

## **5. Diskussion**

### **5.1. Studiendesign**

Diese Studie sollte die Auswirkungen einer variierten Vorbereitungsdauer auf das Abkalbverhalten von Färsen sowie den Einfluss unterschiedlicher Abkalbeverläufe auf die Vitalität der Kälber und der Muttertiere eruieren.

Das Management eines Betriebes hat einen großen Einfluss auf das Entstehen von Schwer- und Totgeburten bei Färsenabkalbungen (Jenny et al. 1981; Oxender et al. 1973; Speicher u. Hepp 1973; Waltner-Toews et al. 1986). Um nahezu ausschließlich die Auswirkungen der Vorbereitungsdauer untersuchen zu können, muss der Untersuchungsbetrieb sehr gut geführt sein. Der Betrieb, in dem die Studie durchgeführt wurde, wird überdurchschnittlich gut geführt. Dieses ist zum einen an der hohen Milchleistung von 10.000 kg Milch pro Kuh und Jahr und zum anderen an der geringen peri- und postnatalen Kälberverlustrate erkennbar (Jenny et al. 1981; Speicher u. Hepp 1973). Die Totgeburtenrate liegt mit etwa 5% im Herdendurchschnitt äußerst niedrig (Anonym 2001). Mit 7-8% überschreitet die Totgeburtenrate der Färsenabkalbungen den Herdendurchschnitt leicht, ist aber im Vergleich mit den derzeit in anderen Betrieben üblichen 20 % (Jahnke 2002, 2003) noch gering. Die im Betrieb routinemäßig durchgeführte 24-stündige Überwachung der Abkalbungen stellt die Beobachtung aller Abkalbungen sicher und ermöglicht zudem ein rechtzeitiges Eingreifen in einen gestörten Geburtsablauf, was laut Oxender et al. (1973) und Anonym (2001) für eine niedrige Totgeburtenrate wichtig ist. Die große Tierzahl in diesem Betrieb gewährleistet zudem, dass annähernd gleiche äußere Einflussfaktoren, wie zum Beispiel das Herdenmanagement (Jenny et al. 1981; Speicher u. Hepp 1973; Waltner-Toews et al. 1986) und eine veränderte Futterzusammensetzung, auf alle Tiere der Studie einwirken. Zusätzlich stammen die Färsen aus der Nachzucht des Betriebes und waren denselben Aufzuchtbedingungen ausgesetzt, so dass sie sich körperlich vergleichbar entwickeln konnten (Neville et al. 1978; Schröder 2003).

Die in dem Betrieb übliche Vorbereitungsfütterung liegt eher im unteren Bereich der DLG-Empfehlung (Spiekers u. Potthast 2004). Teilweise unterschreitet sie diese sogar während der Durchführung der Studie. Die Vorbereitungsfütterung der Färsen unterscheidet sich zwischen den Gruppen ausschließlich in der Dauer, da die Färsen räumlich nicht getrennt wurden und daher das gleiche Futter bekamen. Folglich betreffen die Auswirkungen einer schwankenden Vorbereiterration alle drei Vorbereitungsgruppen. Problematisch für eine exakte Auswertung des Fütterungseinflusses ist, dass die von jedem einzelnen Tier täglich aufgenommene Futtermenge nicht bestimmt werden konnte.

Zur Standardisierung der Stichprobe wurden ausschließlich unipare Tiere der Milchviehrasse Holstein in der Untersuchung verwendet, da sich das Geburtsgewicht der unterschiedlichen Rassen zum Teil deutlich unterscheidet (Fitch et al. 1924; Gore et al. 1994) und Zwillingskälber meist leichter sind (Rosenberger 1990). Da einige Färsen früher oder später als errechnet abgekalbt haben, mussten diese aufgrund ihrer tatsächlichen Vorbereitungsdauer retrospektiv anderen Gruppen zugeteilt werden. Somit hat die Trächtigkeitsdauer bei der Gesamtstichprobe einen deutlichen Einfluss auf die Ausprägung

der erhobenen Daten. Um die Zufälligkeit der Stichprobe für die statistische Auswertung zu gewährleisten, wurden im ersten Ergebnisteil ausschließlich die Daten der Tiere genutzt, die entsprechend der ihnen prospektiv zufällig zugeteilten Vorbereitungsdauer abgekalbt haben.

## **5.2. Färsen**

### **5.2.1. Körperliche Entwicklung**

Mit unter 20 mm Rückenfettdicke sind die Färsen des Betriebes zum Ende der Trächtigkeit optimal konditioniert (Schröder 2003). Zu Beginn der Untersuchung in der sechsten Woche a.p. unterscheidet sich die Rückenfettdicke der Färsen zwischen den drei Untersuchungsgruppen nicht. Diese Beobachtung bestätigt zum einen, dass die Aufzucht gleichmäßig auf die Färsen gewirkt hat und zum anderen, dass die zufällige Einteilung der Färsen in die drei Vorbereitungsgruppen der Studie anhand der Liste der Ohrmarkennummern und nicht aufgrund ihrer Körperkondition erfolgte. Die Färsen der kurz vorbereiteten Gruppe mobilisieren über die letzten Trächtigkeitswochen Körperreserven, während die Färsen der anderen Gruppen aufgrund der länger andauernden energiereicheren Vorbereitungs fütterung Körperfett aufbauen können. Die Zu- bzw. Abnahmen der Rückenfettdicke der Gruppen über die letzten Wochen der Trächtigkeit unterscheiden sich statistisch. Sie sind aber sehr gering - da sie unter einem Millimeter liegen - und führen zu keinen Unterschieden in der peripartalen maternalen Rückenfettdicke zwischen den Gruppen dieser Studie. Die peripartale Rückenfettdicke entspricht etwa der in der sechsten Woche a.p. gemessenen.

Die in allen drei Gruppen auftretende Mobilisation von Körperreserven in der letzten Trächtigkeitswoche ist auf die verstärkt einsetzende Milchproduktion und die erhöhte Nährstoffzufuhr zum beinahe ausgewachsenen Kalb zurückzuführen (Moe u. Tyrell 1972).

Da sich die Rückenfettdicke der Färsen auch zwischen den drei beobachteten Abkalbeverläufen nicht unterscheidet und die Färsen des Betriebes insgesamt sehr dünn sind, kann in dieser Studie von einer Verfettung des maternalen Geburtsweges (Chassagne et al. 1999; Maree 1986) als Ursache für Schweregeburten abgesehen werden.

Die einzige Auffälligkeit bezüglich der maternalen Rückenfettdicke ist, dass Färsen mit Totgeburten bereits zu Beginn der Untersuchungen dünner sind als Färsen mit lebenden Kälbern. Die Entwicklung der Rückenfettdicke dieser zwei Tiergruppen unterscheidet sich jedoch nicht, so dass die Färsen mit Totgeburten bis einschließlich der Abkalbung dünner bleiben.

Wie die Rückenfettdicke variiert auch die Widerristhöhe der Färsen des Betriebes am Ende der Trächtigkeit kaum. Die Färsen sind bei der Abkalbung etwa 25 Monate alt und laut Schröder (2003) und Neville et al. (1978) in diesem Alter bereits nahezu ausgewachsen. Die gering variierte Vorbereitungs fütterung hat folglich keine Auswirkungen auf die Entwicklung des skelettalen Körperrahmens des Muttertieres. Eine verkürzte Vorbereitungs dauer führt hier zu keiner Wachstumsverzögerung. Da Färsen mit Schweregeburten genauso groß sind wie die Färsen mit leichteren Abkalbungen, ist von einer verminderten körperlichen

Entwicklung als Ursache für Schweregeburten - wie in den Studien von Joubert u. Bonsma (1957) und Young (1968) - nicht auszugehen. Zusätzlich haben - wie in der Studie von Ferrell (1991 a; 1991 b) - die größeren Färsen die schwereren Kälber, was auf ein höheres genetisches Wachstumspotential beider zurückzuführen ist (Ferrell 1991 b; Holland u. Odde 1992).

## **5.2.2. Hormone**

### **5.2.2.1. Östradiol-17 $\beta$**

Den Beobachtungen vieler Studien entsprechend, beginnen die Färsen in dieser Studie etwa zu Beginn der dritten antepartalen Woche mit der hormonellen Vorbereitung der Geburt. Dies ist an einem zunächst langsamen und später starken Anstieg der Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration im Blut der Muttertiere zu erkennen (Eissa u. El-Belely 1990; Nathanielsz 1993; O'Brien u. Stott 1977; Shell et al. 1995). Die Östrogene werden vornehmlich im fetalen Teil der Plazenta als Reaktion auf eine hormonelle Geburtsinduktion des Fetus gebildet (Döcke 1994; Nathanielsz 1993). Die bei der Abkalbung gemessene durchschnittliche Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration liegt in dieser Studie unter der von Lammoglia (1996) jedoch über der von Peterson (1975) gemessenen.

Lammoglia et al. (1996) fanden heraus, dass eine quantitativ variierte Zufuhr von Fett in der Fütterung die maternale Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration verändert. In dieser Studie kann durch eine Variation der Dauer der Vorbereitungsfütterung keine Veränderung der Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration hervorgerufen werden, da die Vorbereitungsfütterung kaum energiereicher war als die zuvor verfütterte Futterration. Eine Anregung des Stoffwechsels und eine durch die Vorbereitungsfütterung getriggerte Synthese der 17 $\alpha$ -Hydroxylase, die maßgeblich an der plazentären Östrogensynthese beteiligt ist, sind unwahrscheinlich.

Da Östrogene in der Plazenta gebildet werden, reflektiert der Östrogenspiegel im Blutserum des Muttertieres die Funktionsfähigkeit und Größe der Plazenta (Kornmatitsuk et al. 2004; Rasby et al. 1990). Die Größe der Plazenta ist positiv mit dem Geburtsgewicht des Kalbes korreliert (Alexander 1964), daher konnten Boyd (1987) und Lammoglia et al. (1995) bei Färsen mit Bullenkälbern, die durchschnittlich schwerer als Färsenkälber sind, antepartal vergleichsweise höhere Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration im Blutserum nachweisen. Obwohl auch in dieser Studie die Färsen mit Bullenkälbern die antepartal höheren Östradiol-17 $\beta$ -Konzentrationen aufweisen, kann hier kein Zusammenhang zwischen der Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration und dem Geburtsgewicht der Kälber festgestellt werden. Folglich sind die höheren Östradiol-17 $\beta$ -Konzentrationen bei Bullenkälbern nicht mit dem höheren Geburtsgewicht dieser erklärbar, sondern müssen hier auf anderen, nicht untersuchten Ursachen beruhen.

Entgegen den Beobachtungen von O'Brien u. Stott (1977) kann in dieser Studie bei Färsen mit Schweregeburten antepartal kein Unterschied der Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration festgestellt werden. Vielmehr wird erst bei der Abkalbung eine signifikant höhere Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration bei Färsen mit Abkalbungen vom Grad 2 gegenüber problemlos oder mit leichter Hilfe abkalbenden Färsen gefunden.

Besonders auffällig ist die signifikant niedrigere antepartale Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration bei Färsen mit Totgeburten. Auch Kornmatitsuk et al. (2004) und Echternkamp (1993) fanden bei Färsen mit Totgeburten in den letzten 30 Tagen der Trächtigkeit bis einschließlich der Abkalbung niedrigere Östrogen-Konzentrationen und einen geringeren Anstieg dieser zur Abkalbung. Bereits zu Beginn der Phase der hormonellen Geburtsvorbereitung ist die Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration niedriger als bei Färsen mit lebend geborenen Kälbern. Die antepartal verringerten Östradiol-17 $\beta$ -Konzentrationen bei Färsen mit tot geborenen Kälbern könnten somit entweder auf einer Störung der fetalen Geburtsauslösung oder auf einer herabgesetzten Reaktionsfähigkeit und damit einer Dysfunktion der Plazenta beruhen. Es scheint, als ob das Kalb bereits intrauterin geschädigt ist und deswegen tot geboren wird. Darauf deutet auch das Auftreten von Totgeburten bei Abkalbungen mit lediglich leichter Geburtshilfe und sogar problemlosen Geburten hin. Auf diese zwei Geburtsverläufe entfällt jeweils ein Drittel der aufgetretenen Totgeburten. Zusätzlich unterscheiden sich die ante- und peripartalen Östradiol-17 $\beta$ -Konzentrationen der verschiedenen Geburtsverläufe bei Totgeburten im Gegensatz zu Färsen mit lebenden Kälbern nicht. Bei Färsen mit Totgeburten sind die Hormonkonzentrationen auch bei dem Geburtsverlauf 2 eher als niedrig anzusehen, wobei die gemessene Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration sehr stark streut. Da das Geburtsgewicht der Kälber nicht mit der Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration korreliert, kann für diese Beobachtung keine Erklärung gefunden werden.

Eine Funktionsstörung der Plazenta wäre vermutlich nicht nur auf die Hormonbildung beschränkt gewesen, sondern auch mit einer verringerten Nährstoffzufuhr zum Kalb einhergegangen. Die Totgeburten weisen aber das gleiche Geburtsgewicht wie die lebend geborenen Kälber auf. Die in der Literatur zitierten Untersuchungen der Plazentae perinatal verendeter Kälber kommen zusätzlich zu unterschiedlichen Ergebnissen. So gibt es laut Kornmatitsuk et al. (2003) kein Unterschied in der Dicke oder Morphologie der Plazentome bei Totgeburten. Echternkamp (1993) findet hingegen eine geringere Oberfläche der Plazentae tot geborener Kälber. Eine zufrieden stellende Interpretation der Befunde ist ohne weitere morphologische Untersuchungen der Plazenta oder intrauterine Vitalitätsprüfungen bzw. einer pathologischen Untersuchung des Kalbes nicht möglich. Weitere Untersuchungen zur Klärung dieser Problematik sind notwendig.

#### **5.2.2.2. Progesteron**

Die in dieser Studie gemessene Progesteronkonzentration nimmt wie in anderen Studien über die letzten 30 Tage der Trächtigkeit zur Abkalbung deutlich ab (Döcke 1994; Nathanielsz 1993). Jedoch ist die Progesteronkonzentration von keinem der hier untersuchten Faktoren beeinflusst.

Die Dauer der Vorbereitungsfütterung führt - wie schon bei der Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration - zu keiner Veränderung der antepartalen Progesteronkonzentration.

Zwischen den Färsen mit unterschiedlichem Geburtsverlauf und auch bei denen mit Totgeburten zeigen sich antepartal keine signifikanten Unterschiede in der Progesteronkonzentration. Dennoch fällt die große Spannweite der

Progesteronkonzentration in der Zeit vom fünften zum letzten Tag a.p. vor Abkalbungen vom Grad 2 auf. Diese ist auch bei Färsen mit tot geborenen Kälbern zu sehen. Die Beobachtung deutet auf eine bei einigen Färsen möglicherweise verlangsamte Abbaurate des Progesterons in der Plazenta hin. Leung und Wathes (1999; 2000) konnten nachweisen, dass bei Schafen die Synthese der plazentären Oxytozinrezeptoren durch Östradiol getriggert und durch die Anwesenheit von Progesteron gehemmt wird. Es ist somit davon auszugehen, dass durch eine Imbalance des antepartalen Progesteron-Östradiol-17 $\beta$ -Verhältnisses die uterine Oxytocin-Rezeptor-Synthese der Färsen mit Abkalbungen vom Grad 2 in dieser Studie gestört ist. Physiologischerweise unterstützt die Färse am Ende der Trächtigkeit über den Uterustonius ihr Kalb dabei, die für den normalen Ablauf der Geburt erforderliche Lage, Stellung und Haltung einzunehmen. Der Grad 2 ist in dieser Studie vor allem durch Lage-, Stellungs- und Haltungsanomalien und nicht durch ein zu großes Geburtsgewicht der Kälber hervorgerufen worden. Daher muss angenommen werden, dass die Oxytocinrezeptorsynthese aufgrund der Imbalance der plazentären Hormone nicht ausreicht und es in dieser Studie großteilig durch einen verringerten Tonus der Uterusmuskulatur zu Schweregeburten vom Grad 2 kommt (Dufty 1972; Kroker u. Cummins 1979).

Da Östradiol-17 $\beta$  die Synthese von PGF<sub>2 $\alpha$</sub>  fördert, müsste mit einer höheren Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration auch ein stärkerer Abbau bzw. eine verminderte Synthese des Progesteron einhergehen. Obwohl Färsen mit lebenden Kälbern höhere antepartale Östradiol-17 $\beta$ -Konzentrationen aufweisen, unterscheiden sich die bei ihnen gemessene Progesteronkonzentration nicht von denen mit Totgeburten. Folglich reicht die Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration bei den Färsen mit Totgeburten für eine trächtigkeitsbeendende Luteolyse aus.

Ähnliches gilt für die antepartale Progesteronkonzentration bei Färsen mit Bullen- und Färsenkälbern. Entgegen den Beobachtungen von Lammoglia et al. (1995) zeigen sich keine Unterschiede in der Progesteronkonzentration.

### **5.2.3. Labordiagnostische Parameter**

Diese Studie zeigt keine Beeinflussung der untersuchten Parameter des postpartalen maternalen Blutserums. Weder eine Variation der Dauer der Vorbereitungsfütterung noch ein veränderter Geburtsverlauf oder das Auftreten von Totgeburten führen hier zu Veränderungen der beim Muttertier erhobenen labordiagnostischen Parameter. Die untersuchten Parameter deuten auf eine ausreichende Nährstoffversorgung des Muttertieres.

Laut Zhang et al. (2002) weisen bei den Muttertieren von so genannten „weak calves“ im antepartalen Blutplasma verminderte Glukose- und Gesamtprotein-Konzentrationen im Blutserum auf. Da diese Metaboliten hier nicht untersucht wurden, können folglich diesbezüglich keine Aussagen getroffen werden. In der zitierten Studie waren auch die Konzentrationen von Cholesterin und Calcium antepartal erniedrigt, die in dieser Studie jedoch peripartal keine Unterschiede aufweisen. Die Abweichungen können darauf beruhen,

dass in der Studie von Zhang et al. (2002) ausschließlich auf antepartale Blutproben eingegangen wird, in dieser Studie die Blutproben jedoch peripartal entnommen wurden.

### **5.3. Perinatale Phase des Kalbes**

#### **5.3.1. Körpermaße**

In dem Betrieb werden für die Besamung der Färsen Vatertiere ausgesucht, die geringe Geburtsgewichte und leichte Abkalbeverläufe vererben. Die gemessenen Geburtsgewichte schwanken jedoch bei einigen Bullen um 15 kg und erreichen Spitzenwerte um die 54 kg. Die Bullenkälber wiegen bei der Geburt im Durchschnitt über 40 kg und sind schwerer als Färsenkälber. Die Scheitel-Steiß-Länge und der Brustumfang weisen nahezu keinen Unterschied zwischen Bullen- und Färsenkälbern auf. Daher ist davon auszugehen, dass das höhere Gewicht der Bullenkälber durch eine größere Muskelmasse dieser zustande kommt, die mittels der erhobenen Körpermaße nicht nachweisbar ist. Zudem ist das Geburtsgewicht, wie in anderen Studien (Holland u. Odde 1992), schwach positiv mit der Trächtigkeitsdauer korreliert. Allerdings ist dieser Zusammenhang ausschließlich bei Bullenkälbern ausgeprägt. Obwohl sich die Trächtigkeitsdauer zwischen den Gruppen signifikant unterscheidet und in der Gruppe 3 am längsten ist, hat die Einteilung der Tiere in die Vorbereitungsgruppen und damit die Dauer der Vorbereitung in der prospektiven Teilstichprobe keinen Einfluss auf die Körpermaße oder das Geburtsgewicht der Kälber. In der retrospektiven Gesamtstichprobe nehmen hingegen mit zunehmender Dauer der Vorbereitung sowohl das Geburtsgewicht als auch Körpermaße männlicher Kälber leicht zu. Die beobachteten Unterschiede zwischen den Vorbereitungsgruppen im durchschnittlichen Geburtsgewicht sind allerdings sehr gering und beruhen vornehmlich auf der unterschiedlichen Trächtigkeitsdauer. Die Kopfbreite ist von allen untersuchten Einflussgrößen unbeeinflusst. Die Dauer der Vorbereitungsfütterung beeinflusst das Geburtsgewicht der Kälber nicht, da die Variation ihrer Dauer gering und ihre Zusammensetzung relativ energiearm ist. So verfetten die Färsen der Gruppe 3 nicht und weisen eine vergleichbare Rückenfettdicke auf, obwohl sie mehr als zwei Wochen länger vorbereitet werden als die der Gruppe 1. Die Nährstoffzufuhr ist somit in allen drei Vorbereitungsgruppen für die Entwicklung des Kalbes und des Muttertieres ausreichend. Zusätzlich sind die täglichen Zunahmen der Kälber, wie bei Holland u. Odde (1992) dargestellt, am Ende der Trächtigkeit wahrscheinlich geringer als die vielfach angenommenen 500-1000 g (Panicke et al. 1987). Die Studien, die eine deutlichere Beeinflussung des Geburtsgewichtes der Kälber provozieren konnten, haben den Muttertieren über einen teilweise beachtlichen Zeitraum sehr energiereiche oder deutlich unter dem maternalen Erhaltungsbedarf liegende Futterrationen zugeführt (Boyd et al. 1987; Young 1970).

### 5.3.2. Verlauf der Abkalbung

Die problemlosen Abkalbungen der Färsen waren nach dem Sichtbarwerden von Fruchthüllen oder fetalen Extremitäten nach weniger als 90 Minuten abgeschlossen. Dies entspricht den Beobachtungen von Rice (1994) und Young (1968) und ist deutlich kürzer als die von Kroker u. Cummins (1979) angenommenen vier Stunden. Selbst Abkalbungen vom Grad 2 waren trotz schwerer Geburtshilfe durchschnittlich nach zwei Stunden abgeschlossen. Dem zufolge sollte, wie in diesem Betrieb üblich, in den Geburtsablauf eingegriffen werden, wenn die Austreibung der Frucht über einen Zeitraum von 30 bis 45 Minuten nicht deutlich vorangeschritten ist.

Wie in anderen Studien wirkt sich das Geburtsgewicht des Kalbes auf den Verlauf der Abkalbung aus (Rice u. Wiltbank 1972). Mit zunehmendem Geburtsgewicht steigt der Schweregrad der Geburt an. Die problemlos geborenen Kälber sind leichter als die Kälber einer Geburt vom Schweregrad 1 oder 2, deren Geburtsgewicht sich statistisch nicht unterscheidet. Auffällig ist, dass die problemlos geborenen Kälber im Durchschnitt nur etwa zwei bis drei Kilogramm weniger wiegen und diese Gewichtsunterschiede nur bei Bullenkälbern beobachtet werden. Das Geschlecht des Kalbes wirkt sich somit deutlich auf den Abkalbeverlauf aus. Nach Young (1970) und Bellows et al. (1971) sind Bullenkälber aufgrund ihres im Vergleich zu Färsenkälbern höheren Geburtsgewichtes besonders von Schweregeburten betroffen. Auch in dieser Studie sind zwei Drittel des Schweregrades 2 auf die Geburten von Bullenkälbern zurückzuführen. Aber nicht das Geburtsgewicht sondern Lage-, Stellungs- und Haltungsanomalien des Kalbes sowie eine verminderte Relaxierung des weichen Geburtsweges des Muttertieres rufen hier vornehmlich die Abkalbungen vom Schweregrad 2 hervor. In der Gesamtstichprobe werden lediglich drei der 23 Abkalbungen vom Grad 2 durch ein relativ bzw. absolut zu großes Kalb hervorgerufen – allerdings sind diese drei Kälber Bullenkälber.

Obgleich die Trächtigkeitsdauer positiv mit dem Geburtsgewicht korreliert ist, tritt in dieser Studie kein Zusammenhang zwischen der Trächtigkeitsdauer und dem Verlauf der Abkalbung auf. Die durchschnittliche Trächtigkeitsdauer unterscheidet sich zwischen den Schweregraden der Geburt nicht.

Obwohl die Dauer der Vorbereitung weder den Körperbau noch die hormonelle Geburtsvorbereitung des Muttertieres oder das Geburtsgewicht des Kalbes beeinflusst, treten signifikante Unterschiede im Abkalbeverhalten der Muttertiere der drei Untersuchungsgruppen auf. Mit einer verlängerten Vorbereitungsdauer gehen vermehrt erschwerte Geburten einher. Während bei der kurz vorbereiteten Gruppe 1 noch über die Hälfte der Färsen alleine abkalbt (64,3%), sind bei der Gruppe 3 bereits 57,1% der Abkalbungen vom Grad 1. Auffällig ist, dass der Grad 2 bei allen drei Vorbereitungsgruppen nur zu etwa 7 % vorkommt. Dem zufolge ist der Grad 2 in dieser Studie nicht durch die Dauer der Vorbereitung beeinflusst. Das Verhältnis der Geschlechter der Kälber ist in den Vorbereitungsgruppen ausgeglichen, so dass dieses ebenfalls den Geburtsverlauf innerhalb der Vorbereitungsgruppen nicht beeinflusst.

Das geringe Auftreten des Schweregrades 2 ist auf die gute Geburtsüberwachung und das rechtzeitige Eingreifen in einen gestörten Geburtsablauf der Färsen in diesem Betrieb zurückzuführen. Der Verlauf vieler Abkalbungen vom Grad 1 wäre in einem weniger gut geführten Betrieb aufgrund zusätzlicher Komplikationen, wie beispielsweise der Entkräftung des Muttertieres oder zunehmender Schwellung des Geburtskanals, zu einem Schweregrad 2 geworden. Eine Verfettung des Geburtskanals, wie in der Studie von Maree (1986) oder Chassagne et al. (1999), kann aufgrund der geringen Rückenfettdicke der Muttertiere ausgeschlossen werden. Zudem unterscheidet sich diese nicht zwischen Färsen mit unterschiedlichem Geburtsverlauf oder variiertes Vorbereitungszeitdauer. Die Ursache der vermehrten problematischen Geburten mit zunehmender Vorbereitungszeitdauer kann anhand der in dieser Studie erhobenen Parameter somit nicht geklärt werden.

### **5.3.3. Totgeburtenrate**

In dieser Studie sind sieben bis acht Prozent der Abkalbungen Totgeburten. Dies entspricht 13 perinatal verendeten Kälbern von 183 Abkalbungen. Der Verlauf der Abkalbung hatte wie in anderen Studien (Anderson u. Bellows 1967; Chassagne et al. 1999) einen deutlichen Einfluss auf das Auftreten von Totgeburten. Der Anteil der Totgeburten bei den drei beobachteten Geburtsverläufen liegt bei jeweils einem Drittel. Allerdings macht der Schweregrad 2 lediglich sieben Prozent aller Abkalbungen aus. Während bei den leichten Geburtsverläufen sechs bis sieben Prozent der Kälber perinatal verendeten, starben bei einer Geburt vom Grad 2 38,5% der Kälber. Damit verenden Kälber sechs bis sieben Mal so häufig unter einer Geburt vom Grad 2 wie unter den leichteren Geburtsverläufen. Vor allem der körperliche Stress und die Asphyxie, denen die Kälber unter einer Schweregeburt ausgesetzt sind, wirken letal. Das Auftreten von Totgeburten beim leichten Schweregrad 1 und problemlosen Geburten deutet, wie die geringe antepartale Östradiol-17 $\beta$ -Konzentration, auf eine pränatale Schädigung des Kalbes hin. Das Auftreten von Traumata vergleichbar denen beim Grad 2 lässt sich ausschließen. Das Kalb wird also lebensschwach oder bereits tot geboren.

Die größere Scheitel-Steiß-Länge der Totgeburten ist auf den Einsatz einer starken Traktion während der Geburtshilfe der Kälber vom Grad 2 und eine herabgesetzte Körperspannung der toten Kälber zurückzuführen. Der niedrige Brustumfang beruht auf dem absentem Einsatz der Atmung, also der fehlenden Ausdehnung der Lunge, bei dem Großteil der perinatal verendeten Kälber.

Die Totgeburtenrate in den drei Vorbereitungsgruppen unterscheidet sich nicht, da auch bei problemlosen Abkalbungen Totgeburten auftreten und der Schweregrad 2 in den drei Vorbereitungsgruppen gleich häufig vorkommt. Wie bei anderen Autoren erleiden auch in dieser Studie Bullenkälber häufiger Schweregeburten. Die Beobachtung von McDermott (1992a), wonach sie deswegen häufiger Totgeburten erleiden, kann in dieser Studie nicht bestätigt werden, da die Totgeburten hier gleichmäßig auf die drei Abkalbeverläufe verteilt sind. Folglich existiert in dieser Studie kein Unterschied in der Totgeburtenrate von weiblichen und männlichen Kälbern.

Die vergleichsweise geringe Totgeburtenrate des Betriebes (Jahnke 2002) zeigt, dass sich einerseits ein gewisser Anteil Totgeburten bei Färsenabkalbungen nicht verhindern lässt, jedoch andererseits ein Großteil der hohen Totgeburtenraten (Anonym 2001; Jahnke 2002) über eine Verbesserung des Herdenmanagements reduziert werden kann. Die Färsen des Betriebes sind bei der Abkalbung bei optimaler Körperkondition nahezu ausgewachsen und ausschließlich mit auf Leichtkalbigkeit getesteten Bullen besamt. Bei der Abkalbung führt eine intensive Geburtsüberwachung und ein damit gewährleistetetes früh- und rechtzeitiges Eingreifen in den abnormen Geburtsverlauf zu einer Senkung des Anteils der Schweregeburten vom Grad 2. Durch die Senkung dieser Schweregeburten wird der Anteil der Kälber, die aufgrund von Schweregeburten durch Hypoxie perinatal verenden, deutlich reduziert. Wie in anderen Studien stellt auch in dieser Studie die Schweregeburt die Hauptursache der perinatalen Mortalität der Kälber dar. Die Schweregrade 1 und 2 führen zusammen zu zwei Dritteln der aufgetretenen Totgeburten. Der kleinere Anteil der Totgeburten ist auf eine pränatale Schädigung des Kalbes zurückzuführen. Eine Verbesserung des Herdenmanagements mit einer Verkürzung der Vorbereitungsdauer der Färsen sollte zu einer nachhaltigen Senkung der Totgeburtenrate der Kälber führen.

#### **5.3.4. Vitalität und klinische Parameter**

Wiley et al. (1991) konnten keinen Unterschied in der perinatalen Vitalität der Kälber aufgrund einer qualitativ variierten antepartalen Fütterung des Muttertieres feststellen. Auch in dieser Studie wirkt sich die Dauer der Vorbereitung weder auf die Vitalität noch die klinischen Parameter des perinatalen Kalbes aus. Die Kälber des Betriebes erhalten überwiegend zwischen sieben und acht Punkten und können somit als vital eingestuft werden (Grunert u. Berchtold 1999; Rosenberger 1990). Dies beruht auf dem geringen Auftreten von Schweregeburten und dem rechtzeitigen Eingreifen in den problematischen Geburtsverlauf. Wie bei Grunert und Berchtold (1999) und Scheid (2004) beschrieben, wirkt sich auch in dieser Studie der Geburtsverlauf auf die Vitalität des neonatalen Kalbes aus. So erhalten die problemlos oder unter leichter Geburtshilfe geborenen Kälber bei der Vitalitätsbeurteilung nach APGAR die höchsten Punktzahlen. Der Schweregrad 2 traumatisiert die Kälber stark, so dass sie nach der Geburt eine stark herabgesetzte Vitalität aufweisen. Obwohl Bullenkälber und schwerere Kälber vermehrt Schweregeburten ausgesetzt sind, kann kein Zusammenhang zwischen diesen Parametern und der Vitalität der Kälber hergestellt werden. Die größeren Kälber sind daher als robuster als die kleineren Kälber einzustufen.

Die ermittelten klinischen Parameter werden ebenfalls nicht durch die Dauer der maternalen Vorbereitung beeinflusst. Die bei neugeborenen Kälbern ermittelten Atem- und Herzfrequenzen liegen über denen adulter Rinder (Rosenberger 1990). Anderen Studien entsprechend wurden bei den Kälber dieser Studie durchschnittlich 48 Atemzüge und 192 Herzschläge pro Minute gezählt (Adams et al. 1995; Kurz u. Willett 1991). Die in der Studie von Boyd (1989) ermittelten Herz- und Atemfrequenzen liegen mit  $130 \pm 29$  Herzschlägen und  $29 \pm 11$  Atemzügen pro Minute leicht darunter.

Bei Kälbern des „Weak Calf Syndrome“ werden bei der Geburt nicht nur deutlich reduzierte Herzfrequenzen (80-118 Schläge pro Minute), sondern auch sehr niedrige Rektaltemperaturen gemessen (Kornmatitsuk et al. 2004). Bei neugeborenen Kälbern schwankt die gemessene Rektaltemperatur normalerweise zwischen 38,3 und 39,6 °C – so auch in dieser Studie (Boyd 1989; Kurz u. Willett 1991; Rosenberger 1990). Laut Rice (1994) und Vermorel et al. (1989) weisen Kälber, die unter einer Schweregeburt geboren werden, um bis zu 2,9 °C niedrigere Rektaltemperaturen auf. Diese Beobachtungen können in dieser Studie nicht bestätigt werden. So beeinflusst der Geburtsablauf hier weder die Herz- und Atemfrequenz, noch die Rektaltemperatur der Kälber in den ersten 30 Minuten post natum. Bezüglich der Rektaltemperatur stimmen die Beobachtungen von Bellows u. Lammoglia (2000) mit denen dieser Studie überein.

### **5.3.5. Labordiagnostische Parameter**

Die labordiagnostischen Parameter des neonatalen Kalbes müssen gesondert betrachtet werden. Denn aufgrund der Adaptionsvorgänge des Kalbes kurz nach der Geburt und dem Einfluss der ersten Kolostrumaufnahme unterscheiden sie sich teilweise deutlich von denen älterer Kälber oder adulter Rinder (Baumgartner et al. 1980; Bouda u. Jagos 1984; Kühne et al. 1989; Kurz u. Willett 1991).

Die Vorbereitungsdauer beeinflusst in dieser Studie keinen und der Verlauf der Abkalbung nur wenige der untersuchten Blutmetaboliten des neonatalen Kalbes. Die Konzentration der Mengenelemente, Enzymaktivitäten und sonstigen Stoffwechselfparameter entsprechen in den drei Vorbereitungsgruppen zudem den Beobachtungen anderer Studien (Baumgartner et al. 1980; Bouda u. Jagos 1984; Kühne et al. 1989; Plonait 1980). Geringe Abweichungen von diesen lassen sich hauptsächlich auf einen abweichenden Zeitpunkt der Blutentnahme zurückführen. Die Bestimmung des Probenentnahmezeitpunktes ist für den Vergleich der Angaben wichtig (Baumgartner et al. 1980; Kurz u. Willett 1991), da sich beispielsweise die durchschnittliche Glukose-, Kreatinin oder Bilirubinkonzentration innerhalb von Stunden verändert.

So ist die Glukosekonzentration direkt nach der Geburt gering, steigt aber in der ersten Lebensstunde deutlich an (Daniels et al. 1974; Kurz u. Willett 1991). Nach erschwerten Geburtsabläufen, mit zunehmendem Geburtsgewicht und bei Bullenkälbern ist sie im Blutserum zudem zusätzlich erhöht (Kühne et al. 1989; Scheid 2004), da es zu einer stressinduzierten Aktivierung der Glykogenreserven des Kalbes unter der Geburt kommt (Baumgartner et al. 1980; Comline 1972; Daniels et al. 1974; Massip 1980). In dieser Studie ist die ermittelte Glukosekonzentration weder vom Verlauf der Abkalbung noch dem Geschlecht oder Geburtsgewicht des Kalbes beeinflusst. Sie liegt im Bereich der von Plonait (1980) gemessenen jedoch über der von anderen Autoren genannten Glukosekonzentrationen (Bouda u. Jagos 1984; Daniels et al. 1974; Kühne et al. 1989; Massip 1980; Young 1970).

Der durchschnittliche Kreatiningehalt des Blutserums liegt in dieser Studie bei 231,8 µmol/l und damit deutlich über dem anderer Studien (Kurz u. Willett 1991; Plonait 1980). Dieser

Konzentrationsunterschied wird durch den Probenentnahmezeitpunkt hervorgerufen, da laut Kraft u. Dürr (1999) bei neugeborenen Kälbern Kreatininspiegel im Blut von  $256 \pm 106 \mu\text{mol/l}$  in den ersten Lebenstagen physiologisch sind.

Da der Icterus haemolyticus neonatorum erst post natum einsetzt, ist die Bilirubinkonzentration in den ersten Minuten post natum mit  $0,2 \text{ mg}/100\text{ml}$  ( $3,42 \mu\text{mol/l}$ ) noch relativ gering (Kurz u. Willett 1991). Dem entsprechend liegt auch in dieser Stichprobe die Bilirubinkonzentration mit durchschnittlich  $5,1 \mu\text{mol/l}$  noch relativ niedrig.

Der Gesamtproteingehalt im Blutserum der Kälber ist nach der Geburt gering, erhöht sich aber mit der ersten Kolostrumaufnahme (Kurz u. Willett 1991). Die in dieser Studie gemessenen  $46 \text{ g/l}$  entsprechen der Gesamtproteinkonzentration neonataler Kälber anderer Studien und unterschreitet den Referenzbereich adulter Rinder (Adams et al. 1992; Bouda u. Jagos 1984; Kühne et al. 1989; Kurz u. Willett 1991). Die ermittelte Albuminkonzentration im Blutserum der Neugeborenen ist ähnlich niedrig. Sie entspricht mit durchschnittlich  $32,2 \text{ g/l}$  der in anderen Studien gemessenen Konzentration (Bouda u. Jagos 1984; Boyd 1989; Kurz u. Willett 1991). Die Gesamtprotein- und Albuminkonzentration werden hauptsächlich von dem intrauterinen Aminosäure-Angebot bestimmt. So nimmt insbesondere die Albuminkonzentration im Blut neonataler Kälber mit zunehmender maternaler Rückenfettdicke zu. Hierbei finden sich die höchsten Albuminwerte ab einer Rückenfettdicke von etwa  $17 \text{ mm}$ . Folglich können sehr dünne Färsen aufgrund ihrer geringeren Körperreserven dem Kalb zwar ausreichend aber dennoch deutlich weniger Nährstoffe zur Verfügung stellen. Die von Schröder (2003) als optimale ante- und peripartale Körperkondition erachteten  $18\text{-}20 \text{ mm}$  Rückenfettdicke kann somit anhand dieser Beobachtung bestätigt werden.

Die AST-Aktivität ist ein empfindlicher Indikator für Muskelerkrankungen (Kraft u. Dürr 1999). Mit erschwertem Geburtsverlauf und einer Traumatisierung der Skelettmuskulatur steigt die Aktivität der AST, so auch in dieser Studie. Obwohl die CK in ihrer Aktivität ebenfalls auf mögliche Schädigungen der Muskulatur und damit auch auf den Geburtsverlauf reagiert (Scheid 2004), werden in dieser Studie keine Unterschiede festgestellt.

Es konnte nur von zwei perinatal verendeten Kälbern Blut entnommen werden, da die anderen Kälber bereits in den ersten Minuten nach der Geburt verendet waren. Diese geringe Anzahl lässt keine Aussage über Werte der untersuchten Blutparameter zu.

### **5.3.6. Laktat**

Die Laktatkonzentration wird von der Dauer der Vorbereitungsfütterung nicht beeinflusst. Laut Moore (1969) und Scheid (2004) sind die in den ersten Minuten nach der Geburt gemessenen Laktatkonzentrationen vom Verlauf der Abkalbung und der damit einhergehenden Hypoxie stark beeinflusst. Dies ist auch bei den Kälbern dieser Studie zu beobachten. Jedoch überschreiten die durchschnittlich  $7,8 \pm 4,71 \text{ mmol/l}$  leicht die in anderen Studien zu diesem Zeitpunkt gemessenen Laktatkonzentrationen (Boyd 1989; Kühne et al. 1989; Moore 1969). Moore fand bei zwei Kälbern, die unter einer Schweregeburt geboren wurden, direkt nach der Geburt Laktatwerte von  $16,44$  bzw.  $24,51 \text{ mmol/l}$ . Zwar

steigen in dieser Studie mit ansteigendem Schweregrad der Geburt die durchschnittlichen Laktatwerte, jedoch können auch bei problemlos geborenen Kälbern Laktatwerte um 20,0 mmol/l gemessen werden. Daher ist eine Interpretation des Gesundheitszustandes des Kalbes anhand eines einzelnen Laktatwertes nicht möglich. Wie von Kühne et al. (1989) und Moore (1969) festgehalten, sinken auch in dieser Studie die Laktatwerte im Blut der Kälber relativ rasch und erreichen auch bei den Kälbern mit sehr hohen postnatalen Laktatwerten nach 24 Stunden Werte zwischen  $1,99 \pm 0,63$  und  $3,44 \pm 0,68$  mmol/l. Die bei adulten Tieren üblichen Basalwerte von 1-2 mmol/l werden laut Vestweber (1997) erst im Alter von 7 bis 10 Tagen erreicht.

## **5.4. Postnatale Phase des Kalbes**

### **5.4.1. Körpermaße**

In den ersten acht Lebenswochen beträgt die durchschnittliche tägliche Zunahme bei gesunden Kälbern etwa 600 g. In der zweiten Lebenswoche nehmen die Kälber um die zwei Kilogramm zu (Timmerman et al. 2005). Die Kälber dieser Studie nehmen unabhängig von der Dauer der Vorbereitung in den ersten zwei Lebenswochen etwa  $4,9 \pm 3,43$  kg zu. Dies steht in Übereinstimmung mit den Angaben von Timmerman et al. (2005). Die Dauer der Vorbereitungs fütterung nimmt weder auf das Geburtsgewicht noch die spätere Gewichtsentwicklung einen Einfluss. Ebenso wenig wirkt sich der Verlauf der Abkalbung auf die wöchentlich gemessenen Lebendmassen oder deren Zunahmen aus. Obwohl die Kälber vom Schweregrad 2 bei der Geburt weniger vital sind und häufiger als Kälber der anderen Geburtsverläufe erkranken, nehmen sie wie diese Kälber zu.

Die wöchentliche Zunahme von Bullenkälbern entspricht in diesem Betrieb der der Färsenkälber. Daher sind Bullenkälber von der Geburt bis zum Ende der zweiten Lebenswoche schwerer als Färsenkälber.

### **5.4.2. Morbidität und Mortalität**

In diesem Betrieb erkranken postnatal nur sehr wenige Kälber. Über 90 % der Kälber sind in den ersten zwei Lebenswochen, abgesehen von Routineimpfungen, unbehandelt. Die aufgetretenen Erkrankungen beschränken sich auf die Atemwege oder sie sind unspezifisch. Laut Timmerman et al. (2005) sind die in den ersten acht Lebenswochen am häufigsten auftretenden Kälberkrankheiten Durchfall und Atemwegserkrankungen. Damit entsprechen die Erkrankungen des Betriebes nur zum Teil denen von Timmerman et al. (2005) genannten.

In der Studie von Corah (1975) werden die Muttertiere über die letzten 100 Tage der Trächtigkeit mit einer 50% des Bedarfs deckenden Diät gefüttert und müssen massiv ihre Körperreserven mobilisieren. Die Kälber dieser Muttertiere erkranken postnatal häufiger. In dieser Studie wirkt sich eine verkürzte Vorbereitungs dauer nicht negativ auf die Morbiditäts- und Mortalitätsrate der Kälber aus. Allerdings sind die Unterschiede in der Rückenfettdicke des Muttertieres und deren Entwicklung zwischen den Gruppen im Vergleich zu den Studien

von Corah (1975) und Bagley (1997) minimal und stehen wie die untersuchten maternalen Blutparameter in keinem Zusammenhang mit dem Auftreten postnataler Kälberkrankheiten. Besonders leichte Kälber zeigen höhere Morbiditäts- und Mortalitätsraten (4,1%) als Kälber, die bei der Geburt als normal gewichtig oder schwer bezeichnet (1,2–1,0 %) werden können (Corah et al. 1975; Streit u. Ernst 1992 b). Da es keine Unterschiede zwischen dem Geburtsgewicht der Kälber der Untersuchungsgruppen gibt, wirkt sich die Vorbereitungsdauer nicht auf die Morbiditätsrate der Kälber aus. Aussagen über die Kolostrumqualität der Färsen sind nicht möglich, da es in dieser Studie nicht getestet wurde und die Fütterung der Kälber in den ersten Wochen mit Kolostrum von Altkühen erfolgt.

Von den 167 bei der Geburt lebenden Kälbern sind in den ersten vierzehn Lebenstagen zwei Kälber verendet. Dies entspricht etwa 1,2 % der Kälber der Studie und damit den Erfahrungswerten von Streit und Ernst (1992 b). Zwar sind beide Kälber aus der kurz vorbereiteten Gruppe 1, dennoch ist es nicht möglich zu sagen, dass eine kurze Vorbereitung zu mehr postnatalen Verlusten führt. Dafür ist die Anzahl der postnatal verendeten Kälber zu gering.

Diese geringe Mortalitäts- und Morbiditätsrate in diesem Betrieb bestätigt den Eindruck eines gut geführten Milchviehbetriebes. Der Einfluss der Qualität des Herdenmanagements (frühe und ausreichende Erstkolostrumversorgung, gute Hygiene im Kälberstall) hat neben dem Geburtsgewicht des Tieres den größten Einfluss auf die postnatale Überlebens- und Erkrankungsrate der Kälber (Streit u. Ernst 1992 b).

## **5.5. Abschließende Betrachtungen**

Zwar konnte in dieser Studie kein Einfluss einer variierten Vorbereitungsdauer auf die untersuchten Parameter des Kalbes, einschließlich des Geburtsgewichtes, nachgewiesen werden, dennoch treten mit längerer Vorbereitungsdauer signifikant vermehrt Schweregeburten auf. Wie in anderen Studien (Bellows u. Short 1978; Bellows u. Lammoglia 2000; Bellows et al. 1982; Bellows et al. 1987; Bellows et al. 1996; Bellows et al. 1971) ist die Schweregeburt die Hauptursache für das Auftreten von Totgeburten. Jedoch ist deren Auftreten und Schwere durch eine Verbesserung der maternalen Körperkondition sowie der Geburtsüberwachung und Geburtshilfe modulierbar. Da ein weitaus kleinerer Teil der Totgeburten auf einer pränatalen letalen Schädigung des Kalbes zu beruhen scheint, wird ein geringer Prozentsatz Schwer- und Totgeburten nicht abgewendet werden können. Der Großteil der Totgeburten kann jedoch durch eine Optimierung des Herdenmanagements und betrieblicher Abläufe verhindert werden (Jenny et al. 1981; Oxender et al. 1973). Eine verkürzte Vorbereitungsdauer kann zur Senkung der Schweregeburtenrate genutzt werden. Die pränatalen Kälber erhalten auch bei einer auf eine Woche verkürzten Vorbereitungsdauer ausreichend Nährstoffe und zeigen die gleiche postnatale Entwicklung wie die Kälber länger vorbereiteter Gruppen.

Die Ursachen für die pränatale Schädigung des Kalbes können nicht mit den in dieser Studie erhobenen Parametern bestimmt werden. Weitere Untersuchungen der Plazenta und der totgeborenen Kälber müssen zu ihrer Erkennung folgen.