

#### 4. Ergebnisse der prospektiven Stichprobe

##### 4.1. Untersuchung der Färsen

##### 4.1.1. Rückenfettdicke

Die durchschnittliche Rückenfettdicke der Färsen liegt in den letzten vier Wochen der Trächtigkeit unter 20 mm. Unabhängig von möglichen Einflussfaktoren mobilisieren die Färsen in der letzten Trächtigkeitswoche Körperreserven.

Die Rückenfettdicke (RFD) der Färsen der Gruppe 1 ist im zwischen der fünften und zweiten antepartalen Woche signifikant dicker als bei Färsen der Gruppe 3. In der sechsten Woche a.p. und bei Abkalbung unterscheidet sich die Rückenfettdicke der Färsen der drei Vorbereitungsgruppen weder in den Gruppen noch im Gruppenvergleich nicht (Tab. 12). Jedoch mobilisieren die Färsen der Gruppe 1 über den Beobachtungszeitraum Körperreserven, während die Färsen der länger vorbereiteten Gruppen 2 und 3 leicht zunehmen (Tab. 13).

Tab. 12: Antepartale Rückenfettdicke der Färsen in den drei Vorbereitungsgruppen

Woche a.p.	RFD (mm)	Vorbereitung		
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
6.	$\bar{x}$	20,0	18,7	18,0
	s	4,96	4,81	3,97
	n	25	37	48
5.	$\bar{x}$	20,3 <b>a</b>	17,2 <b>ab</b>	16,7 <b>b</b>
	s	3,71	4,40	5,47
	n	24	20	21
4.	$\bar{x}$	19,5	18,0	17,6
	s	4,37	4,28	3,50
	n	35	43	58
3.	$\bar{x}$	20,0 <b>c</b>	18,0 <b>de</b>	17,9 <b>e</b>
	s	3,49	4,63	4,41
	n	47	53	68
2.	$\bar{x}$	19,9 <b>f</b>	18,3 <b>fg</b>	17,7 <b>g</b>
	s	4,07	4,41	4,33
	n	52	57	68
1.	$\bar{x}$	19,6	18,9	18,3
	s	3,87	4,57	4,16
	n	55	56	69
partus	$\bar{x}$	19,2	18,4	17,9
	s	3,81	4,45	4,27
	n	55	57	70

ANOVA: ab: p= 0,038; cd: p= 0,056; ce: p= 0,038; fg: p= 0,023

Tab. 13: Entwicklung der antepartalen Rückenfettdicke der Färsen der drei Vorbereitungsgruppen

Woche a.p.	DRFD (mm)	Vorbereitung		
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
4. zur 3.	$\bar{x}$	-0,35	0,50	0,50
	s	1,672	2,320	2,183
	n	26	40	56
3. zur 2.	$\bar{x}$	0,28	0,04	-0,47
	s	2,085	2,103	3,054
	n	43	53	66
2. zur 1.	$\bar{x}$	-0,39 <b>a</b>	0,52 <b>ab</b>	0,76 <b>b</b>
	s	1,779	2,098	2,840
	n	51	56	67
1. zum Partus	$\bar{x}$	-0,19	-0,52	-0,36
	s	1,402	1,737	2,036
	n	54	56	69
6. zur 1.	$\bar{x}$	-0,79 <b>c</b>	0,92 <b>d</b>	0,26 <b>cd</b>
	s	2,377	3,120	2,221
	n	24	36	47
4. zur 1.	$\bar{x}$	-0,74 <b>e</b>	1,05 <b>f</b>	0,56 <b>fg</b>
	s	1,896	2,723	1,982
	n	34	42	57

ANOVA: ab:  $p=0,031$ ; cd:  $0,048$ ; ef:  $p=0,003$ ; eg:  $p=0,029$

In dieser Studie kann der Verlauf der Abkalbung nicht mit der antepartalen Rückenfettdicke der Färsen oder deren Entwicklung (DRFD) in Verbindung gebracht werden ( $p > 0,05$ ) (Tab. 14, 15). Schwer abkalbende Färsen sind genauso dünn wie problemlos abkalbende Färsen. Färsen mit tot geborenen Kälbern sind bis zur dritten Woche a.p. zum Teil signifikant dünner als Färsen mit lebenden Kälbern. Danach sind keine Unterschiede mehr feststellbar, da die Färsen mit Totgeburten von der sechsten bis zur letzten Woche Körperreserven aufbauen können.

Das Geschlecht des Kalbes wirkt sich ebenfalls auf die maternale Rückenfettdicke aus. Färsen mit Bullenkälbern sind bei der Abkalbung signifikant dünner als Färsen mit weiblichen Kälbern ( $p=0,026$ ).

Das Geburtsgewicht der Kälber und die antepartale Rückenfettdicke des Muttertieres sowie deren Entwicklung stehen in keinem Zusammenhang ( $p > 0,05$ ). Jedoch weisen In dieser Studie die antepartal dünneren Färsen eine längere Trächtigkeitsdauer auf (Tab. 14).

Tab. 14: Antepartale Rückenfettdicke des Muttertieres in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren

RFD Wochen a.p.	Totgeburt*	Geschlecht des Kalbes*	Geburtsgewicht des Kalbes**	Verlauf der Abkalbung***	Trächtigkeits- dauer**
6.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
5.	p= 0,031	n.s.	n.s.	n.s.	r: - 0,306 p= 0,013
4.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	r: - 0,209 p= 0,015
3.	p= 0,030	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	r: - 0,193 p= 0,010
1.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Partus	n.s.	p= 0,026	n.s.	n.s.	n.s.

\* t-Test; \*\* Korrelation nach Pearson; \*\*\*ANOVA; n.s. (nicht signifikant):  $p > 0,05$

Tab. 15: Entwicklung der antepartalen Rückenfettdicke des Muttertieres in Abhängigkeit von diversen Faktoren

DRFD Wochen a.p.	Totgeburt*	Geschlecht des Kalbes*	Geburtsgewicht des Kalbes**	Verlauf der Abkalbung***	Trächtigkeits- dauer**
6. zur 1.	p= 0,024	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
4. zur 1.	n.s.	n.s.	r= -0,207 p= 0,017	n.s.	r= 0,187 p= 0,031
4. zur 3.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	r= 0,186 p= 0,041
3. zur 2.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	r= -0,170 p= 0,031
2. zur 1.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	r= 0,191 p= 0,012
1. zum Partus	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

\* t-Test; \*\* Korrelation nach Pearson; \*\*\*ANOVA; n.s.:  $p > 0,05$

#### 4.1.2. Widerristhöhe

Die Widerristhöhe der Färsen wurde zu Beginn der Untersuchungen und am Tag der Abkalbung gemessen. Die Differenz zwischen den Ergebnissen der zweiten und der ersten Messung stellt die Entwicklung der Widerristhöhe dar. Die Färsen sind bei der Abkalbung etwa  $137,0 \pm 3,61$  cm groß und im Untersuchungszeitraum durchschnittlich um  $2,1 \text{ cm} \pm 1,86$  gewachsen (Tab. 16).

Hierbei zeigt sich, dass die Dauer der Vorbereitung zu keinen Unterschieden bei der maternalen Widerristhöhe führt und die Färsen mit Schweregeburten auch nicht kleiner als problemlos abkalbende Färsen sind. Zudem lässt sich keine Beziehung zwischen der maternalen Widerristhöhe und dem Geschlecht oder der perinatalen Mortalität des Kalbes sowie der Trächtigkeitsdauer herstellen. Allerdings haben in dieser Studie die größeren Färsen auch die schwereren Kälbern (Tab. 17).

Tab. 16: Messung der Körpergröße der Färse zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten

		Vorbereitung		
		Gruppe 1 (n=54)	Gruppe 2 (n=58)	Gruppe 3 (n=68)
Antepartale Widerristhöhe	$\bar{x}$ (cm)	135,4	134,4	134,6
	s	3,04	3,61	3,73
Widerristhöhe post partum	$\bar{x}$ (cm)	137,3	136,3	137,0
	s	2,96	3,37	3,39
Entwicklung der Widerristhöhe*	$\bar{x}$ (cm)	1,8	2,0	2,4
	s	1,56	1,78	2,09

\* Widerristhöhe post partum minus der antepartale Widerristhöhe (6.-4. Woche a.p.)  
ANOVA:  $p > 0,05$

Tab. 17: Widerristhöhe in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren

	Totgeburt*	Geschlecht des Kalbes *	Geburtsgewicht des Kalbes***	Verlauf der Abkalbung **	Trächtig- keitsdauer ***
Antepartale Widerristhöhe	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Widerristhöhe ad partum	n.s.	n.s.	$r = 0,150$ $p = 0,046$	n.s.	n.s.
Wachstum der Färse*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

\* t-Test; \*\* ANOVA; \*\*\* Korrelation nach Pearson; n.s.:  $p > 0,05$

#### 4.1.3. Labordiagnostische Parameter

Direkt nach der Abkalbung lassen sich im Blut der Färsen keine Unterschiede in der Ausprägung der maternalen Laborparameter aufgrund einer variierten Dauer der Vorbereitung finden. Weder die gemittelten Konzentrationen der Mengenelemente noch die der Metaboliten werden durch die Dauer der Vorbereitung beeinflusst ( $p > 0,05$ ) (Tab. 18).

Tab. 18: Postpartale Konzentration verschiedener Stoffwechselfparameter im Blutserum der Färsen in Abhängigkeit von der Dauer der Vorbereitung

Blutserum-Parameter		Vorbereitung			Gesamt (n= 167)
		Gruppe 1 (n= 48)	Gruppe 2 (n= 56)	Gruppe 3 (n= 63)	
Calcium (mmol/l)	$\bar{x}$	2,4	2,4	2,4	2,4
	s	0,12	0,12	0,13	0,12
anorg. Phosphat (mmol/l)	$\bar{x}$	1,4	1,4	1,4	1,4
	s	0,25	0,26	0,26	0,26
Magnesium (mmol/l)	$\bar{x}$	1,0	1,0	1,0	1,0
	s	0,09	0,10	0,09	0,09
$\beta$ -Hydroxybuttersäure ( $\mu\text{mol/l}$ )*	$\bar{x}$	405,4	392,4	393,2	396,6
	s	158,04	154,88	133,11	147,02
Gesamtbilirubin ( $\mu\text{mol/l}$ )	$\bar{x}$	3,8	3,9	4,2	4,0
	s	1,53	1,59	4,12	2,83
Harnstoff (mmol/l)	$\bar{x}$	2,2	2,3	2,2	2,2
	s	0,63	0,67	0,59	0,63
Cholesterin (mmol/l)*	$\bar{x}$	2,2	2,2	2,1	2,1
	s	0,43	0,80	0,36	0,55

ANOVA; \* Kruskal-Wallis-Test;  $p > 0,05$

Tab. 19: Blutserumwerte untersuchter Enzyme post partum in Abhängigkeit von der Dauer der Vorbereitung

Blutserum-Parameter		Vorbereitung			Insgesamt (n=167)
		Gruppe 1 (n=48)	Gruppe 2 (n=56)	Gruppe 3 (n= 63)	
AST (U/l)	Median	68	65	64	66
	Q 1-Q 3	61- 78	62 - 76	58 - 72	60 - 74
CK (U/l)	Median	57	56	51	89
	Q 1 – Q 3	69 - 130	106 – 180	89 - 153	54 - 171
GLDH (U/l)	Median	7	7	6	7
	Q 1 – Q 3	4 - 10	5 -12	4 - 9	4 - 10

Kruskal-Wallis-Test:  $p > 0,05$ ; Q 1-Q3: Interquartilsabstand

Die Aktivität der untersuchten Enzyme reagiert ebenfalls nicht auf die Vorbereitungsdauer (Tab. 19).

Die weiteren untersuchten möglichen Einflussgrößen, die in Tabelle 20 aufgeführt sind, zeigen in der Mehrzahl keine Auswirkungen auf die peripartalen Laborparameter des Muttertieres. Es können weder Auswirkungen des Abkalbverlaufes noch des Geburtsgewichtes oder des Geschlechtes des Kalbes auf die untersuchten maternalen Blutparameter nachgewiesen werden. Die Laborparameter im peripartalen Butserum von Färsen mit Totgeburten unterscheiden sich nicht von denen mit lebenden Kälbern (Tab. 20).

Tab. 20: Maternale Blutserumparameter post partum in Abhängigkeit zum Auftreten von Totgeburten, dem Geschlecht und Gewicht des Kalbes, dem Verlauf der Abkalbung sowie der Trächtigkeitsdauer

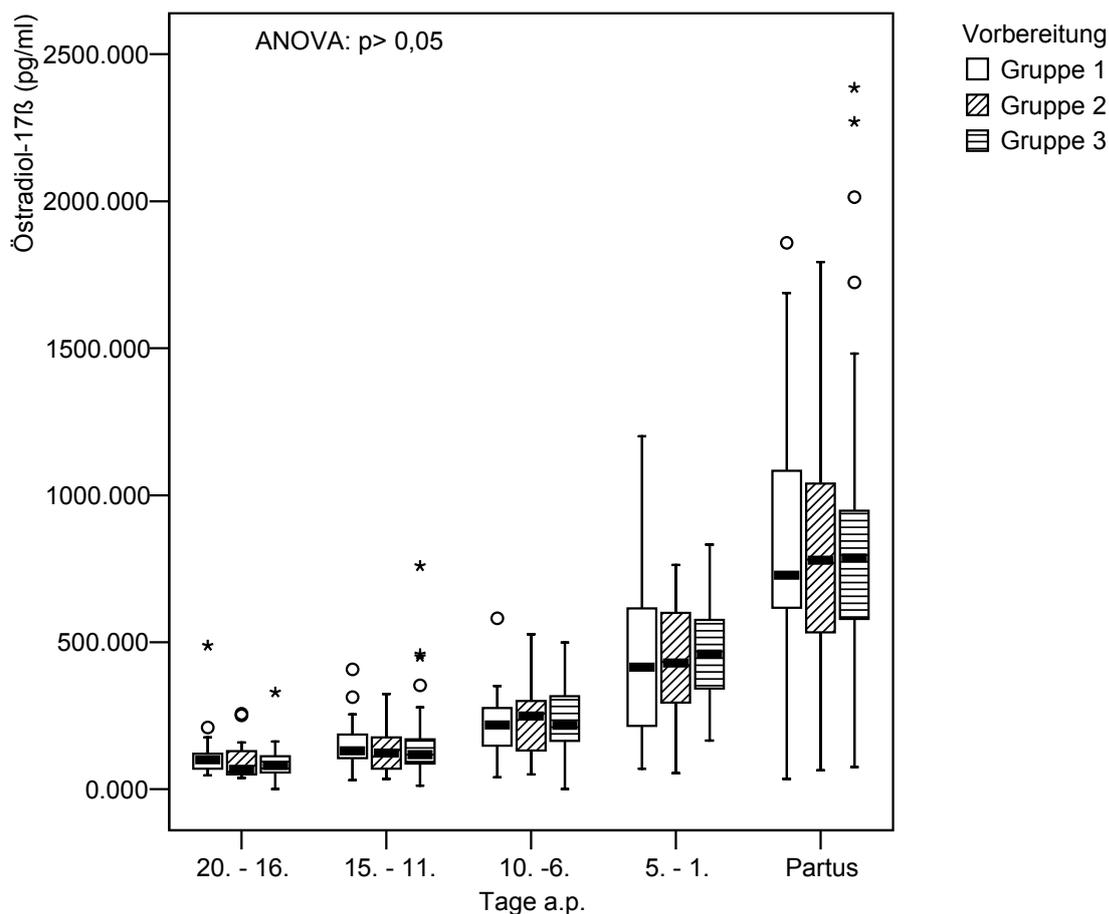
Blutserumwert	Totgeburt *	Geschlecht des Kalbes *	Verlauf der Abkalbung**	Gewicht des Kalbes ***	Trächtigkeitsdauer ***
Calcium (mmol/l)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	r= -0,189 p= 0,013
anorg. Phosphat (mmol/l)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	r= -0,179 p= 0,019
Magnesium (mmol/l)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
AST (U/l) °	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
CK (U/l) °	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
GLDH (U/l) °	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
β-OH-Buttersäure (μmol/l) °	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Gesamtbilirubin (μmol/l)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Harnstoff (mmol/l)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Cholesterin (μmol/l)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

\* t-Test; \*\* ANOVA; \*\*\* Korrelation nach Pearson; °Mann-Whitney- bzw. Kruskal-Wallis-Test; n.s.: p> 0,05

#### 4.1.4. Hormone

In den letzten Wochen der Trächtigkeit verändert sich das hormonelle Profil des Muttertieres. Etwa ab der dritten antepartalen Woche beginnt der Anstieg der Östradiol-17β-Konzentration. Zunächst ist er eher gering ausgeprägt. Jedoch vervierfacht sich die durchschnittliche Östradiol-17β-Konzentration in der letzten Woche von 237,077 ± 115,245

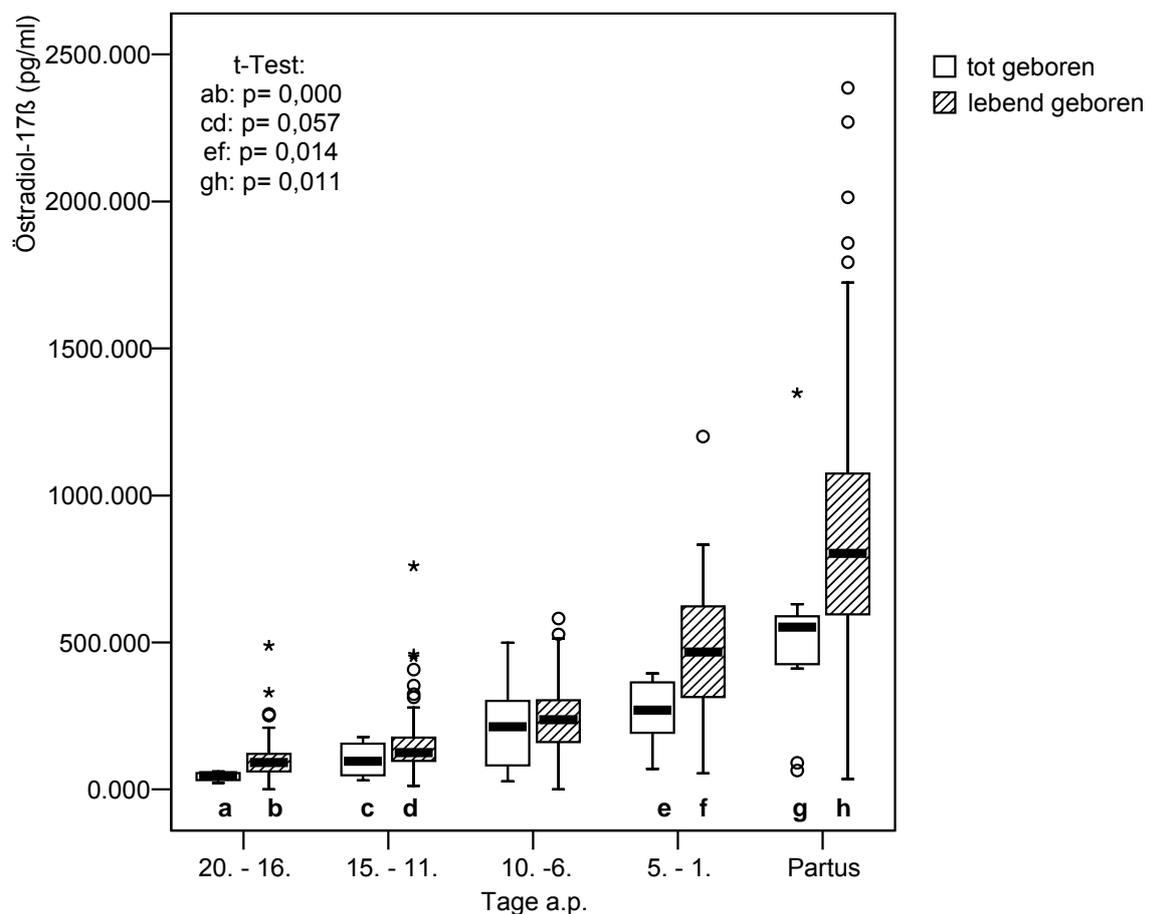
pg/ml (10.-6. Tag a.p.) auf  $825,20 \pm 417,885$  pg/ml zur Abkalbung. Die Dauer der Vorbereitung zeigt keine Auswirkungen auf diese Entwicklung oder die gemessenen Östradiol-17 $\beta$ -Konzentrationen (Abb. 1).



n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. – 6. d	5. – 1. d	Partus
Gruppe 1	18	32	44	9	48
Gruppe 2	17	38	41	18	52
Gruppe 3	27	35	44	18	65

Abb. 1: Antepartale Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration in Abhängigkeit von der Dauer der Vorbereitung (d= Tage a.p.)

Auffällig ist aber, dass bei Färsen mit Totgeburten die durchschnittliche Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration, abgesehen vom Messzeitraum des zehnten bis sechsten Tages a.p., im untersuchten antepartalen Zeitraum und bei der Abkalbung niedriger als bei den Vergleichstieren ist (Abb. 2).

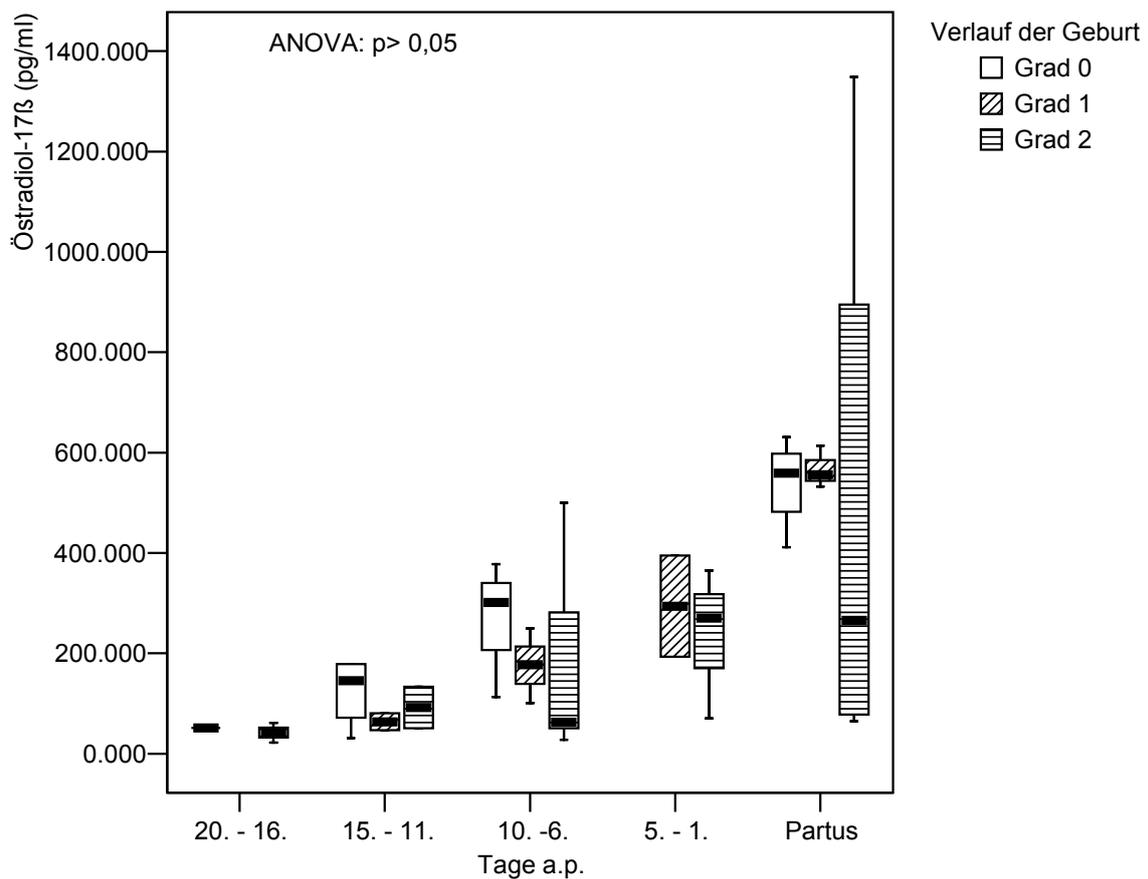


n	20. - 16. d	15. - 11. d	10. - 6. d	5. - 1. d	Partus
Totgeburt	4	8	12	5	11
lebend	58	97	117	40	154

Abb. 2: Antepartale Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration in Abhängigkeit von späteren Tot- bzw. Lebendgeburten

Der Schweregrad der Abkalbung zeigt in dieser Stichprobe keine Auswirkung auf die Östradiolkonzentration. Bei Abkalbungen vom Schweregrad 2 sind die peripartal gemessenen Östradiol-17 $\beta$ -Konzentrationen allerdings sehr weit gestreut. Daher wurde die antepartale Östradiolkonzentration der verschiedenen Geburtsverläufe für Färsen mit lebend und tot geborenen Kälbern getrennt betrachtet. Es zeigt sich bei den tot geborenen Kälbern

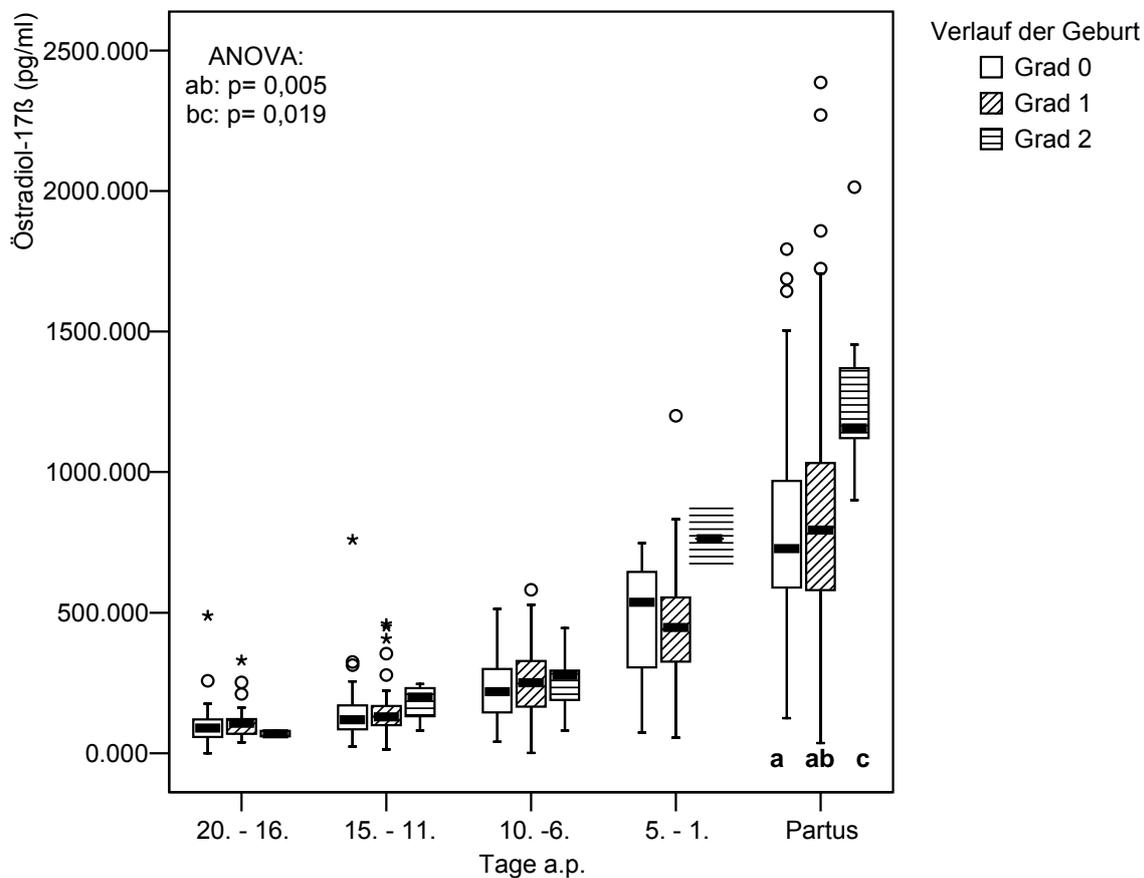
auch weiterhin kein signifikanter Unterschied der östrogenen Geburtsvorbereitung zwischen den verschiedenen Abkalbverläufen. Die beim Grad 2 zur Abkalbung gemessenen Östradiol-17 $\beta$ -Konzentrationen schwanken sehr weit, sind aber im Vergleich zu den anderen Verlaufsformen der Geburt eher niedrig (Abb. 3).



n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. -6. d	5. – 1. d	Partus
Grad 0	1	4	4	0	4
Grad 1	0	2	3	2	3
Grad 2	3	2	5	3	4

Abb. 3: Entwicklung der antepartalen Konzentration von Östradiol-17 $\beta$  im Blutserum von Färsen mit Totgeburten und unterschiedlichen Abkalbverläufen

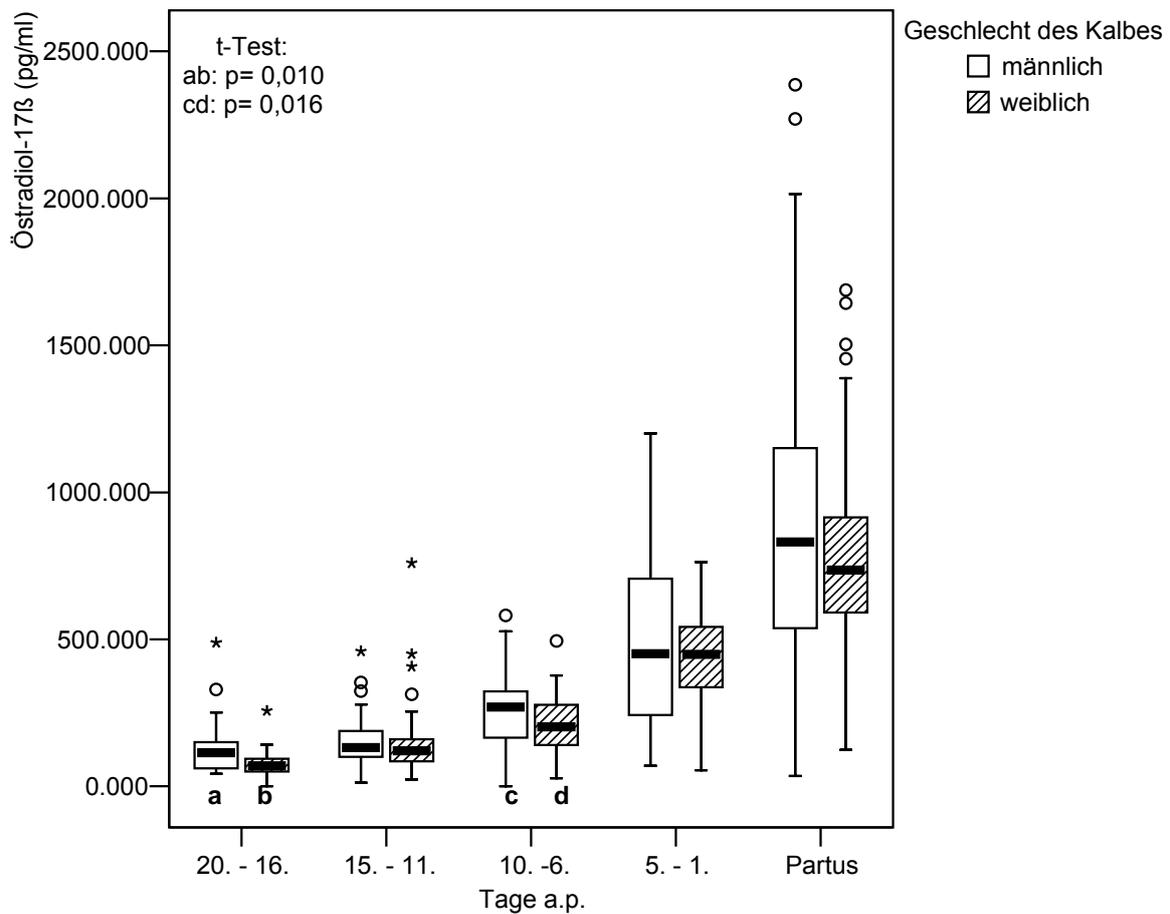
Anders verhält es sich bei Färsen mit lebenden Kälbern. Bei diesen unterscheidet sich die mittlere Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration verschiedener Abkalbverläufe teilweise deutlich. So liegt zum Zeitpunkt der Abkalbung die mittlere Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration beim Schweregrad 2 weit über der der zwei leichteren Verlaufsformen ( $p < 0,02$ ) (Abb. 4).



n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. -6. d	5. – 1. d	Partus
Grad 0	27	45	62	16	74
Grad 1	29	48	48	23	71
Grad 2	2	4	7	1	9

Abb. 4: Entwicklung der antepartalen Konzentration von Östradiol-17β im Blutserum von Färsen mit lebenden Kälbern und unterschiedlichen Abkalbeverläufen

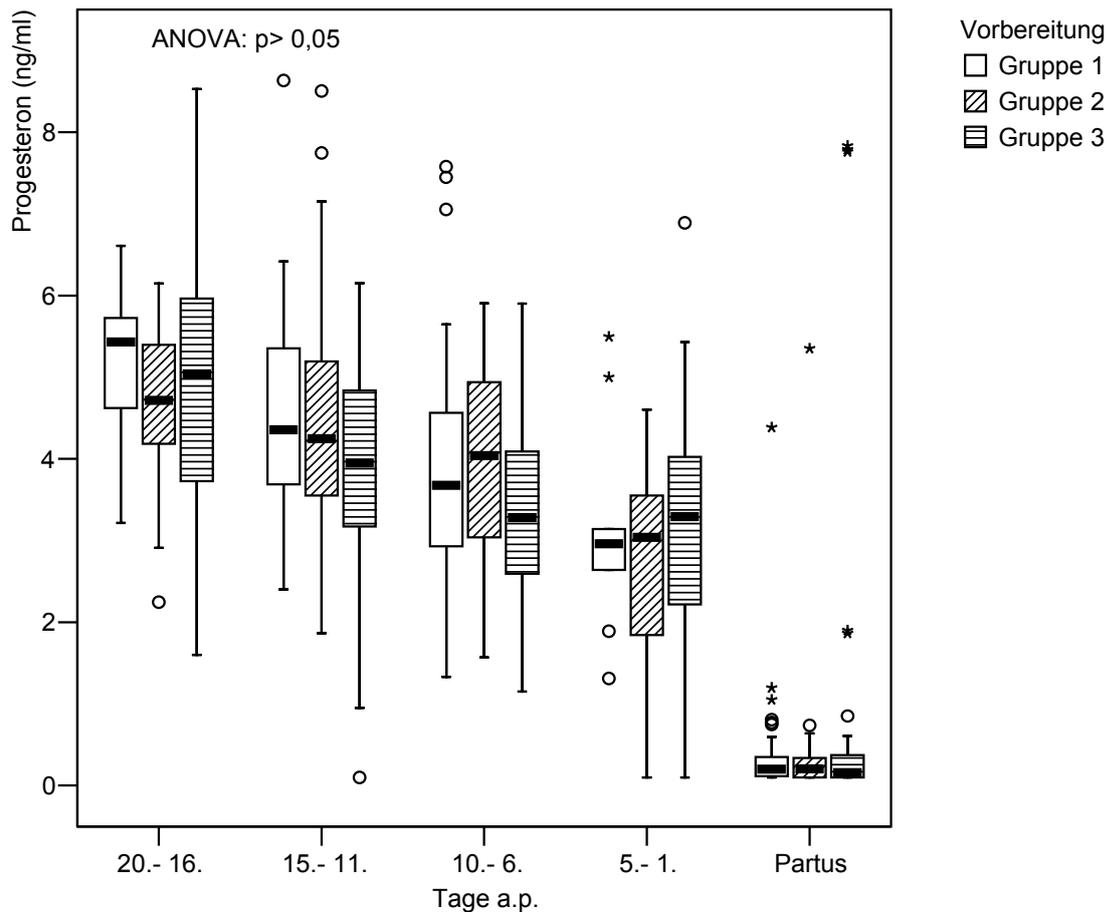
Des Weiteren sind antepartal Unterschiede in der maternalen Östradiol-17β-Konzentration aufgrund des Geschlechtes des Kalbes nachweisbar. Bereits in der dritten Woche vor der Abkalbung sind die Östradiol-17β-Konzentrationen bei Bullenkälber austragenden Färsen höher. Dieser Konzentrationsunterschied bleibt mit Unterbrechungen bis zur Abkalbung bestehen. Bei der Abkalbung ist dieser Unterschied aber nur noch tendenziell (p= 0,073) ausgeprägt (Abb. 5).



n	20. - 16. d	15. - 11. d	10. - 6. d	5. - 1. d	Partus
männlich	33	52	65	23	90
weiblich	29	53	64	22	75

Abb. 5: Antepartale Östradiol-17β-Konzentration in Abhängigkeit vom Geschlecht des Kalbes

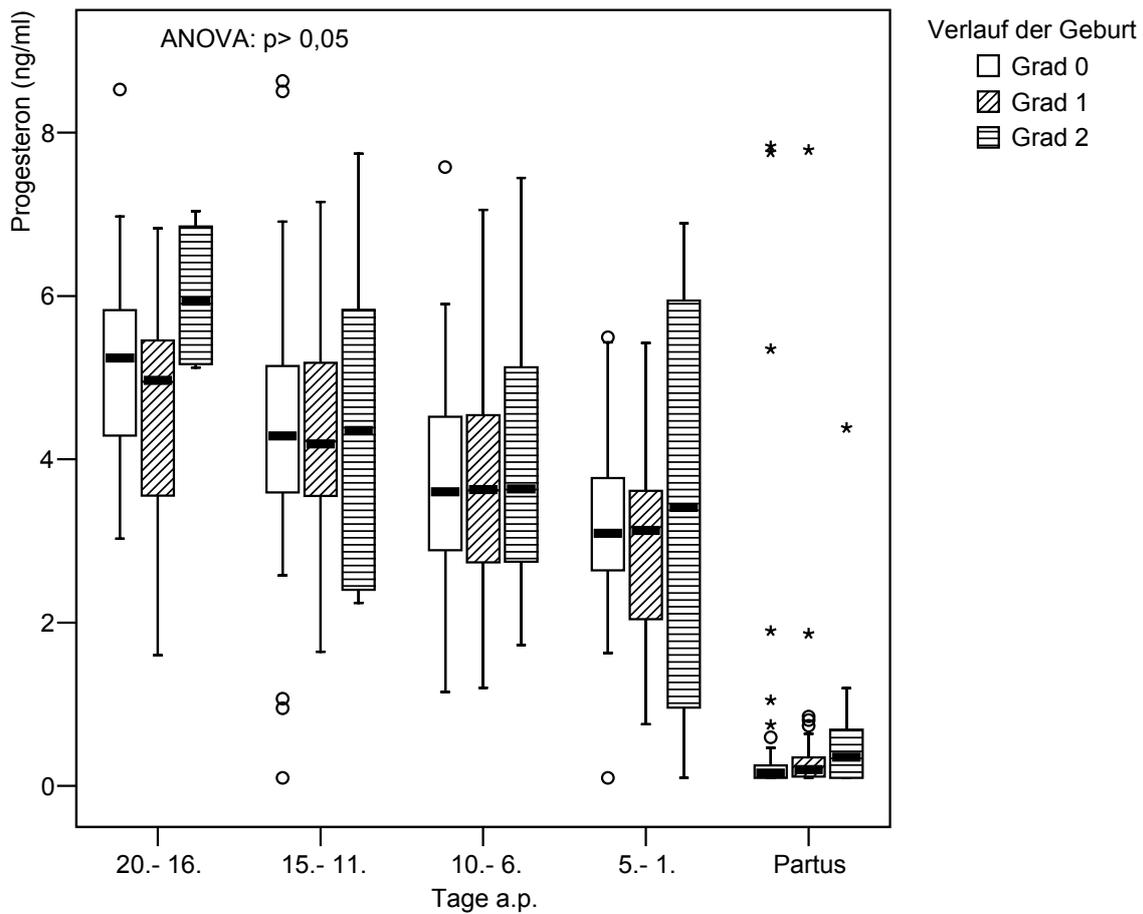
Entgegen der Östradiol-17β-Konzentration sinkt die Konzentration von Progesteron am Ende der Trächtigkeit sehr stark. Bis zum letzten Tag ist ein langsames, graduelles Absinken der Progesteronkonzentration zu beobachten. Zur Geburt fällt die Progesteronkonzentration dann deutlich ab.



n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. – 6. d	5. – 1. d	Partus
Gruppe 1	18	33	44	10	49
Gruppe 2	15	35	38	18	50
Gruppe 3	27	35	44	21	65

Abb. 6: Verlauf der antepartalen Progesteronkonzentration in den drei Untersuchungsgruppen mit unterschiedlicher Vorbereitung im Blutserum der Färse

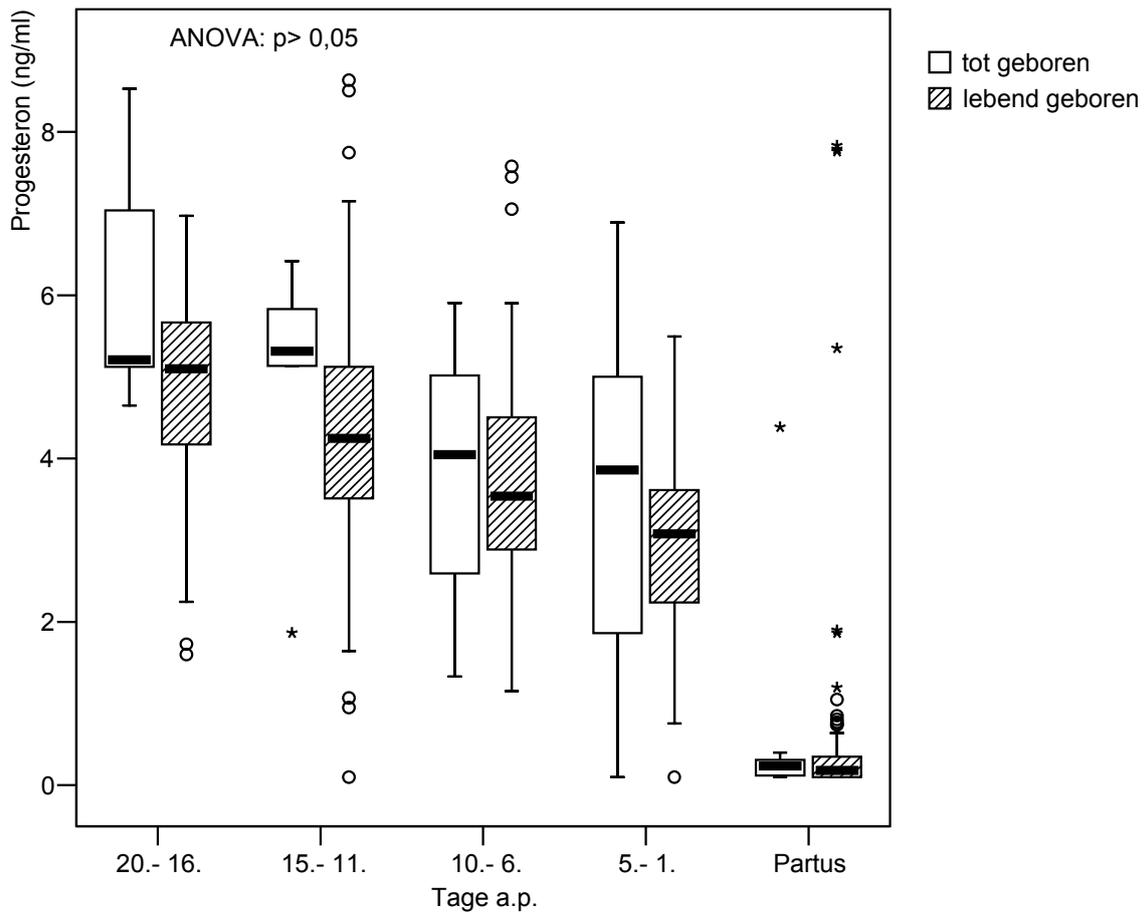
Die Progesteronkonzentration reagiert weder auf die Dauer der Vorbereitung (Abb. 6) noch auf das Geschlecht des Kalbes. Färse mit unterschiedlichen Geburtsverläufen zeigen zu den antepartalen Messzeitpunkten ebenfalls keine Unterschiede in der Progesteronkonzentration ( $p > 0,05$ ) (Abb. 7). Selbst Totgeburten geht kein antepartaler Konzentrationsunterschied wie bei der Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration voraus. In der Zeit vom fünften bis zum letzten Trächtigkeitstag zeigt sich eine große Spannweite der gemessenen



n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. – 6. d	5. – 1. d	Partus
Grad 0	29	47	66	18	79
Grad 1	27	51	48	27	73
Grad 2	4	5	12	4	12

Abb. 7: Entwicklung der Progesteronkonzentration im Vorfeld der verschiedenen Abkalbeverläufe im Blutserum der Färsen

Progesteronkonzentrationen. Sie findet sich sowohl bei Färsen mit Totgeburten (Abb. 8) als auch bei Abkalbungen vom Grad 2 und ist größer als bei den Vergleichstieren. Eine getrennte Betrachtung der antepartalen Progesteronkonzentration von Färsen mit Totgeburten bzw. lebenden Kälbern und verschiedenen Geburtsverläufe bestätigt diese Beobachtung.



n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. – 6. d	5. – 1. d	Partus
Totgeburt	5	6	12	6	11
lebend	55	97	114	43	153

Abb. 8: Entwicklung der Progesteronkonzentration vor der Geburt toter oder lebender Kälber im Blutserum der Färse

#### 4.1.5. Trächtigkeitsdauer

Die Trächtigkeitsdauer der Färsen variiert zwischen den Vorbereitungsgruppen signifikant. Die Färsen der Gruppe 1 sind am kürzesten, die Färsen der Gruppe 3 am längsten tragend. Diese Beobachtung beruht jedoch auf dem Versuchsdesign. Denn die Gruppe 3 enthält nur Färsen, die mindestens 17 Tage vorbereitet wurden und Gruppe 1 auch solche, die keinen Tag vorbereitet wurden (Tab. 21).

Daneben beeinflusst auch das Geschlecht des Kalbes die Trächtigkeitsdauer. So werden Bullenkälber ( $281 \pm 4,1$  d) etwa einen Tag länger als Färsenkälber ( $280 \pm 4,1$  d) ausgetragen ( $p = 0,032$ ).

Tab. 21: Dauer der Trächtigkeit in den Gruppen der Vorbereitung

Trächtigkeitsdauer (Tage)	Vorbereitung		
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
$\bar{x}$	278 a	281 bc	282 c
s	4,3	3,9	3,4
n	56	57	70

ANOVA: ab:  $p=0,001$ ; ac:  $p=0,000$

In dieser Studie weist die Trächtigkeitsdauer nur einen schwachen Zusammenhang mit dem Geburtsgewicht des Kalbes auf ( $r=0,197$ ;  $p=0,008$ ). Mit zunehmender Trächtigkeitsdauer wird ein leichter Anstieg des Geburtsgewichtes der Kälber beobachtet. Dieser ist nur bei Bullenkälbern ausgeprägt (Abb. 9).

Das Risiko einer Schwer- und damit Totgeburt nimmt mit steigender Trächtigkeitsdauer nicht zu. Denn zum einen unterscheidet sich die Trächtigkeitsdauer im Vorfeld der drei Geburtsverläufe nicht ( $p>0,05$ ) und zum anderen werden die perinatal verendeten Kälber in dieser Studie nach etwa der gleichen Zeit wie die überlebenden Kälber geboren ( $p>0,05$ ).

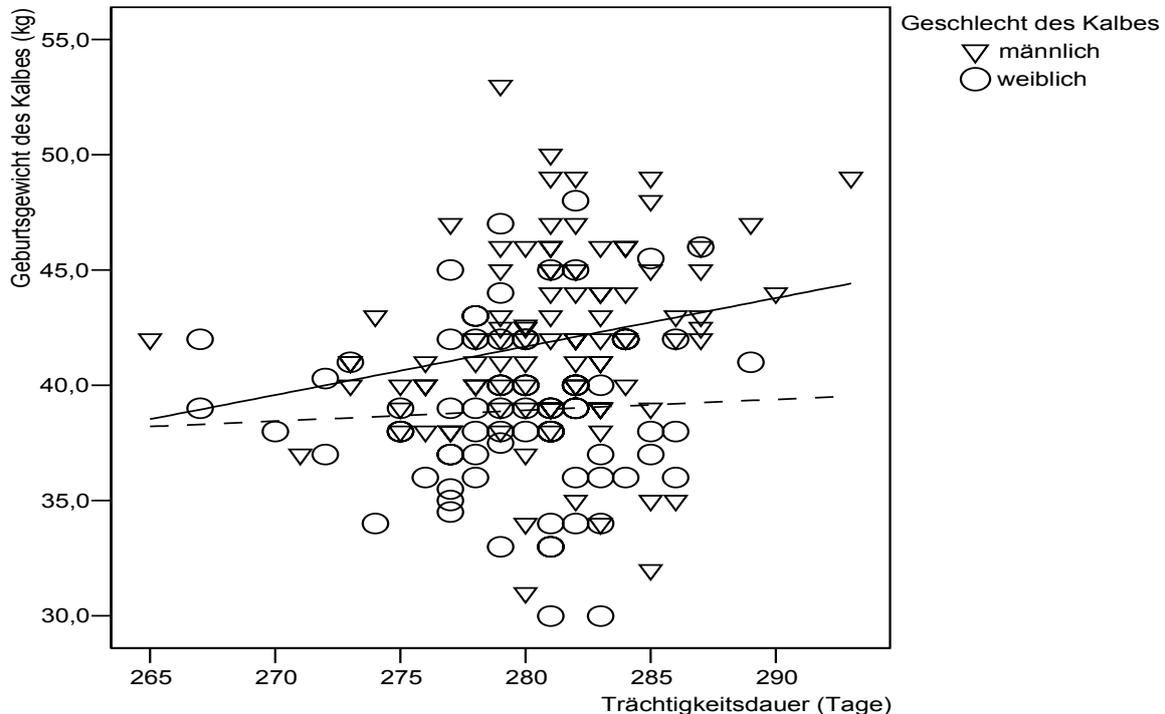


Abb. 9: Geburtsgewicht in Abhängigkeit von der Trächtigkeitsdauer mit Angabe der Regressionsgraden für männliche  $\text{---}$  und weibliche Kälber  $\text{---}$  ( $\text{♂}$ :  $R^2=0,049$ ,  $p=0,025$ ;  $\text{♀}$ :  $R^2=0,003$ ,  $p>0,05$ )

## 4.2. Untersuchung der Kälber

### 4.2.1. Perinatale Phase

#### 4.2.1.1. Körpermaße

##### 4.2.1.1.1. Vorbereitungsdauer

Die Dauer der Vorbereitung hat keine Auswirkungen auf die Körpermaße des neonatalen Kalbes. Die Kälber der drei Vorbereitungsgruppen weisen vergleichbare Körpermaße und Geburtsgewichte auf. Die Abweichungen sind gering und bei allen drei Gruppen ähnlich ausgeprägt (Tab. 22). Diese Beobachtung bleibt bestehen, wenn mittels linearer Regression der Einfluss der Vorbereitungsdauer (in Tagen) auf das Geburtsgewicht von den Auswirkungen der Trächtigkeitsdauer gesondert betrachtet wird.

Tab. 22: Körpermaße des Kalbes in Abhängigkeit von der Dauer der Vorbereitung

Körpermaße des Kalbes		Vorbereitung		
		Gruppe 1 (n= 56)	Gruppe 2 (n= 57)	Gruppe 3 (n= 70)
Geburtsgewicht (kg)	$\bar{x}$	40,7	39,7	41,3
	s	3,90	4,33	3,80
Brustumfang (cm)	$\bar{x}$	78,6	78,3	79,1
	s	3,10	3,07	3,21
Scheitel-Steiß-Länge (cm)	$\bar{x}$	80,3	80,6	80,6
	s	3,31	4,38	3,80
Kopfbreite (cm)	$\bar{x}$	14,4	14,3	14,3
	s	0,56	0,86	0,74

ANOVA:  $p > 0,05$

Unterschiede im Geburtsgewicht finden sich innerhalb aller Untersuchungsgruppen lediglich aufgrund des Geschlechtes des Kalbes. Bullenkälber sind schwerer als Färsenkälber. Die anderen Körpermaße zeigen kaum geschlechtsbedingte Unterschiede (Tab. 23). In den Vorbereitungsgruppen ist das Verhältnis der Geschlechter der Kälber nahezu ausgeglichen ( $p > 0,05$ ).

Tab. 23: Körpermaße des Kalbes in Abhängigkeit von der Dauer der Vorbereitung und des Geschlechtes des Kalbes

Körpermaße des Kalbes			Vorbereitung		
			Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Gewicht (kg)	männlich	$\bar{x}$	41,8 <b>A</b>	41,4 <b>A</b>	42,3 <b>A</b>
		$s$	4,00	4,17	3,64
	weiblich	$\bar{x}$	39,5 <b>B</b>	37,6 <b>B</b>	39,5 <b>B</b>
		$s$	3,50	3,60	3,47
Brustumfang (cm)	männlich	$\bar{x}$	78,7	79,3 <b>C</b>	79,3
		$s$	3,32	2,84	3,33
	weiblich	$\bar{x}$	78,5	77,4 <b>D</b>	78,7
		$s$	2,91	3,06	3,02
Scheitel-Steißlänge (cm)	männlich	$\bar{x}$	80,1	81,1	81,0
		$s$	3,29	4,96	4,03
	weiblich	$\bar{x}$	80,4	80,0	78,0
		$s$	3,39	3,58	3,17
Kopfbreite (cm)	männlich	$\bar{x}$	14,4	14,4	14,4
		$s$	0,61	0,74	0,79
	weiblich	$\bar{x}$	14,3	14,2	14,1
		$s$	0,51	1,01	0,68
	männlich	$n$	28	31	43
	weiblich	$n$	27	26	27

t-Test: AB  $p < 0,001$ ; CD:  $p = 0,019$

#### 4.2.1.1.2. Verlauf der Abkalbung

Im Abkalbverhalten der Färsen der drei Vorbereitungsgruppen werden signifikante Unterschiede festgestellt. So treten in dieser Studie mit längerer Vorbereitungsdauer auch vermehrt problematische Abkalbungen auf. Bei der Gruppe 1 (eine Woche vorbereitet) kalben mit 64,3 % noch über die Hälfte der Färsen alleine und nur etwa ein Drittel der Tiere (35,7%) mit Hilfestellung ab. Bei Gruppe 2 macht der Anteil Letzterer immerhin schon etwas über 50 % aus. Die Abkalbungen von Färsen der Gruppe 3 (drei Wochen vorbereitet) sind bereits zu zwei Dritteln (64,3%) Schwergeburten und nur noch zu einem Drittel (35,7) unproblematisch. Damit dreht sich das Verhältnis der Abkalbverläufe gegenüber der Gruppe 1 um. Der Grad 2 macht bei allen drei Vorbereitungsgruppen um die 7% der Abkalbungen aus. Ein Einfluss der Fütterung kann somit für das Auftreten der Abkalbungen vom Grad 2 nicht angenommen werden (Tab. 24).

Tab. 24: Verlauf der Abkalbung in den drei Untersuchungsgruppen mit unterschiedlicher Dauer der Vorbereitung

Verlauf der Abkalbung		Vorbereitung		
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Grad 0	n	36	26	25
	% der Gruppe	64,3	45,6	35,7
Grad 1	n	16	27	40
	% der Gruppe	28,6	47,4	57,1
Grad 2	n	4	4	5
	% der Gruppe	7,1	7,0	7,2

Chi<sup>2</sup>: p= 0,010

Das Geburtsgewicht des Kalbes spielt eine wichtige Rolle für den Verlauf der Abkalbung. Mit steigendem Geburtsgewicht des Kalbes nimmt auch der Schweregrad der Abkalbung zu. Problemlos geborene Kälber sind signifikant leichter als Kälber, die unter dem Schweregrad 1 oder 2 geboren werden. Das durchschnittliche Geburtsgewicht der Kälber dieser zwei Schweregrade unterscheidet sich nicht signifikant (Tab. 25).

Die durchschnittlich gemessene Scheitel-Steiß-Länge steigt zwischen Grad 0 und 1 signifikant an. Die bei Kälbern aus Geburten vom Grad 2 ermittelte Scheitel-Steiß-Länge unterscheidet sich weder von der bei Grad 0 noch der bei Grad 1 gemessenen. Sie weist aber eine beinahe doppelt so große Standardabweichung wie diese auf.

Der nach einer Geburt vom Grad 2 gemessene Brustumfang ist kleiner als der, der bei den Kälbern anderer Geburtsabläufe gemessen wird. Signifikant unterscheidet er sich aber nur zwischen Kälbern vom Grad 1 und 2 (Tab. 25).

Tab. 25: Körpermaße des Kalbes bei verschiedenen Abkalbeverläufen

Körpermaße des Kalbes		Verlauf der Abkalbung		
		Grad 0 (n= 86)	Grad 1 (n= 83)	Grad 2 (n= 13)
Gewicht (kg)	$\bar{x}$	39,4 <b>a</b>	41,4 <b>bc</b>	43,6 <b>c</b>
	s	3,61	4,11	3,69
Scheitel-Steiß-Länge (cm)	$\bar{x}$	79,7 <b>d</b>	81,3 <b>e</b>	80,6 <b>de</b>
	s	3,59	3,13	7,29
Brustumfang (cm)	$\bar{x}$	78,4 <b>de</b>	79,3 <b>d</b>	76,9 <b>e</b>
	s	2,68	3,22	4,38
Kopfbreite (cm)	$\bar{x}$	14,2	14,3	14,6
	s	0,72	0,71	0,95

ANOVA: ac und bc: p< 0,01; de: p< 0,05

Daneben spielt das Geschlecht des Kalbes eine wichtige Rolle für die Entstehung von Schweregeburten. Tendenziell sind Bullenkälber häufiger von Schweregeburten betroffen als Färsenkälber. Bei über 50 % ihrer Geburten wird Geburtshilfe benötigt und fast 10% der Geburten von Bullenkälbern sind vom Grad 2. Über die Hälfte (56,3%) der Färsenkälber wird hingegen problemlos geboren. Der Grad 2 ist zu mehr als zwei Drittel auf Geburten von Bullenkälbern zurückzuführen. Die in die Auswertung beim Schweregrad 2 eingegangenen Tierzahlen sind allerdings sehr niedrig (Tab. 26).

Tab. 26: Bedeutung des Geschlechtes des Kalbes für den Verlauf der Abkalbung

Kalb		Verlauf der Abkalbung			Gesamt
		Grad 0	Grad 1	Grad 2	
männlich	n	42	51	10	103
	% der Bullenkälber	40,8	49,5	9,7	100,0
	% von Verlauf der Geburt	48,3	61,4	76,9	56,3
	% der Gesamtzahl	23,0	27,9	5,5	56,3
weiblich	n	45	32	3	80
	% der weiblichen Kälber	56,3	40,0	3,8	100,0
	% von Verlauf der Geburt	51,7	38,6	23,1	43,7
	% der Gesamtzahl	24,6	17,5	1,6	43,7
Gesamt	n	87	83	13	183
	% der Kälber	47,5	45,4	7,1	100,0
	% von Verlauf der Geburt	100,0	100,0	100,0	100,0
	% der Gesamtzahl	47,5	45,4	7,1	100,0

Chi<sup>2</sup>: p= 0,067

In dieser Studie kann nur bei Bullenkälbern mit zunehmendem Geburtsgewicht ein steigendes Risiko für Dystokien beobachtet werden. Färsenkälber sind erstens im Durchschnitt leichter als männliche Kälber und zweitens nimmt bei ihnen das Geburtsgewicht nicht so deutlich zu. Die Scheitel-Steiß-Länge und der Brustumfang unterscheiden sich pro Geburtsverlauf zwischen männlichen und weiblichen Kälbern nicht. Unabhängig vom Geschlecht des Kalbes unterscheiden sich die Körpermaße zwischen den drei Geburtsverläufen nicht (Tab. 27).

Die Abkalbungen vom Grad 2 werden in dieser Studie nicht durch die Dysproportion eines absolut oder relativ zu großen Kalbes zu dem maternalen Geburtskanal hervorgerufen. Vielmehr wird der Grad 2 durch eine mangelhafte Relaxierung des weichen Geburtsweges verursacht. Bei den Bullenkälbern ist zudem eine Anomalie der Lage, Stellung oder Haltung des Kalbes zu beobachten. Die geringe Tierzahl erschwert eine Auswertung (Tab. 28).

Tab. 27: Körpermaße des Kalbes bei unterschiedlichem Verlauf der Geburt und Geschlecht des Kalbes

Körpermaße des Kalbes			Verlauf der Geburt		
			Grad 0	Grad 1	Grad 2
Gewicht (kg)	männlich	$\bar{x}$	40,4 <b>a</b>	42,6 <b>bc</b>	44,6 <b>c</b>
		s	3,35	3,97	3,47
	weiblich	$\bar{x}$	38,4	39,5	40,1
		s	3,61	3,65	2,01
Scheitel- Steißlänge (cm)	männlich	$\bar{x}$	80,0	81,3	81,8
		s	3,78	3,33	7,83
	weiblich	$\bar{x}$	79,5	81,3	76,7
		s	3,43	2,82	3,51
Brustumfang (cm)	männlich	$\bar{x}$	78,6	79,8	77,4
		s	2,51	3,24	4,40
	weiblich	$\bar{x}$	78,2	78,4	75,0
		s	2,84	3,05	4,58
	männlich	n	42	51	10
	weiblich	n	45	32	3

ANOVA: ab:  $p=0,026$ ; bc:  $p=0,07$

Tab. 28: Ursachen für das Auftreten von Geburten vom Grad 2 abhängig vom Geschlecht des Kalbes

Geschlecht des Kalbes	Lage-Stellungs- Haltungsanomalien	Schwache Relaxierung/ Sensiblexgabe
männlich (n=10)	5	5
weiblich (n= 3)	-	3

#### 4.2.1.1.3. Totgeburten

Bei den Färsenabkalbungen dieser Studie sind 8,7% der Kälber im perinatalen Zeitraum verendet. Bis auf ein Kalb, das wenige Stunden nach der Geburt verstarb, kamen die übrigen 15 Kälber tot zur Welt, so dass im Folgenden zur Vereinfachung nur von Totgeburten gesprochen wird. Die Dauer der Vorbereitung zeigt keine Wirkung auf das Auftreten von Totgeburten (Tab. 29).

Tab. 29: Auftreten von Totgeburten in den Gruppen der Vorbereitung

Kalb		Vorbereitung			Gesamt
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	
Totgeburt	n	3	8	5	16
	% von Gruppe	5,4	14,0	7,1	8,7
lebend geboren	n	53	49	65	167
	% von Gruppe	94,6	86,0	92,9	91,3

Chi<sup>2</sup>: p > 0,05

Demgegenüber hat der Verlauf der Abkalbung deutliche Auswirkungen auf das Überleben der Kälber. Der Schweregrad 2 macht nur etwa 7% der Abkalbungen aus, führt aber zu einem Drittel der aufgetretenen Totgeburten. Bei einem schweren Geburtsverlauf vom Grad 2 verenden in dieser Studie 38,5% der Kälber, während bei Geburten vom Grad 0 und 1 nur etwa sechs bis sieben Prozent der Kälber im perinatalen Zeitraum sterben (Tab. 30).

Tab. 30: Auftreten von Totgeburten (in %) in Abhängigkeit vom Schweregrad der Abkalbung

Kalb		Verlauf der Abkalbung			Gesamt
		Grad 0	Grad 1	Grad 2	
Totgeburt	n	6	5	5	16
	% der totgeborenen Kälber	37,5	31,3	31,3	100,0
	% vom Verlauf der Geburt	6,9	6,0	38,5	8,7
	% der Gesamtzahl	3,3	2,7	2,7	8,7
Lebend	n	81	78	8	167
	% der lebenden Kälber	48,5	46,7	4,8	100,0
	% vom Verlauf der Geburt	93,1	94,0	61,5	91,3
	% der Gesamtzahl	44,3	42,6	4,4	91,3
Gesamt	n	87	83	13	183
	% aller Kälber	47,5	45,4	7,1	100,0
	% vom Verlauf der Geburt	100,0	100,0	100,0	100,0
	% der Gesamtzahl	47,5	45,4	7,1	100,0

Chi<sup>2</sup>: p < 0,000

Obwohl sich das Geburtsgewicht und Geschlecht des Kalbes auf das Auftreten von Schweregeburten auswirkt, ist hier das Geburtsgewicht der Totgeburten mit dem lebender Kälber vergleichbar. Die Totgeburten weisen aber längere Körper und geringere Brustumfänge als lebende Kälber auf (Tab. 31).

Tab. 31: Körpermaße von Totgeburten und lebend geborenen Kälbern

Körpermaße des Kalbes		Totgeburt (n= 16)	lebendes Kalb (n= 167)
Gewicht (kg)	$\bar{x}$	40,2	40,6
	s	5,56	3,88
Scheitel-Steiß-Länge (cm)	$\bar{x}$	82,4 <b>a</b>	80,3 <b>b</b>
	s	6,59	3,41
Brustumfang (cm)	$\bar{x}$	74,6 <b>c</b>	79,1 <b>d</b>
	s	4,82	2,61
Kopfbreite (cm)	$\bar{x}$	14,4	14,3
	s	0,59	0,75

t-Test: ab: p= 0,039; cd: p= 0,000

In dieser Studie ist zudem die Totgeburtenrate von Bullen- und Färsenkälbern ausgeglichen (Tab. 32).

Tab. 32: Auftreten von Totgeburten nach Geschlecht des Kalbes

Geschlecht des Kalbes		Totgeburt	lebend geboren
männlich	n	10	93
	% von Geschlecht	9,7	90,3
weiblich	n	6	74
	% von Geschlecht	7,5	92,5

Chi<sup>2</sup>: p> 0,05

#### 4.2.1.1.4. Vatertiere

Die Vatertiere wurden wegen der von ihnen vererbten Leichtkalbigkeit und geringen Geburtsgewichte ausgesucht. Trotzdem zeigen sich große Streuungen im gemessenen Geburtsgewicht der Kälber sowohl im Vergleich der Bullen als auch pro Vatertier. Die Färsenkälber sind auch hier wieder deutlich leichter als die Bullenkälber (Abb. 11).

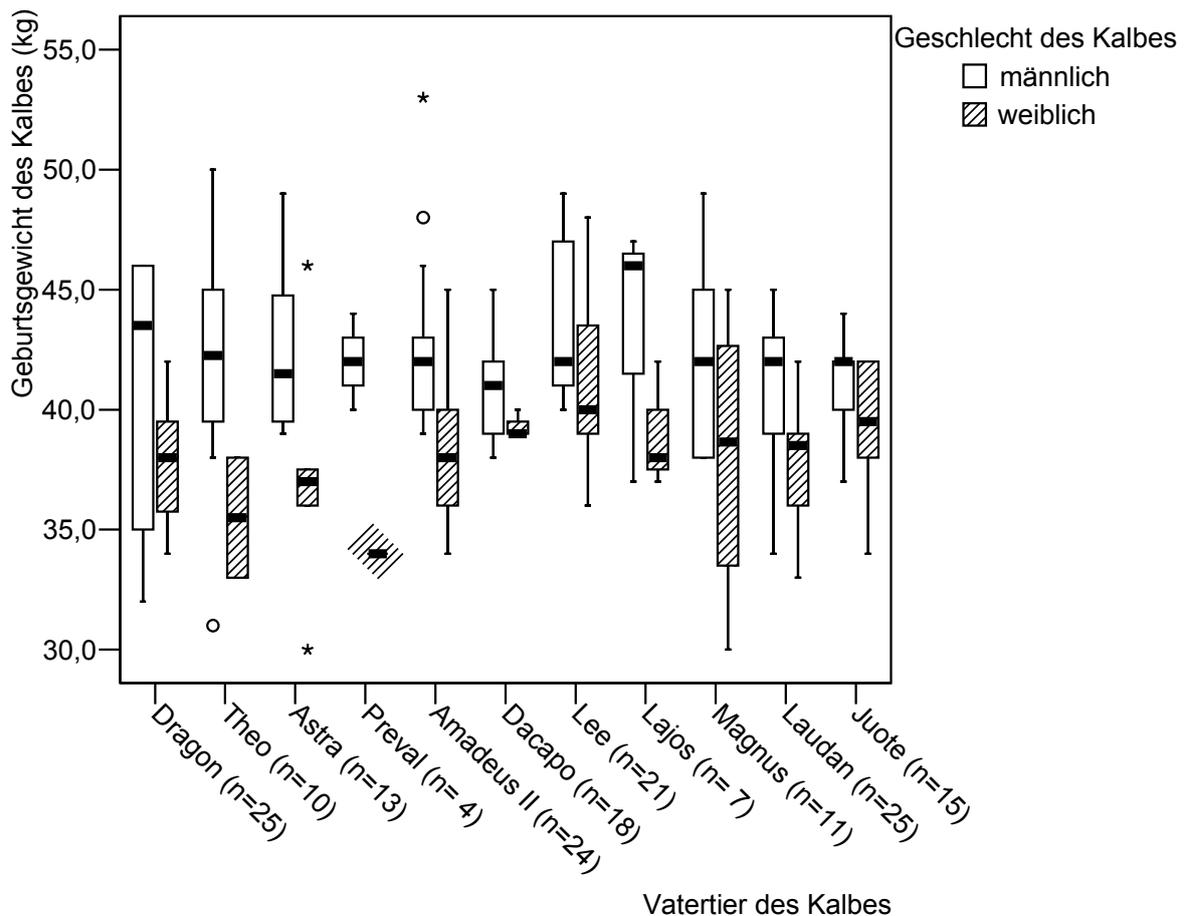


Abb. 11: Verteilung der Geburtsgewichte in Abhängigkeit von den Vatertieren

#### 4.2.1.2. Klinische Parameter

Die Ergebnisse der Vitalitätsprüfung nach APGAR der in dieser Studie geborenen Kälber befinden sich im oberen Bewertungsbereich. Die in den einzelnen Kategorien verteilten Punkte liegen nahe der Höchstpunktzahl und auch die Gesamtsumme beläuft sich auf durchschnittlich sieben Punkte. Dies entspricht der Bewertung eines vitalen Kalbes.

Die Dauer der Vorbereitung hat keinen Einfluss auf die postnatale Vitalität des Kalbes. Die in den einzelnen Gruppen durchschnittlich verteilten Punkte weichen nur sehr gering - nicht signifikant - von einander und der Gesamtstichprobe ab (Tab. 33).

Ähnliches zeigt sich auch bei den klinischen Parametern. Wieder sind beim Vergleich der Vorbereitungsgruppen keine signifikanten Unterschiede erkennbar (Tab. 34). Somit hat die Vorbereitungsdauer weder einen Einfluss auf die Vitalität noch auf die klinischen Parameter der neonatalen Kälber (Tab. 33, 34).

Tab. 33: Beurteilung der Vitalität der Kalbes nach APGAR in der ersten Stunde post natum aufgeteilt in die Gruppen der Vorbereitung

Beurteilung der Vitalität nach APGAR		Vorbereitung			Gesamt (n= 167)
		Gruppe 1 (n= 53)	Gruppe 2 (n= 49)	Gruppe 3 (n= 65)	
Reaktion auf Kaltwasserguß	Median	2	2	2	2
	Q 1-Q 3	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2
Schleimhautfarbe	Median	2	2	2	2
	Q 1-Q 3	2 - 2	1 - 2	2 - 2	2 - 2
Reflexe (Lid-, Zwischenklauenreflex)	Median	2	2	2	2
	Q 1-Q 3	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2
Atmung	Median	2	2	2	2
	Q 1-Q 3	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2
Summe	Median	8	8	8	8
	Q 1-Q 3	8 - 8	7 - 8	7 - 8	7 - 8

Chi<sup>2</sup>: p> 0,05

Tab. 34: Rektaltemperatur, Atem- und Herzfrequenz des Kalbes in der ersten Stunde post natum in den Gruppen der Vorbereitung und als Durchschnitt der Gesamtstichprobe

Klinischer Parameter		Vorbereitung			Gesamt (n= 167)
		Gruppe 1 (n= 53)	Gruppe 2 (n= 49)	Gruppe 3 (n= 65)	
Rektaltemperatur (°C)	Median	39,1	38,9	38,9	39,0
	Q 1-Q 3	38,8 – 39,4	38,3 – 39,4	38,3 – 39,2	38,5 – 39,3
Atemfrequenz (min-1)	Median	48	48	50	48
	Q 1-Q 3	40 - 52	40 - 52	44 - 56	40 - 52
Herzfrequenz (min-1)	Median	192	200	192	196
	Q 1-Q 3	172 – 200	187 - 204	170 - 202	179 -200

Kruskal-Wallis-Test: p> 0,05

Der Abkalbeverlauf wirkt sich dem gegenüber deutlich auf die Vitalität der Kälber aus. Die Kälber der Grade 0 und 1 können als etwa gleich vital eingestuft werden. Der schwere Geburtsablauf vom Grad 2 führt dagegen zu einer deutlichen Minderung der Vitalität der Kälber. Kälber, die unter diesem Schweregrad zur Welt kommen, erhalten bei den vier Bewertungskategorien weniger Punkte. Sie bekommen am Schluss weniger Bewertungspunkte als die leichter geborenen Kälber (Tab. 35).

Tab. 35: Beurteilung der Vitalität der Kalbes nach APGAR in der ersten Stunde post natum aufgeteilt nach Verlauf der Abkalbung

Beurteilung der Vitalität nach APGAR		Verlauf der Abkalbung		
		Grad 0 (n= 81)	Grad 1 (n= 78)	Grad 2 (n= 8)
Reaktion auf Kaltwasserguss	Median	<b>2 a</b>	<b>2 a</b>	<b>2 b</b>
	Q 1-Q 3	2 - 2	2 - 2	1 - 2
Schleimhautfarbe	Median	2	2	2
	Q 1-Q 3	2 - 2	2 - 2	1,25 - 2
Reflexe	Median	<b>2 c</b>	<b>2 c</b>	<b>2 d</b>
	Q 1-Q 3	2 - 2	2 - 2	1,25 - 2
Atmung	Median	<b>2 e</b>	<b>2 f</b>	<b>2 g</b>
	Q 1-Q 3	2 - 2	2 - 2	1 - 2
Summe	Median	<b>8 h</b>	<b>8 hi</b>	<b>7,5 i</b>
	Q 1-Q 3	8 - 8	7 - 8	4,75 - 8

Mann-Whitney-Test: ab: p= 0,000, cd: p< 0,013, ef: p= 0,027, fg: p= 0,049, hi: p= 0,008

Nach den unterschiedlichen Geburtsabläufen unterscheiden sich die klinischen Parameter aber nicht (p>0,05).

Tab. 36: Bedeutung des Geschlechtes, Geburtsgewichtes und der Trächtigkeitsdauer für die Ausprägung der klinischen Parameter

Klinischer Parameter	Geschlecht des Kalbes *	Geburtsgewicht des Kalbes (kg) **	Trächtigkeitsdauer (Tage)**
Rektaltemperatur (°C)	p= 0,003	n.s.	r= -0,201 p= 0,009
Atemfrequenz (min <sup>-1</sup> )	n.s.	n.s.	n.s.
Herzfrequenz (min <sup>-1</sup> )	n.s.	n.s.	n.s.

\* Mann-Whitney-Test; \*\* Korrelation nach Spearman-Rho; n.s.: p> 0,05

Die weiteren untersuchten Parameter wirken sich, wie schon die Vorbereitungsdauer, nicht auf die Vitalität oder klinischen Parameter der Kälber aus. Weder das Geschlecht noch das Geburtsgewicht des Kalbes haben einen Einfluss auf Körpertemperatur sowie Atem- und Herzfrequenz (Tab. 36). Auch wenn davon ausgegangen werden muss, dass die schwereren Kälber eine wahrscheinlich diffizilere Geburt hatten, waren sie genauso vital wie die anderen Kälber (Tab. 37).

Tab. 37: Bedeutung des Geschlechtes und des Geburtsgewichtes des Kalbes für die Ausprägung der Vitalität

Beurteilung der Vitalität nach APGAR	Geschlecht des Kalbes*	Geburtsgewicht des Kalbes (kg)**	Trächtigkeitsdauer (Tage)**
Reaktion auf Kaltwasserguß	n.s.	n.s.	n.s.
Schleimhautfarbe	n.s.	n.s.	n.s.
Reflexe (Lid-, Zwischenklauenreflex)	n.s.	n.s.	n.s.
Atmung	n.s.	n.s.	n.s.
Summe	n.s.	n.s.	n.s.

\* Chi<sup>2</sup>; \*\* Korrelation nach Spearman-Rho; n.s.: p > 0,05

#### 4.2.1.3. Labordiagnostische Parameter

Wie schon bei den Muttertieren können auch im Blutserum der Kälber keine Unterschiede aufgrund einer variierten Vorbereitungsdauer festgestellt werden. So entsprechen die gemittelten Konzentrationen der Mengenelemente in den einzelnen Gruppen wieder denen der gesamten Teilstichprobe. Ebenso verhält es sich bei den untersuchten Metaboliten. Es stellen sich keinerlei auf die Vorbereitungsdauer zurückzuführende Veränderungen dar (Tab. 38).

Ebenso lassen sich auch bei den untersuchten Enzymen keine Auswirkungen einer variierten Vorbereitungsdauer beobachten (Tab. 39).

Während die Vorbereitungsdauer keinen Einfluss auf die untersuchten Blutparameter hat, führen unterschiedliche Geburtsverläufe zur Veränderung der Konzentration einiger Blutparameter. In Tabelle 29 werden nur die Blutparameter aufgeführt, die sich in Folge der unterschiedlichen Geburtsverläufe verändern. Die untersuchten Metaboliten unterscheiden sich in ihrer Konzentration und Aktivität nicht zwischen Kälbern vom Grad 0 oder 1.

Es fällt auf, dass es nach einer Geburt vom Grad 2 zu deutlich gesteigerten Enzymaktivitäten kommt. Die AST-Aktivität liegt nach Geburten vom Grad 2 über der nach leichteren Geburtsabläufen. Die Konzentration der  $\beta$ -Hydroxybuttersäure ist ebenfalls bei Kälbern vom Geburtsverlauf 2 höher als bei den anderen Kälbern (Tab. 40).

Tab. 38: Blutserumwerte in der ersten Stunde post natum verschiedener Stoffwechselfparameter bei Kälbern aus den drei Vorbereitungsgruppen

Blutserum-Parameter		Vorbereitung			Gesamt (n=156)
		Gruppe 1 (n=51)	Gruppe 2 (n=49)	Gruppe 3 (n= 56)	
Calcium (mmol/l)	$\bar{x}$	2,6	2,6	2,5	2,6
	s	0,32	0,39	0,38	0,37
anorg. Phosphat (mmol/l)	$\bar{x}$	2,3	2,5	2,4	2,4
	s	0,45	0,72	0,64	0,62
Magnesium (mmol/l)	$\bar{x}$	0,9	0,9	0,9	0,9
	s	0,17	0,19	0,17	0,18
$\beta$ -OH-Buttersäure* ( $\mu$ mol/l)	$\bar{x}$	53,7	70,6	61,2	61,7
	s	18,56	61,82	54,69	49,45
Gesamt-Bilirubin ( $\mu$ mol/l)	$\bar{x}$	5,4	5,0	4,9	5,1
	s	2,48	2,96	2,32	2,58
Harnstoff-N (mmol/l)	$\bar{x}$	2,1 <b>ab</b>	2,4 <b>a</b>	2,1 <b>b</b>	2,2
	s	0,57	0,89	0,67	0,73
Cholesterin (mmol/l)*	$\bar{x}$	0,5	0,6	0,5	0,5
	s	0,15	0,45	0,23	0,30
Kreatinin ( $\mu$ mol/l)	$\bar{x}$	223,6	224,1	246,1	231,8
	s	86,47	99,63	136,60	110,55
Totalprotein (g/l)*	$\bar{x}$	45,3	46,0	46,6	46,0
	s	5,15	6,89	7,89	6,76
Albumin (g/l)*	$\bar{x}$	33,3 <b>c</b>	31,5 <b>de</b>	31,8 <b>e</b>	32,2
	s	3,04	5,17	7,18	5,68
Glukose (mmol/l)	$\bar{x}$	5,8	6,2	6,6	6,2
	s	2,50	2,70	2,90	2,72

ANOVA: ab: p= 0,039; \* Mann-Whitney-Test: cd: p= 0,001; ce: p= 0,005

Tab. 39: Blutserumwerte in der ersten Stunde post natum verschiedener Enzyme bei Kälbern aus den drei Vorbereitungsgruppen

Blutserum-Parameter		Vorbereitung			Gesamt (n=156)
		Gruppe 1 (n=51)	Gruppe 2 (n=49)	Gruppe 3 (n= 56)	
AST (U/l)	Median	18	20	20	20
	Q 1-Q 3	15 - 22	16 - 27	17 - 29	16 - 26
CK (U/l)	Median	126	155	162	144
	Q 1-Q 3	64 - 206	63 - 296	91 - 267	71 - 263
GLDH (U/l)	Median	3	3	3	3
	Q 1-Q 3	2 - 4	1 - 4	2 - 5	2 - 4

Kruskal-Wallis-Test: p> 0,05

Tab. 40: Signifikant unterschiedliche Blutserumparameter bei Kälbern mit unterschiedlichem Geburtsverlauf

Blutserum-Parameter		Verlauf der Abkalbung		
		Grad 0 (n= 73)	Grad 1 (n=75)	Grad 2 (n=8)
AST (U/l)	Median	20 <b>a</b>	18 <b>ab</b>	27 <b>c</b>
	Q 1-Q 3	16 – 25	15 - 29	25 - 29
β-OH-Buttersäure (μmol/l)	Median	50,5 <b>d</b>	54,3 <b>de</b>	70,6 <b>f</b>
	Q 1-Q 3	41,3 – 62,2	43,5 – 69,9	54,5 – 85,8

Mann-Witney-Test: ac; bc und df:  $p < 0,01$ ; ef:  $p = 0,021$

Es konnten nur von zwei perinatal verendenden Kälbern Blutproben entnommen werden, da die anderen Kälber bereits während der Geburt verendeten. Dies erschwert eine Auswertung der Ausprägung der untersuchten Laborparameter. Die beiden Totgeburten weisen erhöhte Konzentrationen der Mengenelemente und von Harnstoff-N sowie β-Hydroxybuttersäure auf. Außerdem werden bei ihnen - wie bei Abkalbungen vom Grad 2 - gesteigerte Enzymaktivitäten CK und AST beobachtet.

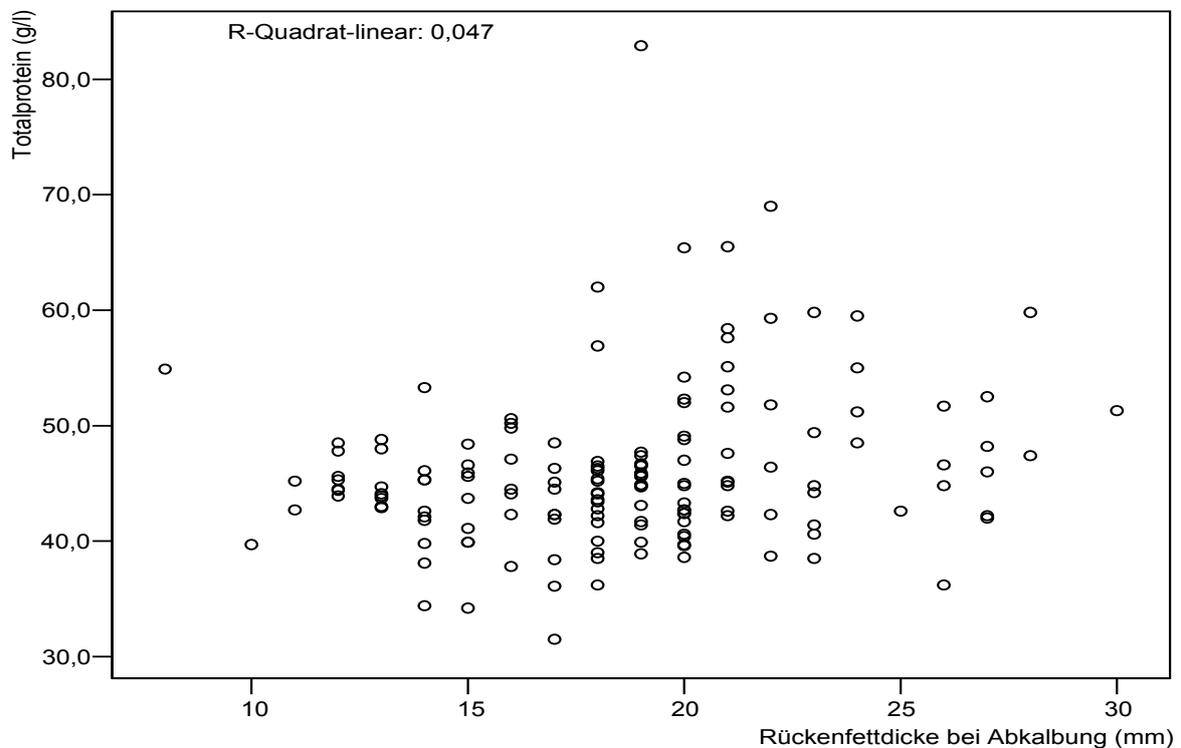


Abb. 11: Totalproteinkonzentration im Blutserum des Kalbes zur Geburt gegenüber der Rückenfettdicke des Muttertieres post partum ( $p = 0,007$ )

Neben diesen direkt um die Geburt einwirkenden Faktoren, wie dem Geburtsablauf und dem perinatalen Verenden des Kalbes, wirkt sich auch die Körperkondition des Muttertieres auf einige Blutparameter des Kalbes aus. Bereits sechs Wochen vor der Abkalbung existiert eine positive Korrelation (nach Spearman) zwischen der maternalen Rückenfettdicke und der Totalprotein- und Albuminkonzentration im Blutserum der neonatalen Kälber. Dieser Zusammenhang bleibt bis zur Abkalbung bestehen (Abb. 11, 12). Bei der Betrachtung des Streudiagramms zur Albuminkonzentration (Abb. 12) fällt auf, dass ein Schwellenwert der maternalen Rückenfettdicke für diese Beobachtung existiert. Ab einer Rückenfettdicke von etwa 15 mm steigt die minimale Albuminkonzentration bei den Kälbern mit zunehmender Rückenfettdicke deutlich an.

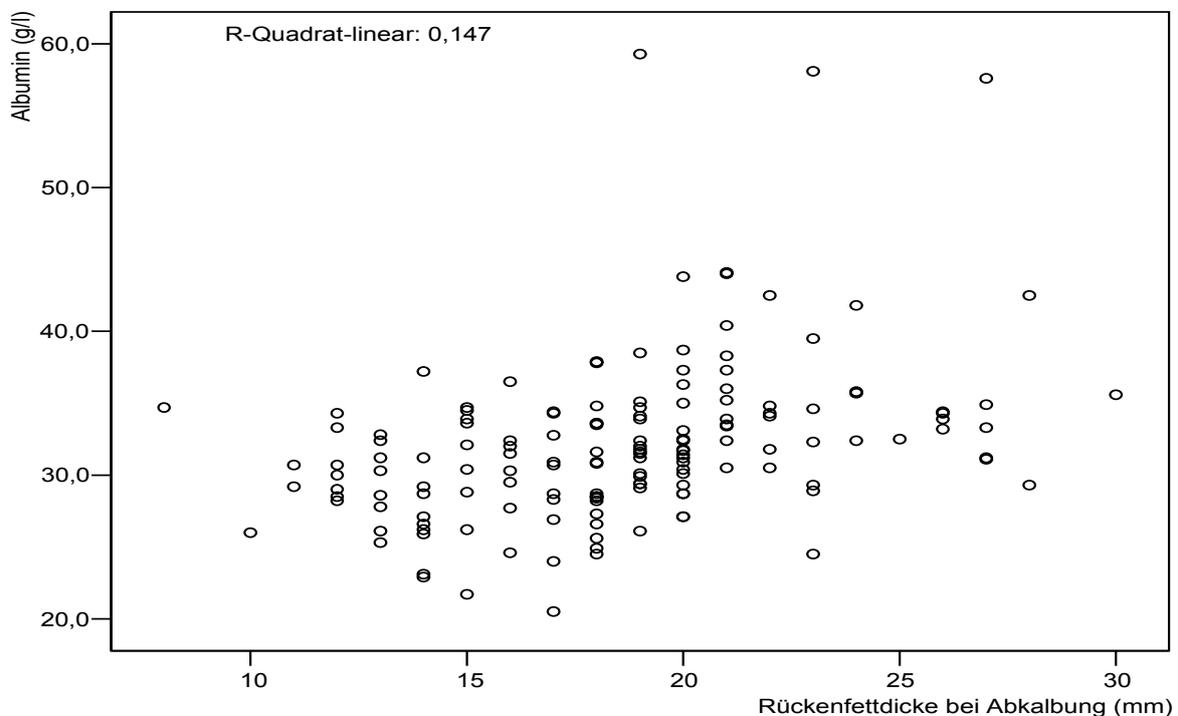
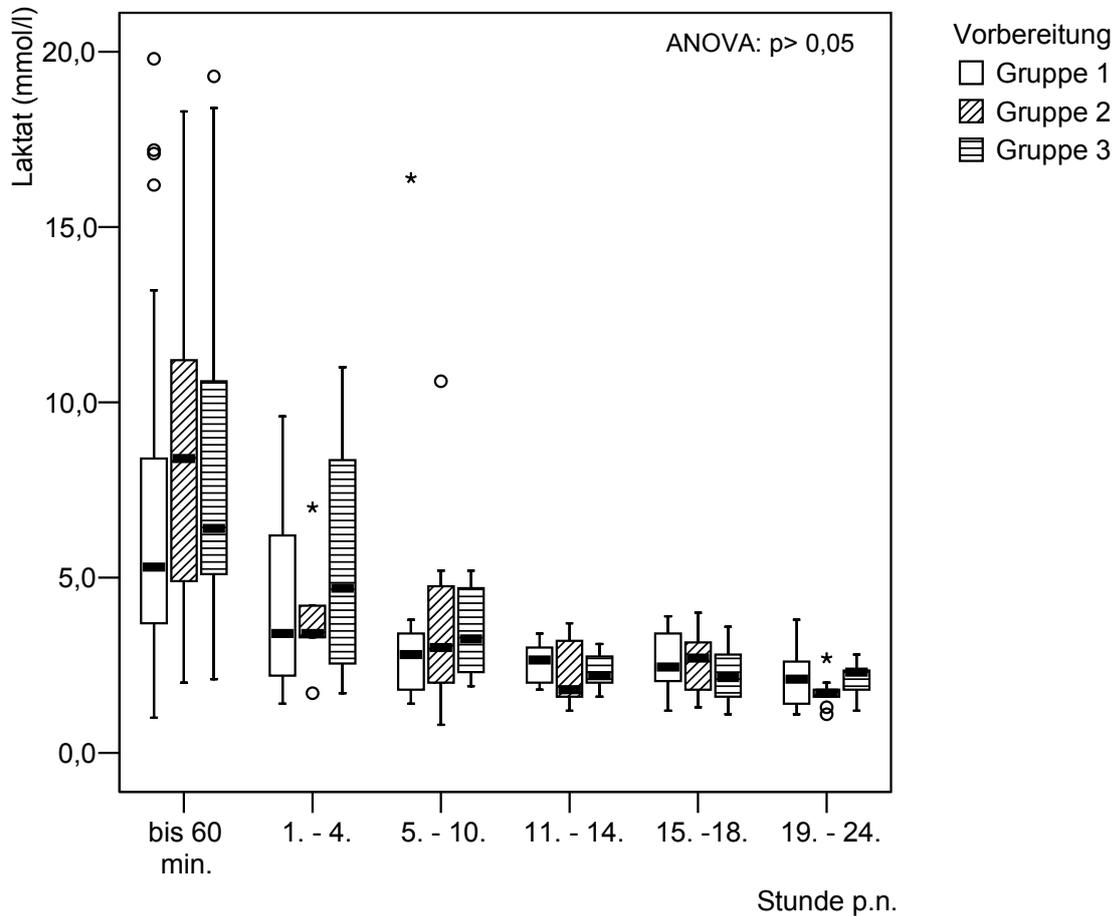


Abb. 12: Albuminkonzentration im Blutserum des Kalbes zur Geburt gegenüber der Rückenfettdicke des Muttertieres ( $p=0,000$ )

#### 4.2.1.4. Laktat

Die im perinatalen Zeitraum gemessenen Laktatwerte sind von der Dauer der Vorbereitung nicht beeinflusst. Die in der ersten Stunde nach der Geburt gemessenen Werte liegen im Mittel bei  $7,8 \pm 4,71$  mmol/l. Die Kälber bauen die Laktatkonzentration im Blut relativ schnell ab. Bereits fünf bis zehn Stunden post natum (p.n.) weist das Blut nur noch etwa die Hälfte der zu Anfang gemessenen Laktatkonzentration auf und sinkt danach auf etwa  $2,2 \pm 0,79$

mmol/l. Diese Konzentration wird erst am Ende des Messzeitraumes (19. bis 24. Stunde) leicht unterschritten (Abb. 13).



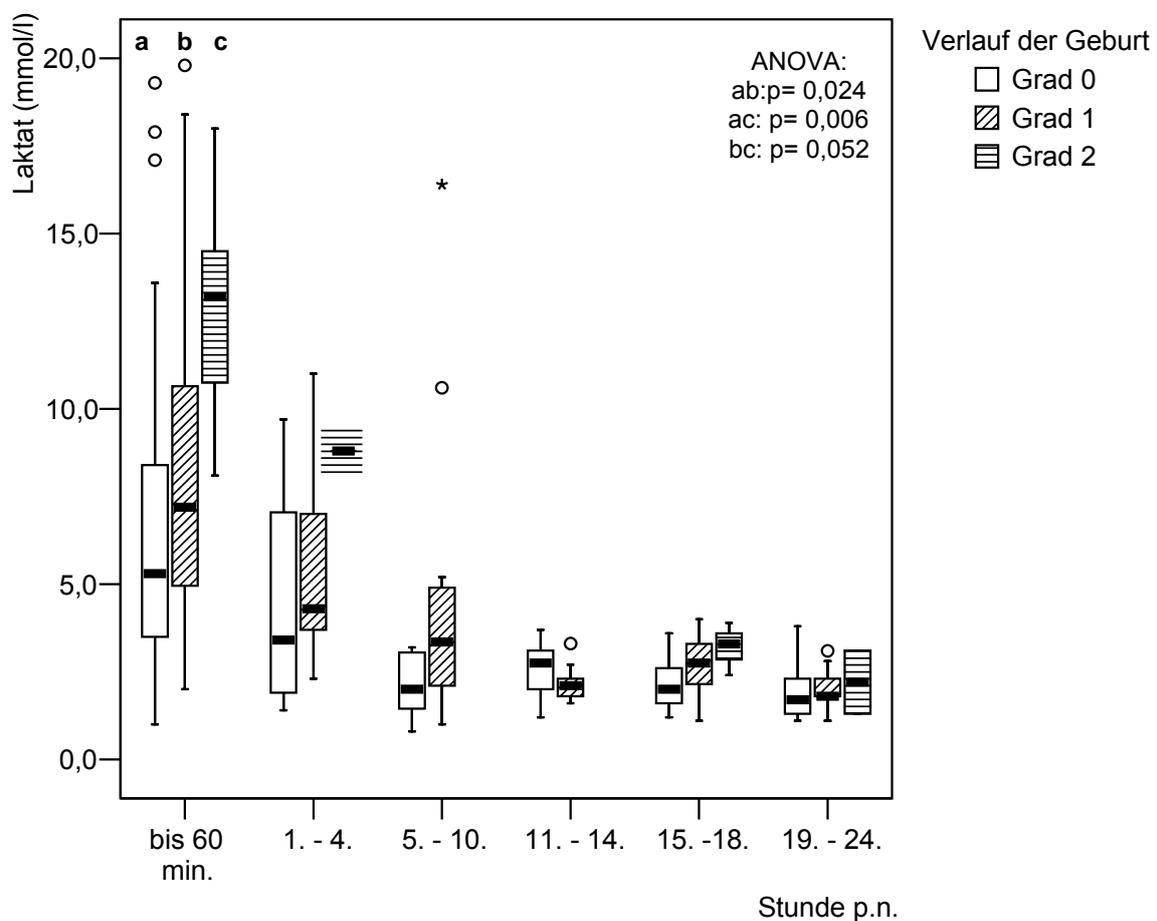
n	< 60 min	1. -4.	5. -10.	11. - 14.	15. - 18.	19. -24.
Gruppe 1	51	10	11	10	8	13
Gruppe 2	37	5	11	5	7	9
Gruppe 3	45	12	10	8	10	7

Abb. 13: Entwicklung der Laktatkonzentration im Vollblut der Kälber abhängig von der Dauer der Vorbereitung

Die perinatale Laktatkonzentration reagiert aber wie die zuvor erwähnten Blutparameter auf den Geburtsverlauf. Kurz nach der Geburt ist mit jedem Anstieg des Schweregrades der Geburt auch ein Anstieg der Laktatkonzentration im Vollblut verknüpft. Die Laktatkonzentration in der ersten Stunde p.n. liegt nach einer Abkalbung vom Grad 2 über

der Laktatkonzentration der anderen Geburtsverläufe. Der Vergleich der Laktatkonzentrationen zu einem späteren Zeitpunkt bzw. seines Abbaus gelingt nicht, da nach der ersten Stunde zu wenige und teilweise gar keine Messungen für den Grad 2 aufgrund der hohen Prozentzahl von Totgeburten vorliegen (Abb. 14).

Zwischen den bei Bullen- bzw. Färsenkälbern gemessenen Laktatkonzentrationen sind weder zur Geburt noch zu einem späteren Zeitpunkt Unterschiede ersichtlich ( $p > 0,05$ ).



n	< 60 min	1.-4.	5.-10.	11.-14.	15.-18.	19.-24.
Grad 0	59	16	8	14	14	12
Grad 1	67	10	24	9	8	15
Grad 2	7	1	0	0	3	2

Abb. 14: Entwicklung der Vollblut-Laktatkonzentration der Kälber nach unterschiedlichem Verlauf der Geburt

## 4.2.2. Postnatale Phase

### 4.2.2.1. Lebendmasse

Die Kälber dieser Studie nehmen bis zum vierzehnten Lebenstag durchschnittlich  $4,9 \pm 3,43$  kg Körpergewicht zu. Die Dauer der Vorbereitung zeigt in dieser Zeit aber nur wenig Einfluss auf das Gewicht (Tab. 41) und die Zunahmen (Tab 44). Allein am siebten Tag unterscheiden sich Gruppe 2 und 3 geringgradig, wobei die Kälber der Gruppe 3 die schwereren sind. Das Gewicht der Kälber der Gruppe 1 liegt dazwischen und unterscheidet sich weder von dem der Gruppe 2 noch dem der Gruppe 3 (Tab. 41).

Tab. 41: Postnatales Gewicht der Kälber in Abhängigkeit von der Dauer der Vorbereitung

		Vorbereitung			Gesamt
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	
Gewicht 7. Lebenstag (kg)	$\bar{x}$	43,2 <b>ab</b>	42,6 <b>a</b>	43,8 <b>b</b>	43,2
	s	4,00	3,81	6,16	4,91
	n	48	51	63	162
Gewicht 14. Lebenstag (kg)	$\bar{x}$	45,1	44,3	46,4	45,4
	s	4,43	4,90	4,46	4,65
	n	48	49	59	156

ANOVA: ab:  $p = 0,044$

Wie das Gewicht nimmt auch die Scheitel-Steiß-Länge zu. Sie ist nach den ersten zwei Lebenswochen um durchschnittlich  $4,5 \pm 3,77$  cm gestiegen – unabhängig von der Vorbereitungsdauer (Tab. 42).

Tab. 42: Postnatale Scheitelsteißlänge der Kälber in Abhängigkeit von der Dauer der Vorbereitung

		Vorbereitung			Gesamt
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	
Scheitel- Steißlänge 7. Lebenstag (cm)	$\bar{x}$	82,8	83,0	83,1	83,0
	s	2,69	3,53	2,81	3,00
	n	48	51	63	162
Scheitel- Steißlänge 14. Lebenstag (cm)	$\bar{x}$	84,6	84,4	85,4	84,8
	s	3,30	3,25	2,92	3,15
	n	48	49	59	156

ANOVA:  $p > 0,05$

Der Gewichtsunterschied am siebten Lebenstag spiegelt sich stattdessen in den Unterschieden des Brustumfangs der Kälber wider. Auch hier liegen die Messwerte der Kälber der Gruppe 2 unter denen von Gruppe 1 und 3. Die ermittelten Brustumfänge der Gruppe 1 liegen zwischen denen von Gruppe 2 und 3, ohne sich von diesen signifikant zu unterscheiden (Tab. 43).

Wie bereits zur Geburt ist das Geschlecht des Kalbes auch postnatal ein Einflussfaktor auf die Körpermaße der Kälber. Die Bullenkälber blieben im gesamten postnatalen Messzeitraum der Studie schwerer und größer als die Färsenkälber ( $p < 0,025$ ).

Tab. 43: Postnataler Brustumfang in Abhängigkeit von der Vorbereitungsdauer

		Vorbereitung			Gesamt
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	
Brustumfang	$\bar{x}$	81,4 <b>ab</b>	80,5 <b>a</b>	81,8 <b>b</b>	81,3
7. Lebenstag	s	2,32	2,72	2,74	2,65
(cm)	n	48	51	63	162
Brustumfang	$\bar{x}$	81,9	82,5	83,1	82,6
14. Lebenstag	s	2,58	2,71	2,84	2,75
(cm)	n	48	49	59	156

ANOVA: ab:  $p = 0,044$

Kälber mit unterschiedlichem Geburtsverlauf zeigen erst wieder am vierzehnten Lebenstag voneinander abweichende Gewichte. Dann sind, wie schon bei der Geburt, die Gewichte der Kälber mit zunehmendem Schweregrad der Geburt höher. Am vierzehnten Lebenstag sind aber nur Unterschiede zwischen dem Geburtsverlauf 0 und 1 erkennbar. Die Kälber vom Grad 2 sind zwar immer noch durchschnittlich schwerer, aber die Standardabweichung ist größer als bei den anderen Graden. Folglich ist das höhere Gewicht der Kälber nicht mehr signifikant.

Die tatsächlichen Zunahmen der Kälber sind weder von dem Geschlecht des Kalbes noch dem Verlauf der Geburt beeinflusst. Das gilt auch für die prozentuale Zunahme, also der Zunahme der Kalbes im Verhältnis zum existierenden Körpergewicht.

Einzig die Scheitel-Steiß-Längen-Zunahme in der ersten Woche unterscheidet sich bei Kälbern mit unterschiedlichem Geburtsverlauf. Kälber die unter dem Grad 2 geboren wurden weisen ein deutlich größeres Längenwachstum in der ersten Woche auf. Die Kälber vom Grad 0 unterscheiden sich aber weder von Kälbern vom Grad 1 noch 2 (Tab. 44).

Tab. 44: Postnatale Entwicklung der Körpermaße des Kalbes in Abhängigkeit von Vorbereitungsdauer, Geschlecht des Kalbes und dem Verlauf der Geburt

	Vorbereitungs- dauer *	Geschlecht des Kalbes **	Verlauf der Geburt *
Gewichtsentwicklung Geburt bis 7. Lebensstag (kg)	n.s.	n.s.	n.s.
Gewichtsentwicklung 7. bis 14. Lebensstag (kg)	n.s.	n.s.	n.s.
Gewichtsentwicklung Geburt bis 14. Lebensstag (kg)	n.s.	n.s.	n.s.
Gewichtsentwicklung Geburt bis 7. Lebensstag (%)	n.s.	n.s.	n.s.
Gewichtsentwicklung 7. bis 14. Lebensstag (%)	n.s.	n.s.	n.s.
Entwicklung der Scheitel-Steißlänge Geburt bis 7. Lebensstag (cm)	n.s.	n.s.	Grad 1 zu 2: p= 0,043
Entwicklung der Scheitel-Steißlänge (cm)	n.s.	n.s.	n.s.

\* ANOVA; \*\* t-Test; n.s.: p> 0,05

#### 4.2.2.2. Morbidität und Mortalität

Über 90% der Kälber der Stichprobe blieben bis zum vierzehnten Lebensstag - abgesehen von den Routineimpfungen - unbehandelt. Bei den wenigen erkrankten Kälbern wurden weder Durchfall noch Nabelentzündungen festgestellt, sondern lediglich unspezifische Erkrankungen und Atemwegsinfektionen (Tab. 45).

Da nur sehr wenige Erkrankungen aufgetreten sind, ist eine statistisch abgesicherte Aussage über die Auswirkung der Vorbereitungsdauer oder des Geburtsverlaufes problematisch. Für eine bessere Auswertbarkeit wird im Folgenden von erkrankt oder gesund ausgegangen.

Tab. 45: Beobachtete Kälberkrankheiten bis zum vierzehnten Tag p.n.

Kälberkrankheit	n
gesund	161
Atemwegserkrankung	6
sonstige Erkrankungen*	3

\*(Erkrankung, die weder Durchfall noch Nabelinfektion ist)

Tab. 46: Erkrankungen der Kälber in den ersten vierzehn Lebenstagen in Abhängigkeit von der Dauer der Vorbereitung

Gesundheitszustand des Kalbes		Vorbereitung		
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
unbehandelt (n= 161)	n	48	48	65
behandelt (n=9)	n	5	2	2

Chi<sup>2</sup>: p> 0,05

Die Vorbereitungsdauer zeigte keine Auswirkung auf die postnatale Erkrankungsrate der Kälber (Tab. 46). Der Verlauf der Abkalbung wirkte sich jedoch deutlich auf das Auftreten von postnatalen Erkrankungen aus. Kälber aus Geburten vom Schweregrad 2 sind häufiger erkrankt als Kälber aus den beiden leichten Geburtsabläufen. Diese erkranken etwa gleich oft. Hierbei hatte weder das Geburtsgewicht noch das Geschlecht des Kalbes eine Bedeutung. Ohne Einfluss bleiben auch diverse maternale Faktoren (Tab. 47).

Tab. 47: Zusammenhang zwischen Parametern vom Muttertier und Kalb und dem Auftreten von Erkrankungen beim Kalb im postnatalen Zeitraum

postnataler Gesund- heits- zustand	Kalb			Muttertier		
	Geburts- gewicht* (kg)	Geschlecht **	Verlauf der Geburt **	RFD* (a.p.) <sup>x</sup>	Trächtig- keitsdauer* (Tage)	Blutpara- meter* (p.p.)
erkrankt/ gesund	n.s.	n.s.	p= 0,000	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>x</sup>RFD: wöchentlich erhobene Rückenfettdicke in mm ab der 4. Woche a.p.

\*t-Test; \*\* Chi<sup>2</sup>

In dieser Studie sind im postnatalen Zeitraum lediglich zwei Kälber verendet. Beide Kälber stammen sowohl aus der Gruppe 1 (Tab. 48) als auch aus problemlosen Geburten. Sie sind am zweiten sowie am siebten Tag verendet und es war ein männliches und ein weibliches Kalb. Daher kann ein Bezug zum Geschlecht des Kalbes oder den Verlauf der Abkalbung ausgeschlossen werden. Die einzige Auffälligkeit war bei dem Kalb zu finden, das am zweiten Tag verendete. Sein Blutlaktatgehalt war bei der zweiten Laktatmessung (9,2 mmol/l nach vier Stunden) höher als zur Geburt (4,4 mmol/l).

Tab. 48: Anzahl der bis zum vierzehnten Lebenstag verendeten Kälber in Abhängigkeit von der Dauer der Vorbereitung

n	Vorbereitung		
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
verendet	2	0	0
nicht verendet	51	50	67

### 4.3. Retrospektive Gesamtstichprobe

#### 4.3.1. Rückenfettdicke

Dieser zweite Ergebnisteil soll das Augenmerk auf die wichtigsten Ergebnisse der prospektiven Teilstichprobe lenken und diese anhand einer größeren Tierzahl nach Möglichkeit bestätigen. Die Vorbereitungsdauer in der Gesamtstichprobe schwankt zwischen 0 und 49 Tagen.

Tab. 49: Antepartale Rückenfettdicke der Färsen in den drei Vorbereitungsgruppen

Woche a.p.	RFD (mm)	Vorbereitung		
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
6.	$\bar{x}$	19,7	18,6	18,5
	s	4,65	4,73	4,35
	n	60	64	77
5.	$\bar{x}$	19,7 <b>a</b>	18,2 <b>ab</b>	17,6 <b>b</b>
	s	3,89	3,64	4,63
	n	101	50	47
4.	$\bar{x}$	19,7 <b>c</b>	18,3 <b>cd</b>	18,0 <b>d</b>
	s	4,12	4,36	4,08
	n	92	78	98
3.	$\bar{x}$	19,5	18,3	18,5
	s	3,64	4,11	4,55
	n	162	111	118
2.	$\bar{x}$	19,2	18,4	18,3
	s	3,78	4,01	4,46
	n	184	115	119
1.	$\bar{x}$	19,1	18,7	18,6
	s	3,92	4,06	4,48
	n	186	115	120
Partus	$\bar{x}$	18,9	18,3	18,3
	s	3,56	3,99	4,40
	n	189	116	123

ANOVA: ab:  $p=0,012$ ; cd:  $p=0,018$

Wie schon in der prospektiven Teilstichprobe mobilisieren die Färsen in der letzten Trächtigkeitswoche unabhängig von möglichen Einflussfaktoren Körperreserven. Die in der Gesamtstichprobe beobachteten Unterschiede der antepartalen Rückfettdicke und deren Entwicklung decken sich annähernd mit denen zwischen den drei Vorbereitungsgruppen der prospektiven Teilstichprobe (Tab. 49, 50). Auch hier entspricht die mittlere Rückenfettdicke in den drei Vorbereitungsgruppen in der sechsten Woche a.p. nahezu der bei der Abkalbung Gemessenen. Die Rückenfettdicke unterscheidet sich ebenfalls nicht zwischen den Gruppen zu diesen Messzeitpunkten (Tab. 49).

Die antepartale Rückenfettdicke und deren Entwicklung unterscheiden sich nicht zwischen Färsen mit unterschiedlichem Abkalbeverhalten ( $p > 0,05$ ). Die Rückenfettdicke der Färsen mit unterschiedlichem Abkalbeverlauf weichen nicht voneinander ab.

Des Weiteren sind Färsen mit Totgeburten auch in der Gesamtstichprobe antepartal signifikant dünner als Färsen mit lebend geborenen Kälbern. Entgegen den Beobachtungen der prospektiven Stichprobe bleibt dieser Unterschied aber bis einschließlich zur Abkalbung bestehen und die Rückenfettdicke entwickelt sich antepartal gleich.

Das Geschlecht des Kalbes und das Geburtsgewicht interagieren in der Gesamtstichprobe nicht mehr mit der absoluten antepartalen maternalen Rückenfettdicke. In der letzten Woche

Tab. 50: Entwicklung der antepartalen Rückenfettdicke der Färsen der drei Vorbereitungsgruppen

Woche a.p.	DRFD (mm)	Vorbereitung		
		Gruppe 1 (n= 21)	Gruppe 2 (n=39)	Gruppe 3 (n= 55)
4. zur 3.	$\bar{x}$	-0,23	0,47	0,60
	s	2,213	2,116	2,017
	n	65	72	93
3. zur 2.	$\bar{x}$	-0,14	0,11	-0,33
	s	1,934	2,180	2,596
	n	155	108	114
2. zur 1.	$\bar{x}$	-0,11	0,36	0,49
	s	2,220	2,053	2,662
	n	179	112	116
1. zum Partus	$\bar{x}$	-0,25	-0,46	-0,33
	s	1,781	1,815	1,989
	n	184	114	120
6. zur 1.	$\bar{x}$	-0,31	0,75	0,17
	s	2,288	3,269	2,352
	n	58	61	76
4. zur 1.	$\bar{x}$	-0,63 <b>a</b>	0,88 <b>bc</b>	0,43 <b>c</b>
	s	2,075	2,671	1,977
	n	89	75	96

ANOVA: ab:  $p = 0,000$ ; ac:  $0,006$

aktivieren Färsen mit weiblichen Kälbern aber signifikant weniger Rücken fett als Färsen mit Bullenkälbern.

Die Beobachtungen zur Interaktion der Rücken fettdicke mit der Trächtigkeit sdauer werden in der großen Stichprobe nicht bestätigt. Jedoch ist, der Teilstichprobe entsprechend, die Entwicklung der Rücken fettdicke von der vierten zur letzten Woche a.p. positiv mit der Dauer der Trächtigkeit korreliert ( $r= 0,223$ ;  $p= 0,000$ ) (Tab. 51, 52).

Zudem interagieren in der Gesamtstichprobe weder die Vorbereitungsdauer noch der Verlauf der Abkalbung mit der zu unterschiedlichen Zeiten gemessenen Widerristhöhe der Färsen.

Tab. 51: Antepartale Rücken fettdicke des Muttertieres in Abhängigkeit von diversen Faktoren

RFD Wochen a.p.	Totgeburt*	Geschlecht des Kalbes*	Geburtsgewicht des Kalbes**	Verlauf der Abkalbung***	Trächtigkeit sdauer**
6.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
5.	$p= 0,006$	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
4.	$p= 0,050$	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
3.	$p= 0,007$	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2.	$p= 0,013$	n.s.	n.s.	Grad 0 zu 2: $p= 0,019$	n.s.
1.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Partus	$p= 0,028$	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

\* t-Test; \*\* Korrelation nach Pearson; \*\*\*ANOVA; n.s.:  $p> 0,05$

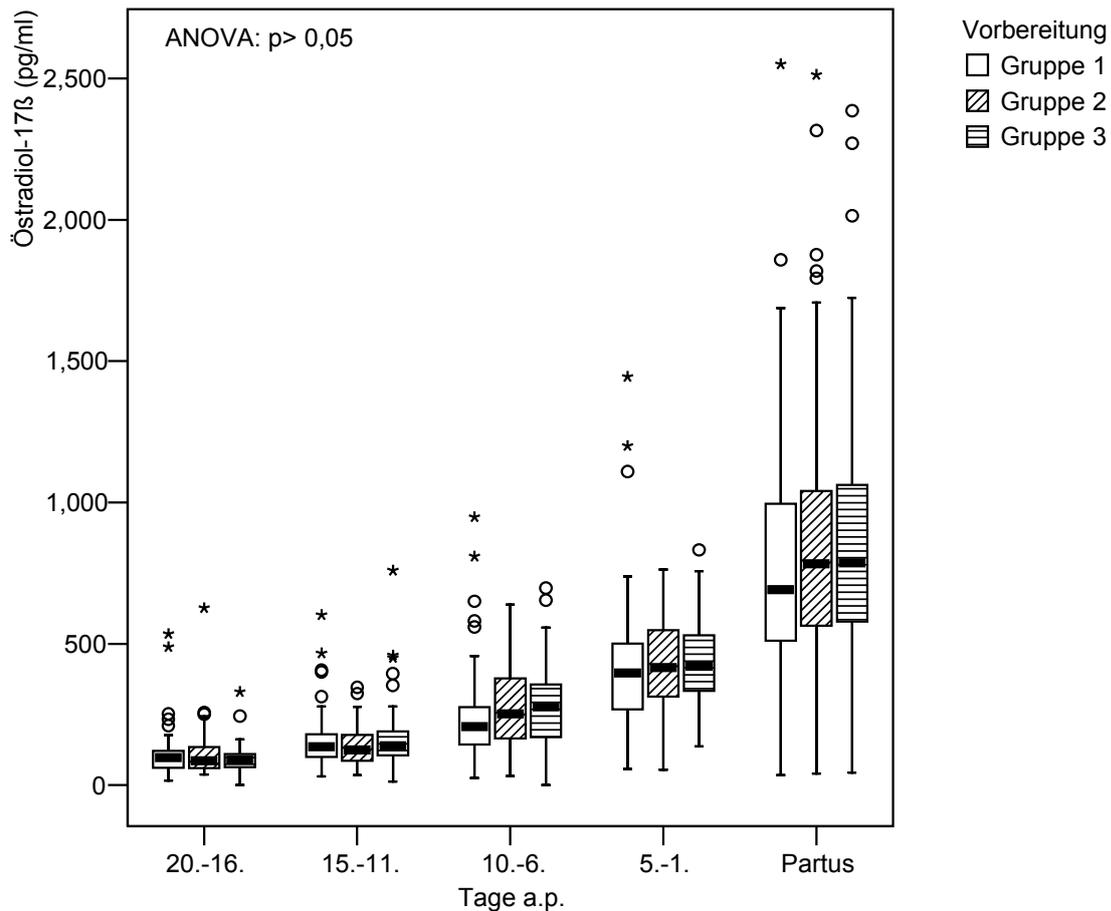
Tab. 52: Entwicklung der antepartalen Rücken fettdicke des Muttertieres in Abhängigkeit von diversein Faktoren

DRFD Wochen a.p.	Totgeburt*	Geschlecht des Kalbes*	Geburtsgewicht des Kalbes**	Verlauf der Abkalbung***	Trächtigkeit sdauer**
6. zur 1.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
4. zur 1.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	$r= 0,223$ $p= 0,000$
4. zur 3.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	$r= 0,138$ $p= 0,036$
3. zur 2.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2. zur 1.	n.s.	$p= 0,025$	n.s.	n.s.	$r= 0,132$ $p= 0,008$
1. zum Partus	n.s.	$p= 0,047$	n.s.	n.s.	n.s.

\* t-Test; \*\* Korrelation nach Pearson; \*\*\*ANOVA; n.s.:  $p> 0,05$

### 4.3.2. Östradiol-17 $\beta$

In der Teilstichprobe sind Veränderungen in der antepartalen Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration aufgrund diverser Faktoren, abgesehen der Vorbereitungsdauer, aufgefallen. Der prospektiven Teilstichprobe entsprechend lässt sich in der Gesamtstichprobe kein Einfluss einer variierten Vorbereitungsdauer auf die Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration nachweisen (Abb. 15).

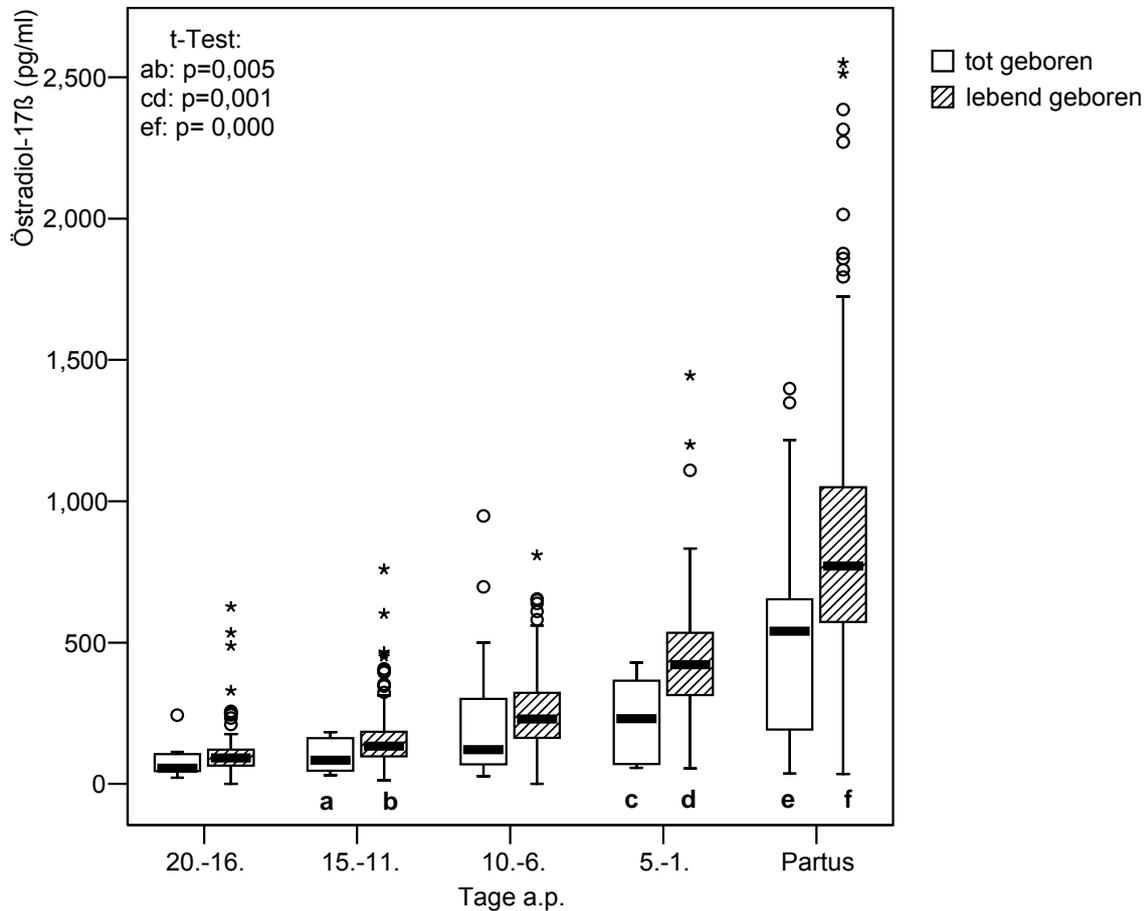


n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. -6. d	5. – 1. d	Partus
Gruppe 1	66	100	119	57	170
Gruppe 2	29	78	86	32	107
Gruppe 3	45	66	73	44	115

Abb. 15: Einfluss der Vorbereitungsdauer auf die antepartale maternale Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration

Die Beobachtung, dass Färsen mit Totgeburten bereits antepartal niedrigere Östrogenkonzentrationen aufweisen, wird in der Gesamtstichprobe allerdings bestätigt. In den letzten 15 Tagen der Trächtigkeit bis zur Abkalbung wird eine signifikant niedrigere Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration bei Färsen mit Totgeburten gemessen. Wie bereits in der

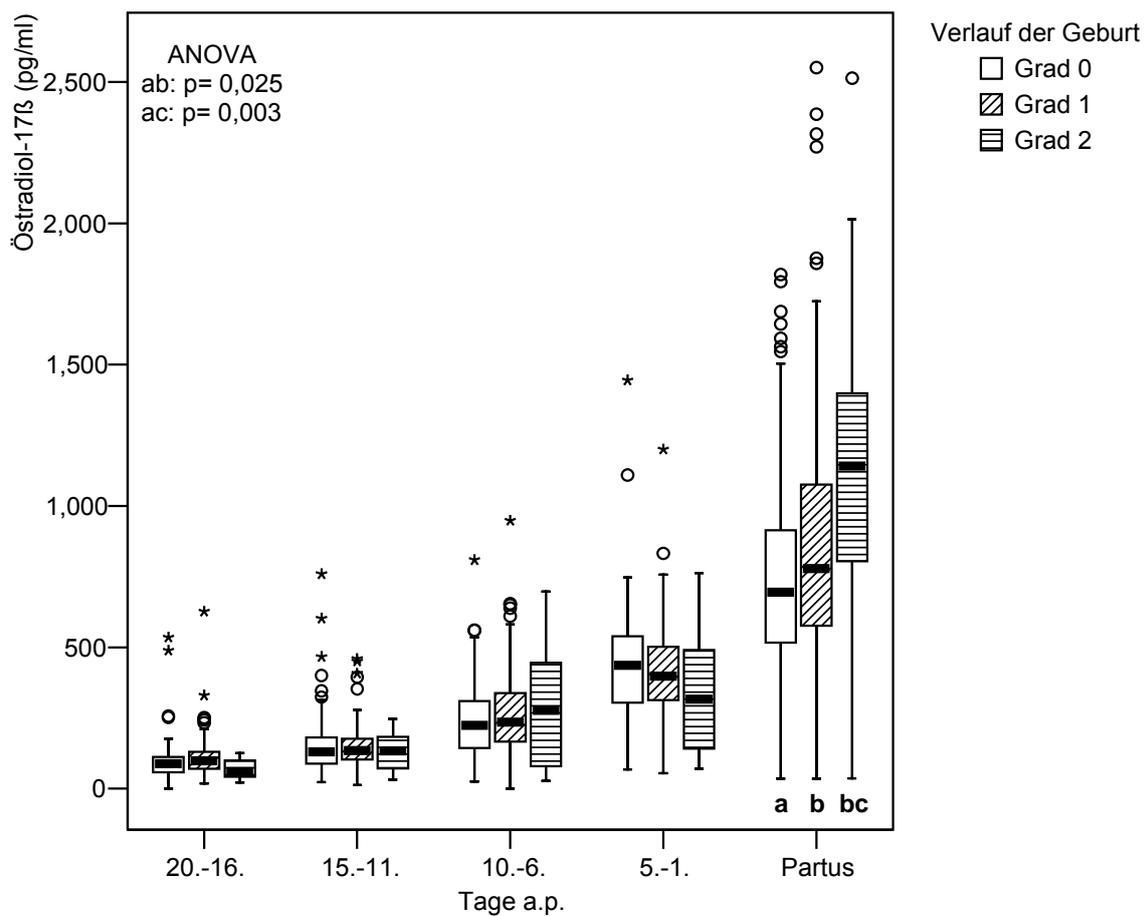
Teilstichprobe gibt es keinen Konzentrationsunterschied in der Zeit vom zehnten bis sechsten Tag (Abb. 16).



n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. -6. d	5. – 1. d	Partus
Totgeburt	11	14	20	10	24
lebend	129	230	258	123	368

Abb. 16: Antepartale Östradiol-17β-Konzentration bei Färsen mit tot und lebend geborenen Kälbern

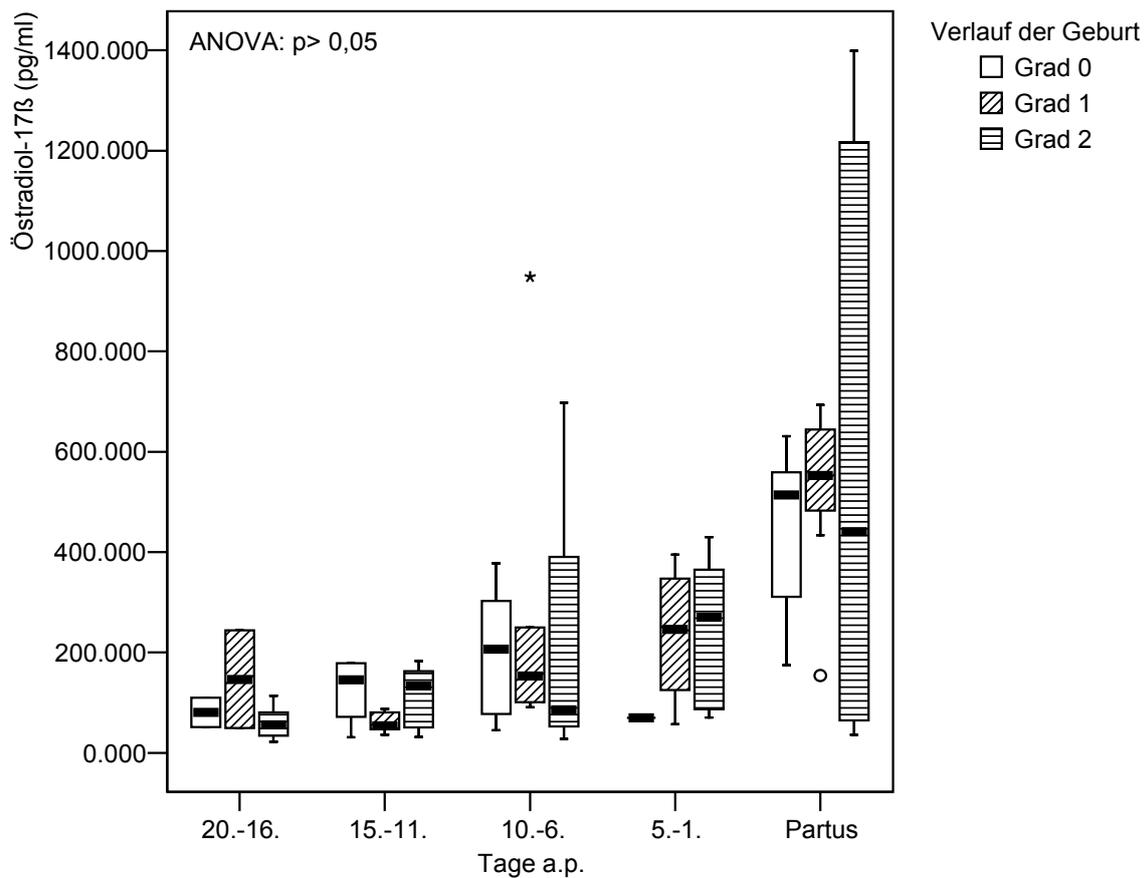
Der Schweregrad der Abkalbung zeigt antepartal wiederum keine Auffälligkeiten bei der Östradiol-17β-Konzentration im Blutserum des Muttertieres. Aber bei der Abkalbung steigt die durchschnittliche Östradiol-17β-Konzentration mit den Schweregraden der Geburt an. Färsen vom Grad 0 weisen die geringsten und Färsen mit Abkaltungen vom Grad 2 die höchsten Östradiol-17β-Konzentrationen auf (Abb. 17).



n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. -6. d	5. – 1. d	Partus
Grad 0	66	125	143	62	193
Grad 1	64	108	118	63	177
Grad 2	10	11	17	8	22

Abb. 17: Antepartale Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration in Abhängigkeit vom Verlauf der Abkalbung

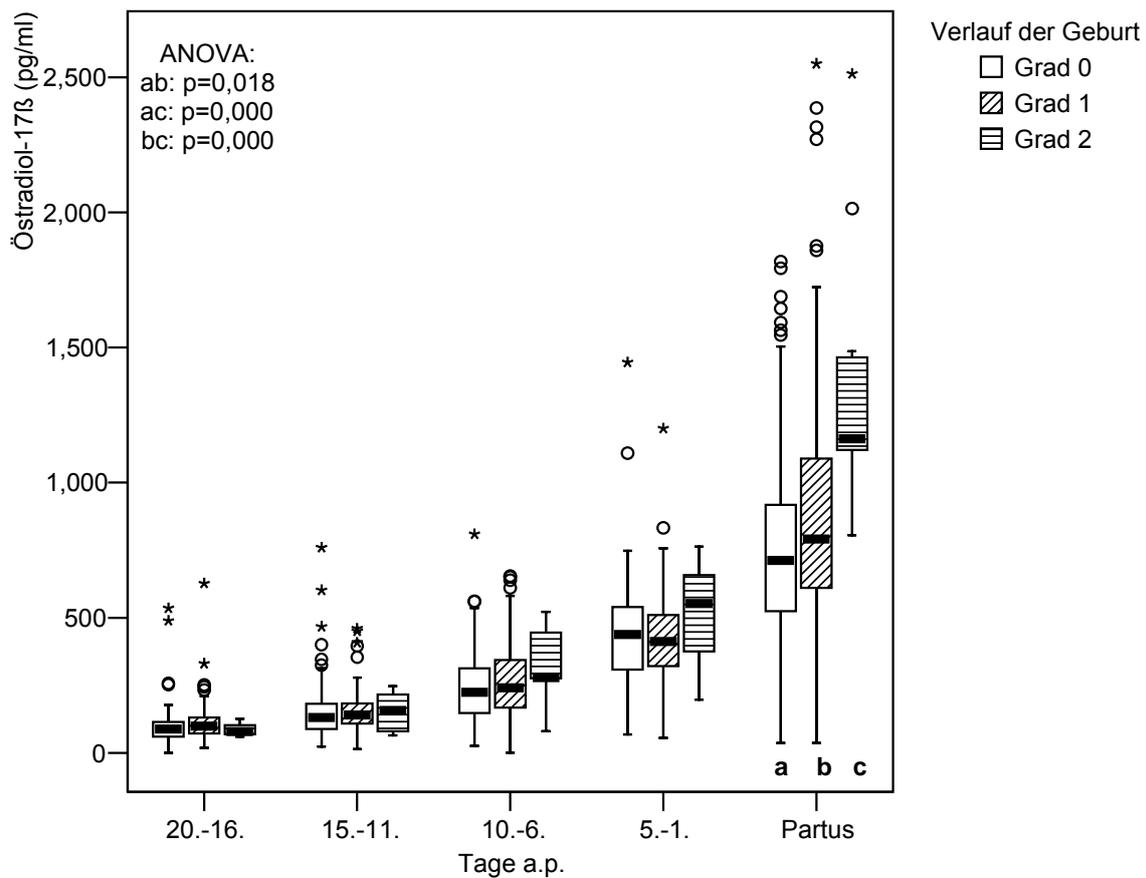
Wird die antepartale Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration der drei Schweregrade der Geburt zwischen Färsen mit tot und solchen mit lebend geborenen Kälbern getrennt betrachtet, so bestätigt sich die Beobachtung der prospektiven Teilstichprobe. Die antepartal gemessene Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration bis einschließlich der Abkalbung unterscheidet sich bei Färsen mit Totgeburten zwischen den verschiedenen Geburtsabläufen nicht. Beim Schweregrad 2 schwankt die Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration bei der Abkalbung wieder sehr weit (Abb. 18).



n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. -6. d	5. – 1. d	Partus
Grad 0	2	4	6	1	7
Grad 1	2	5	6	4	8
Grad 2	7	5	8	5	9

Abb. 18: Antepartale Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration der Färsen mit Totgeburten in Abhängigkeit vom Verlauf der Abkalbung

Anders sieht es bei den Färsen mit lebend geborenen Kälbern aus. Bei der Abkalbung nimmt mit jedem Schweregrad auch die durchschnittlich gemessene Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration zu. Die bei dem Grad 2 gemessene Östradiol-Konzentration liegt über der von Abkalbungen vom Grad 0 und 1 (Abb. 19).



n	20. – 16. d	15. – 11. d	10. -6. d	5. – 1. d	Partus
Grad 0	64	121	137	61	186
Grad 1	62	103	112	59	169
Grad 2	3	6	9	3	13

Abb. 19: Antepartale Östradiol-17β-Konzentration bei Färsen mit lebend geborenen Kälbern und unterschiedlichen Geburtsverläufen

#### 4.3.3. Untersuchung der Kälber

Die durchschnittliche Trächtigkeitsdauer unterscheidet sich zwischen den drei Gruppen der Vorbereitung signifikant ( $p=0,000$ ). Im Durchschnitt werden die Kälber der Gruppe 1 277 Tage, die der Gruppe 2 280 und die der Gruppe 3 282 Tage ausgetragen.

Das Geburtsgewicht der Kälber steht auch in der Gesamtstichprobe in einem engen Zusammenhang mit der Trächtigkeitsdauer ( $r=0,331$ ,  $p=0,000$ ). Wobei dieser Zusammenhang bei Bullenkälbern ( $r=0,366$ ,  $p=0,000$ ) erneut etwas stärker als bei Färsenkälbern ( $r=0,248$ ,  $p=0,000$ ) ausgeprägt ist.

Entgegen den Beobachtungen der Teilstichprobe hat die Vorbereitungsdauer einen Einfluss auf die Lebendmasse und Körpermaße der Kälber zur Geburt. Wie schon in der Teilstichprobe ist die Verteilung der Geschlechter des Kalbes in den Gruppen ausgeglichen. Männliche Kälber sind schwerer als Färsenkälber (Tab. 53). Wird der Einfluss der Trächtigkeitsdauer und der der Vorbereitungsdauer (in Tagen) als unabhängige Variablen auf das Geburtsgewicht mit Hilfe der linearen Regression gesondert betrachtet, so wirkt sich die Vorbereitungsdauer nicht mehr auf das Geburtsgewicht der Kälber aus ( $p=0,299$ ).

Tab. 53: Körpermaße des Kalbes in Abhängigkeit von der Dauer der Vorbereitung und des Geschlechtes des Kalbes

Körpermaße des Kalbes			Vorbereitung		
			Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Gewicht (kg)	männlich	$\bar{x}$	39,9 <b>Aa</b>	41,5 <b>Ab</b>	42,3 <b>Abc</b>
		s	3,44	4,13	3,63
	weiblich	$\bar{x}$	38,1 <b>B</b>	38,0 <b>B</b>	39,5 <b>B</b>
		s	3,39	3,85	3,33
Brustumfang (cm)	männlich	$\bar{x}$	78,4	79,4 <b>A</b>	79,5
		s	2,95	3,16	3,10
	weiblich	$\bar{x}$	77,8 <b>de</b>	77,4 <b>Bd</b>	79,0 <b>e</b>
		s	3,08	2,89	2,92
Scheitel-Steißlänge (cm)	männlich	$\bar{x}$	79,7 <b>f</b>	81,9 <b>Cgh</b>	81,4 <b>h</b>
		s	3,05	4,75	4,11
	weiblich	$\bar{x}$	79,2	79,5 <b>D</b>	80,0
		s	3,59	3,87	3,58
Kopfbreite (cm)	männlich	$\bar{x}$	14,3	14,4	14,4
		s	0,58	0,72	0,87
	weiblich	$\bar{x}$	14,2	14,4	14,2
		s	0,84	0,98	0,77
	männlich	n	97	66	71
	weiblich	n	94	53	52

t-Test: AB  $p=0,000$ ; CD:  $p=0,002$ ; ab:  $p=0,026$ ; ac:  $p=0,000$ ; de:  $p=0,026$ ; fg:  $p=0,002$ ; gh:  $p=0,025$

Neben den bei der antepartalen Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration gemachten Beobachtungen wird auch der Einfluss der Vorbereitungsdauer auf den Geburtsverlauf bestätigt. Mit länger dauernder Vorbereitungsfütterung nehmen weiterhin die Schweregrade der Abkalbung zu. Bei den kurz vorbereiteten Färsen kalben mit fast 60 % über die Hälfte der Tiere alleine ab. 38,7 % der Färsen aus Gruppe 1 benötigten Geburtshilfe vom Grad 1 und gerade mal 3,1 % vom Grad 2. Bei den Färsen der Gruppe 2 sind die problemlosen und mit leichter Geburtshilfe durchgeführten Geburten nahezu ausgeglichen. Der Grad 2 kommt bei ihnen in etwas 6% der Fälle vor. Die Färsen der Gruppe 3 benötigten hingegen in mehr als der Hälfte der Fälle zumindest eine leichte Geburtshilfe (54,5 %). Der Anteil der Geburten vom Grad 2

steigt ebenfalls auf 8,1 %, während der Anteil der problemlosen Geburten auf unter 40 % (37,4 %) sinkt. 5,3 % der Abkalbungen der Gesamtstichprobe waren vom Grad 2. Damit liegt der Anteil der Gruppe 3 über dem Durchschnitt und zudem ist in der Gruppe 3 das Verhältnis der problemlosen Geburten zu denen mit Geburtshilfe gegenüber der Gruppe 1 umgedreht (Tab. 54).

Tab. 54: Verlauf der Abkalbung in den drei Untersuchungsgruppen mit unterschiedlicher Dauer der Vorbereitung

Verlauf der Abkalbung		Vorbereitung		
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Grad 0	n	111	56	46
	% der Gruppe	58,2	47,0	37,4
Grad 1	n	74	56	67
	% der Gruppe	38,7	47,1	54,5
Grad 2	n	6	7	10
	% der Gruppe	3,1	5,9	8,1

Chi<sup>2</sup>: p= 0,006

Wie schon in der kleineren Stichprobe nimmt mit zunehmendem Geburtsgewicht der Schweregrad der Abkalbung zu. Die problemlos geborenen Kälber sind wieder leichter und kleiner als die Kälber vom Grad 1 und 2. Die Kälber vom Grad 2 sind schwerer als die Kälber, die unter dem Grad 1 geboren werden. Allerdings wird der Grad 2 wie schon in der kleinen Stichprobe vor allem durch zufällige Faktoren, wie Lage-, Stellungs- sowie Haltungsanomalien hervorgerufen. Von den 23 Kälbern, die unter dem Grad 2 geboren wurden, sind drei Kälber relativ oder absolut zu groß (Tab. 55).

Tab. 55: Ursachen für das Auftreten von Geburten Grad 2 abhängig vom Geschlecht des Kalbes

Geschlecht des Kalbes	Geburtsgewicht relativ / absolut zu groß	Lage-Stellungs-Haltungsanomalien	Schwache Relaxierung/ Sensiblexgabe
männlich (n=16)	3	6	7
weiblich (n= 7)	-	4	3

Der Grad 2 weist zudem erneut den größten Anteil an Totgeburten auf (Tab. 56). Dennoch unterscheidet sich das Geburtsgewicht der Totgeburten auch in der großen Stichprobe nicht von dem lebend geborener Kälber (Tab. 57). Von den 28 perinatalen Verlusten sind lediglich 3 postnatal verendet. Daher kann zur Vereinfachung weiterhin von Totgeburten gesprochen werden.

Tab. 56: Verteilung der Totgeburten auf die verschiedenen Geburtsabläufe

Kalb		Verlauf der Abkalbung			Gesamt
		Grad 0	Grad 1	Grad 2	
Totgeburt	n	8	10	10	28
	% der totgeborenen Kälber	28,6	35,7	35,7	100,0
	% von Verlauf der Geburt	3,8	5,1	43,5	6,5
	% der Gesamtzahl	1,8	2,3	2,3	6,5
Lebend	n	205	187	13	405
	% der lebenden Kälber	50,6	46,2	3,2	100,0
	% von Verlauf der Geburt	96,2	94,9	56,5	93,5
	% der Gesamtzahl	47,3	43,2	3,0	93,5
Gesamt	n	213	197	23	433
	% aller Kälber	49,2	45,5	5,3	100,0
	% von Verlauf der Geburt	100,0	100,0	100,0	100,0
	% der Gesamtzahl	49,2	45,5	5,3	100,0

Chi<sup>2</sup>: p= 0,000

Tab. 57: Geburtsgewicht von tot und lebend geborenen Kälbern

Geburtsgewicht (kg)	Totgeburt (n= 28)	Lebend (n= 405)
x	39,8	39,9
s	5,45	3,81

t-Test: p> 0,05

Wie bereits in der prospektiven Teilstichprobe unterscheidet sich die Totgeburtenrate nicht zwischen den Gruppen der Vorbereitung (Tab. 58).

Tab. 58: Auftreten von Totgeburten in den Gruppen der Vorbereitung

		Vorbereitung			Gesamt
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	
Totgeburt	n	10	10	8	28
	% von Gruppe	5,2	8,4	6,5	6,5
lebend geboren	n	181	109	115	405
	% von Gruppe	94,8	91,6	93,5	93,5

Chi<sup>2</sup>: p> 0,05