerhalb der verschiedenen Gruppen zum Teil hohe Korrelationen nachweisen. Das betrifft den pH-Wert und die Noradrenalin- und Cortisolkonzentration sowie den Kohlendioxidpartialdruck, die Adrenalin- und Noradrenalin- und Cortisolkonzentration und bezieht sich bei den Kälbern in besonderem Maße auf die Untersuchung unmittelbar und 24 Std. nach der Geburt, weniger auf die Untersuchung 48 Std. nach der Geburt.

Abbildung 4: **Körpertemperatur und periphere venöse Cortisolkonzentration des Blutes bei Muttertieren und ihren Kälbern bei drei Kalbungsbedingungen, Mittelwerte und Standardabweichungen**

Offensichtlich ist eine unterschiedliche Reaktion der Kreuzungskälber F1 GxHF gegenüber solchen der übrigen untersuchten Rassen in der Schilddrüsenfunktion unmittelbar nach der Geburt (Abbildung 11). Bemerkenswert ist weiterhin eine deutlich stärkere Reaktion der Kälber aus den Anpaarungen GxGH in der Beziehung zwischen pH-Wert des Blutes und der NoradrenalinKonzentration des Blutplasmas (Abbildung 12).

4 Diskussion

Entscheidende Voraussetzung für die umfangreichen Analysen und die Untersuchung der vielfältigen Einflußmöglichkeiten ist das gut definierte und wertvolle Tiermaterial, welches in ausreichend großer Anzahl unter einheitlichen Bedingungen innerhalb eines Betriebes gezüchtet, gehalten und versorgt wird. Bestimmte Fragestellungen insbesondere auch bei den neugeborenen Kälbern können überhaupt erst unter

derartigen Bedingungen mit ausreichender Zuverlässigkeit bearbeitet werden.

Die Reaktionen der Tiere im geburtsnahen Zeitraum sind durch Alter, Leistungs- und Ernährungsniveau, Graviditätsdauer sowie physische Fitness des Muttertieres und durch Reife- und Entwicklungsgrad der Frucht in hohem Maße bestimmt und können auch durch den Geburtsverlauf noch erheblich beeinflusst werden. Der Einfluß der Haltungsbedingungen ist einerseits ein langfristiger über die vorher genannten Faktoren, andererseits ein kurzfristiger über die Wirkung der aktuellen Bedingungen während der Auslösung und des Ablaufes des Geburtsvorganges. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse deuten die langfristigen Wirkungen der Haltungsbedingungen und der Leistungsbereitschaft in der gegebenen praktischen Situation an. Der Einfluß kurzfristiger Wirkungen kann bei einem anderen methodischen Vorgehen untersucht werden.

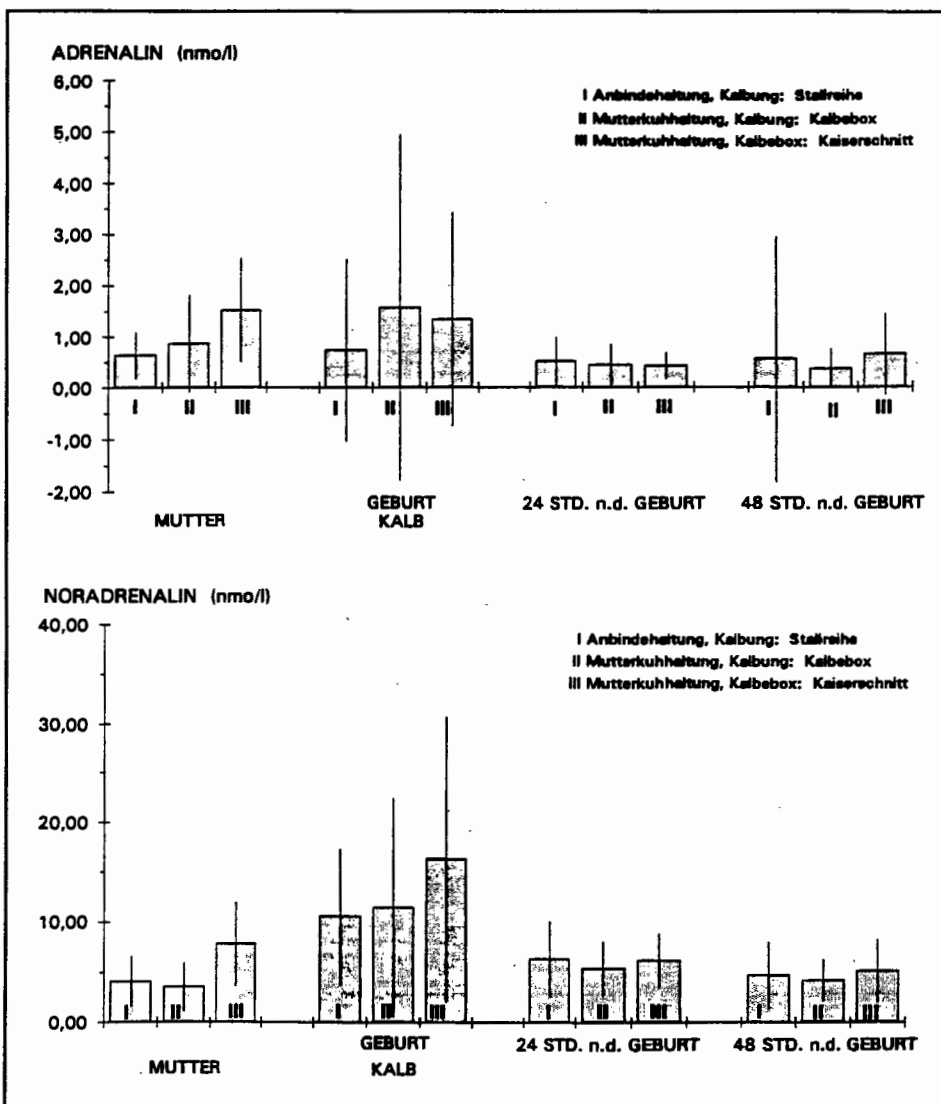


Abbildung 5: Periphere venöse Adrenalin- und Noradrenalin-Konzentration bei Muttertieren und ihren Kälbern bei drei Kalbungsbedingungen, Mittelwerte und Standardabweichungen

Vorteilhafte konstitutionelle Merkmale der Muttertiere und ihrer Nachkommen in Mutterkuhhaltung gegenüber solchen der Anbindehaltung kommen an der hormonellen Reaktion zur Auslösung der Geburt und auch während des Geburtsablaufes, an der Einstellung der Körpertemperatur bei den Kälbern, an der Hämoglobinkonzentration des Blutes sowie an der Blutkreislauf- und Lungenfunktion zum Ausdruck. Intensive Geburtsüberwachung auch in der Mutterkuhhaltung mit einem beachtlichen Anteil geburtshilflicher Tätigkeiten ist notwendig, wenn die Kälberverluste klein gehalten werden sollen. Dies wird durch die Analyse eines Datenmaterials über die Mutterkuhherde aus 6 Jahren erhärtet.

Unter den ursächlichen Faktoren für die Notwendigkeit geburtshilflicher Maßnahmen spielen der gute Ernährungszustand der Muttertiere und die damit verbundenen großen Geburtmassen der Kälber und bei den Hochleistungsmilchrindern auch andere konstitutionelle Probleme eine wichtige Rolle (Tabelle 2). Bemerkenswert ist es, daß die Spontangeburt bezüglich der Reaktionsgrade und der Fitness der Neugebore-

nen eine inhomogene Gruppe insbesondere bei Hochleistungsmilchrindern darstellen, was für die Betreuung und weitere Nutzung sowie bei der Auswahl von Tieren für Untersuchungsprojekte von erheblicher Bedeutung sein kann. Einheitlichere Reaktionsweisen sind bei Tieren nach Geburten mit leichtem Auszug und in manchen Fällen auch bei solchen mit starker Zughilfe zu beobachten.

Geburtshilfliche Maßnahmen werden in der Rinderhaltung im allgemeinen vorgenommen, um eine übermäßige Verlängerung der Austreibungsphase und damit eine weitgehende körperliche Erschöpfung der Muttertiere und auch ihrer Nachkommen zu verhindern. Dies erfolgt meistens durch Zughilfe mittels Stricken an den Extremitäten der Frucht. Weiterhin werden Fruchthüllenteile vom Kopf sowie Fruchtschleim aus dem Nasen- und Mundbereich entfernt. Sachkenntnis und Erfahrung der damit befaßten Personen sowie Zeitpunkt, Art und Ausmaß der Handlungen bestimmen den Erfolg und

auch das Ausmaß der Nebenwirkungen und in besonderem Maße auch die Kälberverluste.

Eine verlängerte Austreibungsphase stellt für das Muttertier und besonders für die Frucht eine zunehmende Belastungsdauer dar, die je nach dem Belastungsgrad, der sich beim Kalb aus der eingeschränkten Sauerstoffversorgung und den Druckwirkungen auf Kopf und Brustkorb während der Passage der Geburtswege ergibt, zu einer völligen Ausschöpfung der regulatorischen Reserve führen kann. Die neugeborenen Kälber sind daher mehr oder weniger in ihrer physischen Fitness oder Vitalität eingeschränkt, wenn nach der Geburt die Wiederherstellung von Gleichgewichtszuständen im Tierkörper und die Anpassung an die neuen Umgebungsbedingungen vonstatten gehen müssen. Bei den totgeborenen Kälbern handelt es sich unter gewöhnlichen Produktionsbedingungen in der überwiegenden Anzahl der Fälle um sehr gut entwickelte und ausreichend mit Reservestoffen ausgestattete Tiere, die durch den Geburtsvorgang in ihrer regulatorischen Reserve völlig erschöpft worden sind (Langanke et al. 1992; Steinhardt et al. 1992).

Bei den Muttertieren kommt es unmittelbar vor der Abkalbung zu einer Vergrößerung der Lungenventilation, teilweise auch der motorischen Aktivität und zu einer Steigerung der Muskeltätigkeit, die ein Maximum während der Austreibungsphase erreichen kann und auch die Zwerchfellmuskulatur betrifft. Die alveoläre Hyperventilation führt bei einigen Muttertieren zu einer respiratorischen Alkalose. Der Kohlendioxidpartialdruck ist bei vielen Tieren vermindert, der pH-Wert des Blutes leicht erhöht. Solche Bedingungen können die Anreicherung von Säuren, insbesondere Milchsäure, im Blut bezüglich des Säure-Basen-Status abfangen. Die Anreicherung von Lactat im Blut ist sowohl bei den Muttertieren als auch besonders bei den neugeborenen Kälbern festzustellen (Abbildung 13), und sie ist im allgemeinen bei Geburtsverläufen mit Eingriffen größer. Während des Geburtsvorganges acidämisch zu werden, ist ein physiologischer Vorgang, der durch gut entwickelte Feten

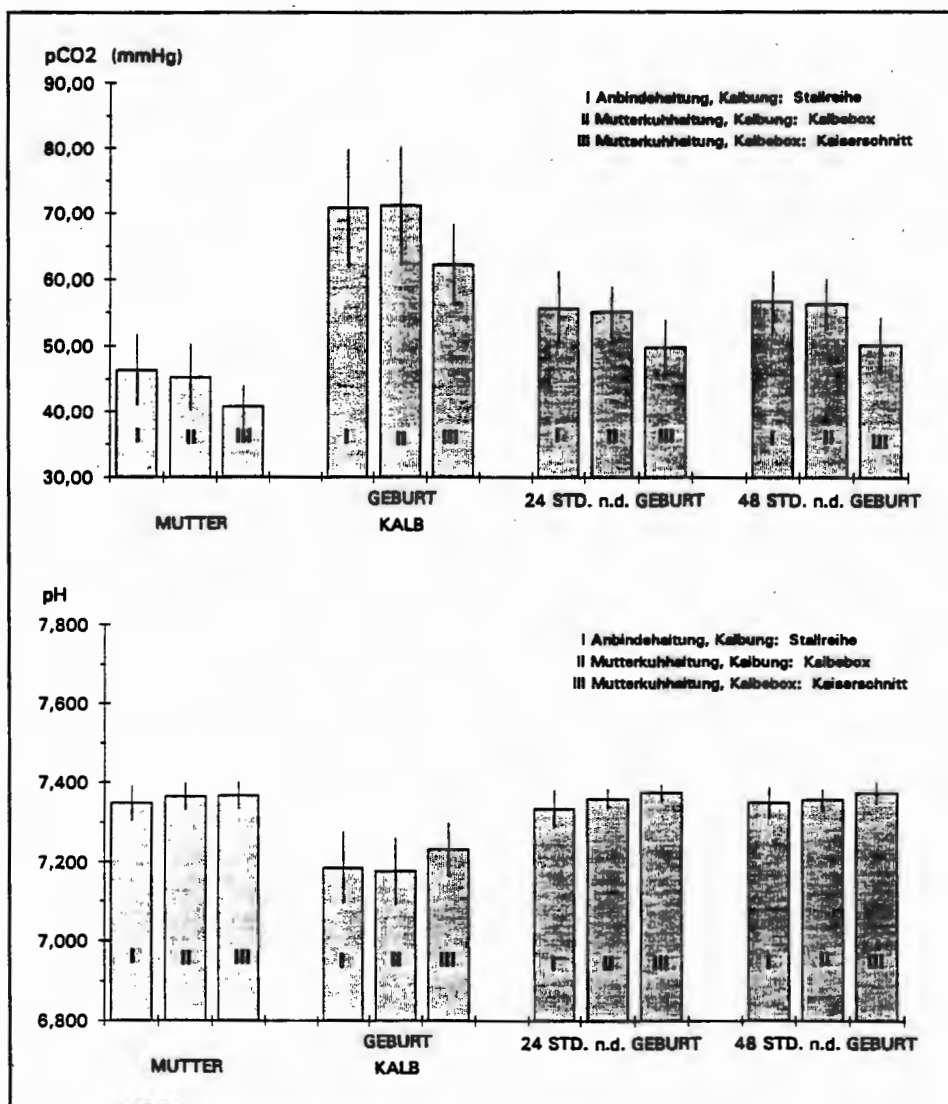


Abbildung 6: Blut-pH-Wert und Kohlendioxidpartialdruck bei Muttertieren und ihren Kälbern bei drei Kalbungsbedingungen, Mittelwerte und Standardabweichungen

auch im Falle einer schweren Azidose alsbald nach der Geburt ausreichend kompensiert werden sollte (Spencer et al. 1993).

Die Anstiege der Katecholamin- und Cortisolkonzentration im Blut sind Ausdruck regulatorischer Reaktionen sowohl zur Auslösung der Geburt als auch auf Belastungen durch den Geburtsvorgang, wobei Unterschiede der Mittelwerte im Falle der Cortisolkonzentration deutlicher bei den Muttertieren (Abbildung 4) und in dem der Katecholamine deutlicher bei den Kälbern zum Ausdruck kommen. Es ist zu bedenken, daß der Blutprobenentnahmeort im Kreislauf des Tieres stärker zu berücksichtigen ist und auch die Tageszeit (Abbildungen 8 bis 10), um genauere Aussagen über die Reaktion der Nebenniere zu erlangen. Die Reaktionsgrade der Muttertiere bei Schnittentbindungen und bei einem großen Anteil der Tiere nach Geburtsverläufen mit leichter und starker Zughilfe sind vergleichbar mit jenen bei experimenteller, durch ACTH-

Injektion veranlaßter Nebennierenstimulierung (Verkerk et al. 1994) und damit Ausdruck einer maximalen Cortisolausschüttung. Ein circadianer Effekt scheint in einer Verdopplung der Konzentrationsänderung des Cortisol zwischen etwa 17.00 und 1.00 Uhr zu bestehen, einer Tageszeit, in welcher ohne offensichtliche Belastungen die kleinsten Konzentrationen (1...3 ng/ml oder 2,8...8,3 nmol/l) festgestellt worden sind (Thun 1987).

Bei neugeborenen Menschen bestanden an der Gesamtcortisolkonzentration keine, an der des freien Cortisol und des Cortison und besonders an der Prolaktinkonzentration sichere Unterschiede der Mittelwerte nach Normal- und Schweregeburten (Cauwenberge et al. 1987).

Über Einflüsse der Rassenzugehörigkeit und des Alters auf die periphere venöse Cortisolkonzentration im peripartalen Zeitraum ist für die Tierart Rind bisher offensichtlich noch

nicht berichtet worden. Höhere Cortisolkonzentrationen der Primigravidae, wie in der vorliegenden Untersuchung beschrieben, sind auch beim Menschen festgestellt worden (Vleugels et al. 1986; Rashied 1993). Die höheren Cortisolkonzentrationen bei Muttertieren der Rasse DSB gegenüber denen der HF und der DRB deuten auf die spezifische Ausprägung der Regulationsmechanismen und auf spezifische Reaktionen von Rassenvertretern bei gegebenen Zucht- und Umweltbedingungen hin. Die relativ kleinen Cortisolkonzentrationen bei den Primigravidae der HF sind vorsichtig zu bewerten, da diese Tiere ausschließlich mit Vatertieren der Rasse Galloway angepaart worden waren und Nachkommen mit relativ kleiner Körpermasse hatten. Beachtenswert ist weiterhin die Abhängigkeit der maternalen Cortisolkonzentration von der Trächtigkeitsdauer, die von höherem Grade bei Vertretern der Rasse DSB, hier besonders bei den Kühen, ist. Zu erwähnen ist auch die höhere Cortisolkonzentration bei termingerecht geborenen, jedoch zu leichten Kälbern.

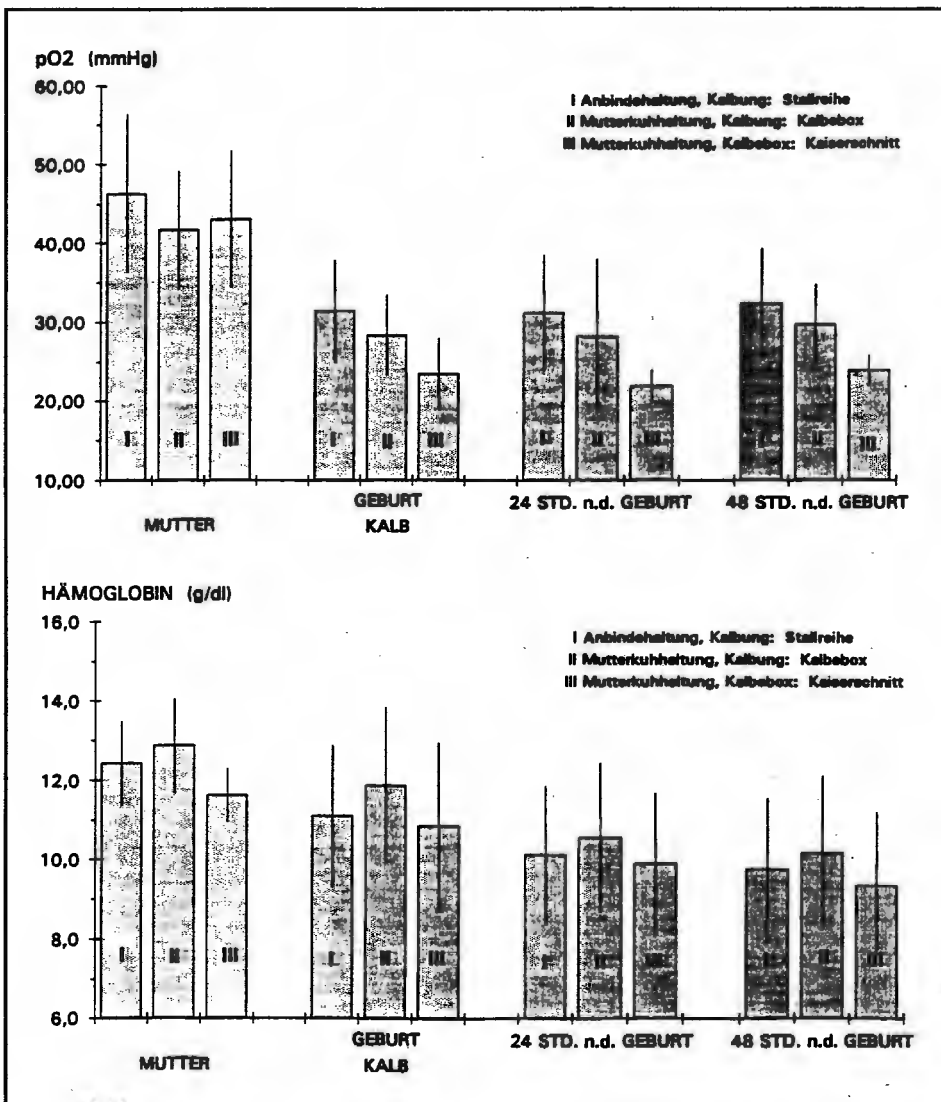


Abbildung 7: Hämoglobinkonzentration und Sauerstoffpartialdruck des Blutes bei Muttertieren und ihren Kälbern bei drei Kalbungsbedingungen, Mittelwerte und Standardabweichungen

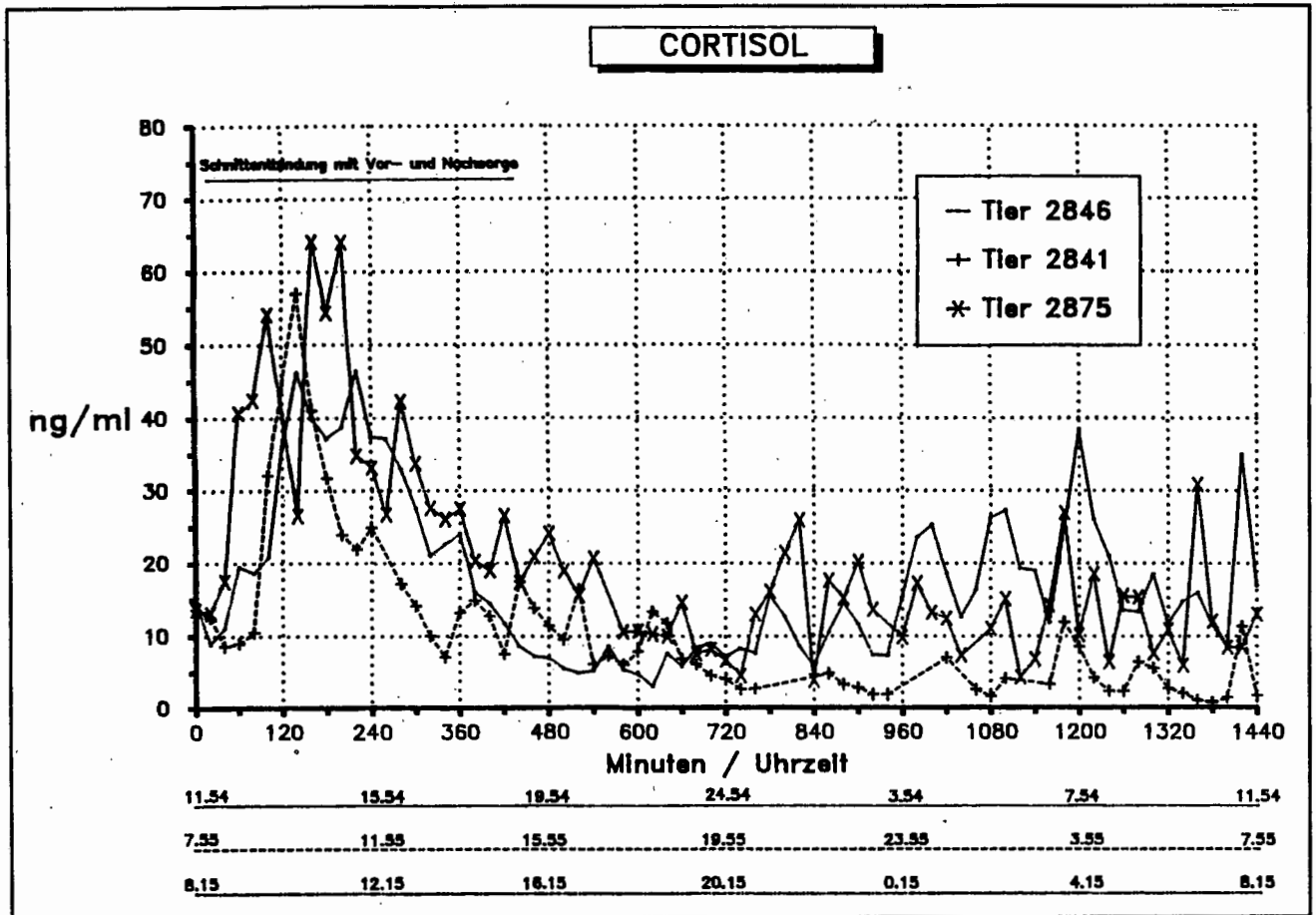


Abbildung 8: 24-Stunden-Verlaufskurven der Cortisolkonzentration des Blutes bei drei Färsen, Geburtsbeginn zwischen 8.00 und 12.00 Uhr

Die Katecholaminkonzentration des Blutplasmas wird beim Muttertier und bei der Frucht in hohem Maße durch den Geburtsverlauf bestimmt, wobei dem Reifegrad der Frucht (Padbury et al. 1985, 1989, Mehandru et al. 1993) und zusätzlichen Reizwirkungen auf dieselbe durch Zugkräfte mittels Stricken und anderen Hilfsmitteln in Kombination mit Druckwirkungen während der Passage der Geburtswege eine besondere Rolle zukommen kann, da diese unmittelbar oder mittelbar eine zusätzliche Aktivierung des sympathischen Nervensystems veranlassen.

Große individuelle Unterschiede und Korrelationen zwischen pH-Wert, Kohlendioxidpartialdruck und den Katecholaminen Noradrenalin und Adrenalin sprechen dafür, daß Hypoxie und Azidämie und die sie fördernden Faktoren und Unterschiede im Reifegrad auch beim Kalb einen starken Einfluß auf die Aktivität der regulatorischen Funktionssysteme während des Geburtsvorganges haben. Stärkere Reaktionsgrade deuten sich bei Kälbern in Mutterkuhhaltung und speziell bei Vertretern der Galloway an. Es ist noch nicht sicher zu erkennen, ob Hypoxämie, Hypoxie und Azidämie in jedem Falle primär sind und dann die weitere Aktivierung des sympathischen Nervensystems veranlassen oder ob eine Aktivierung des letzteren sowohl beim Fetus als auch bei der Mutter in

vielen Fällen vorangeht und die Durchblutung beeinflusst und dann zur Hypoxämie, Hypoxie und Azidose führt. Dieser Mechanismus ist in gleicher Weise bei der Schnittentbindung wirksam und verursacht hier die beträchtlichen Anstiege der Noradrenalin- und AdrenalinKonzentration bei den Muttertieren und auch bei den Kälbern. Die großen individuellen Unterschiede bei den Änderungen der Noradrenalin- und AdrenalinKonzentration nach natürlicher Geburt können ihre Ursache in der funktionellen Regelbreite und in kapazitiven Merkmalen mehrerer Funktionssysteme haben (Steinhardt et al. 1993, 1994).

Wichtige Voraussetzung für den ganzheitlichen Anpassungsvorgang eines neugeborenen Tieres ist die adäquate neurohumorale Funktion in Verbindung mit den kapazitiven Merkmalen der Funktionssysteme des Körpers. Testungen der Reaktionsfähigkeit einzelner Komponenten dieses Systems wie z. B. der Nebenniere sind möglicherweise nicht ausreichend für die Einschätzung der Entwicklungsvorgänge oder auch ihrer Störungen. Von Interesse sind die Ausbildung der Rhythmizität der verhaltensphysiologischen Reaktionen und der Funktionsabläufe unter Berücksichtigung der Situation bei den Kälbern unmittelbar nach der Geburt und dann in Verbindung mit der Reifung der einzelnen Funktionssysteme.

CORTISOL

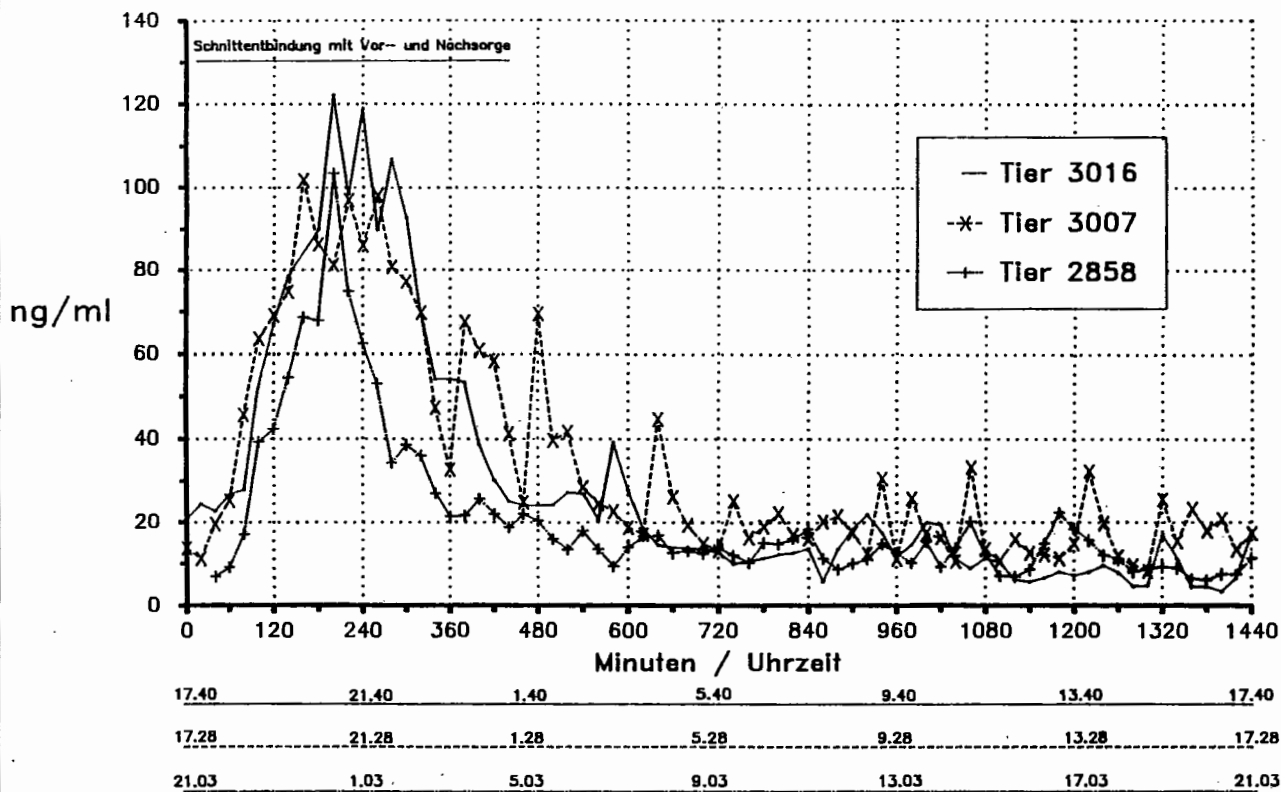


Abbildung 9: 24-Stunden-Verlaufskurven der Cortisolkonzentration des Blutes bei drei Färsen, Geburtsbeginn zwischen 17.00 und 21.00 Uhr

me, auch der neurohumoralen Funktion selbst. In weiteren Arbeiten werden Zusammenhänge zwischen Geburtsverlauf, Blutmeßwerten, Entwicklung von Funktionen in den ersten Lebenstagen und den elementaren Verhaltensreaktionen der Tiere untersucht.

In diesem Sinne sind Faktoren, die die Sauerstoffreserve und -versorgung der Frucht bestimmen wie die Myoglobin-, die Blut-, die Hämoglobinmenge sowie der Hämoglobintyp und seine qualitativen Eigenschaften und die intakte Blutkreislauf- und Lungenfunktion, als wichtige Komponenten der Sauerstoffversorgung von Bedeutung, und es geht aus den Untersuchungen hervor, daß diese durch den Geburtsverlauf zum Teil in erheblichem Maße beeinflusst werden. Die kleineren Hämoglobinkonzentrationen bei Kälbern aus Färsenabkalbungen und nach schwierigen Geburtsverläufen sind ein prädisponierender, die Anpassungskapazität der Kälber einschränkender Faktor.

Wie aus dem Vergleich von schnittentbundenen und auf natürlichem Wege geborenen Kälbern am Sauerstoff- und Kohlendioxidpartialdruck zu erkennen ist (Abbildungen 6 und 7), sind Kreislauf- und Lungenfunktion hinsichtlich des Gasstoffwechsels und der Sauerstoffversorgung der Gewebe bei ersteren mit gutem Effekt wirksam. Bei der Passage der

Geburtswege kann die Kreislauf- und auch besonders die Lungenfunktion in erheblichem Maße und mit längerdauernden Nachwirkungen beeinflusst werden, so daß die Anpassung der neugeborenen Tiere an die Umwelt und die Wiederherstellung von Gleichgewichtszuständen im Tierkörper nur unvollständig und verzögert erfolgen können.

5 Zusammenfassung

In der Milchrindherde (Anbindehaltung, Kalbung in der Stallreihe) und der Mutterkuhherde (Laufboxenhaltung, Kalbung in Abkalbeboxen mit Stroheinstreu) des Institutes wurden Untersuchungen an den Muttertieren und an ihren Nachkommen vor, während und nach der Abkalbung und Geburt bei weitgehend einheitlichem methodischen Vorgehen und bei 9 Färsen in der Mutterkuhhaltung termingerech Schnittentbindungen vorgenommen, um Haupteinflussfaktoren auf die Reaktionen der Tiere im geburtsnahen Zeitraum erkennen und eine Vergleichsbasis für die Einschätzung von Haltungsverarianten erarbeiten zu können. Im Tierkörper sind während dieser Zeit sowohl beim Muttertier als auch bei den Nachkommen an vielen Funktionssystemen Veränderungen festzustellen. Das betrifft die Kreislauf- und Atmungsfunktion, die Blutzusammensetzung, das neurohumorale Regulationssystem und seine Mediatoren. Einflüsse durch Geburtsverlauf,

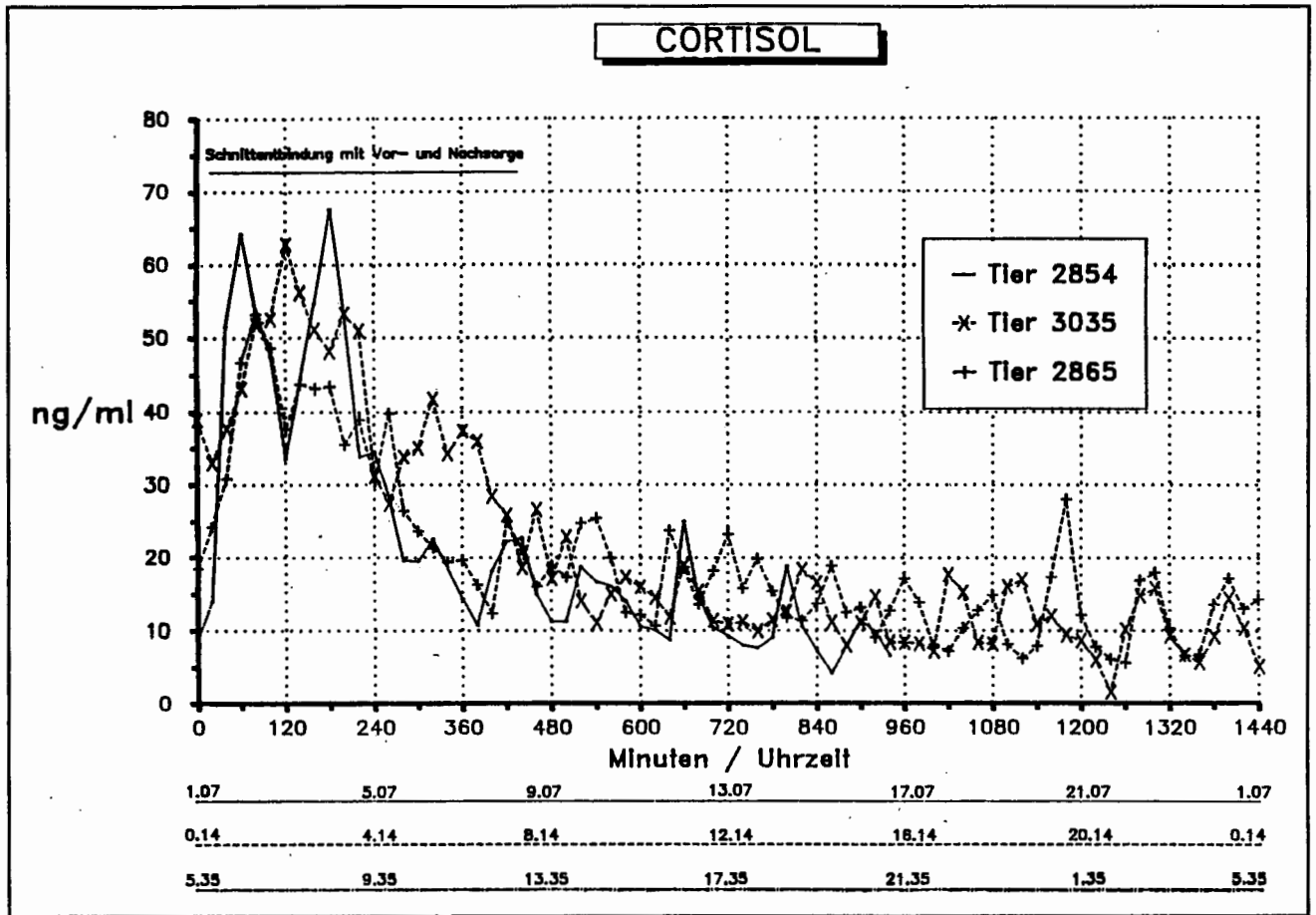


Abbildung 10: 24-Stunden-Verlaufskurven der Cortisolkonzentration des Blutes bei drei Färsen, Geburtsbeginn zwischen 1.00 und 6.00 Uhr

Rasse, Alter, Trächtigkeitsdauer der Tiere sowie Geschlecht, Reifegrad der Nachkommen und Beziehungen zwischen Muttertier und Nachkommen an einigen Meßwerten konnten aufgezeigt werden. Bei vielen Meßwerten sind große individuelle Unterschiede, bei einigen davon ist eine deutliche Individualspezifität zu beobachten. Enge Korrelationen zwischen einigen Meßgrößen des Säure-Basen-Status und den Katecholaminen und Cortisol deuten auf kausale Zusammenhänge und synergistische Wirkungen hin. Die Auswirkungen konstitutioneller Merkmale als Ausdruck der langfristigen Wirkungen der Haltungsart treten beim Geburtsvorgang bei den Milchrindern und den Mutterkühen deutlich hervor. Bei termingerechter Schnittentbindung sind die Mechanismen wie bei natürlicher Geburt aktiviert, die Reaktionen in vielen Fällen jedoch stärker, und die Komponente der Belastungsreaktionen während der Passage der Geburtswege, die erhebliche Auswirkungen auf die Atmungs- und Kreislauffunktion haben kann, fehlt, so daß die Anpassung an die Umwelt vorteilhafter erfolgen kann.

Periparturient behavioural physiological and strain reactions in cattle from different breeds and in their offspring.

Effect of housing conditions, age of the animal and the course of delivery

Results of several projects were used for a comparative investigation of behavioural physiological and strain reactions in dams kept tethered in the stall (dairy cattle) or group housed (mother cows) during wintertime and in their offspring affected by the course of delivery under different calving conditions. Nine early pregnant heifers were delivered at term by cesarian section. Studies on cattle scheduled for comparative assessment of physiological and strain reactions of animals during birth can successfully be performed in one and the same big cattle herd bred and kept in only one experimental station. Great changes in near all systems can be observed during and short after parturition in the mother and the young as well concerning the circulatory and respiratory function, the blood composition and the neurohumoral system and its mediators. Effects of breed, age, gestation length birth course and of sex and maturity of the calf on the reaction of the animals could be established. Relationships between the measures of the mother and those of their offspring could be shown

in some cases. Some measures were scattering markedly showing great individual differences and in some instances individually specificity. Strong correlations between the venous blood pH and peripheral venous cortisol and catecholamine

concentration could be found meaning causal relationships and synergistic reactions of the adaptation mechanisms. Long lasting effects of husbandry and housing conditions by means of consitutional traits in mother cows and dairy cows became

obvious during the calving period. In the case of term cesarian section the same mechanisms as in natural birth will be activated although in a stronger way. Components of strain reaction caused by the passage of the natural birthway damaging the circulatory, respiratory and central nervous system function fail to appear so the calf's adaptation to the new environment can occur more successfully.

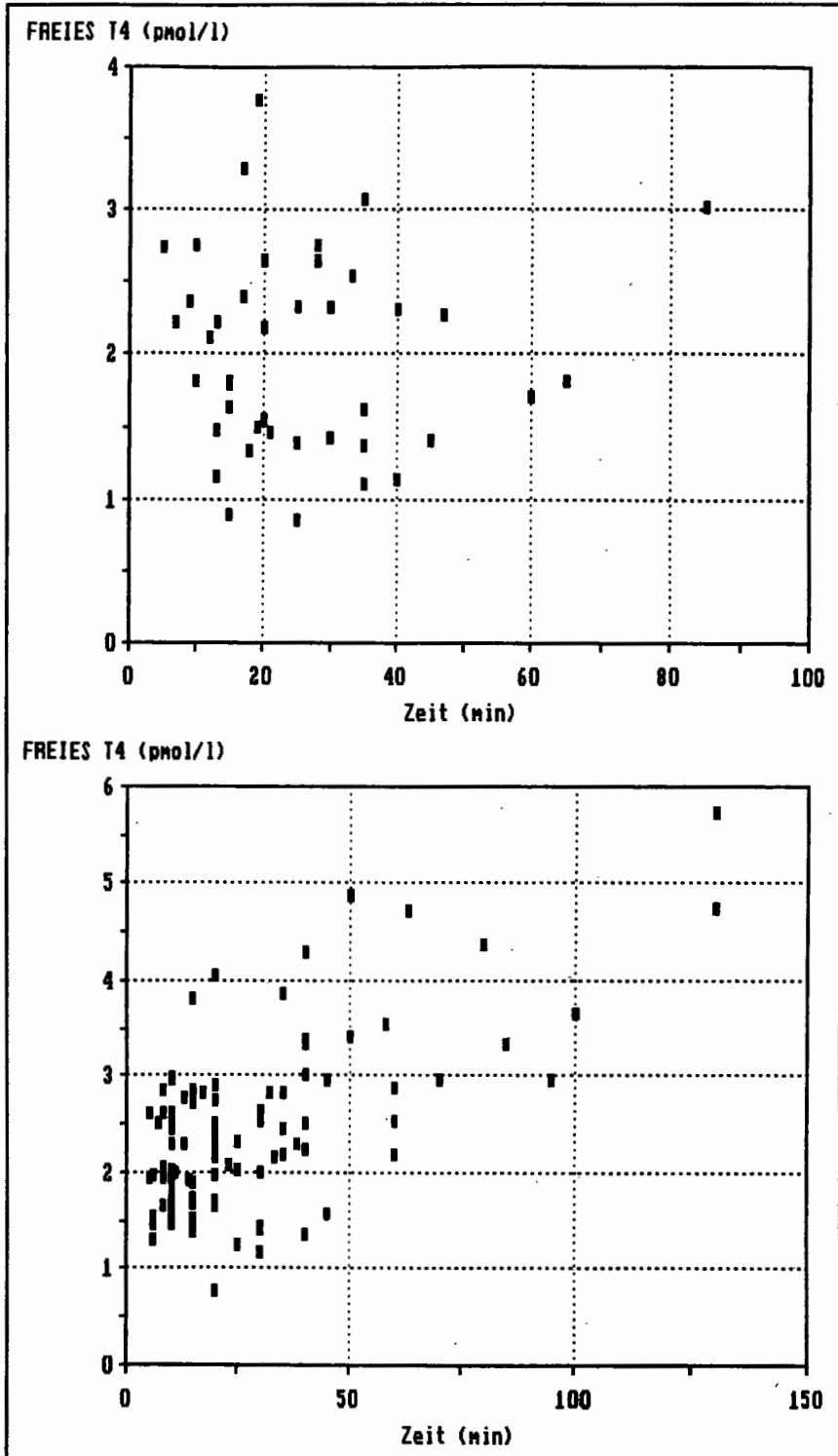


Abbildung 11: Beziehung zwischen der Zeit nach der Geburt und der Konzentration des Blutes an freiem Thyroxin (FT4) bei F1 G x HF (oberer Teil) und bei HF-Kälbern ($n = 92$; $r = 0,594$; $y = 0,022x + 1,83$), Einzelwerte

Literatur

Cauwenberge, J. R. van, Hustin, J., Demy-Ponsart, E., Sulon, J., Reuter, A., Lambotte, R. und Franchimont, P. (1987): Changes in fetal and maternal blood levels of prolactin, cortisol, and cortisone during eutocic and dystocic childbirth. - *Hormone Res.* 25, S. 125-131.

Ladewig, J. und Smidt, D. (1989): Behavior, episodic secretion of cortisol, and adrenocortical reactivity in bulls subjected to tethering. - *Horm. Behav.* 23, S. 344-360.

Langanke, M., Steinhardt, M., Büniger, U., Fiebig, U., Kutschke, J. und Gollnast, I. (1992): Geburtsschäden an Kälbern und perinatale Kälberverluste in einer großen Milchrindherde. - *Tierärztl. Prax.* 20, S. 462-468.

Marschang, F. (1993): Herdenpräventive in der Mutterkuhhaltung. - *Der prakt. Tierarzt Heft 2*, S. 129-137.

Marx, D. und Grunert, E. (1989): Die Abkalbung bei spezieller Beachtung des natürlichen Verlaufes im Hinblick auf Reproduktion, Milchleistung und Tiergerechtheit. - *Tierärztl. Umsch.* 44, S. 740-743.

Mehandru, P.L., Assel, B.G., Nuamah, I.F., Fanaroff, A.A. and Kalhan, S.C. (1993): Catecholamine response at birth in preterm newborns. - Biol. Neonate 64, S. 82-88.

Padbury, J.F., Polk, D.H., Newham, J.P. and Lam, R.W. (1985): Neonatal adaptation: greater sympathoadrenal response in preterm than full-term sheep at birth. - Amer. J. Physiol. 248, S. E442-449.

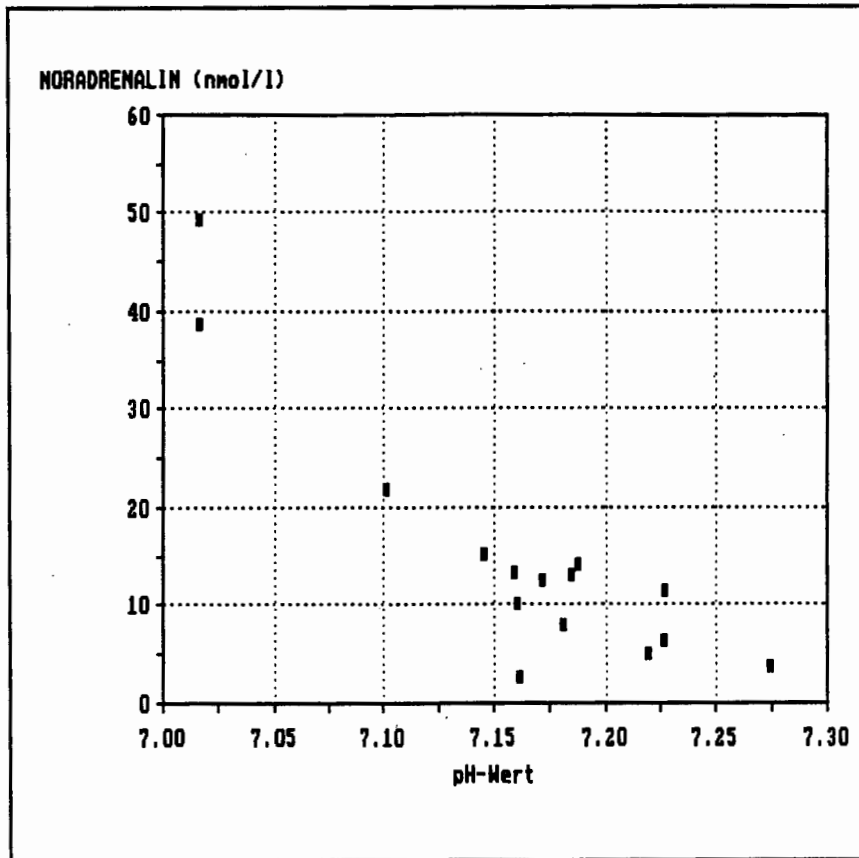


Abbildung 12: **Beziehung zwischen pH-Wert und NoradrenalinKonzentration des Blutes bei G x GHF-Kälbern in Mutterkuhhaltung, Einzelwerte, n = 14; r = -0,863; y = -161,6x + 1172,2**

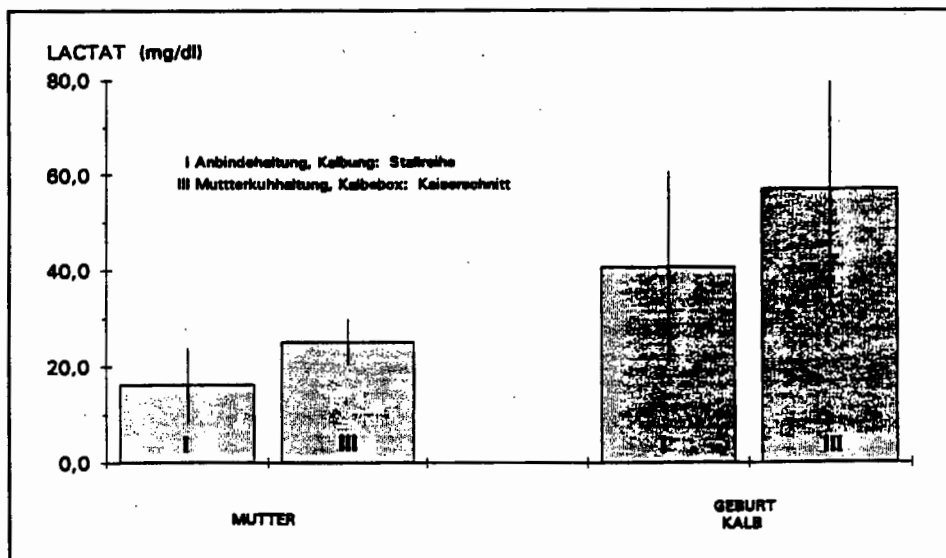


Abbildung 13: **Laktatgehalt des Blutes bei Muttertieren und ihren Kälbern bei zwei Abkalbungsbedingungen, Mittelwerte und Standardabweichungen**

Padbury, J.F. (1989): Functional maturation of the adrenal medulla and peripheral sympathetic nervous system. - Bailliere's Clin. Endocrinol. Metabol. 3, S. 689-705.

Spencer, J.A.D., Robson, S.C. and Farkas, A. (1993): Spontaneous recovery after severe metabolic acidemia at birth. - Early Human Developm. 32, S. 103-111.

Steinhardt, M., Büniger, U., Langanke, M., Fiebig, U. und Gollnast, I. (1992): Geburtsmasse und Maße einiger Körperteile togeborener Kälber einer großen Milchrindherde. - Dtsch. tierärztl. Wschr. 99, S. 454-458.

Steinhardt, M., Büniger, U., Langanke, M., Fiebig, U. und Gollnast, I. (1993): Bemerkungen zum Reifegrad togeborener Kälber. - Tierärztl. Praxis. 21, S. 201-208.

Steinhardt, M., Thielscher, H.-H., von Horn, T., von Horn, R., Ermgassen, K., Ladewig, J. und Smidt, D. (1994): Bemerkungen zur Hämoglobinkonzentration des Blutes bei Milchrindern verschiedener Rassen und bei ihren Nachkommen im peripartalen Zeitraum. - Tierärztl. Praxis. 22, S. 129-135.

Steinhardt, M., Thielscher, H.-H., von Horn, R., von Horn, T., Ermgassen, K., Ladewig, J. und Smidt, D. (1994): Reaktionen frühzeitig trächtiger Jungrinder und ihrer Nachkommen bei termingerechter Schnittentbindung und in den ersten postpartalen Lebenstagen in Mutterkuhhaltung. - Tierärztl. Praxis. 22 (im Druck).

Thun, R. (1987): Untersuchungen über die Tagesrhythmik von Cortisol beim Rind. - Ferdinand Enke Verlag Stuttgart (Copythek).

Ververk, G. A., Macmillan, K. L. and McLeay, L. M. (1994): Adrenal cortex response to adrenocorticotrophic hormone in dairy cattle. - Dom. Anim. Endocrinol. 11, S. 115-123.

Verfasser: Steinhardt, Martin, Dr. med. vet. habil.; Thielscher, Hans-Hermann, Dr. med. vet.; Lehr, Anja, Tierärztin; Szalony, Sarah, Agr. Ing.; von Horn, Tatiana, Tierärztin; von Horn, Reimund, Tierarzt; Dehn, Heinz, Tierarzt; Ladewig, Jan, D.V.M., Ph.D.; Smidt, Diedrich, Prof. Dr. med. vet., Dr. agr., Dr. h. c., Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. Diedrich Smidt.