

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1. Betriebliche Abläufe**

##### **3.1.1. Betriebscharakteristik**

Die Untersuchungen wurden zwischen Oktober 2003 und Oktober 2004 in einer brandenburgischen Milchviehanlage durchgeführt.

Die Herde des Betriebes umfasst 1750 Milchrinder. Die Herdendurchschnittsleistung liegt bei 10.000 kg Milch pro Tier und Jahr. Die Abkalbungen sind nicht saisongebunden, sondern über das ganze Jahr verteilt. Die Kälberverlustrate aufgrund perinataler Mortalität belaufen sich bei Abkalbungen primiparer Kühe auf etwa 7,8% und bei denen multiparer Kühe auf etwa 3,8%. Die Färsen sind hauptsächlich betriebseigene Nachzucht. Sie werden in anderen Betriebsteilen aufgezogen. Das Erstkalbealter der Färsen liegt bei durchschnittlich  $25,5 \pm 1,00$  Monaten.

##### **3.1.2. Färsen**

###### **3.1.2.1. Haltung der Färsen**

Sechs Wochen vor dem errechneten Abkalbetermin werden die Färsen aus dem Aufzuchtbetrieb in die Milchviehanlage verbracht. Dort werden sie zunächst in einem Boxenlaufstall mit Vollspaltenboden und gummierten Liegeflächen gehalten.

In der Regel werden die Färsen etwa zwei Wochen vor dem berechneten Abkalbetermin in die Vorbereitungsfütterung gestellt. Die Aussortierung erfolgt einmal wöchentlich. Während der Vorbereitungszeit werden die Tiere in einem Laufstall mit ungefähr 40 Tieren auf Stroh gehalten. Das Stroh wird zweimal pro Woche komplett ausgetauscht und täglich mit frischem Stroh übergestreut. Die Färsen und die Kühe bis zur zweiten Laktation befinden sich dort in einer, die Kühe aus höheren Laktationen in einer anderen Gruppe.

###### **3.1.2.2. Fütterung der Färsen**

Die Futtertische werden im Betrieb täglich vor der ersten Futtergabe des Tages von Futterresten gereinigt. Die Futterreste werden nicht ausgewogen und eine genaue Zuordnung der vom Einzeltier aufgenommenen Futtermenge ist nicht möglich. Bei Anbruch eines neuen Grundfuttersilos werden Grundfutterproben zur Analyse der Inhaltsstoffe an ein Analytiklabor eingeschickt. Anschließend wird die Futterration für die Färsen neu berechnet. Ab der sechsten präpartalen Woche werden die Färsen mittels Überkopffütterung mehrfach pro Tag ad libitum gefüttert.

In der Vorbereitungsfütterung wird die TMR vormittags einmal ad libitum aus einem Mischwagen vorgelegt und das Futter im Verlauf des Tages mehrfach erneut vorgeschoben. Die Rationszusammensetzung der Vorbereitungsfütterung ist in Tabelle 5 aufgeführt.

Tab. 5: Futterzusammensetzung in der Vorbereitungsfütterung des Betriebes und Angabe der Nährstoffvorgaben für Milchkühe in der Vorbereitungsfütterung

Futterzusammensetzung in Bezug zur Trockenmasse	Vorbereitungsfütterung des Betriebes	Empfehlungen der DLG*
Rohprotein (%)	12,1 – 15,0	14 - 15
Energie (MJ NEL/kg)	6,1 – 6,6	6,5 – 6,7
Rohfaser (%)	18,6 – 23,0	> 18
Zucker-/ Stärkegehalt (g/kg)	16,5 – 22,7	10 - 20

\*(DLG 2001; Spiekers u. Potthast 2004)

### 3.1.2.3. Behandlungen der Färsen

Sechs Wochen vor dem errechneten Abkalbetermin werden die Färsen mit einem Kombinationsvakzin gegen Rota- und Coronaviren sowie E. coli geimpft (Rotavec™ Corona, Essex) und ihre Klauen vom Betriebsklauenschneider getrimmt. Erkrankte oder lahme Tiere werden bis zu ihrer Genesung in einen mit Stroh ausgelegten Laufstall für erkrankte Kühe umgestallt und dort tierärztlich untersucht und behandelt.

### 3.1.2.4. Überwachung der Abkalbung

Die Färsen werden vom Besamer des Betriebes künstlich besamt. Bei der Besamung werden ausschließlich auf Leichtkalbigkeit geprüfte Bullen der Rasse Schwarzbunt eingesetzt. Nach der künstlichen Besamung werden die Färsen mit einem Angusbull gehalten. Dieser soll die Färsen, die abortiert oder nicht aufgenommen haben, natürlich decken. Die Trächtigkeit der Färsen wird um den 39. Tag nach der Besamung und im fünften oder sechsten Monat der Trächtigkeit rektal überprüft.

Die Überwachung der Tiere der Abkalbe-/Vorbereitergruppe erfolgt stündlich über 24 Stunden von geburtshilflich unterrichteten und erfahrenen Schichtleitern. Diese arbeiten in drei Schichten pro Tag. Der Schichtleiter trifft die Entscheidung zum geburtshilflichen Eingreifen nach seinen Erfahrungswerten. In den Geburtsverlauf wird eingegriffen, wenn über einen längeren Zeitraum kein deutliches Voranschreiten der Ausstoßung der Frucht in der dritten Phase der Geburt erfolgt oder eine fehlerhafte Lage, Stellung oder Haltung des Kalbes sichtbar bzw. aufgrund einer vaginalen Kontrolle feststellbar ist. Bei Primiparen liegt die Zeitspanne bis zum Eingreifen zwischen 35 und 50 Minuten. Die Geburtshilfe wird vom Schichtleiter oder dem Tierarzt durchgeführt. Bei insuffizienter Relaxation des weichen Geburtsweges erfolgt die intramuskuläre Gabe von Denaverinhydrochlorid (Sensiblex®, Veyx-Pharma). Der Ablauf der Geburt wird in vier Schwierigkeitsgrade eingeteilt. Grad 0 stellt eine problemlose Geburt dar. Der Grad 1 ist eine Geburt bei der leichte Geburtshilfe, teilweise auch ein leichter Einsatz des mechanischen Geburtshelfers oder eine Sensiblex®-Gabe angewendet werden müssen. Der Grad 2 entspricht einem schweren Geburtsverlauf mit komplizierten Lage-, Stellungs- oder Haltungskorrekturen sowie einem unumgänglichen Einsatz des mechanischen Geburtshelfers. Eine Abkalbung vom Grad 3 ist der schwerste

Geburtsverlauf und erfordert tierärztliches Eingreifen. Ein Grad 3 steht für einen Kaiserschnitt oder eine Fetotomie. In dieser Studie wurde dieser Verlauf nicht beobachtet.

### **3.1.3. Kälber**

#### **3.1.3.1. Haltung der Kälber**

Nach der Geburt bleiben die Kälber bei der Mutter, bis diese das Kalb trocken geleckt hat. Danach werden die Kälber in strohausgelegte Einzelboxen in Stallabteile à 20 Kälbern gebracht und gegebenenfalls mit einer Rotlichtlampe gewärmt, bis sie ganz trocken sind. Ihnen werden Ohrmarken am ersten Lebenstag eingezogen. Im Alter von sieben Tagen erfolgt die Umstallung in Gruppenbuchten. Diese sind ebenfalls mit Stroh ausgelegt und fassen zehn bis zwanzig gleichgeschlechtliche und - alte Kälber. Das Stroh der Boxen wird täglich aufgefüllt. Die Stallabteile werden nach Umstallung der Kälber in die Gruppenbox komplett entmistet und mit einem Hochdruckreiniger heiß gereinigt, desinfiziert (Mittel: Wofasteril® E400, Kesla Pharma Wolfen GmbH) und etwa zwei Tage nicht neu belegt. In den Gruppenboxen wird einmal pro Woche das Stroh komplett ausgetauscht. Dabei werden diese Gruppenboxen mit einem Hochdruckreiniger heiß gereinigt und nicht direkt wiederbelegte Gruppenboxen werden zudem desinfiziert. Im Alter von vierzehn Tagen werden die Bullenkälber verkauft.

#### **3.1.3.2. Fütterung der Kälber**

Die kolostrale Erstversorgung des Kalbes erfolgt innerhalb der ersten zwei Lebensstunden mit zwei bis drei Litern Kolostrum des Muttertieres, das mit Eisen-Dextran-Heptonsäure (Ursoferran® 150 per os, Serumwerke Bernburg) sowie einem Multivitaminpräparat (Ursovit®AD3EC wässrig per os, Serumwerke Bernburg) angereichert ist. Die Kälber werden mit einem Tränkeeimer mit Gummisauger getränkt. Das Kolostrum wird nicht auf seine Dichte bzw. Qualität untersucht.

In der ersten Lebenswoche werden die Kälber zweimal täglich mit insgesamt vier bis sechs Litern Kolostrum, das der Definition der Milchverordnung entspricht (Milchverordnung, 2004), von älteren Milchkühen (ab der zweiten/dritten Laktation) gefüttert. Jedes Kalb erhält in dieser Woche das Kolostrum von immer derselben Kuh. Das Kolostrum einer Kuh wird zur Fütterung mehrerer Kälber eingesetzt. Ab der zweiten Lebenswoche werden dem Kalb zehn Liter eines Mischkolostrum-Milchaustauschergemisches angeboten. Das Verhältnis von Milch zu Milchaustauscher (IBEKA Kälbergold® A8, Hamburger Leistungsfutter) richtet sich nach der zur Verfügung stehenden Menge Kolostrum. Zudem werden den Kälbern frisches Wasser, Heu, Mineralfutter (F-Lactal, Spezialfutter Neuruppin GmbH & Co.KG) und Krafffutter (Hamburger Leistungsfutter, PANTO Kälbergold® A 100, Prestarter) ad libitum angeboten.

### **3.1.3.3. Behandlungen der Kälber**

Nach der Geburt wird der Nabel der Kälber in PVP-Jod gedippt. Die Kälber werden täglich veterinärmedizinisch überwacht und gegebenenfalls behandelt. Im Alter von sieben Tagen werden die Kälber routinemäßig mit Bovigrip RSP plus (Intervet) geimpft.

## **3.2. Untersuchungsmethodik**

Die Färsen werden in drei Gruppen eingeteilt und entweder eine, zwei oder drei Wochen vorbereitet. Es ist nicht möglich, die Umweltbedingungen oder die Futterqualität und -zusammensetzung über ein Jahr konstant zu halten. Daher werden die Untersuchungsgruppen parallel gehalten, gefüttert und mit neuen Tieren aufgefüllt. Schwankungen in den Futtereigenschaften und saisonale Einflüsse wirken sich somit auf die Tiere der drei Gruppen gleich aus.

### **3.2.1. Untersuchungen der Färsen**

Für die Untersuchungen werden ausschließlich Färsen betriebseigener Nachzucht und schwarzbunter Rasse ausgewählt. Mögliche Auswirkungen unterschiedlicher Aufzuchtbedingungen und Rassen werden so minimiert.

Die Definition der perinatalen Mortalität beinhaltet Spätaborte ab einer Tragezeit von 260 Tagen. Deswegen gehen in die Versuchsauswertung Färsen mit einer Tragedauer zwischen 260 und 293 Tagen ein. Anhand dieser willkürlich gewählten Obergrenze kann eine natürliche Nachbedeckung sicher ausgeschlossen werden.

Aus dem Versuch ausgeschlossen werden Färsen mit Mehrlingsträchtigkeiten oder missgebildeten Kälbern, sowie Färsen, die innerhalb der letzten sechs Trächtigkeitswochen aufgrund von Krankheiten, zum Beispiel massiver Lahmheit, in die Krankenbucht gebracht wurden. Nach Ausschluss dieser Tiere aus der Untersuchung gehen die erhobenen Daten von 433 Färsen in die Versuchsauswertung ein.

Die Datenerhebung wird von zwei Tierärzten durchgeführt, die im Wochenwechsel arbeiten. Zwei Monate im Voraus werden für die wöchentlich zu erwartenden Abkalbungen der kommenden Wochen Ohrmarkennummernlisten der Färsen am Computer erstellt. Anhand dieser beginnt die Datenerhebung in der sechsten präpartalen Woche. Bei den Datenerhebungen werden das jeweilige Datum, die Ohrmarkennummer, die Nummer des Blutprobenröhrchens sowie die Messdaten schriftlich festgehalten. Die ermittelten Ergebnisse werden am Ende des Untersuchungstages in die eingerichtete Stallkartei des Tieres übertragen.

Für die Untersuchung werden die Färsen einmal wöchentlich in der sechsten und vierten bis letzten Woche a.p. bei der ersten Fütterung des Tages (zwischen 8 und 10 Uhr) in das Fressgitter eingesperrt. Den so fixierten Tieren wird 9 ml Blut aus der A./V. coccygealis entnommen. Bei den Färsen und Kälbern werden zur Blutentnahme Kanülen (BD Microlance 3; 18 G; 1,5; 1,2 x 40 TW.PM.; BD Drogheda, Ireland) und 9 ml Serummonovetten (9 ml Z,

S-Monovetten, Sarstedt) verwendet. Zudem wird die Rückenfettdicke der Färsen nach der von Schröder u. Staufenbiel (2002) beschriebenen Methode auf der rechten Seite der Färs gemessen. Hierfür wird ein tragbares, batteriebetriebenes Ultraschallgerät der Firma Alliance Medical Inc. (Modell: Ultrascan 900) mit einem 5,0-MHz-Linearschallkopf benutzt. Bei der ersten Probennahme wird die Widerristhöhe der Färs mit einem Messstab aus Metall (Fa. Horn, Tierzuchtgeräte) gemessen. Die Blutproben werden innerhalb einer Stunde nach Probennahme bei 4000 x g /min für 15 min. zentrifugiert. Die verwendete Zentrifuge ist das Modell Labofuge 300 der Firma Heraeus. Das Serum wird in Serumröhren (5ml, 75 x 12 mm, Sarstedt, AG &Co., Nümbrecht) bei -20°C tief gefroren.

Die Zuweisung der Färsen in die unterschiedliche Dauer der Vorbereitungs fütterung erfolgt zufällig anhand der oben beschriebenen Ohrmarkennummerliste der Tiere, die von eins bis drei durchnummeriert wird. Im Zuge der wöchentlichen Messungen werden im Stall die so ausgewählten Färsen aussortiert und in die Vorbereitungs fütterung umgestallt. Stark aufgeeuterte Färsen, die nicht auf der Liste der jeweiligen Woche stehen, werden unter Notierung ihrer Ohrmarkennummer und des Umstalldatums ebenfalls zu den Vorbereitern gestellt, um eine Abkalbung auf dem Spaltenboden zu vermeiden. Der Zeitraum der zweiten Gruppe ist kurz gefasst, um der betriebsüblichen zweiwöchigen Vorbereitungs dauer zu entsprechen.

Da einige Färsen früher oder später als errechnet abgekalbt haben, mussten in der Gesamtstichprobe einige Färsen retrospektiv anderen Vorbereitergruppen zugeordnet werden. In der prospektiven Teilstichprobe wurden ausschließlich die Daten der 183 Färsen ausgewertet, die tatsächlich entsprechend der prospektiv zufällig zugeteilten Gruppe vorbereitet wurden (Tab. 6).

Tab. 6: Überblick über die Einteilung der Versuchsgruppen

Versuchs- gruppe	Geplante Dauer der Vorbereitung (Tage)	Tatsächliche Dauer der Vorbereitung ( $\bar{x} \pm s$ Tage)	Anzahl der Tiere (prospektive Stichprobe) N= 183	Anzahl der Tiere (Gesamt- stichprobe) N= 433
1	1 Woche (0 – 11)	7,0 ± 2,91	56	194
2	2 Wochen (12 – 16)	13,8 ± 1,79	57	121
3	3 Wochen (17 – 49)	21,8 ± 4,87	70	123

$\bar{x} \pm s$ : arithmetisches Mittel ± Standardabweichung

Aufgrund der nicht vorhersehbaren Änderung der Trächtigkeitsdauer konnten von einigen Färsen nicht ab der sechsten Woche die Rückenfettdicke gemessen werden und die Probenanzahl pro Woche schwankt daher in der Auswertung.

In dieser Untersuchung beginnt die Abkalbung mit dem Sichtbarwerden von Fruchthüllen oder fetaler Extremitäten und ist mit dem vollständigen Austreiben der Frucht aus den Rimae Vulvae des Muttertieres beendet. Beide Zeitpunkte werden, soweit beobachtet, festgehalten. Die Einteilung des Geburtsablaufes entspricht der oben beschriebenen Einteilung des Betriebes. Innerhalb der ersten Stunde post partum wird dem Muttertier aus der V./A. coccygealis 9 ml Blut entnommen. Das Blut wird innerhalb von 30 Minuten bei 4000 x g/ min. für 15 Minuten zentrifugiert. Das so gewonnene Serum wird in Serumröhrchen bei -20°C tiefgefroren. Des Weiteren wird die Widerristhöhe des Muttertieres und seine Rückenfettdicke, wie bereits beschrieben, ermittelt. Tabelle 7 gibt die Untersuchungen am Muttertier wieder.

Tab. 7: Zusammenfassung der Untersuchungszeitpunkte und -daten des Muttertieres

Untersuchungszeitpunkt	Untersuchungsgröße*
6. Woche a. p.	Rückenfettdicke, Blutprobe, Widerristhöhe
4. bis 1. Woche a. p.	Rückenfettdicke, Blutprobe
Partus	Rückenfettdicke, Blutprobe, Abkalbeverlauf und -dauer

\* Für die Zuordnung der Daten wird immer die Ohrmarkennummer des untersuchten Tieres erfasst

### 3.2.2. Untersuchungen der Kälber

Die ersten Untersuchungen des Kalbes finden innerhalb der ersten Lebensstunde vor der ersten Kolostrumaufnahme statt. Die Bestimmung der Vitalitätskriterien nach APGAR wird sofort nach der Geburt durchgeführt. Zudem wird den Kälbern 9 ml Blut aus der V. jugularis entnommen. Der Laktatgehalt des Vollblutes wird sofort nach der Blutentnahme mit dem Lactate Pro Test Meter der Firma Arkray Inc. (Kyoto, Japan) bestimmt. Laut Hersteller hat das Gerät eine Sensitivität von 97%. Zur exakten zeitlichen Einordnung der später labordiagnostisch ermittelten Messwerte wird die Uhrzeit der Blutentnahme festgehalten. Es werden weiterhin das Geschlecht, die Rektaltemperatur sowie die Herz- und Atemfrequenz bestimmt. Innerhalb einer halben Stunde wird das gewonnene Blut zur Serumgewinnung bei 4000 x g pro min. für 15 Minuten zentrifugiert. Das Serum wird in Serumröhrchen (5 ml, 75 x 12mm, Sarstedt, AG&Co., 51588 Nümbrecht) bei -20°C eingelagert. Das vom Muttertier trocken geleckte Kalb wird mit einer Waage von Texas Trading GmbH (Wiegesystem FX1) gewogen und mit einem Bandmaß vermessen. Es werden die Scheitel-Steiß-Länge (SSL) vom Foramen occipitale bis zum Foramen sacrococcygeale, der Brustumfang (BU) auf Höhe der fünften Rippe und die Kopfbreite zwischen den Processi zygomatici ermittelt. Die SSL wird beim liegenden oder stehenden Kalb gemessen. Beim stehenden Kalb wird auf eine entspannt waagrecht gehaltene Hals-Rumpf-Linie des Kalbes geachtet.

Der Laktatwert des Vollblutes wird innerhalb der ersten 24 Lebensstunden erneut ermittelt. Hierfür wird mit einer Kanüle (BD Microlance 3; 18 G; 1,5; 1,2 x 40 TW.PM.; BD Drogheda, Ireland) ein Blutstropfen aus der V. jugularis entnommen und der Laktatgehalt sofort bestimmt. Die Uhrzeit der Untersuchung wird notiert.

Nach sieben und nach vierzehn Tagen werden die Kälber erneut gewogen und ihre Scheitel-Steiß-Länge und ihr Brustumfang mittels Bandmaß am stehenden Tier vermessen. Erkrankungen und ein mögliches Verenden bis zum Alter von vierzehn Tagen werden dokumentiert. Tabelle 8 gibt die Untersuchungen am Kalb wieder.

Tab. 8: Zusammenfassung der Untersuchungszeitpunkte und -daten des Kalbes

Untersuchungszeitpunkt	Untersuchungsgröße*
< 60 Minuten post natum, vor der ersten Kolostrumaufnahme	Vitalität nach APGAR, 1. Blutprobe, Rektaltemperatur, Atem- und Herzfrequenz, Geschlecht, Geburtsgewicht, SSL, Kopfbreite, BU
< 24 Stunden post natum	2. Blutprobe: Laktat
7./ 14. Lebenstag	Gewicht, SSL, BU

\* Für die Zuordnung der Daten wird immer die Ohrmarkennummer des untersuchten Tieres erfasst.

### 3.2.3. Labordiagnostische Untersuchungen

#### 3.2.3.1. Blutserumproben des Muttertieres

Es werden vom Muttertier etwa drei Serumproben vom Tag 21 a.p. bis zum Zeitpunkt der Geburt auf Progesteron und Östradiol-17 $\beta$  untersucht. Hauptsächlich handelt es sich um die Proben der zweiten und letzten Woche präpartum und zum Zeitpunkt der Abkalbung.

Sowohl zur quantitativen direkten Progesteron- als auch zur quantitativen Östradiol-17 $\beta$ -Bestimmung werden Radioimmunoassay-Testkits mit <sup>125</sup>I-markiertem Progesteron bzw. Östradiol-17 $\beta$  der Firma MP Biomedicals Germany GmbH (ImmuChem™ Double Antibody Progesteron und ImmuChem™ Double Antibody 17- $\beta$ -Estradiol) verwendet. Die Analyse erfolgt nach der jeweiligen Arbeitsanleitung des Herstellers (MP Biomedicals Germany GmbH, 37269 Eschwege, 1997).

Das Serum, der kurz nach der Abkalbung entnommenen Blutproben, wird an das VetMed Labor Ludwigsburg (Institut für klinische Prüfung Ludwigsburg GmbH, Veterinärmedizinisches Labor) gesendet. Dort wird der Gehalt des maternalen Serums an Calcium, anorganischem Phosphat, Magnesium, Aspartat-Amino-Transverase (AST),

Tab. 9: Untersuchte Blutserumparameter der Färse (Blutprobe post partum)

Untersuchendes Labor	Untersuchungsgröße
VetMed, Ludwigsburg	Calcium, Magnesium, anorganisches Phosphat, CK, AST, GLDH, $\beta$ -Hydroxybuttersäure, Harnstoff-N, Cholesterin
Labor der Klinik für Klautiere der Freien Universität	Progesteron, Östradiol-17 $\beta$

Creatinkinase (CK), Glutamat-Dehydrogenase (GLDH),  $\beta$ -Hydroxybuttersäure, Gesamt-Bilirubin, Harnstoff-N und Cholesterin bestimmt. Tabelle 9 gibt die untersuchten Blutparameter wieder. Von den 183 Färsen konnten lediglich 167 Blutproben untersucht werden.

### 3.2.3.2. Blutserumproben des Kalbes

Die Hälfte des pro Kalb gewonnenen Blutserums wird an das VetMed Labor in Ludwigsburg (Institut für klinische Prüfung Ludwigsburg GmbH, Veterinärmedizinisches Labor) gesendet. Dort wird der Gehalt des Serums an Calcium, anorganischem Phosphat, Magnesium, AST, CK, GLDH,  $\beta$ -Hydroxybuttersäure, Gesamt-Bilirubin, Harnstoff-N und Cholesterin bestimmt. Das restliche Serum wird im Labor der Klautierklinik der Freien Universität Berlin mit dem Automatic Analyzer (Hitachi, Ltd. Tokyo Japan) photometrisch auf dessen Gehalt an Kreatinin, Albumin, Gesamteiweiß und Glukose untersucht (Tab. 10). Es werden als Reagenzien Crea, Alb Plus, TP und Gluco-quant der Firma Roche (Roche Diagnostics GmbH, D- 68298 Mannheim) verwendet. Nach Befüllung des Automaten mit Reagenzien und Proben führt dieser die Analyse automatisch durch. Pro Untersuchungsdurchgang werden 40 Proben analysiert. Die ersten zwei sind Standardkontrollproben (Richtigkeitskontrolle Human 2: HN 1530 und 3: HE 1532, Randox Laboratories Ltd, Crumlin, UK), deren quantitativen Inhaltsstoffe bekannt sind. Treten Abweichungen vom Sollwert der

Tab. 10: Untersuchte Parameter der 1. Blutserumprobe des Kalbes

Untersuchendes Labor	Untersuchungsgröße
VetMed, Ludwigsburg	Calcium, Magnesium, anorganisches Phosphat, CK, AST, GLDH, $\beta$ -Hydroxybuttersäure, Harnstoff-N, Cholesterin
Labor der Klinik für Klautiere der Freien Universität	Glukose, Totalprotein, Albumin, Kreatinin

Inhaltsstoffe auf, so wird vor der Analyse der Serumproben der Kälber das Messgerät kalibriert. Die Kühlungsvorrichtung des Automatic Analyzers funktioniert nicht, daher können die Reagenzien nicht auf Dauer im vom Hersteller empfohlenen Temperaturbereich genutzt werden sondern erwärmen sich auf Raumtemperatur. Tabelle 10 gibt die untersuchten Blutparameter wieder. Von den 183 Kälbern konnten lediglich 156 Blutproben analysiert werden.

### 3.3. Angewandte statistische Verfahren

Die computergestützte Auswertung wurde mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS 12.0 für Windows durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde mit  $\alpha = 5\%$  festgelegt. Ein tendenzieller Zusammenhang wurde bei einem p-Wert von bis zu 0,10 angenommen. Das Wort „signifikant“ wird in der vorliegenden statistischen Auswertung beschreibend genutzt.

Durchschnittswerte werden als unterschiedlich eingestuft, wenn beim statistischen Vergleich der p-Wert  $< 0,05$ . Teilweise können auch p-Werte von  $< 0,10$  als Unterschiede gewertet werden.

Die Gruppen, die sich signifikant unterscheiden, wurden mit kleinen bzw. großen Buchstaben gekennzeichnet. Kleine Buchstaben wurden bei einem Vergleich in einer Zeile verwendet und Großbuchstaben bei einem Vergleich in einer Spalte.

Für die untersuchten Variablen wurden die in der Tabelle 11 aufgeführten Annahmen bezüglich der Normalverteilung getroffen.

Für normalverteilte Parameter wurde das arithmetische Mittel mit Standardabweichung und bei den nicht normalverteilten Parametern der Median mit den Perzentilen 25% und 75% angegeben. Ausnahme bilden die gemessenen Östradiol-17 $\beta$ -Konzentrationen, die zu den unterschiedlichen Meßzeitpunkten, graphisch als Boxplots dargestellt wurden.

Die Auswirkung der variierten Dauer der Vorbereitung (in Gruppen) und des Verlaufes der Abkalbung (3 Schweregrade) auf die Ausprägung der normalverteilten Größen wird mittels ANOVA untersucht. Zeigen sich hierbei beim Mehrfachvergleich signifikante Unterschiede, so wird die PostHoc-Analyse nach Scheffé verwendet. Für die Überprüfung des Zusammenhanges zwischen der Dauer der Vorbereitung sowie dem Verlauf der Abkalbung und nicht-normalverteilten Abhängigen wurden nichtparametrische Tests verwendet. Es kamen der Kruskal-Wallis-Test bei stetigen metrischen Variablen und der Chi<sup>2</sup>-Test bei ordinalskalierten oder dichotom ausgeprägten Variablen zur Anwendung. Zeigt der Mehrfachvergleich nach Kruskal-Wallis einen signifikanten Unterschied wird ein paarweiser Vergleich mit dem Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.

Die getrennte Betrachtung des Einflusses der Vorbereitungsdauer und der Trächtigkeitsdauer (beide Größen in Tagen, als unabhängige Variablen) auf das Geburtsgewicht der Kälber wurde mittels linearer Regression ermittelt.

Tab. 11: Auflistung der annähernd normalverteilten und nicht normalverteilten Untersuchungsparameter

Annahme	
normalverteilt	nicht normalverteilt
<i>Labordiagnostische Parameter:</i>	<i>Labordiagnostische Parameter</i>
Calcium, Magnesium, anorg. Phosphat (mmol/l)	AST (U/l)
Harnstoff (mmol/l)	CK (U/l)
Bilirubin (µmol/l)	GLDH (U/l)
Glukose (mmol/l)	Cholesterin (mmol/l)
Kreatinin	β-Hydroxybuttersäure (µmol/l)
Laktat (mmol/l)	Gesamtprotein (g/l)
Östradiol-17β (pg/ml)	Albumin (g/l)
Progesteron (ng/ml)	
<i>Körpermaße der Färse:</i>	<i>Klinischer Parameter:</i>
Rückenfettdicke (mm)	Rektaltemperatur (°C)
Entwicklung der Rückenfettdicke (mm)	Herz- und Atemfrequenz (min <sup>-1</sup> )
Widerristhöhe (m)	
Trächtigkeitsdauer (Tage)	
Dauer der Abkalbung (min.)	
<i>Körpermaße des Kalbes:</i>	
Gewicht des Kalbes (kg)	
Scheitel-Steißlänge (cm)	
Brustumfang (cm)	
Kopfbreite (cm)	

Zur Beurteilung des Einflusses vom Geschlecht des Kalbes oder dem Auftreten von Totgeburten auf normalverteilte Parameter wurde der t-Test für unabhängige Variablen genutzt. Wurde der Einfluss dieser Variablen auf nicht-normalverteilte Parameter untersucht, fand der Chi<sup>2</sup>-Test oder der Mann-Whitney-U-Test Anwendung.

Zur Feststellung, ob es Unterschiede in Mittel diverser normalverteilter Parameter vor dem Auftreten von Erkrankungen (dichotom: erkrankt: ja/nein) gab, wurde der t-Test angewendet. Der Zusammenhang zwischen Trächtigkeitsdauer und Geburtsgewicht mit stetigen normalverteilten und metrischen Parametern wird mittels der Korrelation nach Pearson untersucht. Eine mögliche Korrelation zwischen der Trächtigkeitsdauer sowie des Geburtsgewichtes mit den klinischen Parametern oder nicht-normalverteilten Laborparametern wurde nach der Methode von Spearman überprüft.