Tierärztliche Hochschule Hannover

Untersuchungen zur Totgeburtenrate mit Hilfe des iVET® Systems zur Geburtsüberwachung bei Färsen

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Veterinärmedizin

- Doctor medicinae veterinariae -

(Dr. med. vet.)

vorgelegt von

Gönna Henningsen

Flensburg

Hannover 2015

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie;
Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

1. Auflage 2015

© 2015 by Verlag: **D**eutsche **V**eterinärmedizinische **G**esellschaft Service GmbH,
Gießen
Printed in Germany

ISBN 978-3-86345-268-1

Verlag: DVG Service GmbH
Friedrichstraße 17
35392 Gießen
0641/24466
info@dvg.de
www.dvg.de

Tierärztliche Hochschule Hannover

Untersuchungen zur Totgeburtenrate mit Hilfe des iVET® Systems zur Geburtsüberwachung bei Färsen

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Grades einer
Doktorin der Veterinärmedizin
- Doctor medicinae veterinariae -
(Dr. med. vet.)

vorgelegt von
Gönna Henningsen
Flensburg

Hannover 2015

Wissenschaftliche Betreuung: Priv.-Doz. Dr. Kathrin Herzog
Klinik für Rinder
Tierärztliche Hochschule Hannover

1. Gutachten: Priv.-Doz. Dr. Kathrin Herzog
2. Gutachten: Prof. Dr. Marion Hewicker-Trautwein

Datum der mündlichen Prüfung: 19.05.2015

Diese Arbeit wurde durch die Graduiertenförderung der
Konrad-Adenauer-Stiftung e.V. gefördert.

Meiner Familie in Dankbarkeit

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung ... 1
2. Literaturübersicht ... 3
2.1 Physiologie der Geburt des Rindes ... 3
2.1.1 Induktion der Geburt ... 3
2.1.2 Dauer der Gravidität ... 3
2.1.3 Vorbereitungsstadium ... 3
2.1.4 Geburtsstadien ... 4
2.1.4.1 Öffnungsstadium ... 4
2.1.4.2 Aufweitungsstadium ... 5
2.1.4.3 Austreibungsstadium ... 5
2.2 Geburtsüberwachung ... 5
2.2.1 Bedeutung der Geburtsüberwachung ... 7
2.2.2 Faktoren zur Bestimmung des voraussichtlichen Geburtszeitpunktes 7
2.2.2.1 Verhalten des Rindes vor der Geburt ... 8
2.2.2.2 Körpertemperatur ... 8
2.2.2.3.1 Euter ... 9
2.2.2.3.2 Elektrolyte im präpartalen Eutersekret ... 9
2.2.2.4 Beckenbänder und Vulva ... 10
2.2.2.5 Progesteronspiegel ... 10
2.2.3 Einsatz technischer Hilfsmittel ... 11
2.2.3.1 Geburtsüberwachung mithilfe von Kamerasystemen ... 11
2.2.3.2 Geburtsüberwachung anhand veränderter Schwanzhaltung ... 11
2.2.3.2.1 VEL APPEL ... 12
2.2.3.2.2 PATURA Abkalbemelder ... 12
2.2.3.3 Geburtsüberwachung auf der Grundlage der intravaginalen Temperaturänderung ... 13
2.2.3.3.1 Geburtsmelder mit Temperaturfühler ... 13
2.2.3.3.2 Vel` Phone ... 14
2.2.3.4 C6 Birth Control® ... 14
2.2.3.5 Geburtsmeldesystem mit Lichtsensor ... 15
2.2.3.5.1 IVET® ... 15
2.3 Totgeburten beim Rind ... 16
2.3.1 Der Terminus Totgeburt ... 16

2.3.2 Vorkommen von Totgeburten ... 18
2.3.3 Ursachen von Totgeburten ... 19
2.3.3.1 Dystokie beim Rind ... 19
2.3.3.1.1 Fetal bedingte Dystokien ... 20
2.3.3.1.2 Maternal bedingte Dystokien ... 22
2.3.3.2 Infektiöse Ursachen ... 23
2.3.3.3 Weitere Ursachen ... 24
2.4 Kälbergesundheit ... 24
2.4.1 Einfluss des Geburtsverlaufs ... 25
2.4.2 Kolostrumversorgung ... 27
2.4.3 Kälbererkrankungen ... 28
2.4.3.1 Neonatale Diarrhoe ... 28
2.4.3.2 Bronchopneumonie ... 29
2.4.3.3 Nabelentzündung ... 29
3. Material und Methoden ... 31
3.1 Studientiere ... 31
3.2 Betrieb ... 31
3.3 Geburtsüberwachungssystem iVET® ... 32
3.3.1 Funktionsweise iVET® ... 33
3.4 Haltung der Rinder am Standort Quellendorf ... 34
3.5 Fütterung der Färsen am Standort Quellendorf ... 35
3.6 Herdenmanagement ... 35
3.7 Versuchsdesign ... 35
3.7.1 Versuchs- und Beobachtungszeitraum ... 35
3.7.2 Gruppeneinteilung ... 36
3.7.3 Untersuchungen der Färsen ... 36
3.7.4 Geburtsüberwachung und -hilfe ... 36
3.7.4.1 Kontrollgruppe ... 37
3.7.4.2 IVET®-Gruppe ... 37
3.7.5.1 Scoring des Geburtsverlaufs ... 37
3.7.5.2 Einteilung der Geburtsphasen ... 38
3.7.6 Untersuchung der lebenden Kälber ... 39
3.7.6.1 Beurteilung der Vitalität ... 39
3.7.6.2 Beurteilung des Reifegrades ... 40

3.7.6.3 Untersuchung auf Missbildungen 40
3.7.6.4 Wägung der Kälber 40
3.7.6.5 Kolostrumversorgung der Kälber 41
3.7.6.6 Umstallung der Neugeborenen 41
3.7.6.7. Erfassung ausgewählter Kälbererkrankungen 41
3.8 Untersuchung der Totgeburten 41
3.9 Auswertung der Daten 42
4. Ergebnisse 45
4.1 Tierzahlen im Studienzeitraum 45
4.2. Die Geburt 46
4.2.1 Dauer einzelner Geburtsabschnitte 46
4.2.2 Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. Meldung der Geburt (iVET®-Gruppe) 48
4.2.3 Geburtsstadium zum Erkennungs- (Kontrollgruppe) bzw. korrekten Geburtsmeldungszeitpunkt (iVET®-Gruppe) 50
4.2.4 Geburtsanzeichen zum Zeitpunkt der Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. der korrekten Geburtsmeldung (iVET®-Gruppe) 52
4.2.5 Geburtsverlauf 54
4.2.6 Vorkommen verschiedener Formen der Dystokie 55
4.3 Anwendung des Geburtsüberwachungssystems iVET® 55
4.3.1 Geburtsmeldung durch iVET® 55
4.3.1.1 Sichtbare Geburtsanzeichen bis zum Zeitpunkt der iVET®-Meldung 56
4.3.1.2 Fehlfunktionen während der Anwendung des iVET® 58
4.3.2 Probleme bei der Anwendung von iVET® 60
4.3.3 Erkennung von LSH-Anomalien durch iVET® 62
4.4 Einflussfaktoren der Totgeburtenrate 62
4.4.1 Einfluss von iVET® auf die Totgeburtenrate 62
4.4.2 Einfluss des BCS` auf die Totgeburtenrate 62
4.4.3 Einfluss des Erstkalbealters auf die Totgeburtenrate 63
4.4.4 Einfluss der Trächtigkeitsdauer auf die Totgeburtenrate 63
4.4.5 Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Totgeburtenrate 63
4.4.6 Einfluss des Geburtsgewichts und des Geschlechts auf die Totgeburtenrate 64
4.4.7 Einfluss von LSH-Anomalien auf die Totgeburtenrate 65

4.5 Untersuchung der Totgeburten ... 65
4.5.1 Pathologisch-anatomische Untersuchung ... 65
4.5.2 Histopathologische Untersuchung ... 65
4.6 Kälbergesundheit ... 66
4.6.1 Einfluss der Gruppe auf die Vitalität und die Kolostrumaufnahme eines Kalbes ... 66
4.6.2 Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Vitalität eines Kalbes ... 66
4.6.3 Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Kolostrumaufnahme eines Kalbes ... 67
4.7 Auftreten von Kälbererkrankungen ... 67
4.8 Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Kälbererkrankungen ... 70
4.9 Überlebensrate der Kälber ... 70
5. Diskussion ... 71
5.1 Diskussion der Methode ... 71
5.2 Diskussion der Ergebnisse ... 73
5.2.1 Einflussfaktoren auf die Totgeburtenrate ... 73
5.2.1.1 Totgeburten bei Färsen ... 73
5.2.1.2 Einfluss von iVET® auf die Totgeburtenrate ... 74
5.2.1.3 Einfluss des BCS` auf die Totgeburtenrate ... 75
5.2.1.4 Einfluss des Erstkalbealters auf die Totgeburtenrate ... 76
5.2.1.5 Einfluss des Trächtigkeitstages auf die Totgeburtenrate ... 76
5.2.1.6 Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Totgeburtenrate ... 77
5.2.1.7 Einfluss des Geburtsgewichts auf die Totgeburtenrate ... 78
5.2.1.8 Einfluss des Geschlechts auf die Totgeburtenrate ... 79
5.2.1.9 Einfluss von LSH-Anomalien auf die Totgeburtenrate ... 80
5.2.2 Die Geburt ... 81
5.2.2.1 Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. Meldung der Geburt (iVET®-Gruppe) ... 81
5.2.2.2 Vorkommen von Dystokien ... 83
5.2.3 Funktionen des Geburtsüberwachungssystems iVET® ... 84
5.2.4 Untersuchung der Totgeburten ... 85
5.2.4.1 Pathologisch-anatomische Untersuchungsbefunde ... 85
5.2.4.2 Histopathologische Untersuchungsbefunde ... 86
5.2.5 Kälbergesundheit ... 87

5.2.5.1 Beeinflussung der postnatalen Konstitution des Kalbes 87
5.2.5.2 Kälberkrankheiten 89
5.2.5.2.1 Vorkommen neonataler Diarrhoen 89
5.2.5.2.2 Vorkommen von Bronchopneumonien 89
5.2.5.2.3 Vorkommen von Nabelentzündungen 90
5.2.6 Aufzuchtverluste 91
5.3.1 Schlussfolgerungen 93
5.3.2 Ausblick 95
6. Zusammenfassung 97
7. Summary 99
8. Verzeichnisse 101
8.1 Literaturverzeichnis 101
8.2 Verzeichnis der Abbildungen, Formeln und Tabellen 125
9. Danksagung 129
10. Anhang 131
10.1 Material und Methoden 131
10.1.1 Untersuchungsprotokolle der Tiere 131
10.1.1.1 Untersuchungsprotokoll der Färse 131
10.1.1.2 Untersuchungsprotokoll des Kalbes 135
10.1.2 Protokoll „Geburt“ 138
10.2 Ergebnisse 139

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

Abb.	Abbildung
a.p.	ante partum
BCS	Body Condition Score
d	Tage
E. coli	Escherichia coli
EKA	Erstkalbealter
et al.	et alii
Fa.	Firma
h	Stunden
I	Incisivi
k. A.	keine Angabe
LKV	Landeskontrollverband
LSH	Lage-, Stellung- und Haltung
LW	Lebenswoche
n	Anzahl
ND	Neonatale Diarrhoe
OR	Odds Ratio
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
PKT	Punkt(e)
p.n.	post natum
p.p.	post partum
SAS	Statistical Analysis System
SEN	Sensitivität
SPE	Spezifität
Tab.	Tabelle
vs.	versus

1. Einleitung

Die Geburt eines lebenden Kalbes stellt die Grundlage der Produktivität bzw. Rentabilität eines Betriebes dar (FREESE u. GRAVERT 1983; BELLOWS et al. 1988; LOMBARD et al. 2007). Aus diesem Grund ist es umso erstaunlicher, dass immer häufiger von einer nicht vertretbar hohen (MEYER et al. 2001b; MEE 2008a) bzw. steigenden Totgeburtenrate (PHILIPSSON 2000; BERGLUND et al. 2003; SORGE u. STAUFENBIEL 2005) berichtet wird. Sie liegt je nach Betriebsstruktur bei Färsen zwischen 9,6% (DHAKAL et al. 2013) und 19,2% (KORNMATITSUK et al. 2003) und damit deutlich über dem maximalen nationalen Sollwert von 5% für die perinatale Sterblichkeit (MANSFELD et al. 2007). Daraus erwachsen für die betroffenen Betriebe enorme Belastungen in Bezug auf den Tierschutz (PHILIPSSON et al. 1979; MEE et al. 2014), die Ökonomie (PHILIPSSON et al. 1979; PATTERSON et al. 1987; GUSTAFSSON et al. 2007; BICALHO et al. 2008) sowie die psychische Belastung der Personen, die mit den Totgeburten konfrontiert werden.

In der Konsequenz ergibt sich die Notwendigkeit, Maßnahmen zur Reduktion der Totgeburtenrate zu ergreifen. Essentiell ist in diesem Zusammenhang das frühzeitige Erkennen des Beginns der Geburt sowie des Auftretens einer Dystokie. Zur Gewährleistung bzw. Vereinfachung der erforderlichen 24-stündigen Geburtsüberwachung stehen mittlerweile verschiedene technische Systeme zur Verfügung. Mit ihrer Hilfe können Totgeburten infolge unerkannter Kalbungen vermieden werden. In Untersuchungen konnte die Totgeburtenrate unter Studienbedingungen mittels verschiedener Geburtsüberwachungssysteme signifikant reduziert werden (PAOLUCCI et al. 2010; PALOMBI et al. 2013).

Primäres Ziel dieser Studie war die Senkung der Totgeburtenrate mithilfe des Einsatzes des intravaginalen Geburtsüberwachungssystems iVET®. Die Anwendung auf einem Großbetrieb sollte zeigen, inwiefern das iVET® auf einem solchen Betrieb zur Geburtsüberwachung geeignet ist und welche positiven und negativen Effekte daraus resultieren.

Im Verlauf dieser Studie sollten belastbare Daten zur Beantwortung folgender Fragen ermittelt werden:

1. Kann durch den Einsatz von iVET® die Totgeburtenrate bei Färsen signifikant reduziert werden?
2. Wie zuverlässig ist eine Überwachung des Geburtseintritts durch iVET® bei Färsen?
3. In welchem Geburtsstadium und bei welchen Geburtsanzeichen meldet iVET® den Geburtseintritt?
4. Werden Lage-, Stellungs- und Haltungsanomalien (LSH-Anomalien) durch iVET® detektiert?
5. Wie groß ist der Zeitraum zwischen der Meldung der Geburt durch iVET® und der Entwicklung der Frucht?
6. Welche Auswirkungen haben die frühzeitige Erkennung mithilfe des iVET® und die Korrektur von LSH-Anomalien auf die Gesundheit der Kälber?

Die so gewonnenen wissenschaftlichen Grundlagen zur Anwendung des iVET® als praxisrelevantes System zur Geburtsüberwachung sollen das Bestreben von Landwirten und Tierärzten, Totgeburten zu verhindern, ermöglichen und fördern.

2. Literaturübersicht

2.1 Physiologie der Geburt des Rindes

2.1.1 Induktion der Geburt

Die Geburt des Rindes wird hormonell ausgelöst und über die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse gesteuert. Über das Corticotropin-Releasing-Hormon (CRH) aus dem Hypothalamus und das Adrenocorticotrope Hormon (ACTH) aus dem Hypophysenvorderlappen des Fetus` wird die Bildung von Glukokortikosteroiden in der fetalen Nebennierenrinde stimuliert. Dies bedingt den Anstieg der maternalen Östrogenkonzentration, wodurch die vermehrte Prostaglandinbildung mit Folge der Luteolyse induziert wird und der Progesteronspiegel abfällt. Gleichzeitig erhöht Östrogen die Sensibilität des Uterus` gegenüber Oxytocin aus dem Hypophysenhinterlappen, wodurch spontane Kontraktionen der Uterusmuskulatur (Wehen) ausgelöst werden (RÜSSE u. GRUNERT 1978; SCHALLENBERGER 1993; GRUNERT u. ANDRESEN 1996; BOSTEDT 2006; SCHULZ 2010b). Die Freisetzung des Oxytocins wird durch Prostaglandin induziert (SCHALLENBERGER 1993). Zusätzlich wird Relaxin aus dem Corpus Luteum und der Plazenta zur Weitung des Geburtsweges freigesetzt (GRUNERT 1993a; SCHALLENBERGER 1993; SCHULZ 2010b).

2.1.2 Dauer der Gravidität

Die Trächtigkeitsdauer für die Rasse Deutsch Holstein beträgt im Mittel 280 ± 5 Tage (AHLERS u. ANDRESEN 1996). Sie wird allgemein durch unterschiedliche Faktoren, wie z. B. Rasse, Parität, Anzahl der Früchte, Geschlecht der Frucht, Jahreszeit und Stressfaktoren, beeinflusst (SCHALLENBERGER 1993; AHLERS u. ANDRESEN 1996).

2.1.3 Vorbereitungsstadium

Ungefähr drei bis zwei Wochen vor der Geburt zeigt das Rind Anzeichen der bevorstehenden Geburt in unterschiedlicher Ausprägung. Der weiche Geburtsweg und das Euter sowie in einigen Fällen auch der Unterbauch weisen deutliche Anzeichen einer zunehmenden Ödematisierung auf. Sichtbare Anteile des weichen

Geburtsweges werden hyperämisch und die breiten Beckenbänder erschlaffen. Diese Veränderungen werden durch die Östrogenwirkung ausgelöst. Die Ausprägung dieser Anzeichen nimmt bis zur Geburt stetig zu (GRUNERT u. ANDRESEN 1996; BOSTEDT 2006; SCHULZ 2010b).

2.1.4 Geburtsstadien

Die Geburt des Rindes wird in drei (RÜSSE u. GRUNERT 1978; BAIER u. BERCHTOLD 1984a; GRUNERT 1993a; BOSTEDT 2006) bzw. vier Stadien (SCHULZ et al. 1968; GRUNERT u. ANDRESEN 1996; SCHULZ 2010b) untergliedert. Es werden das Öffnungs-, das Austreibungs- und das Nachgeburtsstadium sowie je nach Einteilung als zusätzliches Stadium das Aufweitungsstadium unterschieden.

2.1.4.1 Öffnungsstadium

Dieses Stadium beginnt aufgrund von Veränderungen, die nur im Inneren des Körpers ablaufen, häufig unbemerkt (GRUNERT u. ANDRESEN 1996). Die Dauer wird mit sechs (RÜSSE u. GRUNERT 1978; GRUNERT u. ANDRESEN 1996) bzw. acht (BOSTEDT 2006) bis 16 Stunden angegeben. Nach temporärer Tonussenkung der glatten Uterus- und Zervixmuskulatur (BUSCH 1993; SCHULZ 2010b) beginnen die Öffnungswehen. Infolgedessen öffnet sich der innere Muttermund langsam von innen nach außen, sodass sowohl die Allantois- als auch die Amnionblase in den sich weitenden Zervikalkanal gedrückt werden (RÜSSE u. GRUNERT 1978; GRUNERT 1993a; GRUNERT u. ANDRESEN 1996; BOSTEDT 2006; SCHULZ 2010b). Ausdruck der äußerlich nicht sichtbaren Wehen sind Unruhe, Schwanzabhalten sowie vermehrter Kot- und Harnabsatz (BOSTEDT 2006). Im Allgemeinen tritt die Allantoisblase zuerst hervor, in einigen Fällen erscheint jedoch die Amnion- vor der Allantoisblase (BAIER u. BERCHTOLD 1984a; BOSTEDT 2006). Das Ende dieser und der Beginn der nächsten Phase werden durch das Sichtbarwerden in der Vulva oder das Platzen einer der beiden Fruchtblasen markiert (GRUNERT u. ANDRESEN 1996). Letzteres geschieht jedoch oft unbemerkt innerhalb des Geburtsweges (BERGLUND et al. 1987).

2.1.4.2 Aufweitungsstadium

Während des ein- bis dreistündigen (Kühe) bzw. vier- bis sechsstündigen (Färsen) Aufweitungsstadiums wird die Frucht durch die Wehen in den Geburtskanal gedrückt (GRUNERT u. ANDRESEN 1996). Die Fruchtblasen bzw. Teile der Frucht stimulieren Rezeptoren im Bereich des inneren Muttermundes (SCHULZ 2010b). Diese Stimuli werden über den neurohormonalen Reflexbogen (Ferguson-Reflex) über das Rückenmark an den Hypophysenhinterlappen weitergeleitet und bewirken somit eine Oxytocinfreisetzung (SCHALLENBERGER 1993). Zusätzlich reizt die vorgeschobene Frucht im Scheidendach lokalisierte Mechanorezeptoren. Mithilfe des dadurch ausgelösten Entleerungsreflexes werden Signale über den Nervus pudendus und das Rückenmark weitergeleitet und die Bauchpresse induziert (SCHULZ et al. 1968; GRUNERT u. ANDRESEN 1996). Mit dem Austreten der Stirn bzw. des Beckens wird diese Phase beendet und die Austreibungsphase eingeleitet (GRUNERT u. ANDRESEN 1996).

2.1.4.3 Austreibungsstadium

Im weiteren Verlauf der Geburt bewirkt die zunehmende Dehnung der Zervix reflektorisch eine vermehrte Oxytocinausschüttung, die zu einer Verstärkung der Wehen führt (GRUNERT u. ANDRESEN 1996). Die Frucht wird mit jedem Bauchpressenschub vorwärts geschoben (SCHULZ u. SAUCK 1988). Innerhalb von fünf bis zehn Minuten wird die Frucht ausgetrieben (GRUNERT u. ANDRESEN 1996). Mit diesem Zeitpunkt endet das Austreibungsstadium und es folgt das Nachgeburtsstadium, in dem sich durch Uteruskontraktionen die Plazenta löst und innerhalb der folgenden sechs Stunden ausgestoßen wird (GRUNERT 1993a; SCHULZ 1993).

2.2 Geburtsüberwachung

Die konsequente Geburtsüberwachung ist ein entscheidender Faktor eines erfolgreichen Betriebsmanagements (MEE 2008a). In einer Studie konnte mittels Geburtsüberwachung eine höhere Inzidenz natürlicher Geburten und eine niedrigere Totgeburtenrate erreicht werden (HODGE et al. 1982). Die Überwachung kann auf unterschiedlichste Art und Weise erfolgen. Die einfachste Form ist die visuelle Beobachtung des Tieres vor Ort (SCHÄFFER 1993). In den letzten Jahren wurde

diese Methode jedoch infolge von Leistungs- und Effizienzsteigerung sowie zunehmender Erfahrung mithilfe technischer Systeme weiterentwickelt. Die visuelle Überwachung bleibt dennoch die sicherste Variante (STEINHÖFEL 2012). MEE (2008a) und EULENBERGER et al. (1987) empfehlen die 24-stündige Geburtsüberwachung. Hierbei muss besonders die Überwachung nächtlicher Geburten als kritischer Punkt berücksichtigt werden (WOHANKA et al. 1982; EULENBERGER et al. 1987; HARADA 2001). Zudem kann die Größe der Herde für eine genaue Geburtsüberwachung problematisch sein (BLEUL et al. 2006). Andererseits belegen Ergebnisse vorheriger Studien, dass das Management in Betrieben mit größeren Herden effizienter und an einer niedrigeren Mortalitätsrate erkennbar ist (JENNY et al. 1981). Letztlich unterscheidet sich das Management je nach Betriebsgröße deutlich, wodurch sich in jedem Fall Vor- und Nachteile hinsichtlich des Effektes einer Maßnahme ergeben (KEHOE et al. 2007). Insbesondere die Verfügbarkeit von Betriebsmitteln ist aber in größeren Betrieben (> 201 Kühe) besser (KEHOE et al. 2007). Betriebe, die zum Teil aufgrund ihrer Betriebsgröße eine diskontinuierliche Geburtsüberwachung durchführen, weisen eine höhere Totgeburtenrate auf (ESSMEYER 2006).

Die Vorhersage des genauen Kalbetermins erweist sich für das gesamte Abkalbemanagement als vorteilig (WRIGHT et al. 1988). Personen, die mit der Geburtsüberwachung betraut sind, können im Ernstfall umgehend erforderliche Geburtshilfe leisten (BURFEIND et al. 2011). Auf der anderen Seite gibt es Hinweise, dass infolge einer intensiven Überwachung und Aufstallung von Fleischrindern Dystokie- und Totgeburtenrate ansteigen (DUFTY 1981). Eine intensive Geburtsüberwachung kann auch einen störenden Effekt auf die kalbenden Tiere haben (NIGGEMEYER u. HOLTZ 1988). Um unter Vermeidung einer erhöhten Dystokierate frühzeitig Geburtshilfe leisten zu können, wird zu vier- bis sechsstündigen Überwachungsintervallen geraten (DUFTY 1981). Andere Autoren konnten jedoch eine Beeinflussung des Kalbevorganges durch die Geburtsüberwachung per se nicht bestätigen und betonten, dass die durchführende Person einen entscheidenden Einfluss hat (MÜNCH u. ROFFEIS 2012).

2.2.1 Bedeutung der Geburtsüberwachung

Konsequente und exakt abgestimmte Geburtsüberwachung kann die Totgeburtenrate deutlich senken (KAUSCH 2009; PAOLUCCI et al. 2010). Die Geburt selbst ist ein komplexer Vorgang (BOSTEDT 2006), in dessen Verlauf Störungen auftreten können, die die Produktivität des Muttertieres negativ beeinträchtigen (BLEUL et al. 2006) und sogar sowohl für das Kalb (ADAMS et al. 1995; BARRIER et al. 2013) als auch für die Kuh (BAIER u. BERCHTOLD 1984b; RÜSSE et al. 1985) letal sein können. Des Weiteren ist die Geburt das Ereignis, das auf die postnatalen Lebens- und Leistungsphasen einwirkt (LANGANKE et al. 1992). In jedem Fall beeinflussen Dystokien das Wohlbefinden der Tiere als auch die wirtschaftliche Situation des Betriebes negativ (PHILIPSSON et al. 1979). Alle Maßnahmen der Geburt einschließlich der Geburtshilfe und -überwachung beinhalten ein noch nicht vollständig ausgenutztes Potential, um die Reproduktionsleistung des Rindes zu steigern (EULENBERGER et al. 1987).

2.2.2 Faktoren zur Bestimmung des voraussichtlichen Geburtszeitpunktes

Die Geburtsüberwachung zur Vermeidung von Totgeburten muss aus tierwohlbedingten (MEE et al. 2014) und wirtschaftlichen Gründen entsprechend organisiert werden (PHILIPSSON et al. 1979; PATTERSON et al. 1987). Der Beginn der Kalbung ist zuverlässig zu bestimmen (EULENBERGER et al. 1987; MEE 2004). Neben der korrekten Dokumentation des Besamungstermins und der durchschnittlichen Trächtigkeitsdauer der Herde sind die Einschätzung des äußeren Erscheinungsbildes und des Verhaltens der Kuh essentiell (GRUNERT 1993a). Der Beginn der Geburt kann jedoch nicht anhand äußerer Geburtsanzeichen exakt bestimmt werden (BAIER u. BERCHTOLD 1984a; EULENBERGER et al. 1987; GRUNERT 1993a; BOSTEDT 2006). Sichtbare Geburtsanzeichen treten mit hoher zeitlicher Variabilität auf (BERGLUND et al. 1987) und erschweren eine sichere Einschätzung des genauen Kalbezeitpunktes (BLEUL et al. 2006). Werden mehrere Parameter zur Vorhersage kombiniert, erhöht sich die Aussagekraft (BIRGEL et al. 1994; STREYL et al. 2011).

2.2.2.1 Verhalten des Rindes vor der Geburt

Das Rind zeigt im Zusammenhang mit der direkt bevorstehenden Geburt verschiedene Verhaltensweisen in unterschiedlicher Ausprägung (BUSCH 1993; BOSTEDT 2006). Erste Verhaltensänderungen können vermehrte Unruhe und Trippeln (WALTHER u. MARX 1957; BOSTEDT 2006; SCHULZ 2010b; MIEDEMA et al. 2011), Lautäußerungen (SCHULZ u. SAUCK 1988) und Treten in Richtung Bauch (BERGLUND et al. 1987), Umschauen zum Bauch (BUSCH 1993) sowie ein vorsichtiger Gang sein (BAIER u. BERCHTOLD 1984a). Kot- und Harnabsatz können vermehrt (WALTHER u. MARX 1957; BOSTEDT 2006) und die Futteraufnahme (MIEDEMA et al. 2011) bzw. die Wiederkaufrequenz vermindert sein (BUSCH 1993). Im weiteren Verlauf wird der Schwanz (BOSTEDT 2006; MIEDEMA et al. 2011) im Winkel von ca. 45° abgehalten (SCHULZ u. SAUCK 1988). Zudem kann der Abgang von Schleim aus dem Geburtsweg sichtbar sein (BERGLUND et al. 1987; SCHULZ u. SAUCK 1988; BUSCH 1993; GRUNERT u. ANDRESEN 1996; SCHULZ 2010b). Ein eindeutiges Anzeichen der nahen Abkalbung ist das Sichtbarwerden der Fruchtblase(n) (BERGLUND et al. 1987).

2.2.2.2 Körpertemperatur

Die Körperinnentemperatur des Rindes kann 12 bis 36h ante partum (a.p.) abfallen (WALTHER u. MARX 1957; RÜSSE u. GRUNERT 1978; BAIER u. BERCHTOLD 1984a; BUSCH 1993; GRUNERT u. ANDRESEN 1996; BOSTEDT 2006). Diese Ergebnisse bestätigen sich in einer weiteren Analyse, da festgestellt werden konnte, dass die Körpertemperatur 24h a.p. signifikant verschieden war zu den übrigen untersuchten Zeitpunkten (0h (Kalbung), 24 - 48h a.p., 48 - 72h a.p., 72 - 96h a.p.) (STREYL et al. 2011). Untersuchungen haben gezeigt, dass die rektale Temperatur 24 bzw. 48h a.p. um 0,3 bis 0,5°C bzw. 0,4 bis 0,6°C gesunken ist (BIRGEL et al. 1994; BURFEIND et al. 2011; STREYL et al. 2011). Auch die vaginale Temperatur kann zur Geburtsüberwachung herangezogen werden (BIRGEL et al. 1994; BURFEIND et al. 2011). Tägliche Körpertemperaturmessungen können zur Kalkulation des Kalbezeitpunktes beitragen (AOKI et al. 2005; BURFEIND u. HEUWIESER 2012). Allerdings kann die physiologische Körpertemperatur durch diverse Faktoren, wie z. B. die Außentemperatur (STEINHÖFEL 2012), individuelle Tierfaktoren und Auswirkungen der Fütterung, beeinflusst werden (AOKI et al. 2005;

STÖBER 2012b). Dennoch ist aufgrund der Variabilität der Körpertemperatur eine Nutzung für die Vorhersage der Kalbung kaum möglich (HODGE et al. 1982).

2.2.2.3.1 Euter

Vor allem bei Färsen ist eine Anbildung des Euters einige Wochen oder zum Teil nur Tage vor der Geburt zu beobachten (DUFTY 1971). Zusätzlich entwickeln die Tiere östrogenbedingt ein mehr oder weniger stark ausgeprägtes Euterödem (BERGLUND et al. 1987; SCHULZ u. SAUCK 1988; BUSCH 1993; DROST 2005; SCHULZ 2010b). Bereits Tage vor der Kalbung oder auch erst während bzw. nach der Geburt schießt das Kolostrum ein (BAIER u. BERCHTOLD 1984a). Es kann schon a.p. spontan abtropfen oder -laufen (BERGLUND et al. 1987; SCHULZ u. SAUCK 1988). Die Zitzen sind prall gefüllt (BIRGEL et al. 1994; GRUNERT u. ANDRESEN 1996; DROST 2005) und glänzen (BOSTEDT 2006). Diese Veränderungen am Euter allein erlauben jedoch keine Aussage bezüglich des bevorstehenden Geburtseintritts (DUFTY 1971; TILLMANN 1978a; SCHULZ u. SAUCK 1988; BUSCH 1993; BIRGEL et al. 1994). STREYL et al. (2011) beschreiben die Möglichkeit, die Zitzenfüllung als Kriterium zu nutzen, um die Geburt vorherzubestimmen. Dazu wurde ein Geburtsscore entwickelt, der neben der Zitzenfüllung die Erschlaffung der breiten Beckenbänder mit Punkten bewertete. Der Grenzwert lag bei vier Punkten. Färsen kalbten mit 95%iger Wahrscheinlichkeit in den nächsten 12h, wenn weniger als vier Punkte erreicht wurden. Oberhalb von vier Punkten sollten zusätzlich eine Bestimmung des Progesterongehaltes sowie eine Kontrolle der Hochtragenden in Intervallen von drei Stunden erfolgen. Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens bleibt jedoch auf kranke und genetisch hochwertige Tiere beschränkt (STREYL et al. 2011).

2.2.2.3.2 Elektrolyte im präpartalen Eutersekret

Untersuchungen der Elektrolytkonzentrationen im präpartalen Eutersekret wurden durchgeführt, um die Abkalbung bei Rindern vorherzusagen (BLEUL et al. 2006). Veränderungen der Elektrolytkonzentrationen im Eutersekret des Pferdes wurden bereits auf ihre Nutzbarkeit hinsichtlich der Bestimmung des Geburtszeitpunktes untersucht (PEAKER et al. 1979). Dieser kann beim Rind anhand von Messungen der Konzentration anorganischen Phosphors mit einer Genauigkeit von drei Tagen in

den letzten 12 Tagen vor der Geburt abgeschätzt werden (BLEUL et al. 2006). Für eine exakte Vorhersage des Geburtszeitpunktes ist diese Messung allerdings zurzeit noch nicht geeignet.

2.2.2.4 Beckenbänder und Vulva

Der caudale Rand der Beckenbänder erschlafft beim Rind infolge der Östrogen- (BIRGEL et al. 1996) und Relaxinwirkung und fällt folglich ein (BOSTEDT 2006). Tage vor der Geburt beginnen die Beckenbänder in unterschiedlich starker Ausprägung zunehmend weich zu werden (WALTHER u. MARX 1957; BAIER u. BERCHTOLD 1984a; BERGLUND et al. 1987; DROST 2005). In Studien wurde anhand der Beurteilung der Beckenbänder zu 81,8% (DUFTY 1971) bzw. 52,2% (BIRGEL et al. 1994) eine korrekte Aussage zum Geburtsbeginn gemacht. Präzise Aussagen bezüglich der Erschlaffung der Beckenbänder konnten nur bei zusätzlicher äußerer und rektaler Palpation getroffen werden, wobei die Kriterien der Palpation nicht beschrieben werden (DUFTY 1971).

Die Vulva ist ebenfalls durch den Einfluss des Östrogens ödematisiert und wird größer. Die Labien sind häufig gespannt (DUFTY 1971; SCHULZ 2010b). Die Beurteilung dieses Faktors ist jedoch subjektiv, wird durch die natürliche Größenveränderung erschwert und hat daher keinen nutzbaren Wert (DUFTY 1971; BIRGEL et al. 1994).

2.2.2.5 Progesteronspiegel

Ungefähr 37 bis sechs Stunden a.p. fällt der Progesteronspiegel im Körper des Rindes ab (BIRGEL et al. 1994; BIRGEL et al. 1996). Wird mithilfe eines Schnelltestes ein Progesterongehalt unterhalb von 1ng/ml gemessen, so kann die Geburt unter Berücksichtigung weiterer Geburtsanzeichen in den nächsten 24 (GRUNERT 1993a) bis 48h stattfinden (VIRBAC 2014). Auf Grund einer Sensitivität von 91,3% (BIRGEL et al. 1994) und der Objektivität (STREYL et al. 2011) gilt der Progesteronabfall als Goldstandard zur Bestimmung des Geburtstermins.

2.2.3 Einsatz technischer Hilfsmittel

Aufgrund der Tatsache, dass die zeitintensive Geburtsüberwachung auf vielen Betrieben nicht realisierbar ist, haben sich elektronische Überwachungssysteme etabliert (NIGGEMEYER u. HOLTZ 1988). Um die perinatale Mortalität insbesondere in größeren Herden zu senken, wird der Einsatz leistungsfähiger Geburtsüberwachungssysteme als erforderlich angesehen (BLEUL 2011). Mittlerweile sind diverse Geburtsmeldesysteme erhältlich, die bislang jedoch alle nur in vereinzelten Betrieben in der Praxis Anwendung finden (PALOMBI et al. 2013).

2.2.3.1 Geburtsüberwachung mithilfe von Kamerasystemen

Die permanente visuelle Geburtsüberwachung bietet Betriebsmitarbeitern die Möglichkeit, der Geburtssituation angepasste Entscheidungen zu treffen. Eine Verbesserung dieser visuellen Überwachung stellt eine Kamera dar, die im Abkalbebereich installiert wird, sodass dieser von einem beliebigen Ort aus beobachtet werden kann. Bei internetfähigem Kamerasystem werden die Informationen auf den Laptop oder das Smartphone übertragen (ENGELS 2012). Essentiell ist eine Kamerainstallation, mit dessen Hilfe der gesamte Abkalbebereich eingesehen werden kann. Optimal ist die Nutzung mehrerer Kameras, da schon mit zwei entgegengesetzt positionierten Kameras ein größerer Bereich aus verschiedenen Blickwinkeln beobachtet werden kann. Voraussetzung ist eine Kamera mit entsprechend hoher Auflösungsqualität auch bei schlechten Lichtverhältnissen. Als nachteilig erweist sich, dass in bestimmten Lagepositionen der Tiere nicht alle Details zu erkennen sind (FINGER et al. 1982). In unklaren Fällen ist ein Kontrollgang unerlässlich. Je nach Größe des Abkalbebereichs kann nur eine bestimmte Anzahl an Tieren überwacht werden, sodass eine Vorauswahl getroffen werden muss. Unbeobachtete Geburten sind also nicht auszuschließen.

2.2.3.2 Geburtsüberwachung anhand veränderter Schwanzhaltung

Das Abhalten des Schwanzes ist eines der frühen Anzeichen der bevorstehenden Geburt (SCHULZ u. SAUCK 1988; BOSTEDT 2006; MIEDEMA et al. 2011). Im frühen Geburtsstadium hebt das Rind phasenweise den Schwanz (> 5 sec; > 60°), später wird dieser durchgehend abgehalten (BUENO et al. 1981). Diese Phase kann nur wenige Minuten dauern oder aber auch einige Stunden zu beobachten sein. Eine

Abschätzung des Geburtszeitpunktes ist aus diesem Grunde nur eingeschränkt möglich. Interferenzen mit dem Kot- und Harnabsatz (BUENO et al. 1981) sowie das Abhalten des Schwanzes aus anderen Gründen, beispielsweise schmerzhaften Zuständen im rektalen oder vaginalen Bereich, sind möglich.

2.2.3.2.1 VEL APPEL

Das Alarmsystem VEL APPEL wurde für Rinder und Pferde konzipiert. Es besteht aus einem Sender, der mithilfe eines Gurtes um Rumpf und Hals der Kuh auf dessen Schwanzansatz fixiert wird, einem Empfänger und einem Aufnahmegerät. Die Auslösung des Alarms erfolgt bei vertikaler Schwanzbewegung. Die Dauer des Emporhaltens nimmt mit fortschreitender Trächtigkeit zu, wobei die Frequenz des Schwanzabhaltens einen Tag a.p. vermindert. ist. Ursache des vermehrten Schwanzabhaltens sind eine steigende Frequenz im Ausscheidungsverhalten, Uteruskontraktionen sowie fetale Bewegungen. Nachteilig ist die hohe Anzahl falsch positiver Alarmauslösungen beim Rind infolge ausgeprägter Fruchtbewegungen, die beim Pferd nicht in dieser Größenordnung auftreten (BUENO et al. 1981).

2.2.3.2.2 PATURA Abkalbemelder

Der PATURA Abkalbemelder besteht aus einem Sender und einem Empfänger sowie jeweils einer Antenne. Der Sender in Form einer Klammer wird auf Höhe der Vagina mit Klebeband wenige Tage a.p. am Schwanz angebracht. Wird das Klebeband zu fest gewickelt, wird die Blutzirkulation beeinträchtigt, ist die Fixierung zu locker, verliert die Kuh die Klammer (LISTE 2014). Es gibt verschiedene Klammergrößen, sodass diese für alle Rinderrassen kompatibel sind und Verletzungen verhindert werden. Die Klammer sollte aber nicht länger als fünf aufeinander folgende Tage am Schwanz fixiert werden. Bei noch nicht eingetretener Geburt wird eine Unterbrechung von ca. einem halben Tag empfohlen (PATURA 2014b). Der Sender detektiert nach Herstellerangaben die „typischen Schwanzbewegungen“ im Zusammenhang mit der Geburt und „alarmiert mit dem Einsetzen der Wehen“ bis zu fünf hinterlegte Telefonnummern. Mithilfe dieser dauerhaften Überwachung sollen Verluste im Verlauf der Geburt vermindert und die Lebensqualität des betreuenden Personals verbessert werden (PATURA 2014a). Die Hersteller beschreiben allerdings auch Fehlfunktionen, wenn bei schneller Abkalbung

der Alarm nicht mehr ausgelöst werden kann oder weil die Kuh ihren Schwanz aufgrund von Krankheit nicht hebt bzw. heben kann (PATURA 2014b). Im Praxiseinsatz in der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau in Iden (Sachsen-Anhalt) hat sich dieses System laut Aussage der Betriebsangehörigen und -mitarbeiter nicht bewährt. Aufgrund der Problematik der Fixation kalbten nur zwei von 30 Tieren mit dem System ab, bei denen zudem keine korrekte Geburtsmeldung erfolgte (LISTE 2014). In einem österreichischen Betrieb mit Fleckviehkühen gab es keine Schwierigkeiten hinsichtlich der Fixierung. Der Anwender beschreibt „die Geburtsmeldungen als sehr verlässlich und rechtzeitig“ (SCHIEDER 2014).

2.2.3.3 Geburtsüberwachung auf der Grundlage der intravaginalen Temperaturänderung

In den Geburtsweg der Kuh eingebrachte Meldesysteme registrieren bei ihrem Austritt einen Temperaturabfall, der dann den Alarm auslöst. Sie nutzen also nicht die physiologischen Temperaturveränderungen, sondern registrieren Temperaturänderungen, die während einer Geburt aufgrund der Passage sowohl der Fruchtblasen als auch der Frucht durch den Geburtsweg entstehen.

2.2.3.3.1 Geburtsmelder mit Temperaturfühler

Dieses Geburtsmeldesystem (Firma (Fa.) Rheintechnik Weiland & Kaspar KG, Neuwied, Deutschland) umfasst einen Temperaturfühler an einer spinnenförmigen Fixationseinrichtung, einen Funksender an einem Gurt, der um den Rumpf des Tieres geschnallt wird, und einen Empfänger (RHEINTECHNIK 2009). Der Temperaturfühler wird mithilfe eines speziellen Applikators ein bis zwei Tage a.p. intravaginal platziert (NIGGEMEYER u. HOLTZ 1988).

Studienergebnisse, bei denen dieser Geburtsmelder bei 57 Kühen angewendet wurde, berichten von einer Totgeburtenrate von 0%. Negative Beeinflussungen der Kühe durch den Fühler oder den Sender wurden nicht beschrieben. Die Verweildauer betrug im Durchschnitt 12,6h. Technische Fehler traten nicht auf. Es wurde jedoch in 11,3% der Fälle falsch positiver Alarm infolge des Herausfallens des Fühlers festgestellt. Als positiv wurde bei dem genannten System die Reduktion der

Geburtskontrollen, insbesondere nachts, sowie der dabei auftretenden Beunruhigung der Kühe herausgestellt (NIGGEMEYER u. HOLTZ 1988).

2.2.3.3.2 Vel` Phone

Das Vel` Phone umfasst ein spinnenähnliches Vaginalthermometer als Sender und ein Empfängersystem mit 200m Reichweite. Der Sender wird mit einem speziellen Applikator sieben Tage a.p. weit intravaginal eingebracht und informiert zwei Mal täglich über die Körpertemperatur des Tieres sowie bei bevorstehender Geburt und beim Fruchtblasensprung. Dadurch sollen arbeitswirtschaftliche Vorteile und eine psychische Entlastung des Betriebspersonals ermöglicht werden (MEDRIA 2010). Mithilfe der Temperaturinformationen soll bereits der mutmaßliche Kalbezeitpunkt abgeschätzt werden können. Mit dem Ausstoß des Vel` Phones soll nach Herstellerangaben in einem frühen Stadium über die Geburt informiert werden, sodass Kontrollen durchgeführt werden können und entsprechende Hilfestellung geleistet werden kann (MEDRIA 2010). Die zeitliche Verzögerung vom Zeitpunkt des Ausstoßens des Vel` Phones bis zur Benachrichtigung der zuständigen Person ist wählbar zwischen wenigen Minuten und maximal zwei Stunden (MEDRIA 2010). Im Rahmen eines Versuchs im Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp, Futterkamp in Blekendorf, (MAHLKOW-NERGE u. HUUCK 2013) sowie in der Praxis (VON DER BRELIE 2013) konnten die seitens der Firma betonten Vorteile bestätigt werden. Zudem wirbt die Firma mit der Reduktion von Totgeburten und postpartalen Komplikationen (MEDRIA 2010). In einem weiteren Test mit zehn Geburten wurden alle Geburten gemeldet (VETTA u. AUINGER 2015).

2.2.3.4 C6 Birth Control®

Bei diesem Geburtsmelder handelt es sich um ein Sender-Empfänger-System, das im Bereich der ventralen Kommissur an den Schamlippen des Tieres festgenäht wird. Der Sender besteht aus zwei Anteilen, die im Falle einer Geburt voneinander separiert werden, wenn die Fruchtblasen und der Fetus in den Geburtsweg gedrückt werden. Das C6 Birth Control® meldet die Geburt während des Ausstoßens der Frucht und informiert das Überwachungspersonal mittels SMS (MARCHESI et al. 2013). In Studien zur Validierung dieses Systems konnten Kälberverluste aufgrund zeitnaher Geburtsüberwachung und adäquater Geburtshilfe verhindert werden

(PAOLUCCI et al. 2008; PAOLUCCI et al. 2010). In einem weiteren Versuch konnte mithilfe des genannten Systems jede Kalbung im Geburtsverlauf registriert und somit eine Sensitivität von 100% erreicht werden (MARCHESI et al. 2013). Es wurden jedoch auch 5,4% falsch positive Meldungen versandt, da die beiden Senderanteile durch Scheuern voneinander getrennt worden waren (MARCHESI et al. 2013). Mithilfe des C6 Birth Control® soll es möglich sein, zum Zeitpunkt der Geburt des Kalbes vor Ort zu sein, um mögliche Komplikationen zu verhindern (MARCHESI et al. 2013).

2.2.3.5 Geburtsmeldesystem mit Lichtsensor

Wird ein Geburtsüberwachungssystem intravaginal eingebracht, so ist bei lichtempfindlichen Systemen das Herausfallen nicht zwingend notwendig. Bereits während des Pressens oder beim Vorschieben der Fruchtblase(n) kann Licht auf das System fallen und den Alarm auslösen.

2.2.3.5.1 IVET®

Das Geburtsüberwachungssystem iVET® funktioniert auf der Basis des Lichteinfalls eines Senders, der intravaginal eingebracht wird. Dieses System findet bereits vereinzelt Anwendung in Rinderbetrieben. Auf einem österreichischen Betrieb verloren die Fleckviehkühe das iVET® in 30% der Fälle, wobei der Landwirt dies mit der Rasse assoziierte. Im Falle einer Geburt meldete das System ca. zwei Stunden bis kurz vor dem Platzen der Fruchtblase(n) die Geburt (SCHIEDER 2014). Das System wird zur Geburtsüberwachung bei Rindern angeboten und soll durch Verbesserung des Abkalbemanagements die Prävalenz von Totgeburten reduzieren (IVET® 2012). In der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau in Iden wurde das System bei 40 Kühen getestet. Als nachteilig erwies sich eine Vielzahl an Fehlermeldungen sowie eine Alarmierung in nur 55% der Fälle (LISTE 2014). Dies bestätigte sich auch in einem weiteren Test mit zehn Tieren, in dem die Hälfte der Geburten gemeldet wurde (VETTA u. AUINGER 2015).

Im Rahmen dieser Studie sollte das Geburtsüberwachungssystem iVET® zur Vermeidung von Totgeburten validiert werden. Der Geburtsbeginn sowie durch

LSH-Anomalien hervorgerufene Dystokien sollten rechtzeitig erkannt, behoben und konsekutiv die Totgeburtenrate gesenkt werden.

2.3 Totgeburten beim Rind

Totgeburten wird eine hohe ökonomische Relevanz zugeschrieben (SCHULZ et al. 1968; PHILIPSSON et al. 1979; PATTERSON et al. 1987; BICALHO et al. 2008). Dazu zählen zum einen der Verlust genetischen Potentials (MEYER et al. 2001b) und zum anderen mögliche negative Folgen bezüglich der Kuh (MCDERMOTT et al. 1992; CORREA et al. 1993; EMANUELSON et al. 1993; BICALHO et al. 2008) sowie negative Einflüsse während dieser Geburt für das Kalb (WOHANKA et al. 1982; WELLS et al. 1996). Totgeburten können zu einer Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit des Muttertieres führen (CHASSAGNE et al. 1999; MAIZON et al. 2004; BICALHO et al. 2007). Des Weiteren steigt die Wahrscheinlichkeit für Erkrankungen im postpartalen Zeitraum (CORREA et al. 1993; EMANUELSON et al. 1993; MÜNCH u. ROFFEIS 2012). Direkte Kosten (Verluste von Kuh und Kalb im Geburtsverlauf, zusätzliche Arbeit, tierärztliche Leistungen) als auch Folgekosten (erhöhte Merzungsrate aufgrund von Folgeerkrankungen der Geburt, verminderte Milchleistung, reduzierte Fertilität) ergeben sich durch Totgeburten (MEIJERING 1984) sowie infolge von Dystokien (MEIJERING 1984; DEMATAWEWA u. BERGER 1997). Aufgrund dieser Tatsachen sollten Risikofaktoren von Totgeburten determiniert werden (GUNDELACH et al. 2009). Als bedeutsame Risikofaktoren perinataler Mortalität gelten der Schweregrad der Kalbung sowie die mangelhafte Vitalität des Kalbes (MEE 2004). Ferner haben Totgeburten eine weitreichende Bedeutung in Bezug auf den Tierschutz (MEE et al. 2014). Kälberverluste um den Zeitpunkt der Geburt werden als ethisches Problem beschrieben (ZERBE 2013). Das Kalb erfährt bis zum Versterben Leiden und Schmerzen unbekannter Intensität (EAGLEN et al. 2011).

2.3.1 Der Terminus Totgeburt

Eine Totgeburt wird in der Literatur unterschiedlich definiert (PHILIPSSON et al. 1979). Zudem werden verschiedene Begriffe verwendet, um das Versterben eines Kalbes vor, während oder einige Zeit nach der Geburt (Tab. 1) zu beschreiben (BAIER u. WALSER 1971; GULLIKSEN et al. 2009; BLEUL 2011).

Tab. 1: Definitionen der Totgeburt, perinataler Sterblichkeit sowie Kälbersterblichkeit unterschiedlicher Autoren

Verwendeter Begriff	Zeitliche Definition	Referenz
Totgeburt	Spätabort oder tot geboren bis 12h post partum (p.p.)	EMANUELSON et al. (1993)
Totgeburt	Ab 260. Trächtigkeitstag, vor, während und bis 24h p.p.	KORNMATITSUK et al. (2003)
Totgeburt	Tot geboren	CORREA et al. (1993)
Totgeburt	Tod des Fötus` während der Geburt mit und ohne Geburtshilfe bis wenige Stunden p.p.	DUFTY (1981)
Totgeburt	Tot geboren bis 24h p.p.	BERGLUND et al. (1987) CHASSAGNE et al. (1999) PHILIPSSON (2000) BERGLUND et al. (2003) LOMBARD et al. (2007)
Totgeburt	Vor, während u. bis 48h p.p.	MEYER et al. (2001b)
Perinatale Sterblichkeit	Vor, während u. bis 48h p.p.	MEE (2008a)
Perinatale Sterblichkeit	Während der Geburt bis 24h p.p.	BAIER u. WALSER (1971)
Perinatale Sterblichkeit	Tot geboren bis 24h p.p.	GUNDELACH et al. (2009)
Perinatale Sterblichkeit	Tot geboren bis 48h p.p.	JOHANSON u. BERGER (2003)
Perinatale Kälberverluste	Reife Totgeburten, Tod während der Geburt und bis 24h p.p.	MÜLLING (1974)
Kälbersterblichkeit	Tot bei der Geburt oder Versterben bis ca. 24h p.p.	LASTER u. GREGORY (1973)
Kälbersterblichkeit	Tot geboren bis 48h p.p.	MARTINEZ et al. (1983)

2.3.2 Vorkommen von Totgeburten

In der Literatur werden zu hohe (FRIEDLI 1965; MEYER et al. 2001b; MEE 2008a) bzw. steigende Totgeburtenraten beschrieben (PHILIPSSON 2000; BERGLUND et al. 2003; SORGE u. STAUFENBIEL 2005). BERGLUND et al. (2003) beziffern den Anstieg der Totgeburtenrate über 20 Jahre auf 4,3% (von 6% auf 10,3%). Die Prävalenz der Totgeburtenrate schwankt in der Literatur stark zwischen 1% (ESSLEMONT u. KOSSAIBATI 1996) und 19,2% (KORNMATITSUK et al. 2003). Dabei spielen nicht nur die unterschiedlichen Zeitangaben und verwendeten Begriffe eine Rolle, sondern auch die Art der Datenerhebung in den einzelnen Ländern, aus denen die Angaben stammen. Die variierenden Totgeburtenraten in den Ländern, Bundesländern und Regionen lassen sich bis auf Betriebsebene verfolgen (BLEUL 2011). Der maximale nationale Sollwert für die perinatale Sterblichkeit beträgt 5% (MANSFELD et al. 2007). Die Totgeburtenrate kann um das Fünf- bzw. Sechsfache ansteigen, wenn insbesondere bei Färsen schwere Geburtshilfe geleistet werden muss (MCDERMOTT et al. 1992; AZZAM et al. 1993). Das Odds Ratio (OR) für eine Totgeburt beträgt bei Vorliegen einer Dystokie 38,7 (GULLIKSEN et al. 2009). Totgeburten wurden häufiger bei männlichen als bei weiblichen Kälbern festgestellt (BERGER et al. 1992; MCDERMOTT et al. 1992; CHASSAGNE et al. 1999; HEINS et al. 2006; BLEUL 2011). Die Totgeburtenwahrscheinlichkeit männlicher Kälber liegt 5,7% über der Totgeburtenrate weiblicher Kälber (CHASSAGNE et al. 1999). Die Totgeburtenrate männlicher Kälber liegt im Durchschnitt bei 10 bis 15% (BAIER u. BERCHTOLD 1984b). Ursache dieser Fakten ist die häufigere Geburtshilfe bei männlichen im Vergleich zu weiblichen Kälbern (BELLOWS et al. 1971; MARX et al. 1987a; LOMBARD et al. 2007). Dabei ist der Gewichtsunterschied zwischen männlichen und weiblichen Kälbern der Hauptgrund für dieses Phänomen. Andererseits finden sich in der Literatur Angaben über nahezu identische Totgeburtenraten (BERGLUND et al. 2003).

PATTERSON et al. (1987) ermittelten in den ersten 24h p.p. eine Totgeburtenrate von 57,4%. Während und kurz nach der Geburt versterben ca. 50% der Kälber (FREESE u. GRAVERT 1983; WALSER 1984b; ZAREMBA 1996; ZERBE 2013). Eine inadäquate Geburtshilfe kann sogar eine Verlustrate von 71,4% im Verlauf der Geburt verursachen (TOMASKOVIC' et al. 1997).

2.3.3 Ursachen von Totgeburten

Das Auftreten von Totgeburten beim Rind ist multifaktoriell begründet (BERGLUND et al. 2003; GUNDELACH et al. 2009; BLEUL 2011). Managementbedingte Faktoren können zu phasenweisem Ansteigen oder Abfallen der Totgeburtenrate führen (BLEUL 2011). Allgemein werden genetische (MARTINEZ et al. 1983; HANSEN et al. 2004; MEE 2008a) und nicht genetische Aspekte für eine Totgeburt verantwortlich gemacht (MEIJERING 1984; JOHANSON u. BERGER 2003; GUSTAFSSON et al. 2007). Die Hauptursache sind Dystokien (BAIER u. WALSER 1971; MÜLLING 1974; ADAMS et al. 1995; MEE 1999; MEYER et al. 2001a; BARRIER et al. 2013). Ungefähr die Hälfte (MEIJERING 1984; BERGLUND et al. 2003) bzw. ca. 40% der Totgeburten (PATTERSON et al. 1987; AZZAM et al. 1993) von Färsen lassen sich mit einer Dystokie erklären (BERGER et al. 1992; MCDERMOTT et al. 1992; GUNDELACH et al. 2009). Kälber können aber auch im Verlauf einer Eutokie tot geboren werden (SCHULZ 2010a). Vermehrtes Vorkommen von Tot- und Schwergeburten wird mit defizitärem Reproduktions- und Geburtsmanagement begründet (MÜNCH u. ROFFEIS 2012). Mit Hilfe einer pathologisch-anatomischen Untersuchung wurde in einer Studie festgestellt, dass 31,6% der Totgeburten vollständig und normal entwickelt waren, während die unmittelbare Todesursache nicht ermittelt werden konnte (BERGLUND et al. 2003). Auch Ergebnisse weiterer Studien bestätigen, dass häufig die Todesursache nicht geklärt wird (WOODWARD u. CLARK 1959; DUFTY 1981; MEYER et al. 2000). Trotz allem wird im Falle erhöhter Kälberverluste empfohlen, Analysen der betrieblichen Situation sowie Sektionen durchzuführen (MEE 1999).

2.3.3.1 Dystokie beim Rind

Eine Dystokie wird als erschwerter (EMMERT 2000) und verlängerter Geburtsvorgang beschrieben (LOMBARD et al. 2007; ZABORSKI et al. 2009). Werte und Definitionen für Dystokien differieren jedoch (BERGLUND et al. 2003; ZABORSKI et al. 2009; BLEUL 2011). Zur Vereinheitlichung empfiehlt MEE (2008b) ein Scoresystem für Dystokien. Die Prävalenz für Dystokien liegt zwischen 4,9% (BLEUL 2008) und 23,7% (JOHANSON u. BERGER 2003). Dystokien treten bei primiparen häufiger als bei pluriparen Tieren auf (JOHANSON u. BERGER 2003; DHAKAL et al. 2013). Die Wahrscheinlichkeit infolge einer Dystokie zu sterben, ist für

Kälber größer als bei einer Eutokie (JOHANSON u. BERGER 2003; BLEUL 2011). Mit zunehmender Schwere der Geburt sinkt die durchschnittliche Überlebensdauer des Kalbes (MEYER et al. 2001b; LOMBARD et al. 2007) und die Totgeburtenrate steigt (MARX et al. 1987a; NIX et al. 1998; MEYER et al. 2001a; LOMBARD et al. 2007). Entsprechend viele Kälber sterben infolge einer Dystokie (9,9% bis 50,9%) (BELLOWS et al. 1987; BERGLUND et al. 2003; AZIZZADEH et al. 2012).

Schwergeburten haben auch für das Muttertier (RÜSSE et al. 1985; EGAN et al. 2001; ETTEMA u. SANTOS 2004) bzw. seine Leistung negative Folgen (MARX et al. 1987b; DEMATAWEWA u. BERGER 1997; HEINS et al. 2006; BERRY et al. 2007; EAGLEN et al. 2011). Die Fruchtbarkeit verschlechtert sich (SCHULZ et al. 1968; HEUWIESER u. DRILLICH 2003; MAIZON et al. 2004; ZERBE 2013) und die Häufigkeit von Abgängen (MCDERMOTT et al. 1992) sowie peripartalen Erkrankungen nimmt zu (FREESE u. GRAVERT 1983; BAIER u. BERCHTOLD 1984b; MCDERMOTT et al. 1992).

Maßnahmen zur Vermeidung von Dystokien sollen auf Ebene der Herde sowie des einzelnen Tieres erfolgen (MEE 2008b). Eine qualifizierte Ausbildung der Mitarbeiter wird hier als entscheidender Faktor angesehen (FRIEDLI 1965; SCHULZ u. SAUCK 1988; LOMBARD et al. 2007).

2.3.3.1.1 Fetal bedingte Dystokien

Seitens des Fetus` sind Geburtsgewicht und Geschlecht (BELLOWS et al. 1971) sowie LSH-Fehler, Zwillinge und Missbildungen als Risikofaktoren anzusehen (BUSCH 1993).

Das durchschnittliche Kälbergeburtsgewicht für die Rasse Deutsch Holstein wird auf 42,96 ± 0,02kg beziffert (BLEUL 2008). Kälber von Färsen weisen ein niedrigeres Geburtsgewicht als Kälber von Kühen (38,2kg vs. 41,7kg) auf (JOHANSON u. BERGER 2003). Das Geburtsgewicht eines Kalbes einer Färse (BERGER et al. 1992) bzw. der Grad der Dystokie (NIX et al. 1998) beeinflusst das Überleben bis 24h p.p. primär. Absolut zu große Früchte können aufgrund ihrer Größe den weichen Geburtsweg nicht passieren, während relativ zu große Früchte durchschnittlich groß sind, aber in Relation zur Größe des Muttertieres Passageprobleme insbesondere im knöchernen Becken hervorrufen (BOSTEDT 2006).

Aus Untersuchungen geht hervor, dass Kälber aus schweren Geburten vier Kilogramm mehr wogen als Kälber aus Eutokien (BERGLUND et al. 2003).
Vermutlich spielen weitere Parameter, beispielsweise das Format des Kalbes oder hormonelle Effekte, eine Rolle (BELLOWS et al. 1971; MARTINEZ et al. 1983). STEINER (1979) ermittelte, dass die Skelettmaße von Kälbern trotz übereinstimmenden Gewichts erheblich differieren. Eine erhöhte perinatale Mortalität betrifft Kälber sowohl mit geringerem als auch mit höherem Geburtsgewicht als der Durchschnitt (BERGER et al. 1992; LANGANKE et al. 1992).

In Bezug auf das Geschlecht gibt es in der Literatur widersprüchliche Angaben. Manche Autoren beschreiben einen Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Totgeburtenprävalenz (MCDERMOTT et al. 1992; HEINS et al. 2006; GUSTAFSSON et al. 2007), während für andere das Geschlecht unbedeutend für die Höhe der Mortalität von Kälbern ist (LANGANKE et al. 1992; DHAKAL et al. 2013).

Durch LSH-Anomalien steigt das Risiko perinataler Todesfälle (GUNDELACH et al. 2009). Haltungsanomalien werden zu 6,7% für eine Totgeburt verantwortlich gemacht (WOODWARD u. CLARK 1959). Fehlerhafte Lagen treten nur vereinzelt (1/1032 (0,1%)) auf (FRIEDLI 1965). Haltungs- bzw. Stellungsfehler können sowohl Ausdruck mangelnder Vitalität (SCHULZ 2010c, a) als auch übermäßiger Aktivität des Kalbes sein (FRIEDLI 1965).
Zwillinge bereiten nicht aufgrund ihres Gewichtes Probleme, sondern aufgrund ihrer Lage, Stellung oder Haltung (BUSCH 1993; GRUNERT 1993c; WEGNER 1993). Infolge der vorzeitig beendeten Trächtigkeit sind Zwillingskälber ca. 7kg leichter (LANGANKE et al. 1992). Dystokien treten bei Zwillingsgeburten häufiger auf (FRIEDLI 1965), wobei Korrekturen von LSH-Anomalien aufgrund der Größe der Kälber unproblematisch sind (GRUNERT 1993c). Die mangelhafte Erkennung der zweiten Frucht wird für eine Mortalitätsrate von 10% bis 38% bei Zwillingsgeburten verantwortlich gemacht (BAIER u. WALSER 1971).
„Missbildungen im engeren Sinne“ werden als „schwere, formale Defekte außerhalb der normalen Variation einer Spezies“ definiert (DROMMER 1982). Eine Missbildung verursacht nur dann eine Dystokie, wenn die Anomalie und die damit einhergehende Ausdehnung und/oder Formation des Fetus` eine Passage verhindern (TILLMANN 1978b; WEGNER 1993; SCHULZ 2010a).

2.3.3.1.2 Maternal bedingte Dystokien

Vom Muttertier ausgehende Dystokien werden durch die Enge des weichen Geburtsweges aufgrund des Körpergewichtes bzw. des Body Condition Scores (BCS) sowie der Beckenmaße (BELLOWS et al. 1971) im Zusammenhang mit der Parität und dem Erstkalbealter (LEONHARD et al. 2013) hervorgerufen. Weitere Ursachen sind eine Torsio uteri sub partu, Wehenschwäche oder übermäßige Wehen.

Engstellen im weichen Geburtsweg sind das Hymen (RÜSSE 1983), die Zervix, die Vagina und die Vulva (ROSENBERGER u. BERCHTHOLD 1978; SCHAETZ 1984; BUSCH 1993; GRUNERT u. ANDRESEN 1996). Eine Zervixenge kann infolge ungenügender Öffnung oder Weite auftreten (ROSENBERGER u. BERCHTHOLD 1978; SCHAETZ 1984; BUSCH 1993; SCHULZ 2010a). Ein verfrühter Blasensprung verhindert die vollständige Öffnung des weichen Geburtsweges (SCHAETZ 1984; BOSTEDT 2006).

Bei überkonditionierten Rindern führen Fetteinlagerungen im Bereich des weichen Geburtsweges zu Störungen des Geburtsablaufes (GRUNERT u. ANDRESEN 1996; CHASSAGNE et al. 1999; HEUWIESER u. DRILLICH 2003; ZABORSKI et al. 2009). Bei Vorliegen eines BCS-Scores > 3 muss häufiger Geburtshilfe geleistet werden (DREW 1986). Trotz allem wird zum Zeitpunkt des Abkalbens für Färsen und Kühe der Rasse Deutsch Holstein ein BCS von 3,5 (3,25 - 3,75) empfohlen (METZNER et al. 1993). Durch Verbesserung des Managements kann einer Überkondition der Färsen vor der Abkalbung entgegengewirkt werden (CHASSAGNE et al. 1999).

Ferner sind fetopelvine Missverhältnisse infolge eines zu geringen Beckeninnendurchmessers beim Rind häufig (MEIJERING 1984; BUSCH 1993; MEE 2004). Es stellt insbesondere bei Färsen ein hohes Risiko für eine erhöhte Dystokie- (FRIEDLI 1965; RÜSSE et al. 1985; RÜSSE u. SCHMID 1999; DROST 2005; HICKSON et al. 2006) und Totgeburtenrate dar (BLEUL 2011). Die fetopelvine Disproportion wird für 40% (SCHAETZ 1984) bis 45% (JACKSON 2007) der Dystokien verantwortlich gemacht.

Der empfohlene Zeitpunkt für die erste Belegung ist in Abhängigkeit von der Rasse beim Erreichen eines Gewichts zwischen 300kg und 400kg (mindestens zwei Drittel des Gewichts einer ausgewachsenen Kuh) bzw. eines Alters von 16 bis 18

Lebensmonaten gegeben (LOTTHAMMER 1996). MANSFELD et al. (2007) empfehlen bei ähnlichem Gewicht (≥ 350kg) ein niedrigeres Erstbelegungsalter von 13 bis 15 Lebensmonaten. Letztlich stellt der Entwicklungszustand der Färse das entscheidende Kriterium für den Zeitpunkt der Belegung (THOMPSON et al. 1983) zur Vermeidung von Schwer- und Totgeburten dar (SPRINGER 2003). Mit zunehmender Laktationszahl nimmt die Häufigkeit von Totgeburten (MARTINEZ et al. 1983; BERGER et al. 1992) und Schwergeburten ab (BERGER et al. 1992).

Eine Torsi uteri sub partu bedingt in fünf bis zehn Prozent der Fälle eine Dystokie (BUSCH 1993). Die Torsi uteri führt infolge einer prä- oder postcervicalen Drehung je nach dessen Drehgrad zu einer Lumenverengung, die die Passage des Kalbes verhindert (SCHAETZ 1984). Mit zunehmender Dauer einer Torsio uteri verschlechtert sich der Gesundheitszustand von Muttertier und Kalb (ROSENBERGER u. BERCHTHOLD 1978; SCHAETZ 1984; GRUNERT u. ANDRESEN 1996).

Eine Erhöhung der Mortalitätsrate wird sowohl mit einer verkürzten Trächtigkeit als auch mit einer Überschreitung der durchschnittlichen Trächtigkeitsdauer in Verbindung gebracht (FRIEDLI 1965; MARTINEZ et al. 1983; MARX et al. 1987a; BLEUL 2011). Bei Geburten vor dem voraussichtlichen Geburtstermin (GRUNERT 2012) besteht die Gefahr der Unreife des Kalbes (STÖBER 2012a). Die Unreife kann Ursache für den Tod des Kalbes sein (MARTINEZ et al. 1983). Der Anstieg der Totgeburten bei verlängerter Trächtigkeit wird durch das höhere Geburtsgewicht begründet (MARTINEZ et al. 1983; LANGANKE et al. 1992). Versuche, die Trächtigkeitsdauer durch Geburtseinleitung zu verkürzen, brachten nicht den gewünschten Erfolg, das Vorkommen von Dystokien zu senken (FREESE u. GRAVERT 1983).

2.3.3.2 Infektiöse Ursachen

Diverse Erreger können beim Rind neben Aborten perinatale Kälberverluste induzieren (MANSFELD et al. 2007). Entsprechende Bedeutung sollte daher auf jedem landwirtschaftlichen Betrieb der Vermeidung des Eintrages von Krankheitserregern zukommen (BAIER u. WALSER 1971). Im Einzelfall können Infektionen zu 20% bis 30% ursächlich für Totgeburten sein (MANSFELD et al.

2007). In einer umfassend angelegten Studie mit ca. 2400 Kalbungen konnten allerdings infektiös bedingte Ursachen nahezu ausgeschlossen werden (KAUSCH 2009).

2.3.3.3 Weitere Ursachen

Um eine Geburtsstörung aufgrund eines unzureichenden Platzangebotes zu vermeiden, sollte der Abkalbebereich ausreichend dimensioniert sein. Die Abkalbebox sollte mindestens 12m² groß sein, damit sich das Tier während der Geburt ausgestreckt hinlegen kann und die Geburtskräfte optimal wirken können (GRUNERT 1993a; BOSTEDT 2006; HOEDEMAKER et al. 2007). Färsen und Kühe sollten mindestens vier bis fünf Tage vor dem angenommenen Geburtstermin getrennt voneinander in den Abkalbebereich umgestallt werden (GRUNERT 1993a).

Auch die Genetik des Bullen hat einen Einfluss auf die Totgeburtenrate (FREESE u. GRAVERT 1983; PHILIPSSON 2000). In der Literatur wird eine Selektion von Bullen auf die Merkmale Dystokie (MÜLLING 1974; MEIJERING 1984; MEE 2008b; MEE et al. 2011), Mortalität (HANSEN et al. 2004) und Kalbeverlauf empfohlen (DEMATAWEWA u. BERGER 1997; HEUWIESER u. DRILLICH 2003; MEE 2008b; EAGLEN et al. 2011; DHAKAL et al. 2013).

2.4 Kälbergesundheit

Die Geburt bedingt den postpartalen Zustand (MEE 2004) und ist richtungsweisend für die nachfolgende Entwicklung des Kalbes (LANGANKE et al. 1992; BUSCH u. SCHULZ 1993). Kälber sterben 4,2-fach häufiger in den ersten 21 Lebenstagen, wenn bei ihrer Geburt mit gesteigerter Zugkraft gezogen wird (WELLS et al. 1996).

2.4.1 Einfluss des Geburtsverlaufs

Der Geburtsverlauf wird entsprechend der erforderlichen geburtshilflichen Maßnahmen klassifiziert. Dafür existieren in der Literatur verschiedene Kategorisierungen (EAGLEN et al. 2011) (Tab. 2).

Tab. 2: Darstellung unterschiedlicher Scoresysteme verschiedener Autoren zur Klassifizierung des Geburtsverlaufs

Geburtsverlaufsscore	Referenz
1 = keine Geburtshilfe bis 4 = stärkste Geburtshilfe, 5 = LSH-Fehler	BELLOWS et al. (1988)
0 = keine Geburtshilfe, 1 = leichte Geburtshilfe, 2 = mittlere Geburtshilfe, 3 = schwere Geburtshilfe	KORNMATITSUK et al. (2003)
1 = keine Geburtshilfe, 2 = leichte Geburtsprobleme mit wenig Geburtshilfe, 3 = schwere Geburt mit Geburtshilfe durch den Besitzer oder den Tierarzt	GULLIKSEN et al. (2009)
1 = keine Geburtshilfe, 2 = leichte Geburtshilfe (1 Person), 3 = Geburtshilfe mit Geburtshelfer, 4 = schwere Dystokie (Operation oder Fetotomie)	SCHUENEMANN et al. (2011)
N = keine Geburtshilfe, FN = Geburtshilfe durch den Landwirt ohne LSH-Fehler, FM = Geburtshilfe durch den Landwirt mit LSH-Fehler, V = tierärztliche Geburtshilfe	BARRIER et al. (2013)
1 = keine Geburtshilfe, 2 = leichte Probleme und wenig Geburtshilfe, 3 = mäßige Geburtshilfe, 4 = Kraftaufwand nötig, 5 = hochgradige Schwierigkeiten	DHAKAL et al. (2013)

Verschiedene Faktoren, wie z. B. die antepartale Fütterung (SORGE u. STAUFENBIEL 2005; HICKSON et al. 2006), die Auswahl des Vatertieres, Management der Transitphase sowie Geburtsüberwachung und -hilfe (EULENBERGER et al. 1987), spielen neben dem Geschlecht des Kalbes, Mehrlingsträchtigkeiten, der Parität und der maternalen Körperkondition eine Rolle hinsichtlich des Geburtsverlaufs (MÜNCH u. ROFFEIS 2012). Dieser beeinflusst somit direkt (FREESE u. GRAVERT 1983; NIX et al. 1998; BICALHO et al. 2007) als

auch indirekt die Totgeburtenrate durch Schäden, die während der Geburt entstanden sind und die Mortalität erhöhen (LOMBARD et al. 2007).

Ein verzögerter Geburtsverlauf kann zu einer Asphyxie (EIGENMANN et al. 1983) sowie zu geburtsbedingten Verletzungen führen (O'MARY u. HILLERS 1976; GRUNERT 1993b). Dystokien führen infolge von Hypoxien bzw. Hypoxämien zu Azidosen, die letztlich letal enden können (WALSER 1984b; SCHULZ 2010a). Diese Aspekte werden als mögliche Begründung für den Einfluss einer Dystokie auf die Mortalität von Kälbern (BARRIER et al. 2013) bis zum vierten Lebensmonat genannt (BLEUL 2011). Negative Folgen einer schweren Geburt sind über die neonatale Phase hinaus zu bemerken (ZAREMBA et al. 1995; BARRIER et al. 2013). So sind Auswirkungen auf die Leistung in der ersten Laktation einer Färse feststellbar, die im Rahmen einer Dystokie geboren wurde (EAGLEN et al. 2011).

Es wird von einer Korrelation zwischen dem Kalbeverlauf und der perinatalen Mortalität ausgegangen (JOHANSON u. BERGER 2003). Ungefähr die Hälfte der Totgeburten wird ohne Geburtshilfe geboren (PHILIPSSON 2000; JOHANSON u. BERGER 2003). In einer anderen Studie wurden nur 2,3% der Spontangeburten tot geboren (ESSMEYER 2006). Die meisten Todesfälle traten bei verzögerten Geburten auf, bei denen mit gesteigerter Zugkraft (ZAREMBA et al. 1995) von drei und mehr Personen gezogen (27,9% der Kälber verstarben) (TOMASKOVIC' et al. 1997) oder der Geburtshelfer unsachgemäß benutzt wurde (HOWELL et al. 1992). Die Geburtshilfe selbst kann Auswirkungen auf den Gesundheitszustand von Kalb und Kuh haben (RÜSSE 1983), da die durchgeführten Maßnahmen ungewollt Schäden hervorrufen können (WALSER 1984b; RÜSSE et al. 1985; ZAREMBA et al. 1995; NAGY 2009).
Dystokien können auch erst durch den Eingriff des Personals hervorgerufen werden (RÜSSE 1983; ZAREMBA et al. 1995). Die meisten perinatalen Verluste nach geleisteter Geburtshilfe sind direkt oder indirekt durch Hypoxien bedingt (MÜLLING 1974; ZAREMBA 1996). Es wird vermutet, dass häufig Geburtshilfe geleistet wird, um die ausgeprägten Beeinflussungen von Muttertier und Kalb durch die einwirkenden Geburtskräfte zu beenden und dadurch bedingte Verluste zu vermeiden (BERGER et al. 1992). Allerdings weisen die durch Geburtshilfe

geborenen Kälber eine höhere Mortalität auf (BERGER et al. 1992; MEYER et al. 2001a).

Bei physiologischem Geburtsverlauf sollten keine überflüssigen geburtshilflichen Maßnahmen vorgenommen werden (BAIER u. WALSER 1971). Der verfrühte, ungerechtfertigte Eingriff (RÜSSE 1983; SCHULZ u. SAUCK 1988; RÜSSE u. SCHMID 1999; EGAN et al. 2001; DROST 2005) wird ebenso wie die Laiengeburtshilfe kritisiert (EULENBERGER et al. 1987; MARX et al. 1987b; AHLERS 1992). Durch zu frühes Eingreifen unterbleibt die notwendige Aufweitung in diesen Fällen (WOHANKA et al. 1982; SCHUENEMANN et al. 2011). Bei Vorliegen einer Dystokie soll die Geburtshilfe rechtzeitig erfolgen (DUFTY 1981; MEE 2004, 2008a). Die Feststellung des Geburtsbeginns ist jedoch aufgrund variierender physiologischer Geburtsverläufe problematisch und gilt in jedem Fall als Risikofaktor (RÜSSE 1965; SCHULZ et al. 1968; BUSCH 1993).

2.4.2 Kolostrumversorgung

Die frühzeitige postnatale Versorgung eines jeden Kalbes mit einer ausreichenden Menge hochqualitativen Kolostrums ist die notwendige Voraussetzung für den Schutz gegenüber der umgebenden Keimflora (HOWELL et al. 1992; ADAMS et al. 1995; DROST 2005; MÜNCH u. ROFFEIS 2012) und versorgt das Kalb mit Energie (BOSTEDT 2006). Die Kolostrumversorgung ist ein bedeutsamer Risikofaktor in Bezug auf die Vermeidung von Kälberverlusten (LARSON et al. 2004). Aufgrund der Plazenta syndesmo-chorialis des Rindes ist der Übergang von Immunglobulinen aus dem mütterlichen in den fetalen Kreislauf nicht möglich (SCHULZ 2010c; KLIM 2011). Das Kalb erhält die Immunglobuline oral über das Kolostrum (ZAREMBA u. HOEDEMAKER 1996; KLIM 2011). Der Gehalt von Immunglobulin G im Kolostrum von Rindern wird mit 3400 bis 3900mg/100ml angegeben (KLIM 2011). Der Antikörpertransfer ist verbessert, wenn das Auftreten von Dystokien gesenkt werden kann (LARSON u. TYLER 2005). Kälber aus Schwergeburten zeigen direkt post natum (p.n.) eine herabgesetzte Vitalität (EIGENMANN 1981; GRUNERT 1993b; ZAREMBA 1996; ESSMEYER 2006). Die Wahrscheinlichkeit der ausreichenden freiwilligen Kolostrumaufnahme dieser Kälber ist gering (EIGENMANN et al. 1983; WELLS et al. 1996; SCHULZ 2010b). Entsprechend nachteilig wirkt sich dies auf den Antikörperspiegel aus. Ferner beeinflussen individuelle Unterschiede der Kälber die Höhe der absorbierten Immunglobuline (ADAMS et al. 1995). Kälber mit niedrigem

Immunglobulinspiegel weisen höhere Morbiditäts- und Mortalitätsraten auf (ZAREMBA et al. 1995).

2.4.3 Kälbererkrankungen

Unmittelbar post natum sind Kälber diversen Veränderungen ausgesetzt, die eine schnelle Adaptation erfordern (WALSER 1984a; LANGANKE et al. 1992). Das Zusammenspiel der Faktoren, die zur Erkrankung eines Kalbes führen können, ist komplex (WALSER 1984b). Dem Immunsystem kommt dabei eine bedeutende Rolle zu (MÜNCH u. ROFFEIS 2012).

Insbesondere bei asphyktischen Kälbern sind in den ersten Tagen p.n. vermehrte Kälberverluste (ZAREMBA et al. 1995; NAGY 2009) oder eine erhöhte Krankheitsanfälligkeit zu verzeichnen (EIGENMANN et al. 1983; ZAREMBA et al. 1995; SANDERSON u. DARGATZ 2000). Allgemein ist die Kälbersterblichkeit in der postnatalen Periode am höchsten (RABOISSON et al. 2013) und weist jahreszeitliche Häufungen auf (SVENSSON et al. 2006; GULLIKSEN et al. 2009; RABOISSON et al. 2013). Verlustraten im Zeitraum der Aufzucht belaufen sich häufig auf bis zu 10% und sind damit doppelt so hoch wie empfohlen (WARZECHA et al. 2002). Bedeutsame perinatale Krankheiten bei Kälbern sind neonatale Diarrhoen (ND), Nabelentzündungen und Bronchopneumonien.

2.4.3.1 Neonatale Diarrhoe

Die neonatale Diarrhoe ist das Symptom ätiologisch verschiedener Ursachen eines jungen Kalbes (ZAREMBA 1996; SVENSSON et al. 2006). Die neonatale Diarrhoe tritt vor allem in den ersten 14 Lebenstagen auf (ZAREMBA 1996) und erhöht zwischen dem achten und 31. Lebenstag signifikant das Mortalitätsrisiko (GULLIKSEN et al. 2009). Verluste infolge einer Diarrhoe bei acht bis 30 Tage alten Kälbern werden auf 3,4% beziffert (GULLIKSEN et al. 2009). Kälber, die infolge einer Enteritis verstarben, waren im Mittel 20 Tage alt (SVENSSON et al. 2006). Diarrhoen können nicht-infektiös oder infektiös bedingt sein. In die erste Gruppe fallen primär Fütterungs- sowie Haltungsfehler, während in der anderen Gruppe Viren, Bakterien und Parasiten zu nennen sind (WALSER 1984b; ZAREMBA 1996). Hier spielen überwiegend Escherichia coli (E. coli), Rota- und Coronaviren (BERCHTHOLD et al.

1990; ZAREMBA 1996; BOSTEDT 2006) eine krankheitsauslösende Rolle. Diese Organismen können vor allem infolge unzureichender Kolostrumversorgung und mangelhafter Hygiene zur Erkrankung des Kalbes führen (WARZECHA et al. 2002). Zudem leiden Kälber häufiger (LOMBARD et al. 2007) und früher unter Magen-Darm-Erkrankungen, wenn sie eine Dystokie durchstanden haben (SIVULA et al. 1996).

2.4.3.2 Bronchopneumonie

Die Lunge des Rindes ist in vielfältiger Hinsicht anfällig für Erkrankungen (KLEE 2003). Ausgeprägte Dystokien haben bei Kälbern eine erhöhte Rate respiratorischer Erkrankungen zur Folge (LOMBARD et al. 2007). Lungenentzündungen stellen die wichtigste Todesursache bei Kälbern dar (SVENSSON et al. 2006). Auswertungen zeigen dagegen, dass Lungenerkrankungen wesentlich geringer auftreten als Diarrhoen (ZAREMBA et al. 1995). Das Risiko, infolge einer Lungenerkrankung zu sterben, ist in allen Altersgruppen von Kälbern erhöht (GULLIKSEN et al. 2009). Lungenerkrankungen werden aber vor allem bei älteren Kälbern ab der zweiten Lebenswoche (LW) bis zum vierten Lebensmonat diagnostiziert (ROSENBERGER 1978, 1979). Dabei handelt es sich um die Enzootische Bronchopneumonie (ROSENBERGER 1978, 1979), die durch das Zusammenwirken von Viren, Bakterien sowie nicht-infektiösen Faktoren hervorgerufen wird. Letztere umfassen mangelhaftes (Stall-) Klima oder Stress des Kalbes bedingt durch Umstallung oder Fütterungsfehler (ROSENBERGER 1978).

2.4.3.3 Nabelentzündung

Entzündungen des Kälbernabels treten vereinzelt (ZAREMBA et al. 1995) in einem Alter von ein bis zwei Lebenswochen auf (ROSENBERGER 1979). Der Nabel ist in den ersten Lebenstagen anfällig, da Krankheitserreger, in erster Linie Bakterien, den offenen, noch nicht abgetrockneten Nabel penetrieren und eine Infektion hervorrufen (ROSENBERGER 1978; ZAREMBA 1996). Die beste Möglichkeit, diese Erkrankung zu verhindern, sind Hygienemaßnahmen (LARSON et al. 2004) im Abkalbebereich und in den Kälberboxen (ZAREMBA 1996). Zusätzlich sollte der Nabel desinfiziert (HOWELL et al. 1992; MEE 2008a; NAGY 2009) und qualitativ hochwertiges Kolostrum getränkt werden (NAGY 2009).

3. Material und Methoden

3.1 Studientiere

In die Studie wurden alle Färsen aufgenommen, die bei der klinischen Untersuchung gesund und tragend waren. Die Kühe des Betriebes blieben in dieser Studie unberücksichtigt, da die Totgeburtenrate der Kühe im Jahr 2012 mit 6,2%[a] nur geringgradig über dem nationalen Zielwert von 5,0% lag (MANSFELD et al. 2007). Bei den Färsen erreichte sie in demselben Jahr 14,3%.

3.2 Betrieb

Die Untersuchungen wurden auf der Milchviehanlage Quellendorfer Landwirte GbR in Quellendorf, im Landkreis Anhalt-Bitterfeld in Sachsen-Anhalt, durchgeführt.
Die Rinder des Betriebes der Rasse Deutsch Holstein werden dort an drei Standorten gehalten. In Quellendorf stehen die Milchkühe und die Kälber bis zu einem Alter von ca. zwei Wochen (männliche Kälber) bzw. ca. vier Monaten (weibliche Kälber). Sind die männlichen Kälber ungefähr zwei Wochen alt, werden sie zur Mast verkauft. Die weiblichen Kälber werden zu einem ausgelagerten Standort in Preußlitz gebracht. Mit ca. 14 Monaten bzw. einem Körpergewicht von ca. 400kg werden die Jungrinder zur Besamung in einen weiteren betriebseigenen Standort nach Zehbitz verbracht. Die hochtragenden Färsen werden drei bis zwei Wochen vor dem voraussichtlichen Geburtstermin nach Quellendorf gebracht.

[a] laut persönlicher Mitteilung von Frau Reinsdorf, Landeskontrollverband (LKV) Sachsen-Anhalt, Telefonat am 04. Juni 2013

Tab. 3: Betriebsspiegel Quellendorfer Landwirte GbR
(Stand Juni 2013, Wirtschaftsjahr 2012/2013)

Milchkühe, insgesamt [n]	1000[b]
Milchkühe, trockenstehend [n]	123[b]
Milchkühe, laktierend [n]	877[b]
Kälber bis 6. Lebensmonat [n]	227[b]
Weibliche Jungrinder [n]	941[b]
Mittleres Alter der Kühe [Jahre]	4,1[c]
Durchschnittliche Nutzungsdauer [Monate bzw. Laktationen]	33,3 bzw. 2,4[c]
Energiekorrigierte Milchleistung [kg Milch]	8697[b]
Durchschnittliche Lebensleistung [kg Milch]	25684[b]
Remontierungsrate [%] Bereinigte Remontierungsrate [%]	39,8[c] 32,8[b]
Arbeitskräfte - Bereich Rind (inkl. Auszubildende) [n]	28,5[b]

3.3 Geburtsüberwachungssystem iVET®

IVET® ist ein technisches Hilfsmittel, das vor der Kalbung intravaginal bei Rindern eingesetzt wird. Das System arbeitet auf der Basis eines Sender-Empfänger-Prinzips. Der Sender wird ante partum intravaginal platziert (Abb. 1). Der Empfänger wird im Stall über den zu überwachenden Tieren installiert. Unter der Geburt wird der Sender durch Fruchtblasen oder -teile herausgepresst. Der Sender registriert sowohl

[b] laut Angaben von Herrn Dipl. agr. Ing. Klaus Schönfeldt, Geschäftsführer der Quellendorfer Landwirte GbR

[c] laut Angaben des LKV Sachsen-Anhalt

den Lichteinfall als auch eine Temperaturänderung. Diese Informationen werden vom Sender an den Empfänger übermittelt. Über den Empfänger findet dann eine Informationsweiterleitung je nach programmiertem Algorithmus per Telefonanruf oder SMS an ein Mobiltelefon statt (IVET® 2012).

Abb. 1: Aufsicht auf einen iVET®-Sender

3.3.1 Funktionsweise iVET®

Ein integrierter Lichtsensor detektiert im Rahmen der Geburt den erhöhten Lichteinfall (Abb. 2), sodass in der Folge eine Geburtsmeldung an den Empfänger weitergeleitet wird und das Mobiltelefon per Anruf über den Geburtseintritt informiert.

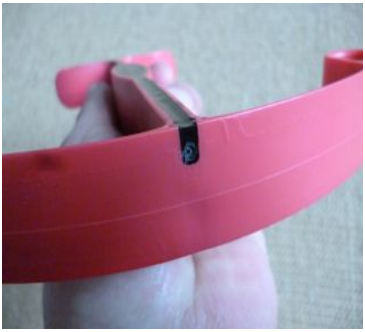

Abb. 2: Aufsicht auf den Lichtsensor des iVET®

IVET® verfügt weiterhin über einen Temperatursensor. Mit Hilfe dieses Sensors werden Abweichungen der Körpertemperatur registriert. Für das adulte Rind werden physiologische Werte von 38,0°C bis 39,0°C angegeben (STÖBER 2012b). Mit Hilfe dieser Technik können insbesondere fieberhafte Erkrankungen, wie z. B. eine Mastitis phlegmonosa, ante partum detektiert werden (IVET® 2012). IVET® kann sich einmalig reaktivieren, falls innerhalb der einprogrammierten Zeitspanne nach der iVET®-Geburtsmeldung kein Licht mehr auf den Sensor fällt.

3.4 Haltung der Rinder am Standort Quellendorf

Die Färsen wurden nach Umsiedlung auf den Standort Quellendorf in einer Scheune (14,5m x 7,4m) getrennt von den hochtragenden Kühen auf Stroh gehalten. Hier standen in der Regel bis zu 11 Tiere. In Stoßzeiten wurden Färsen zusätzlich in der Scheune sowie im Stall zusammen mit den Kühen auf Spaltenboden untergebracht. Wenige Stunden nach der Kalbung wurden die Färsen in einen Stall mit Spaltenboden und Hochliegeboxen umgestallt. Das Abteil wird im Fall einer Kalbung in der Mitte getrennt (Abb. 3).

Abb. 3: Abkalbebereich für Färsen auf dem Betrieb

3.5 Fütterung der Färsen am Standort Quellendorf

Alle hochtragenden Färsen erhielten eine Totale Mischration (TMR), die je nach Reproduktionsstatus der Tiere ausgerichtet war. Das Futter wurde zwei Mal pro Tag mit einem selbstfahrenden Futtermischwagen (Fa. B. Strautmann & Söhne GmbH u. Co. KG, 49196 Bad Laer, Deutschland) vorgelegt und mehrfach pro Tag mit dem Hoftruck (Fa. Weidemann GmbH, 34497 Korbach, Deutschland) angeschoben. Die Rationen wurden bei jedem Futterwechsel und nach jeder Milchkontrolle in Zusammenarbeit mit Beratern der Firma REKASAN (Fa. REKASAN, Mineralfutter und Futteradditive GmbH Kaulsdorf/Thüringen, Straße des Aufbaus 37, 07338 Kaulsdorf) neu berechnet.

3.6 Herdenmanagement

Alle Maßnahmen in der Herde wurden von zwei Tierwirtinnen koordiniert. Sie waren zudem für die Behandlungen der Tiere in Quellendorf und die Besamungen der Färsen und Kühe zuständig. Während der Trächtigkeit wurden alle Tiere gegen Coxiella burnetti, Rota- und Coronavirus und E. coli sowie gegen Mannheimia haemolytica geimpft. Alle erhobenen Daten der Tiere des Betriebes wurden zentral durch das Computerprogramm „Herde 5.7“ (Version 5.7, dsp-Agrosoft GmbH, Paretz) verwaltet. Für die Dissertation wurden die benötigten Daten aus diesem Programm zur Verfügung gestellt.

3.7 Versuchsdesign

3.7.1 Versuchs- und Beobachtungszeitraum

Die Untersuchungen wurden im Zeitraum vom 18.07.2013 bis zum 13.07.2014 durchgeführt. Mit dem Tag der Umstallung aus der Jungviehanlage in Zehbitz in den Abkalbebereich der Anlage in Quellendorf begann der Beobachtungszeitraum. Dieser endete bei den Färsen mit deren Geburt und bei den Kälbern dieser Färsen mit dem Verkauf der männlichen Kälber zur Mast im Alter von ca. zwei Wochen bzw. mit dem Absetzen der weiblichen Kälber acht Wochen nach der Geburt.

3.7.2 Gruppeneinteilung

Es wurden eine iVET®-Gruppe (n = 167) und eine Kontrollgruppe (n = 192) gebildet. Die Untersuchungen begannen zunächst mit der Kontrollgruppe vom 18.07.2013 bis zum 31.12.2013. Die Geburtsüberwachungen wurden in dieser Gruppe ohne das Geburtsüberwachungsinstrument iVET® durchgeführt. Ab dem 1.01.2014 bis zum 13.07.2014 wurden die Geburtsüberwachungen mithilfe des iVET® durchgeführt. Die Färsen wurden entsprechend ihres Kalbedatums der jeweiligen Gruppe zugeordnet. Die Studie wurde mit der Kontrollgruppe begonnen, um die Eingewöhnung des Betriebspersonals an die Studienbedingungen zu erleichtern. Gleichzeitig wurde in dieser Phase das System iVET® installiert.

3.7.3 Untersuchungen der Färsen

Am Tag der Umstallung wurden alle Färsen allgemein und speziell gynäkologisch untersucht.

3.7.4 Geburtsüberwachung und -hilfe

Alle zur Abkalbung anstehenden Färsen wurden über 24h überwacht. Dazu wurden die Tiere von einem erhöhten Strohlager bzw. vom Futtertisch aus beobachtet ohne sie zu stören. Während der gesamten Versuchsphase wurden keine Eingriffe in die Geburt durch die Doktorandinnen selbstständig vorgenommen. Die Geburtsüberwachung sowie die Entscheidung zum jeweiligen Handeln erfolgten nach eigenem Wissen und eigener Erfahrung des Betriebspersonals unter Berücksichtigung betrieblicher Bestimmungen. Als Eingriffe wurden alle Maßnahmen klassifiziert, die der Korrektur von Lage-, Stellungs- und Haltungsfehlern oder der Geburtshilfe im Rahmen des Auszuges des Kalbes dienten. Mit den Händen wurde Zughilfe geleistet, wenn das Kalb bis ungefähr über den Schultergürtel ausgetreten war. War die Geburt weniger weit fortgeschritten, wurde in der Regel zunächst ein Auszugsversuch mit Geburtsketten durchgeführt. Konnte dabei kein Fortschritt erzielt werden, wurde das Kalb mit dem Geburtshelfer extrahiert. Der Geburtshelfer wurde nur verwendet, wenn schwere Zughilfe erwartet wurde.

3.7.4.1 Kontrollgruppe

Die Geburtsüberwachung und -hilfe wurde in der Kontrollgruppe so fortgeführt wie vor dem Versuchsbeginn. Das Personal kontrollierte alle zur Geburt anstehenden Färsen in regelmäßigen Abständen visuell vom Futtertisch aus. Erkannten sie eine Färse in Geburt, so wurden die zeitlichen Kontrollintervalle verringert. Eine Kontrolle auf Lage-, Stellungs- und Haltungsfehler wurde durchgeführt, wenn trotz fortgeschrittener Geburtsdauer keine oder nur eine Klaue sichtbar war. Dieses Procedere erfolgte nach eigenem Ermessen des Personals.

3.7.4.2 IVET®-Gruppe

Die Geburten der Färsen dieser Gruppe wurden mithilfe des Geburtsüberwachungssystems iVET® überwacht. Der iVET®-Sender wurde den Färsen intravaginal eingesetzt und verblieb dort bis zur Abkalbung. Dazu wurde die Scham trocken mit Zellstoff gereinigt, die Labien gespreizt und der Sender eingesetzt. Er wurde so weit eingeführt, dass das caudale Ende mit der Scham abschloss. Auf diese Weise wurde eine Fixierung durch den Hymenalring gewährleistet. Die für die Geburtsüberwachung zuständige Person erhielt ein Mobiltelefon, auf dem die iVET®-Geburtsmeldungen eingingen. Der Fortschritt der Geburt wurde nach der iVET®-Geburtsmeldung in zeitlichen Abständen nach dem Ermessen des Personals überprüft.

3.7.5.1 Scoring des Geburtsverlaufs

Alle zur Geburt anstehenden Färsen wurden kontinuierlich über 24h visuell überwacht, um das iVET® zu validieren. Mithilfe dieser Beobachtungen wurde der Geburtsverlauf in beiden Gruppen mithilfe des nachfolgenden Schemas (KAUSCH 2009) klassifiziert (Tab. 4).

Tab. 4: Scoresystem des Geburtsverlaufes (KAUSCH 2009)

Geburtsverlauf	Definition	Score
Spontangeburt	Tier als „in Geburt“ bekannt, keinerlei Hilfe nötig	1
Leichter Auszug	1 - 2 Personen, Zughilfe ohne große Mühe, zügig (innerhalb von 5 min), deutlicher Fortschritt (1 - 2 cm pro Presswehe)	2
Mittelschwerer Auszug	2 Personen, mäßig starke Zughilfe, Dauer von 5 - 15 min, Dehnung des weichen Geburtsweges nötig; langsamer, aber deutlicher Fortschritt (1 - 2 cm pro Presswehe)	3
Schwerer Auszug	2 Personen, maximale Zughilfe, Dauer von 15 - 25 min, Dehnung des weichen Geburtsweges nötig, nur sehr langsamer Fortschritt (unter 1 cm pro Presswehe)	4
Sectio caesarea	Auszugsversuch nach 25 min abgebrochen	5

Zur Auswertung der Formen einer Dystokie wurde jedem Tier die Art der Geburtsstörung zugeordnet, die die gravierendsten Auswirkungen hatte. So wurde das gleichzeitige Vorliegen von Carpal-, Ellenbogen- und Schulterbeugehaltung als Schulterbeugehaltung gewertet. Der Begriff „Stagnation“ umfasst alle Tiere, die sich infolge ausgeprägter Unruhe durch das eigene Verhalten sowie durch äußere Umstände nicht hinlegten, um eine entsprechende Bauchpresse auszuführen. Des Weiteren zählen Tiere dazu, die zwei Stunden nach dem Fruchtblasensprung die Frucht noch nicht entwickelt hatten.

3.7.5.2 Einteilung der Geburtsphasen

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde das kontinuierliche Abhalten des Schwanzes als Geburtsbeginn im Rahmen der Dokumentation angenommen. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich das Tier bereits in der Öffnungsphase.

Das Ende der Aufweitungsphase wurde mit dem Durchtritt der Stirn bzw. dem Sichtbarwerden der Augenbögen oder bei Hinterendlage mit dem Durchtritt des Beckens bestimmt. Des Weiteren wurden Zeitabschnitte entsprechend bestimmter,

wichtiger Ereignisse im Geburtsverlauf eingeteilt (geburtshilflicher Eingriff, herkömmliche visuelle Erkennung bzw. Meldung der Geburt durch iVET®).
Die Zeitspanne zwischen der iVET®-Geburtsmeldung und der Erkennung der begonnenen Geburt durch das Betriebspersonal wird im Weiteren als „Verzögerungszeit“ bezeichnet.

3.7.6 Untersuchung der lebenden Kälber

3.7.6.1 Beurteilung der Vitalität

Im Anschluss an eventuell notwendige Maßnahmen zur Stimulation der Atmung bzw. in der ersten Minute p.n. bei Spontangeburten wurde die Vitalität des Kalbes mit Hilfe des APGAR-Schemas nach MÜLLING (1976) modifiziert nach BORN (1981) bestimmt (Tab. 5).

Tab. 5: APGAR-Schema nach MÜLLING (1976) modifiziert nach BORN (1981) zur Beurteilung der postnatalen Vitalität

Parameter	0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte
Kopfreaktion auf Kaltwasserguss	Fehlt	Herabgesetzt	Spontane, aktive Bewegungen
Atmung	Fehlt	Arrhythmisch	Rhythmisch
Schleimhäute	Bläulich-weiß	Blau	Rosarot
Lid- und Zwischenklauenreflex	Fehlen	Ein Reflex positiv	Beide Reflexe positiv

Es wurden alle vier Parameter beurteilt und für jeden einzelnen 0, 1 oder 2 Punkte vergeben. Je nach Gesamtsumme erfolgte eine Unterteilung der neugeborenen Kälber in folgende Gruppen:

- 0 Punkte: tot
- 1 - 3 Punkte: lebensschwach
- 4 - 6 Punkte: gefährdet
- 7 - 8 Punkte: lebensfrisch

In den Fällen, in denen kein Kaltwasserguss getätigt wurde, wurde die Vitalität mithilfe der gleichen Klassifizierung mit veränderter Punktzahl bewertet:

- 0 Punkte: tot
- 1 - 2 Punkte: lebensschwach
- 3 - 4 Punkte: gefährdet
- 5 - 6 Punkte: lebensfrisch

3.7.6.2 Beurteilung des Reifegrades

Die Kälber wurden in Bezug auf ihren Reifegrad untersucht. Dieser wurde in Anlehnung an Untersuchungen von RÜSSE und GRUNERT (1993) ermittelt (Tab. 6).

Tab. 6: Parameter der Reifebeurteilung des Kalbes p.n.

Reife	Unreif	Reif	Überreif
Körperbehaarung	Vollständig, kurz	Vollständig, dicht	Lang, gekräuselt, Neigung zum Ausfall
Nabelbehaarung	Besonders kurz	Dicht, lang	---
Zähne	I1 und I2	Mind. I1 bis I3	Alle Schneidezähne

3.7.6.3 Untersuchung auf Missbildungen

Jedes Kalb wurde p.n. auf äußerlich sichtbare Missbildungen untersucht. Neben dem äußeren Erscheinungsbild wurden die Maulhöhle und der untere Bauchbereich untersucht und die Durchgängigkeit des Darms anhand des Mekoniumabganges festgestellt.

3.7.6.4 Wägung der Kälber

Vor der Kolostrumaufnahme wurden alle Kälber gewogen (Fa. Meier-Brakenberg GmbH & Co. KG, 32699 Exertal, Deutschland). Dazu wurden die Kälber in die Waage gelegt oder gestellt und das Geburtsgewicht direkt ermittelt.

3.7.6.5 Kolostrumversorgung der Kälber

Nach der Geburt wurde jedes Kalb mit ca. drei Litern Kolostrum getränkt. Dazu wurde je nach Kalbezeitpunkt Kolostrum des Muttertieres bzw. einer anderen Kuh verwendet oder Kolostrum aufgetaut. Für die Kolostrumbank wurde nur Kolostrum mit ausreichend guter Qualität eingefroren, die mithilfe eines Kolostrometers festgestellt wurde. Trank das Kalb das Kolostrum nicht, wurde es mithilfe eines handelsüblichen Drenchers mit zwei Litern Kolostrum versorgt. Auch Kälbern, die vorher am Euter des Muttertieres gesaugt hatten, wurden drei Liter Kolostrum angeboten.

3.7.6.6 Umstallung der Neugeborenen

Vor bzw. nach dem Tränken wurden männliche Kälber in Einzeliglus im Außenbereich und weibliche Kälber in Einzelboxen im Stall untergebracht. Bei niedrigen Außentemperaturen kamen die männlichen Kälber zunächst in einen geschützten Stall bis das Fell abgetrocknet war. Erst dann wurden sie in die Einzeliglus transportiert.
Weiterhin wurden der Zeitpunkt der Kolostrumversorgung sowie Aufnahmemenge und -verhalten bei allen Kälbern festgehalten.

3.7.6.7. Erfassung ausgewählter Kälbererkrankungen

Alle Kälber wurden nach der Geburt bis zur zweiten Lebenswoche (männliche Kälber) bzw. bis zur achten Lebenswoche (weibliche Kälber) hinsichtlich des Auftretens neonataler Diarrhoen, Bronchopneumonien und Nabelentzündungen nachverfolgt. Alle weiteren Erkrankungen wurden unter „sonstigen Erkrankungen“ zusammengefasst. Die Daten wurden mithilfe des Computerprogramms „Herde 5.7“ (Version 5.7, dsp-Agrosoft GmbH, Paretz) ermittelt. Zur eindeutigen Erfassung neonataler Diarrhoen wurden nur medikamentös behandelte Diarrhoen in der Analyse berücksichtigt.

3.8 Untersuchung der Totgeburten

Kälber, die tot geboren wurden oder direkt post natum verstarben, wurden zunächst wie die lebenden Kälber untersucht und anschließend dem Institut für Veterinär-

Pathologie der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig einer Sektion zugeführt. Die Kälber wurden jeweils pathologisch-anatomisch und histopathologisch untersucht. Ein Kalb wurde als Totgeburt gewertet, wenn es tot geboren wurde oder innerhalb von 24h p.n. verstarb.

3.9 Auswertung der Daten

Die Auswertung der relevanten Daten erfolgte mithilfe des Statistikprogramms Statistical Analysis System (Version 9.3 Statistical Analysis Institute, Cary, N.C., USA) und des Tabellenkalkulationsprogramms Excel (Version 2003, Microsoft).
Die Daten wurden mittels Shapiro-Wilk-Test auf das Vorliegen einer Normalverteilung geprüft. Die Merkmalsverteilung der qualitativen und quantitativen Merkmale wurde statistisch ermittelt. Waren die Daten annähernd normal verteilt, wurden Mittelwert, 95%-Konfidenzintervall, Minimum, Maximum, Varianz und Standardabweichung bestimmt. Für nicht normal verteilte Daten wurden das 25%- und das 75%-Perzentil sowie der Median berechnet.

Die absoluten sowie die relativen, prozentualen Häufigkeiten wurden rechnerisch auf Grundlage der Exceltabellen und der statistischen Testergebnisse bestimmt und entsprechend bei den untersuchten Merkmalen angegeben.
Der Einfluss verschiedener Faktoren auf die untersuchten Parameter wurde mithilfe des Chi-Quadrat-Homogenitätstests ermittelt. Für die Berechnungen wurden nachfolgende Parameter kategorisiert. Das „Erstkalbealter“ wurde in neun (< 701d, 702 - 731d, 732 - 761d, 762 - 792d, 793 - 822d, 823 - 853d, 854 - 883d, 884 - 914d, > 914d), der „Trächtigkeitstag“ in zwei (< 280.d und ≥ 280.d) und das „Geburtsgewicht“ in sechs Gruppen (< 35kg, 35,0 - 40,0kg, 40,1 - 45,0kg, 45,1 - 50,0kg, 50,1 - 55,0kg, > 55kg) untergliedert. Waren die Stichproben sehr klein (n < 5), wurden die Daten mit dem exakten Vier-Felder-Test nach R. A. Fischer geprüft.
Auf der Grundlage der Vier-Felder-Tafel (Tab. 7) wurden die Sensitivität und die Spezifität des iVET® in Bezug auf das Vorliegen einer Geburt bzw. einer LSH-Anomalie mithilfe der Formeln 1 und 2 berechnet.

Tab. 7: Vier-Felder-Tafel zur Berechnung von Sensitivität und Spezifität des iVET®

		iVET®		Summe
		Geburtsmeldung	Keine Geburtsmeldung	
Geburt bzw. LSH-Anomalie	Geburt bzw. LSH-Anomalie	a	b	a + b
	Keine Geburt bzw. LSH-Anomalie	c	d	a + d
Summe		a + c	b + d	n

a, b, c, d = Variablen; n = Summe

Formel 1: Sensitivität (SEN)

$$SEN = a/ (a + c)$$

Formel 2: Spezifität (SPE)

$$SPE = d/ (b + d)$$

Das Odds Ratio wurde zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit bzw. der Chance ermittelt, mit der eine iVET®-Geburtsmeldung während einer Geburt erfolgte bzw. nicht erfolgte. Des Weiteren wurde das Odds Ratio berechnet, um die Chance zu ermitteln, mit der iVET® bei Vorliegen einer LSH-Anomalie die Geburt meldete. Versendete iVET® trotz Hervordrücken des Gerätes keine Geburtsmeldung oder meldete es die Geburt nicht fristgerecht (später als 2,5 Minuten nach dem vollständigen Herausdrücken des iVET®), wurde diese Meldung als „Versagen“ definiert.

Die verschiedenen Zeitspannen wurden zwischen der Kontroll- und der iVET®-Gruppe mithilfe des Wilcoxon-Tests verglichen, der bei Vorliegen zweier unabhängiger Stichproben nicht normal verteilter Daten angewendet wird. Die

Irrtumswahrscheinlichkeit wurde für den Chi-Quadrat-Homogenitätstest und den Wilcoxon-Test auf den Wert $p < 0,05$ festgelegt.

4. Ergebnisse

4.1 Tierzahlen im Studienzeitraum

Während des Untersuchungszeitraumes kalbten 390 Färsen, von denen 359 Tiere in die Studie aufgenommen wurden. Die Differenz ergibt sich durch Erkrankungen und unbeobachtete Geburten der Färsen. Unter den 359 Abkalbungen war in jeder Gruppe eine Färse, die Zwillinge gebar. Es wurden 35 Kälber als Totgeburten verzeichnet, von denen 24 tot geboren wurden und 11 innerhalb von 24h p.n. verstarben. Es gelangten 19 Kälber zur Sektion (Tab. 8).

Tab. 8: Absolute und relative Tierzahlen der Kontroll- und der iVET®-Gruppe

Parameter	Kontrollgruppe [n]	iVET®-Gruppe [n]	Summe [n]
Kalbungen	192 (53,5%)	167 (46,5%)	359 (100%)
Geborene Kälber	193 (53,5%)	168 (46,5%)	361 (100%)
Totgeburten	20/193 (10,4%)	15/168 (8,9%)	35/361 (9,7%)
Sezierte Kälber*	9/14 (64,3%)	10/10 (100%)	19/24 (79,2%)

* jeweils bezogen auf die Anzahl der tot geborenen Kälber

4.2. Die Geburt

4.2.1 Dauer einzelner Geburtsabschnitte

Die Zeitphase vom Beginn des kontinuierlichen Schwanzabhaltens bis zum Erscheinen der ersten Fruchtblase war bei den Tieren der iVET®-Gruppe 22 Minuten länger als bei den Tieren der Kontrollgruppe (p = 0,0007, Tab. 9). In der iVET®-Gruppe dauerte es vom Erscheinen einer Fruchtblase bis zum geburtshilflichen Eingriff 34 Minuten länger (p = 0,0161) bzw. bis zur Vollendung der Geburt
33 Minuten länger als in der Kontrollgruppe (p = 0,0005). Lediglich die Dauer von dem geburtshilflichen Eingriff bis zur Geburt war zwischen den beiden Gruppen nicht verschieden (p = 0,2601).

Tab. 9: Zeitlicher Ablauf der Geburten in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Angegeben sind jeweils die Mediane, die 25%- und 75%-Perzentile sowie die Signifikanzen der einzelnen Geburtsabschnitte

Zeitliche Einteilung des Geburtsverlaufs	Kontrollgruppe		iVET®-Gruppe		p-Wert
	Median	25%-/75%-Perzentil	Median	25%-/75%-Perzentil	
Kontinuierliches Schwanzabhalten - 1. Fruchtblase sichtbar [min]	59	24/110	81	50/118	p = 0,0007
1. oder 2. Fruchtblase sichtbar - Fruchtblasensprung [min]	0	0/5	0	0/0	p = 0,0007
1. oder 2. Fruchtblase sichtbar - Eingriff bzgl. Zughilfe [min]	107	74/164	141	92/179	p = 0,0161
Eingriff bzgl. Zughilfe - Geburt [min]	4	1/7	5	2/8	p = 0,2601
1. oder 2. Fruchtblase sichtbar - Geburt [min]	90	64/148	123	79/179	p = 0,0005

4.2.2 Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. Meldung der Geburt (iVET®-Gruppe)

Jegliche Entscheidungen über geburtshilfliche Maßnahmen waren davon abhängig, wann die begonnene Geburt erkannt wurde. Die entscheidenden Ereignisse im Geburtsverlauf wurden daher in Bezug zum Erkennungs- bzw. Meldungszeitpunkt gesetzt. Die sich daraus ergebenden Zeitspannen wurden zwischen den beiden Versuchsgruppen verglichen. Die Erkennungszeitpunkte der Geburt wurden in Zusammenhang mit dem Geburtsverlauf in der jeweiligen Gruppe gebracht und einander gegenübergestellt (Tab. 10). Vom Erscheinen der Fruchtblase bis zur Erkennung bzw. Meldung der Geburt dauerte es in der Kontrollgruppe 21 Minuten länger als in der iVET®-Gruppe ($p = 0,0001$), während die Zeitspanne von der Registrierung der Geburt bis zur Vollendung der Geburt in der Kontrollgruppe 15 Minuten kürzer war als in der iVET®-Gruppe ($p = 0,0028$).

Tab. 10: Erkennung/Meldung der Geburten im Geburtsverlauf der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Dargestellt sind die Mediane, die 25%- und 75%-Perzentile sowie die Signifikanzen der einzelnen Zeitabschnitte

Zeitspanne	Kontrollgruppe		iVET®-Gruppe		p-Wert
	Median	25%-/ 75%-Perzentil	Median	25%-/ 75%-Perzentil	
Geburtsbeginn - Erkennung (Kontrollgruppe)/iVET®-Meldung (iVET®-Gruppe) [min]	111	73/179	121	73/171	p = 0,6335
Geburtsbeginn - Erkennung infolge iVET®-Meldung [min]	k. A.	k. A.	145	98/214	k. A.
Verzögerungszeit [min]	k. A.	k. A.	18	4/45	k. A.
Fruchtblase sichtbar - Erkennung (Kontroll-gruppe)/iVET®-Meldung (iVET®-Gruppe) [min]	50	25/80	29	11/63	p = 0,0001
Erkennung (Kontrollgruppe)/iVET®-Meldung (iVET®-Gruppe) - Fruchtblase sichtbar [min]	13	5/25	7	3/22	p = 0,4421
Erkennung (Kontrollgruppe)/iVET®-Meldung (iVET®-Gruppe) - Geburt [min]	66	31/112	81	55/133	p = 0,0028

4.2.3 Geburtsstadium zum Erkennungs- (Kontrollgruppe) bzw. korrekten Geburtsmeldungszeitpunkt (iVET®-Gruppe)

Im Öffnungsstadium registrierte iVET® 11,5% (15/131) der begonnenen Geburten, während in der Kontrollgruppe 8,9% der Geburten zu diesem Zeitpunkt detektiert wurden (17/192). Die meisten Geburten wurden in der Kontrollgruppe im Aufweitungsstadium erkannt (138/192). In der iVET®-Gruppe konnten nur 131 der 167 Geburten in die Auswertung des iVET® einbezogen werden, da 25 Geräte manuell vor der Meldung entfernt werden mussten und 11 Geräte versagten. In der Gruppe der verbleibenden Tiere wurde der größte Anteil der Abkalbungen durch iVET® in der Aufweitungsphase festgestellt (116/131, Abb. 4). Keine Geburt wurde erst im Austreibungs- oder Nachgeburtsstadium gemeldet. Dagegen wurden in der Kontrollgruppe 17,7% (34/192) der Geburten erst nach Vollendung der Geburt erkannt.

Die Häufigkeitsverteilung der beiden Gruppen unterschied sich hinsichtlich der Geburtsmeldung in den vier Geburtsstadien ($p < 0,0001$). IVET® registrierte signifikant mehr Geburten im Öffnungs- und Aufweitungsstadium als in nachfolgenden Stadien im Vergleich zur Erkennung der Geburten in der Kontrollgruppe ($p < 0,0001$).

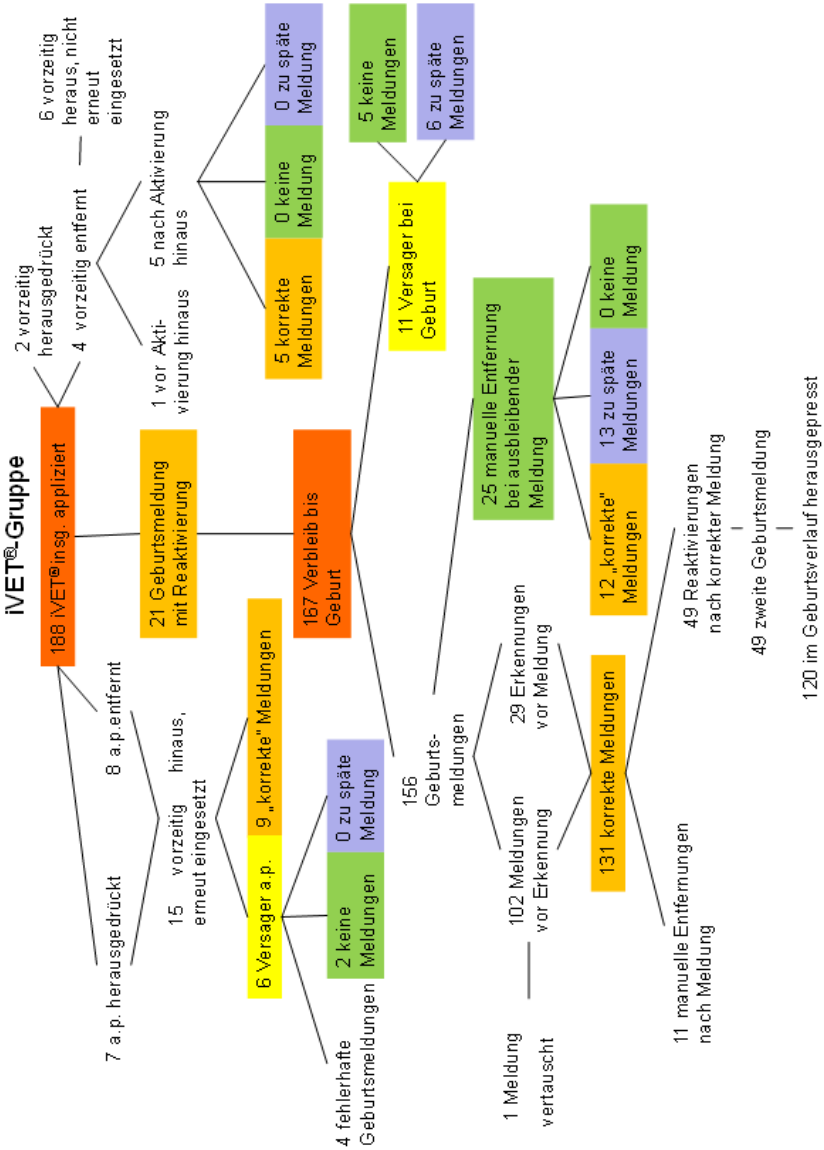

Abb. 4: Meldungen des iVET®

4.2.4 Geburtsanzeichen zum Zeitpunkt der Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. der korrekten Geburtsmeldung (iVET®-Gruppe)

In der Kontrollgruppe wurden ca. 41% (79/192) bzw. in der iVET®-Gruppe ca. 38% (50/131) der Geburten erkannt, wenn bereits zwei Klauen sichtbar waren. Im Falle des Fruchtblasensprungs meldete iVET® 6,1% der Geburten (8/131) und mit dem Erscheinen der Fruchtblase(n) wurden 19,1% der Geburten (25/131) detektiert (Tab. 11 und Tab. 12).

Tab. 11: Geburtsanzeichen zum Zeitpunkt der Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. Geburtsmeldung (iVET®-Gruppe) bis zum Auftreten der Bauchpresse. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten

Versuchs-gruppe	Unruhe [n]	Laut-äußerung [n]	Schwanz abhalten [n]	Vaginal-ausfluss [n]	Bauch-presse [n]	Summe [n]
Kontroll-gruppe	0 (0%)	1 (0,5%)	1 (0,5%)	1 (0,5%)	15 (7,8%)	192 (100%)
iVET®-Gruppe	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	16 (12,2%)	131 (100%)

Zur Überprüfung signifikanter Unterschiede zwischen den beiden Versuchsgruppen hinsichtlich der Geburtsanzeichen zum Zeitpunkt der visuellen Erkennung des Geburtsbeginns in der Kontrollgruppe bzw. der Geburtsmeldung in der iVET®-Gruppe wurden alle Geburtsanzeichen vor Erscheinen der Fruchtblasen, die Ereignisse im Zusammenhang mit den Fruchtblasen sowie die Gruppen „Kopf“, „Schulter“ und „Kalb“ jeweils zusammengefasst, da die Tierzahlen zu gering waren.

Tab. 12: Geburtsanzeichen zum Zeitpunkt der Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. Geburtsmeldung (iVET®-Gruppe) nach dem Erscheinen der Fruchtblase. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten

Versuchsgruppe	Fruchtblasensprung [n]	Fruchtblasen sichtbar [n]	Eine Klaue sichtbar [n]	Zwei Klauen sichtbar [n]	Flotzmaul sichtbar [n]	Kopf ausgetreten [n]	Schulter ausgetreten [n]	Kalb geboren [n]	Summe [n]
Kontrollgruppe	1 (0,5%)	24 (12,5%)	21 (10,9%)	79 (41,1%)	14 (7,3%)	1 (0,5%)	2 (1,0%)	32 (16,7%)	192 (100%)
iVET®-Gruppe	8 (6,1%)	25 (19,1%)	25 (19,1%)	50 (38,2%)	7 (5,3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	131 (100%)

Die Häufigkeitsverteilung der Geburtsanzeichen zum Erkennungszeitpunkt war in den beiden Versuchsgruppen verschieden ($p < 0,0001$).
Bis zum Erscheinen bzw. Platzen der Fruchtblasen wurden in der iVET®-Gruppe mehr Geburten erkannt als in der Kontrollgruppe ($p = 0,0033$). Auch in Bezug auf alle weiteren Geburtsanzeichen (Erscheinen einer Klaue, zweier Klauen und des Flotzmauls) verglichen mit jeweils später gezeigten Geburtsanzeichen wurden Geburten in der iVET®-Gruppe früher registriert als in der Kontrollgruppe
($p < 0,0001$).

4.2.5 Geburtsverlauf

Geburtshilfliche Maßnahmen wurden bei 54,9% der Färsen der Kontrollgruppe und bei 73,2% der Färsen der iVET®-Gruppe durchgeführt (Tab. 13). Die Verteilung der Geburten auf die einzelnen Kategorien entsprechend dem angewandten Scoresystem unterschied sich in den beiden Versuchsgruppen ($p = 0,0020$) (Tab. 13). Am häufigsten wurden Kälber der Kontrollgruppe spontan geboren. In der iVET®-Gruppe wurden signifikant weniger Kälber spontan geboren als in der Kontrollgruppe verglichen mit Geburten, bei denen Geburtshilfe geleistet werden musste
($p = 0,0003$). Die meisten Kälber der iVET®-Gruppe wurden mittels leichten bzw. mittelschweren Auszugs entwickelt. Eine Sectio caesarea wurde auf dem Betrieb nicht durchgeführt (Tab. 13).

Tab. 13: Geburtsverlauf der Färsen beider Gruppen kategorisiert nach einem Scoresystem (KAUSCH 2009). Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten

Versuchs-gruppe	Score 1 [n]	Score 2 [n]	Score 3 [n]	Score 4 [n]	Score 5 [n]	Summe [n]
Kontroll-gruppe	87 (45,1%)	54 (28,0%)	44 (22,8%)	8 (4,1%)	0 (0%)	193 (100%)
iVET®-Gruppe	45 (26,8%)	59 (35,1%)	48 (28,6%)	16 (9,5%)	0 (0%)	168 (100%)

Die Geburten verliefen in der iVET®-Gruppe signifikant häufiger schwer (p = 0,0407) bzw. (mittel)schwer (p = 0,0236) als in der Kontrollgruppe im Vergleich zu jeweils leichter verlaufenden Geburten (Score 1 - 3 bzw. Score 1 und 2).

4.2.6 Vorkommen verschiedener Formen der Dystokie

Dystokien traten in der iVET®-Gruppe häufiger auf als in der Kontrollgruppe (p = 0,0010). In der Kontrollgruppe waren die häufigsten Formen der Dystokie die „Stagnation“ (22/79 (27,9%)) und die Enge von Hymen, Vagina und Vulva (21/79 (26,6%)). Die Hauptursache einer Dystokie stellte in der iVET®-Gruppe mit deutlichem Abstand die Enge von Hymen, Vagina und Vulva (45/98 (45,9%)) dar gefolgt von der „Stagnation“ (20/98 (20,4%)). Daneben waren relativ zu große Kälber sowohl in der Kontrollgruppe (19/79 (24,1%)) als auch in der iVET®-Gruppe (17/98 (17,3%)) vielfach verantwortlich für eine Dystokie. Haltungsfehler waren sowohl in der Kontrollgruppe (12/79 (15,2%)) als auch in der iVET®-Gruppe (12/98 (12,2%)) in Bezug auf die jeweilige Gruppe von geringerer Bedeutung für das Auftreten von Dystokien.

4.3 Anwendung des Geburtsüberwachungssystems iVET®

Bei 188 Färsen wurde iVET® a.p. intravaginal eingesetzt, von denen 167 dort bis zur Geburt verblieben. Bei sechs Tieren musste das Gerät infolge ausgeprägter Abwehrreaktionen vorzeitig entfernt werden und wurde nicht wieder eingesetzt. Bei 15 Färsen musste iVET® aufgrund von Fehlermeldungen a.p. herausgezogen werden. Diese Tiere erhielten erneut ein iVET® (Abb. 4).

4.3.1 Geburtsmeldung durch iVET®

IVET® meldete die Geburt infolge eines programmierten Algorithmus`. Aufgrund dessen wurden 178 Geburtsbenachrichtigungen versendet (Abb. 4, orange markiert), von denen 131 richtig positiv waren. In 49 Fällen reaktivierte sich iVET®, da es nach der Meldung wieder tiefer in den Geburtsweg zurückgerutscht war. In allen 49 Fällen meldete iVET® korrekterweise ein zweites Mal die Geburt. Einige Geburten wurden vor der Meldung durch das Betriebspersonal registriert (n = 29). Die Sensitivität der iVET®-Geburtsmeldung erreichte in der Versuchsphase einen Wert von 78,4%. Die

Spezifität der iVET®-Geburtsmeldung lag im Versuchszeitraum bei 92,8%. Das Odds Ratio der iVET®-Geburtsmeldung bei Vorliegen einer Geburt betrug 47.

4.3.1.1 Sichtbare Geburtsanzeichen bis zum Zeitpunkt der iVET®-Meldung

Vom Auftreten bestimmter Geburtsanzeichen bis zur Geburtsmeldung durch iVET® verging unterschiedlich viel Zeit (Tab. 14). Es wurden alle applizierten iVET® in diese Berechnungen mit einbezogen, die bis zur Geburt intravaginal verblieben waren. Wurde iVET® während des Geburtsverlaufs vor der Meldung herausgezogen (z. B. aufgrund notwendiger geburtshilflicher Kontrollen oder Maßnahmen), so wurde der Zeitpunkt des Herausziehens berücksichtigt. Im Falle verspäteter Meldungen wurde der Zeitpunkt der Meldung für die Berechnungen herangezogen. Bei vollständigem Versagen wurde der Zeitpunkt des Herausfallens als Analysengrundlage verwendet. Die angegebene Tieranzahl umfasst die Färsen, bei denen die jeweiligen Geburtsanzeichen bis zu dem Zeitpunkt aufgetreten sind, an dem iVET® die Geburt erkannte bzw. der zur Analyse verwendet wurde.
Die Zeitpunkte der Geburtsmeldungen im Geburtsverlauf waren sehr verschieden. In einem Fall meldete das iVET® die Geburt, als es zusammen mit dem Kopf zwei Minuten vor Vollendung der Geburt herausgedrückt wurde.

Tab. 14: Geburtsmeldung im Geburtsverlauf in der iVET®-Gruppe in Relation zu den Geburtsanzeichen seitens des Muttertieres. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten, die Mediane sowie die 25%- und 75%-Perzentile

Parameter	Bauchpresse sichtbar - iVET®-Geburts-meldung*	Fruchtblase sichtbar - iVET®-Geburts-meldung*	Fruchtblasen-sprung - iVET®-Geburts-meldung*	1 Klaue sichtbar - iVET®-Geburts-meldung*	2 Klauen sichtbar - iVET®-Geburts-meldung*	Flotzmaul sichtbar - iVET®-Geburts-meldung*	Summe
Tieranzahl [n]	16 (9,6%)	3 (1,8%)	30 (18,0%)	38 (22,8%)	68 (40,7%)	12 (7,2%)	167 (100%)
Median [min]	78	36	36	27	26	8	-
25%-/ 75%-Perzentil [min]	44/144	14/72	15/71	10/57	9/54	3/17	-

* alle im Geburtsverlauf eingehenden Meldungen oder der Zeitpunkt des Herausfallens bei ausbleibender Meldung oder der Zeitpunkt der Meldung nach dem Entfernen des iVET®

4.3.1.2 Fehlfunktionen während der Anwendung des iVET®

Während der Versuchsphase konnten Fehler in der Anwendung des iVET®, die vor der Geburt auftraten, beobachtet werden (Tab. 15). „IVET® inkompatibel“ bezeichnet jene Tiere, die massiv auf das Einsetzen des iVET® reagiert haben, sodass es entfernt werden musste und sie ohne das Gerät abkalbten. Bei acht Färsen musste iVET® aufgrund von Fehlermeldungen herausgezogen werden. In diesen Fällen wurde iVET® erneut appliziert. Unterblieb die Reaktivierung des iVET®, ohne dass das Tier in Geburt war, musste es entfernt und ein aktiviertes iVET® eingesetzt werden. Unter „Verlust“ wurden das Verlieren sowie das Entfernen des iVET® subsummiert.

Tab. 15: Fehlfunktionen des iVET® vor der Geburt. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten

Parameter	„iVET® inkom-patibel“ [n]	iVET® a.p. entfernt [n]	iVET® a.p. heraus-gedrückt [n]	Zu späte Meldung bei Verlust [n]	Keine Meldung bei Verlust [n]	Meldung ohne Geburt/ Reaktivierung [n]	Summe [n]
Häufigkeit	6 (3,2%)	8 (4,3%)	7 (3,7%)	0 (0%)	2 (1,1%)	4 (2,1%)	188 (100%)

Es traten auch Fehler auf, die sich im Zusammenhang mit der Geburt eingestellt haben. In 13,3% der Geburten (25/188) wurde iVET® manuell herausgezogen, da es noch nicht durch Fruchtblasen oder -teile herausgedrückt worden war und nicht gemeldet hatte. Dabei erfolgte nur bei 48% der herausgezogenen Geräte (12/25) eine Geburtsbenachrichtigung. Bei 16% aller Geburten (30/188) unterblieb eine Meldung, wobei die bereits manuell während der Geburt entfernten iVET® in diesem Wert impliziert sind. IVET® hat in 5,9% der wahren Geburten (11/188) versagt, da es nicht (5/11) oder nicht fristgerecht (6/11) meldete.

4.3.2 Probleme bei der Anwendung von iVET®

Die Färsen zeigten nach dem Einsetzen mehr oder weniger ausgeprägt Anzeichen von Unwohlsein als Reaktion auf iVET® (Tab. 16). Die ausgeprägten Abwehrreaktionen auf das Einsetzen des iVET® umfassten vermehrtes Umherlaufen, Aufstehen und Hinlegen, Umherspringen, Aufkrümmen des Rückens, massives und teilweise kontinuierliches Pressen sowie stöhnendes Brüllen.

Tab. 16: Reaktionen der Färsen auf die Applikation von iVET®. Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten

Parameter	Schwanz abhalten [n]	Ausgeprägte Abwehr-reaktion [n]	Pressen [n]	Pressen beim Kotabsatz [n]	Schleimiger Ausfluss [n]	Weiß-gelber bzw. trüber Ausfluss [n]	Blutiger Ausfluss [n]	Summe [n]
Häufigkeit	168 (97,1%)	15 (8,7%)	20 (11,6%)	54 (31,2%)	65 (37,6%)	53 (30,6%)	15 (8,7%)	173 (100%)

4.3.3 Erkennung von LSH-Anomalien durch iVET®

In der iVET®-Gruppe traten bei 12 Kälbern Haltungsfehler auf. Pathologische Lagen oder fehlerhafte Stellungen traten in beiden Gruppen nicht auf. Aufgrund dessen wird im Folgenden nur noch von Haltungsfehlern bzw. -anomalien gesprochen. IVET® meldete 50% dieser 12 Geburten. Bei einer dieser Färsen, dessen Kalb eine einseitige Carpalbeugehaltung eingenommen hatte, wurde iVET® durch das korrekt gelagerte Bein herausgedrückt, ohne dass eine Meldung erfolgte. Die Sensitivität für die iVET®-Geburtsmeldung in Bezug auf Haltungsanomalien betrug somit 50%. Das Odds Ratio der iVET®-Geburtsmeldung im Falle einer Haltungsanomalie lag bei 0,2283.

4.4 Einflussfaktoren der Totgeburtenrate

4.4.1 Einfluss von iVET® auf die Totgeburtenrate

Die Totgeburtenrate lag in der Kontrollgruppe bei 10,4% und in der iVET®-Gruppe bei 8,9%. Die beiden Versuchsgruppen unterschieden sich hinsichtlich der Totgeburtenrate (tot geboren und verstorben innerhalb von 24h p.p.) nicht
($p = 0,6460$). Es ergab sich ebenfalls kein Unterschied, wenn nur die tot geborenen Kälber berücksichtigt wurden ($p = 0,6205$).

4.4.2 Einfluss des BCS` auf die Totgeburtenrate

Die Hälfte der Färsen mit einer Totgeburt in der Kontrollgruppe wies einen BCS von 3,25 auf. In der iVET®-Gruppe waren bei den Färsen mit einem BCS von 3,5 und 3,75 die meisten Totgeburten zu verzeichnen (jeweils 33,3%). Insgesamt betrachtet lag der BCS bei den meisten Färsen der Kontrollgruppe bei 3,25 (73/193 (37,8%)), während Färsen der iVET®-Gruppe mit 44% (74/168) am häufigsten einen BCS von 3,5 aufwiesen. Im Gesamtkollektiv sowie in den beiden Versuchsgruppen bestanden keine Unterschiede bezüglich der Anzahl der Totgeburten bei unterschiedlichem BCS ($p > 0,05$).
Der BCS hatte sowohl über beide Gruppen subsummiert als auch in der Kontrollgruppe und in der iVET®-Gruppe keinen Einfluss auf den Geburtsverlauf
($p > 0,05$). Aufgrund zu geringer Tierzahlen mussten die BCS-Kategorien „< 2,75“ und „3,0“ zu „≤ 3,0“ sowie „3,75“ und „> 4,0“ zu „≥ 3,75“ zusammengefasst werden.

Insgesamt betrachtet kalbten die meisten Färsen in der Kontrollgruppe mit einem BCS von 3,25 spontan und in der iVET®-Gruppe mit einem BCS von 3,5 leicht (Geburtsverlaufsscore 2) ab. Färsen in der Kontrollgruppe, bei denen Geburtshilfe geleistet wurde, hatten am häufigsten einen BCS von 3,25 und einen mittelschweren Geburtsverlauf (Score 3) bzw. mit einem BCS von 3,5 einen leichten (Score 2) Auszug.

4.4.3 Einfluss des Erstkalbealters auf die Totgeburtenrate

Im Mittel waren die Färsen der Kontrollgruppe bei ihrer ersten Abkalbung 781 Tage alt, während in der iVET®-Gruppe das durchschnittliche Erstkalbealter 783 Tage betrug. Die Varianz des Erstkalbealters war in beiden Gruppen groß (692d bis 915d (Kontrollgruppe) bzw. 686d bis 967d (iVET®-Gruppe)). In beiden Gruppen und im Gesamtkollektiv beeinflusste das Erstkalbealter die Totgeburtenrate nicht ($p > 0,05$).

4.4.4 Einfluss der Trächtigkeitsdauer auf die Totgeburtenrate

Die mittlere Trächtigkeitsdauer lag im Versuchszeitraum in der Kontrollgruppe bei 277 ± 4 Tagen (267 bis 288 Trächtigkeitstage) und in der iVET®-Gruppe bei 278 ± 3 Tagen (269 bis 288 Trächtigkeitstage). Färsen der Kontrollgruppe kalbten sowohl mit einer Lebend- oder Totgeburt (146/193) als auch mit einer Totgeburt (14/20) häufiger vor dem 280. Trächtigkeitstag. In der iVET®-Gruppe wurden ebenfalls mehr lebend und tot geborene (114/168) bzw. tot geborene (12/15) Kälber vor dem 280. Trächtigkeitstag geboren. Die Anzahl der Trächtigkeitstage hatte in der Kontroll- bzw. in der iVET®-Gruppe sowie insgesamt keinen Einfluss auf die Totgeburtenrate
($p > 0,05$).

4.4.5 Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Totgeburtenrate

Die Lebend- und Totgeburten wurden den vier Geburtsverläufen zugeordnet. Die fünfte Kategorie wurde nicht in die Analysen einbezogen, da bei keiner der Färsen eine Sectio caesarea durchgeführt wurde.
In der iVET®-Gruppe war eine Einflussnahme des Geburtsverlaufes auf die Totgeburtenrate nicht nachweisbar ($p = 0,3117$).

Dagegen beeinflusste der Geburtsverlauf die Totgeburtenrate des Gesamtkollektivs (p = 0,0007) sowie der Kontrollgruppe (p = 0,0015). Im Verlauf einer schweren Geburt wurden signifikant mehr Kälber der Kontrollgruppe tot geboren als bei leichterem Geburtsverlauf (Score 1 bis 3; p = 0,0003).
In der iVET®-Gruppe verstarben die meisten der tot geborenen Kälber (4/10 (40%)) im Verlauf einer mittelschweren Geburt (Score 3), während in der Kontrollgruppe bei schwerem Geburtsverlauf (Score 4) die meisten Kälber tot geboren wurden (5/14 (35,7%)).

4.4.6 Einfluss des Geburtsgewichts und des Geschlechts auf die Totgeburtenrate

Das durchschnittliche Gewicht aller Kälber betrug 38,3kg, während die Kälber der Kontrollgruppe im Mittel 37,9 ± 4,4kg (24kg bis 56kg) wogen und die der iVET®-Gruppe 38,9 ± 4,5kg (27kg bis 53kg).
Die als Totgeburt definierten Kälber wiesen ein durchschnittliches Gewicht von 37,0kg (Kontrollgruppe) bzw. 37,2kg (iVET®-Gruppe) auf. Das Gewicht dieser Kälber variierte in der Kontrollgruppe zwischen 28kg und 56kg und in der iVET®-Gruppe zwischen 29,5kg und 47kg. In der iVET®-Gruppe wurde der größte Anteil der Totgeburten der Kategorie „35,0 - 40,0kg zugewiesen (9/15 (60%)). Abgesehen von dem einen totgeborenen Kalb in der Kategorie „> 55kg“ waren in der Kontrollgruppe prozentual die meisten Totgeburten (8/20 (40%)) in der Kategorie „< 35kg“ zu finden. Das Gewicht stellte für die gesamte Anzahl der Färsen (p = 0,0132) sowie die der Kontrollgruppe (p = 0,0175) einen Einflussfaktor der Totgeburtenrate dar, jedoch nicht für die der iVET®-Gruppe (p = 0,1841).

Die Analysen ergaben, dass in der Kontrollgruppe signifikant weniger Kälber mit einem Gewicht unter 35kg im Vergleich zu einem höheren Gewicht lebend geboren wurden (p = 0,0289). Statistische Auswertungen mit der Gewichtsgruppe „50,1 - 55,0kg“ konnten nicht durchgeführt werden, da in der Kontrollgruppe kein Kalb dieses Gewicht aufwies.

Die Totgeburtenrate wurde bei männlichen bzw. weiblichen Kontrollkälbern und bei männlichen bzw. weiblichen Kälbern der iVET®-Gruppe sowie bei allen männlichen Kälbern durch das Geburtsgewicht nicht beeinflusst (p > 0,05). Das Geburtsgewicht

hatte allerdings bei allen weiblichen Kälbern einen Einfluss auf die Totgeburtenrate ($p = 0,0278$). Weibliche Kälber der Studie, die weniger als 35kg wogen, verstarben im Vergleich zu schwereren Kälbern signifikant häufiger ($p = 0,0452$).

Die weiblichen Totgeburten umfassten in der Kontrollgruppe 45% (9/20) und in der iVET®-Gruppe 66,7% (10/15). Das Geschlecht beeinflusste die Totgeburtenrate der Färsen der Kontroll- und der iVET®-Gruppe sowie beider Gruppen insgesamt nicht ($p > 0,05$).

4.4.7 Einfluss von LSH-Anomalien auf die Totgeburtenrate

Es bestand ein Einfluss von Haltungsanomalien auf die Totgeburtenrate der Gesamtheit aller Färsen ($p = 0,0001$) sowie der Färsen der Kontroll- ($p = 0,0036$) und der iVET®-Gruppe ($p = 0,0135$). Unter Betrachtung des Gesamtkollektivs ergab sich für Totgeburten, bei denen eine Haltungsanomalie vorlag, eine relative Häufigkeit von 37,5% (9/24).

4.5 Untersuchung der Totgeburten

4.5.1 Pathologisch-anatomische Untersuchung

Es wurden 19 Kälber pathologisch-anatomisch untersucht. Neun Kälber stammten aus der Kontroll- und zehn Kälber aus der iVET®-Gruppe. Äußere Missbildungen wurden bei keinem der sezierten Kälber festgestellt. Bei einem Kalb wurde die Verdachtsdiagnose eines Fibropapilloms am Blättermagen gestellt.
In zahlreichen Organen der sezierten Kälber wurden geburtsbedingte Blutungen diagnostiziert. Bei drei Kälbern wurden im Rahmen der Geburtshilfe ein Metacarpus (zwei Kälber) oder beide Metacarpi (ein Kalb) frakturiert.

4.5.2 Histopathologische Untersuchung

Bei 15 Kälbern wurden Einzelzellnekrosen in Milz, Leber und Niere sowie Infiltrationen verschiedener Entzündungszellen in einem Organ oder in mehreren Organen nachgewiesen Eine geringgradige lymphoplasmazelluläre, interstitielle Hepatitis wurde bei einem Kalb gefunden.

Ferner wurden zahlreiche Hyperämien an der Leber, der Niere, der Lunge sowie dem Gehirn gefunden.

In der Lunge konnten subpleurale, interstitielle oder alveoläre Ödeme in unterschiedlicher Ausprägung bei 11 Kälbern festgestellt werden. Abgesehen von einem Kalb wurde bei allen anderen Kälbern in der Lunge aspiriertes Fruchtwasser diagnostiziert. Die Lungen von neun dieser Kälber wiesen Mekoniumbestandteile auf. Die Untersuchung der Lunge ergab bei fünf Kälbern eine partielle und bei 13 Kälbern eine vollständige fetale Atelektase.
Ödeme im Bereich des Herzens wurden bei 11 Kälbern nachgewiesen. Ein Kalb wies als Nebenbefund ein Hämohydropericard auf, ein anderes Blutzysten.

4.6 Kälbergesundheit

4.6.1 Einfluss der Gruppe auf die Vitalität und die Kolostrumaufnahme eines Kalbes

Bezüglich der Vitalität unterschieden sich die Kälber der Kontroll- und der iVET®-Gruppe nicht (p = 0,8783).
Die Kälber der iVET®-Gruppe wurden häufiger gedrencht (20/154 (13,0%)) als die der Kontrollgruppe (13/172 (7,6%)). Allerdings war dieser Unterschied nicht signifikant verschieden (p = 0,1047).

4.6.2 Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Vitalität eines Kalbes

Der Geburtsverlauf beeinflusste die Vitalität aller Kälber (p < 0,0001) sowie die der Kälber der Kontroll- (p = 0,0007) und der iVET®-Gruppe (p = 0,0031). Die beiden Gruppen „Geburtsverlaufsscore 2“ und „Geburtsverlaufsscore 3“ wurden zusammengelegt, da die Tierzahlen zu gering waren, um die notwendigen statistischen Untersuchungen hinsichtlich dieser Fragestellung durchzuführen.
In Bezug auf die Vitalität (APGAR-Score) unterschied sich die Häufigkeitsverteilung der Kälber der Kontrollgruppe auf den APGAR-Score, die mittels eines schweren Geburtsverlaufs geboren wurden, von der Verteilung der Kälber, die mittels leichterer Geburtsverläufe (p = 0,0001) geboren wurden.

In der iVET®-Gruppe bestand ebenfalls ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Verteilung der Kälber auf die APGAR-Kategorien zwischen den Kälbern, die mittels schweren Geburtsverlaufs geboren wurden, und den Kälbern, die mittels leichterem Geburtsverlauf ($p = 0,0182$) geboren wurden.
Kälber der Kontrollgruppe, die im Verlauf einer schweren Geburt geboren wurden, verstarben häufiger als bei leichterem Geburtsverlauf ($p < 0,0001$). Wurden Kälber nicht im Verlauf einer schweren Geburt geboren, hatten sie häufiger einen Vitalitätsscore von mehr als vier ($p = 0,0003$) bzw. sieben Punkten ($p = 0,0013$) verglichen mit Kälbern, die durch einen schweren Geburtsverlauf geboren wurden.
Wurden Kälber der iVET®-Gruppe spontan, mithilfe eines leichten oder mittelschweren Auszuges geboren, hatten sie häufiger einen Vitalitätsscore von mehr als vier ($p = 0,0497$) bzw. sieben Punkten ($p = 0,0108$) verglichen mit Kälbern, die mittels eines schweren Geburtsverlaufs geboren wurden.

4.6.3 Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Kolostrumaufnahme eines Kalbes

In der iVET®-Gruppe ($p = 0,0139$) sowie für das Gesamtkollektiv der Kälber
($p = 0,0087$) stellte der Geburtsverlauf einen Einflussfaktor auf die Tränkeaufnahme dar. Die Tränkeaufnahme wurde in der Kontrollgruppe nicht durch den Geburtsverlauf beeinflusst ($p = 0,1974$).
Kälber der iVET®-Gruppe aus jeweils schwerer verlaufenden Geburten (Score 2 bis 4, Score 3 und 4, Score 4) wurden signifikant häufiger gedrencht im Vergleich zu Kälbern mit leichterem Geburtsverlauf (Score 1, Score 1 und 2, Score 1 bis 3)
($p < 0,05$).

4.7 Auftreten von Kälbererkrankungen

Im Folgenden reduzieren sich hier die Tierzahlen, da die Totgeburten sowie jeweils zwei Kälber aus beiden Versuchsgruppen, die bis zum dritten Tag p.p. verendeten, bei dieser Auswertung keine Berücksichtigung gefunden haben. Somit umfasst die Kontrollgruppe in Bezug auf diese Fragestellung nur noch 171 Kälber und die iVET®-Gruppe 151 Kälber. Die Kälber der iVET®-Gruppe (30/151 (19,9%)) erkrankten in den ersten acht Lebenswochen häufiger als die der Kontrollgruppe (20/171 (11,7%))
($p = 0,0433$). Die Analyse ausgewählter Kälbererkrankungen berücksichtigte, ob ein Kalb während des jeweiligen Beobachtungszeitraumes unter der entsprechenden

Kälbererkrankung litt, sodass ein Kalb mehrfach in die Berechnungen einging, wenn es wiederholt erkrankte.

In den ersten zwei Lebenswochen litten in beiden Gruppen die meisten Kälber unter einer Nabelentzündung (Tab. 17).
Die Daten der Kälber im Alter zwischen der zweiten und achten Lebenswoche umfassen nur die weiblichen Kälber, da die männlichen Kälber mit ca. zwei Wochen verkauft wurden. In dieser Altersklasse traten in beiden Gruppen Bronchopneumonien am häufigsten auf.
Im Vergleich des Auftretens ausgewählter Kälbererkrankungen in den beiden Versuchsgruppen über die ersten acht Lebenswochen summiert ergaben sich für neonatale Diarrhoen, Bronchopneumonien und sonstige Erkrankungen keine Unterschiede zwischen den beiden Versuchsgruppen ($p > 0,05$). In der iVET®-Gruppe erkrankten signifikant mehr Kälber an einer Nabelentzündung als in der Kontrollgruppe ($p = 0,0227$).

Tab. 17: Ausgewählte Kälbererkrankungen in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe untergliedert nach dem Lebensalter. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten

Versuchs-gruppe	Lebenswoche	Neonatale Diarrhoe [n]	Broncho-pneumonie [n]	Nabel-entzündung [n]	Sonstige Er-krankungen [n]	Gruppen-größe [n]
Kontroll-gruppe	Bis zur 2. Lebenswoche	0 (0%)	3 (1,8%)	8 (4,7%)	4 (2,3%)	171 (100%)
	2. bis 8. Lebenswoche	1 (1,1%)	3 (3,4%)	2 (2,2%)	1 (1,1%)	89 (100%)
iVET®-Gruppe	Bis zur 2. Lebenswoche	1 (0,7%)	0 (0%)	20 (13,2%)	10 (6,6%)	151 (100%)
	2. bis 8. Lebenswoche	1 (1,4%)	4 (5,6%)	0 (0%)	0 (0%)	71 (100%)

4.8 Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Kälbererkrankungen

Die Erkrankungshäufigkeit wurde insgesamt bei allen Kälbern (p = 0,0044) und bei Kälbern der iVET®-Gruppe durch den Geburtsverlauf beeinflusst (p = 0,0218). In der Kontrollgruppe war dieser Einfluss nicht nachweisbar (p = 0,2161).
Es erkrankten mehr Kälber der iVET®-Gruppe nach einer (mittel-)schweren (Score 3 und 4; p = 0,0101) bzw. schweren (Score 4; p = 0,0233) Geburt als nach leichter verlaufenden Geburten. In der iVET®-Gruppe erkrankten Kälber aus (mittel)schweren (Score 3 und 4; p = 0,0044) bzw. schweren Geburten (p = 0,0158) signifikant häufiger an einer Nabelentzündung als Kälber aus jeweils leichteren Geburtsverläufen.

4.9 Überlebensrate der Kälber

In der Kontrollgruppe verstarben neben den Totgeburten zwei Kälber am zweiten Lebenstag, von denen eines aufgrund der Verdachtsdiagnose einer Atresia coli euthanasiert wurde. Die Kälbersterblichkeit der Kontrollgruppe zwischen dem ersten und zweiten Lebenstag lag daher bei 1,2% (2/173), während in der gesamten weiteren Aufzuchtperiode die Sterblichkeit bei 0% (0/171 bis zur zweiten Lebenswoche, ab der zweiten Lebenswoche 0/89) lag.
In der iVET®-Gruppe verstarben vier Kälber zwischen dem zweiten Lebenstag und der zweiten Lebenswoche sowie zwei Kälber im Zeitraum zwischen der zweiten und der achten Lebenswoche. Im ersteren Zeitabschnitt wurden zwei der Kälber aufgrund der Verdachtsdiagnose einer Atresia coli euthanasiert. Die anderen vier Kälber verstarben plötzlich ohne vorherige Symptome. In der iVET®-Gruppe lag die Kälbersterblichkeit in den ersten zwei Lebenswochen bei 2,6% (4/153) und danach bis zur achten Lebenswoche bei 2,7% (2/73).

5. Diskussion

5.1 Diskussion der Methode

Das Hauptziel dieser Studie bestand darin, zu prüfen, ob sich unter Anwendung des Geburtsüberwachungssystems iVET® die Totgeburtenrate bei Färsen in einem Milchviehbetrieb senken lässt.

Ausgangspunkt für die Entwicklung des iVET® war die Tatsache, dass sich durch die frühzeitige Erkennung der Geburt das Abkalbemanagement verbessern und die Totgeburtenrate reduzieren lässt (DUFTY 1981; KAUSCH 2009; BURFEIND et al. 2011; IVET® 2014). In Anbetracht einer allgemein hohen Totgeburtenrate (KORNMATITSUK et al. 2003; ETTEMA u. SANTOS 2004; DHAKAL et al. 2013) ist das Erreichen dieser Ziele aus Sicht des Tierschutzes (PHILIPSSON et al. 1979; GUSTAFSSON et al. 2007; MEE et al. 2014) und der Ökonomie (PATTERSON et al. 1987; GUSTAFSSON et al. 2007; BICALHO et al. 2008) essentiell.

Im Rahmen dieser Studie wurde die Geburtsüberwachung mithilfe des Geburtsüberwachungssystems iVET® auf einem landwirtschaftlichen Betrieb mit der herkömmlichen Geburtsüberwachung verglichen. In diesem Betrieb lag die Totgeburtenrate der Färsen oberhalb des nationalen Sollwertes von 5%. In die Studie wurden nur Färsen aufgenommen, da Dystokien als Hauptursache für Totgeburten häufiger bei Färsen auftreten als bei Kühen (JOHANSON u. BERGER 2003; DHAKAL et al. 2013).

Die Untersuchungen wurden im Rahmen einer Interventionsstudie als randomisierte, kontrollierte Studie durchgeführt, um gezielt Risikofaktoren (Nicht-Erkennung der Geburt, Höhe der Totgeburtenrate) zu reduzieren. Bei dieser Form werden die Individuen nicht zufällig, sondern nach bestimmten Vorgaben den Versuchsgruppen zugeordnet. Das beschriebene Studiendesign hat den Vorteil, dass abweichende Parameter der Interventionsgruppe wirklich durch die zu untersuchende Maßnahme hervorgerufen werden (KREIENBROCK et al. 2012).

Da die Angaben über die Anwendung dieses Geburtsmelders nur von den Mitarbeitern dieses Betriebes vorliegen, ist eine allgemeine Aussage über die

Anwendbarkeit in landwirtschaftlichen Betrieben nicht möglich. Die Effektivität eines solchen Systems ist unter anderem von der persönlichen Einstellung der Personen abhängig, die iVET® bedienen. Nur eine einwandfreie Funktion garantiert, dass sich die Mitarbeiter auf zuverlässige Meldungen des iVET® stützen können. Trotz allem darf nicht vergessen werden, dass es sich um ein technisches Gerät handelt, welches das Geburtsüberwachungsmanagement unterstützen soll, nicht aber vollständig ersetzen kann. Der Einsatz von iVET® bietet keine Arbeitsentlastung, wenn die Zuverlässigkeit nicht gegeben ist.

Als nachteilig stellten sich die ausbleibenden oder verspäteten Meldungen infolge des Verkeilens von iVET® zwischen der Frucht und dem weichen Geburtsweg heraus. Die Verspätung bezieht sich in diesem Zusammenhang auf die zeitliche Differenz zwischen dem Geburtsbeginn und der Meldung. Dies bedeutet, dass die Geburt schon fortgeschritten war, als iVET® diese meldete oder das Personal aufgrund geburtshilflicher Eingriffe iVET® entfernte, das zu diesem Zeitpunkt noch nicht gemeldet hatte.

Erfolgt eine Geburtsmeldung weit nach dem Sichtbarwerden oder Platzen der Fruchtblase(n), so ergibt sich bereits eine zeitliche Verzögerung hinsichtlich der Kenntnis der begonnenen Geburt, die insbesondere bei Vorliegen von LSH-Anomalien negative Folgen haben kann. Weitaus schwerwiegender ist das Ausbleiben der Geburtsmeldung, wenn sich das betreuende Personal vollkommen auf iVET® verlässt, da infolge der Unkenntnis der Geburt die Vitalität des Kalbes und das Allgemeinbefinden des Muttertieres beeinträchtigt werden und im Extremfall Todesfälle daraus resultieren können.
So kam es infolge von Dystokien zu schweren Verletzungen innerhalb des Geburtsweges einzelner Färsen, die unmittelbar zu deren Tod führten, aber auch vielfach zu Verletzungen, die insgesamt das Wohlbefinden der Färse und damit ihre Leistungsfähigkeit in der ersten Laktation nachteilig beeinflussten, sodass diese Tiere vorzeitig den Betrieb verließen.

Hinsichtlich der Ergebnisse der pathologischen Untersuchung muss berücksichtigt werden, dass sie nur für diesen Studienbetrieb repräsentativ sind. Eine Schlussfolgerung kann somit nicht für andere Betriebe gelten. Mit Hilfe der

pathologischen Untersuchung konnten infektiöse Ursachen wie Missbildungen oder entzündliche Veränderungen für die erhöhte Totgeburtenrate dieses Betriebes ausgeschlossen werden. Dieselbe Schlussfolgerung wurde in einer anderen Studie, die sich auf die Reduktion von Totgeburten durch intensive Geburtsüberwachung fokussierte, ebenfalls gezogen (KAUSCH 2009). Ferner berichtete ESSMEYER (2006) über einen Zusammenhang zwischen einem erschwerten Geburtsverlauf und Totgeburten.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Einflussfaktoren auf die Totgeburtenrate

5.2.1.1 Totgeburten bei Färsen

Im Wirtschaftsjahr 2012/2013 lag die Totgeburtenrate der Färsen vor Studienbeginn auf diesem Betrieb bei 14,3%. Im Studienzeitraum 2013/2014 sank die gesamte Totgeburtenrate der Färsen auf 9,7% ab. In der Kontrollgruppe starben 10,4% der Kälber, während in der iVET®-Gruppe 8,9% Todesfälle zu verzeichnen waren. Allein der Umstand, dass sich die Mitarbeiter durch die Durchführung einer Studie kontrolliert gefühlt haben können, kann zu einer erhöhten Frequenz der Kontrollgänge geführt haben, wodurch sich die Differenz von ca. fünf Prozent zwischen dem Studienzeitraum und dem Zeitraum davor begründen lässt. Das Vorgehen in Bezug auf die geburtshilflichen Maßnahmen ist im Studienzeitraum nicht verändert worden. Allgemein gilt, dass durch eine häufigere Kontrolle der zur Abkalbung anstehenden Tiere der Beginn einer Kalbung früher festgestellt werden kann. Zudem erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass Schwierigkeiten im Geburtsverlauf besser bzw. rechtzeitig erkannt und behoben werden können (WOHANKA et al. 1982). Dies gilt insbesondere für Dystokien (TISCHER 2005) oder geschlossene Fruchtblasen. Die intensive Geburtsüberwachung hat daher einen erheblichen Einfluss auf die Totgeburtenrate (DREW 1986; ESSMEYER 2006; KAUSCH 2009). In der Vergangenheit konnte unter Anwendung eines festgelegten Geburtsmanagements, in dem die Kalbinnen in 45-Minuten Intervallen kontrolliert wurden, die Totgeburtenrate um ca. 10% gesenkt werden (KAUSCH 2009).

5.2.1.2 Einfluss von iVET® auf die Totgeburtenrate

In der durchgeführten Studie konnte eine nachweisliche Reduktion der Totgeburtenrate durch die Anwendung des Geburtsüberwachungssystems iVET® nicht erreicht werden. Dagegen konnte in zwei weiteren Studien mit Hilfe anderer Geburtsüberwachungssysteme durchaus eine Reduktion der Totgeburtenrate herbeigeführt werden (PAOLUCCI et al. 2010; PALOMBI et al. 2013). Der Unterschied der Systeme liegt in ihrem Aufbau bzw. ihrer Funktionsweise begründet. Inwiefern die Einsetzbarkeit des von PALOMBI et al. (2013) unter Studienbedingungen getesteten intravaginalen Systems in der Praxis gegeben ist, müsste Thema weiterer Untersuchungen sein (VETMEDUNI-VIENNA 2014). Das Versuchsdesign in der Studie von PALOMBI et al. (2013) beinhaltete keine systematische Geburtsüberwachung der kalbenden Tiere in den beiden Kontrollgruppen, sodass daher ein anderer Ansatz verfolgt wurde als in dieser Studie. Die Versuchsgruppe, in der ein standardisiertes Geburtsmanagement einschließlich eines Geburtsüberwachungssystems verfolgt wurde, wurde mit Kontrollgruppen, in denen keine systematische Überwachung durchgeführt wurde, verglichen (PALOMBI et al. 2013).

Es ist hervorzuheben, dass es sich bei den eigenen Untersuchungen um Analysen im Rahmen einer klinischen Studie handelt, in der die praktische Anwendung eines Geburtsüberwachungssystems durch die Betriebsmitarbeiter unter Feldbedingungen getestet wurde. In der Kontrollgruppe dieser Studie wurden die zur Abkalbung anstehenden Färsen regelmäßig visuell kontrolliert, ob eine Kalbung begonnen hatte. Geburtshilfliche Maßnahmen waren in beiden Gruppen identisch. In der eigenen Studie wurden im Gegensatz zu der oben genannten Studie zwei verschiedene Verfahren zur Geburtsüberwachung unter dem Aspekt miteinander verglichen, ob unter Einsatz des Geburtsüberwachungssystems iVET® eine Reduktion der Totgeburtenrate im Gegensatz zur herkömmlichen Geburtsüberwachung erreicht werden konnte. Aus der iVET®-Geburtsmeldung musste das Betriebspersonal die Konsequenzen dahingehend ziehen, dass entsprechende geburtshilfliche Maßnahmen ergriffen wurden. Todesfälle von Kälbern aufgrund nicht erkannter bzw. nicht adäquat behobener Dystokien während der Geburt oder Todesfälle bereits vor Geburtsbeginn konnten und können durch iVET® nicht verhindert werden. Eine signifikante Senkung der Totgeburtenrate durch die Anwendung des Geburtsüberwachungssystems iVET® könnte - unter der Prämisse das abkalbende

Tier nicht zu beeinträchtigen, einer korrekten Geburtsmeldung und entsprechender geburtshilflicher Maßnahmen - nur in Rinderbetrieben erreicht werden, in denen vermehrte Totgeburten dadurch bedingt sind, dass die Geburt und gegebenenfalls auch Dystokien nicht bzw. nicht rechtzeitig erkannt worden sind. Die Verwendung von iVET® erscheint insbesondere in Betrieben mit einem geringen Personalaufkommen sinnvoll. In Großbetrieben ist die Personalbesetzung häufig nahezu 24h gegeben. Sind die Arbeitskapazitäten des Personals jedoch bereits durch andere Aufgaben weitestgehend ausgelastet, leidet häufig die Geburtsüberwachung darunter, sodass mit unerkannten bzw. zu spät erkannten Dystokien und Geburten zu rechnen ist. Letztendlich können gesundheitliche Beeinträchtigungen und sogar Todesfälle von Kalb und Kuh resultieren.
Es kann daher nicht generell konstatiert werden, dass mithilfe des Einsatzes des iVET® eine Reduktion der Totgeburtenrate möglich ist. Vielmehr kommen dem Ursachenkomplex einer Totgeburt beim Rind und entsprechenden Maßnahmen zu deren Vermeidung, zu denen unter anderem bei Einhaltung bestimmter Vorgaben auch das Geburtsüberwachungssystem iVET® gehören kann, eine Bedeutung zu.

5.2.1.3 Einfluss des BCS` auf die Totgeburtenrate

Im Zeitraum der Untersuchungen beeinflusste der BCS weder die Totgeburtenrate noch den Geburtsverlauf in einer der beiden Gruppen oder im Gesamtkollektiv der Tiere. Der BCS der Färsen, bei denen eine Totgeburt verzeichnet wurde, lag innerhalb des empfohlenen Referenzbereichs von 3,25 bis 3,75 (METZNER et al. 1993). In einer weiteren Studie wurde ebenfalls kein Einfluss des BCS` auf die Totgeburtenrate ermittelt (BERRY et al. 2007). Andererseits wird die Überkonditionierung ab einem BCS von 4,0 als erheblicher Risikofaktor in diesem Zusammenhang gesehen (CHASSAGNE et al. 1999). In der eigenen Studie wies keine Färse einen so hohen BCS auf.

Da der BCS visuell bestimmt wurde, können genaue Aussagen über den inneren Verfettungsgrad der Färsen und entsprechende Schlussfolgerungen nicht getätigt werden (WRIGHT u. RUSSEL 1984). Der BCS gilt jedoch als indirekter Indikator der inneren Verfettung (WRIGHT u. RUSSEL 1984; ESSMEYER 2006; DRACKLEY et al. 2014). Letztendlich ist eine ausreichende Weite des Geburtskanals der entscheidende Faktor für eine komplikationslose bzw. -arme Geburt.

5.2.1.4 Einfluss des Erstkalbealters auf die Totgeburtenrate

Das Erstkalbealter stellte in beiden Versuchsgruppen sowie für das Gesamtkollektiv keinen Einflussfaktor auf die Totgeburtenrate dar. In anderen Studien wurde ein Einfluss des Erstkalbealters auf Geburtsschwierigkeiten nicht nachgewiesen (THOMPSON et al. 1983; ERB et al. 1985). In der Literatur wird diskutiert, dass das Risiko für eine Verfettung der Geburtswege mit entsprechenden Folgen mit zunehmendem Erstkalbealter steigt (LOTTHAMMER 1996). Andererseits werden die meisten Totgeburten bei niedrigem Erstkalbealter (< 700d) beschrieben (ETTEMA u. SANTOS 2004; HANSEN et al. 2004). Der Geburtsvorgang kann bei jungen, kleinwüchsigen sowie bei älteren, überkonditionierten Färsen häufiger gestört sein (ETTEMA u. SANTOS 2004).

Totgeburten traten in dieser Untersuchung vereinzelt sowohl bei sehr jungen (23 Monate) als auch bei älteren (30 bis 32 Monate) Färsen auf. Das durchschnittliche Erstkalbealter der Färsen beider Versuchsgruppen sowie der Färsen mit einer Totgeburt in der jeweiligen Gruppe entsprach dem empfohlenen Erstkalbealter von 25 bis 27 Monaten (LOTTHAMMER 1996). Neuere Empfehlungen beziehen sich jedoch auf ein Erstkalbealter bereits ab dem 22. Lebensmonat (MANSFELD et al. 2007). In einer anderen Studie konnte für Tot- sowie Lebendgeburten mit jeweils 26 Monaten ein ähnliches Erstkalbealter errechnet werden, weshalb auch hier kein Einfluss nachweisbar war (ESSMEYER 2006). Die Tatsache, dass Totgeburten bei Färsen jeden Alters auftreten (ETTEMA u. SANTOS 2004), konnte mit den Ergebnissen dieser Studie bestätigt werden. Ein ideales Erstkalbealter scheint nicht eindeutig identifizierbar (THOMPSON et al. 1983).

Ausschlaggebend für den Belegungstermin und damit für das Kalbedatum ist trotz allem der Entwicklungszustand der Färse (THOMPSON et al. 1983). Färsen der Rasse Deutsch Holstein sollten zum Zeitpunkt der Belegung mindestens 350kg wiegen (MANSFELD et al. 2007).

5.2.1.5 Einfluss des Trächtigkeitstages auf die Totgeburtenrate

Die Trächtigkeitsdauer beeinflusste die Totgeburtenrate weder in den beiden Versuchsgruppen noch im Gesamtkollektiv der Färsen. Allerdings wurden nur zwei Kategorien (< 280d bzw. ≥ 280d) gebildet, sodass extreme Werte trotz deutlicher Variationsbreite gegebenenfalls nicht ins Gewicht fielen. In der Literatur besteht

Konsens darüber, dass sowohl eine Verkürzung als auch eine Verlängerung der durchschnittlichen Trächtigkeitsdauer von 280 ± 5 Tagen (AHLERS u. ANDRESEN 1996) eine erhöhte Kälbermortalität zur Folge haben kann (FRIEDLI 1965; MARX et al. 1987a; BLEUL 2011). Die Autoren beziehen sich jedoch auf deutlich niedrigere (270d bzw. 272d) und höhere Werte (299d bzw. 302d) für die Trächtigkeitsdauer (FRIEDLI 1965; BLEUL 2011). Eine verlängerte Trächtigkeitsdauer vergleichbarer Größenordnung trat in dieser Studie nicht auf. In der Literatur wird eine erhöhte Mortalitätsrate bei verkürzter Trächtigkeitsdauer infolge der Unreife kleiner und schwacher oder bereits toter Kälber sowie bei verlängerter Trächtigkeitsdauer infolge der durch die Größe des Kalbes bedingten vermehrten Geburtsschwierigkeiten beobachtet (MARTINEZ et al. 1983). Keines der insgesamt im Untersuchungszeitraum geborenen Kälber wurde in der postnatalen Untersuchung als unreif eingestuft, während jedoch ein Kalb als überreif beurteilt wurde, das aufgrund seines Gewichtes von 56kg im Verlauf der Geburt am 282. Trächtigkeitstag verstarb.

5.2.1.6 Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Totgeburtenrate

In dieser Studie wurden nur 45% der Kälber der Kontroll- und 27% der iVET®-Gruppe ohne Geburtshilfe geboren. In der Literatur werden vergleichbare Werte für Spontangeburten bei Färsen (33 bis 52%) genannt (TOMASKOVIC' et al. 1997; EGAN et al. 2001; KAUSCH 2009; KUNZ u. PABST 2011). Dagegen wurden in einer anderen Untersuchung von Färsen und Kühen sogar 94% der Kälber ohne geburtshilfliche Maßnahmen entwickelt (NIX et al. 1998). In der genannten Studie lagen die Intervalle der Geburtsüberwachung bei drei und mehr Stunden, sodass in dieser Zeit mehr Tiere ohne Hilfe kalben konnten als bei kürzeren Zeitspannen. Trotz dieser Tatsache lag das Vorkommen von Totgeburten bei nur 7% und das der Dystokien bei 17% (NIX et al. 1998). Im Gegensatz zu den eigenen Ergebnissen (27% in der Kontrollgruppe und 38% in der iVET®-Gruppe) wurde in der Studie von NIX et al. (1998) 1,8 bis 2 mal so häufig (mittel)schwere Geburtshilfe geleistet. In einer weiteren Studie fiel unter optimalen Bedingungen der Abkalbung der Anteil (mittel)schwerer Geburten mit 15% noch deutlich geringer aus (KAUSCH 2009).

Die Ergebnisse dieser statistischen Auswertung belegen eindeutig den Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Totgeburtenrate innerhalb der Kontrollgruppe.

Andere Autoren kommen ebenfalls zu der Schlussfolgerung, dass der Geburtsverlauf die Totgeburtenrate beeinflusst (LASTER u. GREGORY 1973; FREESE u. GRAVERT 1983; ZAREMBA et al. 1995; NIX et al. 1998; BICALHO et al. 2007; LOMBARD et al. 2007). Kälber, die in der Kontrollgruppe der eigenen Studie durch eine Schwergeburt geboren wurden, waren zu 63% Totgeburten. Dieser Anteil war signifikant höher als bei leichteren Geburten verglichen mit Lebendgeburten ($p = 0,0003$). Das Ergebnis bestätigt, dass die Totgeburtenrate mit zunehmendem Geburtsverlaufsscore steigt (KAUSCH 2009). Ein schwerer Geburtsverlauf kann zu geburtsbedingten Läsionen führen (O'MARY u. HILLERS 1976; HEINS et al. 2006; LOMBARD et al. 2007). Es ist zu berücksichtigen, dass ein Kalb nicht nur infolge einer schweren Geburt verstirbt, sondern auch während bzw. nach einem leichten Geburtsverlauf versterben kann (SPRINGER 2003).

In der iVET®-Gruppe verteilten sich die Totgeburten nahezu gleichmäßig auf die verschiedenen Geburtsverlaufsscores. Eine Beeinflussung der Totgeburtenrate durch die Schwere der Geburt war damit nicht nachweisbar. Diese Beobachtung kann möglicherweise dadurch erklärt werden, dass die Kälber während unterschiedlich schwerer Geburtsverläufe infolge verspäteter Geburtshilfe oder aufgrund eines verhältnismäßig schweren Verlaufs einer Spontangeburt und der Höhe der für die Entwicklung des Kalbes benötigten Zeit verstarben. Für diese These spricht, dass sich eine Azidose bei Kälbern im Geburtsverlauf innerhalb kurzer Zeit entwickeln kann (MÜLLING 1976), deren Ausmaß mit der Dauer der Aufweitungsphase steigt (BORN 1981) und die die Vitalität eines Kalbes herabsetzt (LEISTER 2009). Verantwortlich für die Entwicklung einer Azidose ist der kumulative Effekt diverser Faktoren, die den Transport der Blutgase zur bzw. von der Frucht beeinträchtigen (TAVERNE 2008). Aus organisatorischen Gründen konnte in der eigenen Studie keine Untersuchung auf das Vorliegen einer Azidose durchgeführt werden.

5.2.1.7 Einfluss des Geburtsgewichts auf die Totgeburtenrate

Das mittlere Geburtsgewicht lag in allen untersuchten Gruppen der Tot- und Lebendgeburten innerhalb des physiologischen Gewichtsbereichs für Kälber der Rasse Deutsch Holstein (35kg bis 45kg) (GRUNERT u. ANDRESEN 1996). Die

Totgeburten wogen im Mittel ca. ein (Kontrollgruppe) bis eineinhalb Kilogramm (iVET®-Gruppe) weniger als die Lebendgeburten.

Dem Geburtsgewicht konnte in der gesamten Versuchsgruppe und in der Kontrollgruppe ein Einfluss auf die Totgeburtenrate zugesprochen werden. Der Totgeburtenanteil in der Kontrollgruppe war in der Gewichtskategorie unterhalb von 35kg signifikant höher im Vergleich zu schwereren Kälbern. Die geringeren Geburtsgewichte der Totgeburten decken sich mit den Angaben anderer Autoren (WOODWARD u. CLARK 1959; ESSMEYER 2006; KAUSCH 2009).

In der Literatur wird vermutet, dass das Geburtsgewicht die Totgeburtenrate nicht beeinflusst, da die Maße eines Kalbes und damit das Gewicht der Totgeburten unterhalb derer der Lebendgeburten lagen (ESSMEYER 2006). Im Gegensatz zu den dargestellten Ergebnissen wurde die niedrigste perinatale Mortalität bei Kälbern mit einem Gewicht zwischen 26kg und 35kg ermittelt (BERGER et al. 1992). Ein niedriges Geburtsgewicht hat ein geringeres und ein Gewicht oberhalb von 40,3kg ein exponentiell erhöhtes Mortalitätsrisiko (JOHANSON u. BERGER 2003). Entgegen dieser Behauptungen wird gefolgert, dass ein Schwellenwert für das Geburtsgewicht nicht existiert, ab dem Geburtsschwierigkeiten und Todesfälle deutlich zunehmen (MORRIS et al. 1986). Die Diversität der Meinungen bezüglich der Beziehungen zwischen der Totgeburtenrate und dem Geburtsgewicht wird durch die Ergebnisse dieser Studie bestätigt.

5.2.1.8 Einfluss des Geschlechts auf die Totgeburtenrate

Das Geschlecht beeinflusste die Totgeburtenrate in keiner der beiden Versuchsgruppen. Damit werden die Ergebnisse anderer Untersuchungen bestätigt (LANGANKE et al. 1992; KAUSCH 2009). In einer weiteren Arbeit hingegen beeinflusste das Geschlecht des Kalbes die Totgeburtenrate deutlich (TELTSCHER 2006). In der Literatur werden für männliche Kälber höhere Werte in Bezug auf die Kälbermortalität angegeben (MARTINEZ et al. 1983; CHASSAGNE et al. 1999; LOMBARD et al. 2007). Diese Verteilung konnte nur in der Kontrollgruppe festgestellt werden.

Der Einfluss des Geschlechts auf den Geburtsverlauf wird mit dem Geburtsgewicht in Verbindung gebracht (LASTER u. GREGORY 1973; KUNZ u. PABST 2011), da männliche Kälber oft ein höheres Geburtsgewicht aufweisen. In der hier durchgeführten Studie beeinflusste trotz des höheren Gewichts männlicher Kälber das Geburtsgewicht aller weiblichen und nicht das aller männlichen Kälber die Totgeburtenrate. In den beiden Versuchsgruppen war dagegen jeweils keine Einflussnahme nachweisbar. Insgesamt verstarben mehr weibliche Kälber mit einem Geburtsgewicht unterhalb von 35kg als oberhalb dieses Gewichtes. In Anlehnung an die Aussage anderer Autoren, dass weibliche Kälber drei Kilogramm weniger als Bullenkälber wiegen (LANGANKE et al. 1992), ist zu mutmaßen, dass die weiblichen Kälber dieser Studie, die weniger als 35kg wogen, über eine herabgesetzte Vitalität verfügten, sodass 18% dieser Kälber (9/51) entweder tot geboren wurden oder innerhalb der ersten 24h p.p. verstarben.

5.2.1.9 Einfluss von LSH-Anomalien auf die Totgeburtenrate

Stellungs- und Haltungsanomalien können Dystokien verursachen (DUFTY 1973). Diese sind definitionsgemäß mit einer längeren Geburtsdauer verbunden (LOMBARD et al. 2007; ZABORSKI et al. 2009). Die Vitalität eines Kalbes ist umso geringer, je länger die Geburt dauert (ESSMEYER 2006). Kälber aus dystokischen Geburten sind stärkeren Stressbelastungen ausgesetzt und erkranken oder sterben häufiger (BARRIER et al. 2013).

Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen die äußerst geringe Häufigkeit pathologischer Lagen (FRIEDLI 1965). Der Anteil der Totgeburten von den Kälbern dieser Analyse, bei denen eine Haltungsanomalie vorlag (9/24 (37,5%)), entsprach etwa den Ergebnissen (36,2%) einer Langzeitanalyse (FRIEDLI 1965). In anderen Untersuchungen ergab sich mit 6,7% eine deutlich niedrigere Häufigkeit von Totgeburten mit einer Haltungsanomalie (WOODWARD u. CLARK 1959).

Haltungsfehler treten oft bei Mehrlingsgeburten auf (FRIEDLI 1965). Sie sind häufig durch unzureichende Motilität des Kalbes sowie Abwesenheit des Muskeltonus` bedingt (FRIEDLI 1965). Beobachtungen sprechen dafür, dass ein reduzierter Uterustonus verschiedene Formen einer Dystokie hervorrufen kann (DUFTY 1973). Eine herabgesetzte Kontraktionsbereitschaft des Uterus` ermöglicht dem Kalb eine

vermehrte Bewegungsfreiheit, die somit Haltungsfehler des Kalbes prädisponiert (DUFTY 1973). Trotzdem konnte bislang die genaue Ursache nicht ermittelt werden, wenngleich aufgrund nicht veröffentlichter Ergebnisse vermutet wird, dass die Enge der Vulva oder Spontanbewegungen bzw. eine Beugung der Gliedmaßen am Becken zu Haltungsfehlern beitragen können (DUFTY 1973).

Wahrscheinlich war die verminderte Vitalität der Kälber mit einer Haltungsanomalie in diesen Untersuchungen einerseits auf die Dystokie selbst zurückzuführen, die das Kalb bzw. seine Vitalität besonders belastet haben. Andererseits kann auch eine vor Geburtsbeginn bereits reduzierte Vitalität die Bewegungsaktivität des Kalbes herabgesetzt haben, wodurch die Haltungsanomalie entstanden ist. Dementsprechend können sich die Belastungen des Kälberorganismus` potenziert und zu einer Fruchtwasseraspiration geführt haben, infolge dessen die Kälber verstorben sind.
Dieses Ergebnis verdeutlicht, dass eine frühzeitige Erkennung und Korrektur von Haltungsfehlern notwendig ist, um die Belastung des Kalbes gering zu halten und konsekutive Totgeburten zu vermeiden.

5.2.2 Die Geburt

5.2.2.1 Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. Meldung der Geburt (iVET®-Gruppe)

Vor dem Erscheinen einer Fruchtblase wurde die Geburt in beiden Untersuchungsgruppen zu ähnlichen Zeitpunkten erkannt bzw. durch iVET® gemeldet. Das Ziel des iVET® ist die Erkennung der Geburt mit dem Platzen oder Sichtbarwerden von Fruchtblasen, da diese beiden Zeitpunkte den Beginn der zeitlich sehr variablen Aufweitungsphase markieren, sowie mit dem Erscheinen von Fruchtteilen. Der Zeitgewinn in der iVET®-Gruppe lässt sich daran erkennen, dass iVET® prozentual signifikant mehr Geburten bereits bis zum Zeitpunkt des Erscheinens der Fruchtblase(n), einer Klaue, zweier Klauen und des Flotzmauls registrierte als in der Kontrollgruppe.
Infolge der iVET®-Geburtsmeldung wurde die Geburt durch die Mitarbeiter mit einer durchschnittlichen Verzögerungszeit von ca. 28 Minuten erkannt. Die Schwankungen der Verzögerungszeit (0 bis 153 Minuten) waren durch zwischenzeitliche Abwesenheit der zuständigen Mitarbeiter infolge der Schichtarbeit oder aus zeitlichen

Gründen bedingt, da das Personal die Geburtsüberwachung zusätzlich zu den Arbeiten im Zusammenhang mit dem Melkvorgang durchführte. In 30,4% (31/102) der Kalbungen mit korrekter iVET®-Geburtsmeldung und nachfolgender Erkennung der Geburt durch das Betriebspersonal wurde die der Meldung zugehörige Färse von dem Personal innerhalb von fünf Minuten nach der Geburtsmeldung kontrolliert. In 7,8% der Fälle (8/103) war die Geburt bei der visuellen Überprüfung nach der Meldung bereits vollendet. Daraus lässt sich folgern, dass diese Geburten nicht von langer Dauer waren und/oder das iVET® die Geburt erst im fortgeschrittenen Geburtsverlauf meldete, sodass die weitere Entwicklung des Kalbes abgeschlossen war, als die Färse infolge der Geburtsmeldung des iVET® kontrolliert wurde. IVET® meldete die Geburt hinsichtlich des Zeitpunktes im Geburtsverlauf sehr variabel. Die Mediane der Zeitspanne bis zur iVET®-Geburtsmeldung in Bezug zu den sichtbaren Fruchtblasen und -teilen waren verhältnismäßig hoch (Tab. 14). Sind Klauen bereits 26 bis 27 Minuten und das Flotzmaul 8 Minuten zu sehen bevor iVET® meldet, so ist es eindeutig, dass die Geburt schon einige Zeit dauert. Das Personal kann nur schätzen, wie groß der Zeitraum der bislang andauernden Geburt ist. Bei Vorliegen einer Dystokie, vorausgesetzt iVET® meldet die Geburt, ist eine solch lange Zeitdauer inakzeptabel, da Muttertier und Kalb während dieser Zeit unter den Belastungen leiden mussten und sich in der Folge weitere gesundheitliche Einschränkungen ergeben können. Der vermeintliche Vorteil des iVET® unter Berücksichtigung der beschriebenen, zeitlichen Variabilität wird durch diese Tatsache deutlich reduziert.

Die höchste Aussagekraft hinsichtlich der Beurteilung, ob die iVET®-Geburtsmeldung rechtzeitig erfolgte, war bzw. ist im Zusammenhang mit der Zeitdauer von dem Sichtbarwerden von Fruchtblasen/-teilen bis zur iVET®-Geburtsmeldung zu erreichen.

Die beschriebene mangelhafte Zuverlässigkeit des iVET® ist nicht nur im Falle verspäteter Geburtsmeldungen, sondern auch bei ausbleibender Meldung zu kritisieren, da sich die Auswirkungen auf den Organismus von Kuh und Kalb dann zusätzlich verschärfen können.

Im Gegensatz zur früheren Meldung durch iVET® im Vergleich zur visuellen Erkennung in der Kontrollgruppe war der weitere Geburtsverlauf in der iVET®-Gruppe jedoch signifikant verzögert. Die längere Geburtsdauer in der iVET®-Gruppe lässt

sich auf die häufigeren Dystokien und die damit verbundene verlängerte Aufweitungsphase zurückführen (s. 5.2.2.2).

Die Ergebnisse zeigen, dass die Meldungen des iVET® insgesamt betrachtet tendenziell später innerhalb des Geburtsverlaufs erfolgten und nicht am Beginn der Aufweitungsphase. Da der Großteil der Meldungen erst nach dem Erscheinen zweier Klauen erfolgte, sind die Meldungszeitpunkte des iVET® in Relation zum Geburtsverlauf als zu spät zu beurteilen, wobei das iVET® bezogen auf die gesamte Auswertung die Geburt trotz allem noch früher meldete als diese in der Kontrollgruppe erkannt wurde. Allerdings konnten die Geburtsdauer und die damit einhergehende Belastung von Muttertier und Kalb dennoch nicht reduziert werden.

5.2.2.2 Vorkommen von Dystokien

In der iVET®-Gruppe traten Dystokien häufiger auf als in der Kontrollgruppe, sodass öfter Geburtshilfe geleistet wurde bzw. werden musste. Insbesondere die Enge des weichen Geburtsweges bzw. auch relativ zu große Kälber konnten in der iVET®-Gruppe für die Dystokien verantwortlich gemacht werden. Bis zum geburtshilflichen Eingriff kam es folglich nicht zu einer ausreichenden Aufweitung. Ein verfrühter Blasensprung (SCHAETZ 1984; BOSTEDT 2006) oder eine mangelhaft ausgeführte Bauchpresse (sekundäre Wehenschwäche), die wiederum auf eine Dystokie zurückgeführt werden kann, können die notwendige, ausreichende Aufweitung bei den Färsen der iVET®-Gruppe verhindert haben (SCHAETZ 1984; BOSTEDT 2006; SCHULZ 2010a).
Möglicherweise sind die Fruchtblasen durch das iVET® selbst oder das vermehrte Pressen als Reaktion auf das iVET® zu früh zerborsten, sodass sich der Geburtsweg bei einigen Färsen der iVET®-Gruppe nicht ausreichend weitete.
In einer Studie wurde bei allen Färsen, die eine Totgeburt gebaren, eine Verengung am Übergang von Vagina zur Vulva festgestellt, wodurch die Bauchpresse reduziert und die Geburt verzögert wurde. Nahezu die Hälfte dieser Tiere sowie alle Färsen, bei denen Geburtshilfe geleistet werden musste, verhielten sich im Geburtsverlauf extrem unruhig. Die Ursache der Totgeburten wurde in der hochfrequenten Kontrolle und der damit verbundenen Störung der abkalbenden Tiere dieser Versuchsgruppe mit der Folge unzureichender Aufweitung gesehen (DUFTY 1972).

Diese Ergebnisse könnten ebenfalls eine mögliche Begründung für die häufigeren Dystokien in der iVET®-Gruppe sein. Denn am häufigsten wurden die Dystokien in der iVET®-Gruppe durch einen Engpass im Bereich des Hymens oder der Vagina hervorgerufen, der sich nur unter maximaler manueller Dehnung weitete. Vermutlich haben sich diese Färsen durch das iVET® so sehr gestört gefühlt, dass die physiologischen Weitungsprozesse des weichen Geburtsweges deutlich vermindert waren. In dieser Ausprägung waren der Bereich von Hymen und Vagina bei den Färsen der Kontrollgruppe dagegen nicht verengt. Andererseits kalbte ein Teil der Färsen mit iVET® ohne Probleme, sodass zu vermuten ist, dass sie nicht durch das iVET® beeinträchtigt wurden, weil ihr weicher Geburtsweg möglicherweise eine größere Weite oder infolge der Ödematisierung eine höhere Dehnfähigkeit aufwies.

Das häufige Vorkommen der „Stagnation“ der Geburt in beiden Versuchsgruppen kann auch als mögliche Erklärung der Dystokien herangezogen werden. Eine ausgeprägte Unruhe vieler Färsen infolge innerer und äußerer Faktoren bedingt einen erhöhten Zeitbedarf für die Kontraktionen zur Ausstoßung des Kalbes und die gesamte Geburtsdauer. Vermehrte Rastlosigkeit der Färsen (KAUSCH 2009) bedingt durch Unerfahrenheit oder wiederkehrende Kontrollgänge, die das Tier bei der Ausführung der Bauchpresse stören, können Ursachen von Unruhe bei den Tieren darstellen.
Das vermehrte Auftreten dystokischer Geburten bei Färsen der iVET®-Gruppe im Vergleich zu Färsen der Kontrollgruppe ist letztlich auf ein komplexes Zusammenspiel der genannten Faktoren zurückzuführen, wobei vermutlich der Beeinträchtigung der Aufweitungsprozesse im weichen Geburtsweg durch das applizierte iVET® die größte Bedeutung zukommt.

5.2.3 Funktionen des Geburtsüberwachungssystems iVET®

IVET® soll bei Vorliegen von LSH-Anomalien die Geburt melden, damit diese entsprechend frühzeitig korrigiert werden können (IVET® 2012). Im Sinne der Funktionsweise des iVET® ist es essentiell, dass iVET® jede Geburt unabhängig von der Tatsache, ob LSH-Fehler vorliegen oder nicht, registriert. Keine Geburt sollte unbeobachtet erfolgen (TISCHER 2005). Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass iVET® nur jede zweite Geburt mit einer Haltungsanomalie detektierte. Auch bei korrekter Haltung des Kalbes lag die Sensitivität nur bei 78%. Entsprechend ist die

Chance einer Geburtsmeldung durch iVET® um den Faktor 0,23 kleiner, wenn eine Haltungsanomalie vorliegt. Dagegen ist die Chance, dass eine Geburtsmeldung durch iVET® - unabhängig davon, ob ein LSH-Fehler vorliegt - erfolgt, um den Faktor 47 größer, wenn eine Geburt vorliegt.
Diese Untersuchung zeigt, dass auch durch den Einsatz zusätzlicher technischer Hilfsmittel nicht jede Geburt - insbesondere bei Vorliegen von Haltungsanomalien - zuverlässig erkannt wird. Eine höhere Sensitivität von nahezu 100% wäre für die Zukunft wünschenswert.

Die Spezifität der Geburtsmeldungen mit Hilfe von iVET® ist von untergeordneter Bedeutung. Allerdings ist es auch entscheidend, dass iVET® nicht meldet, wenn die Kuh nicht kalbt. Dennoch ist es vertretbarer, ein vermeintlich abkalbendes Tier häufiger zu kontrollieren als eine Geburt zu verpassen.
Eine hohe Anzahl falsch positiver Meldungen führt jedoch zum Vertrauensverlust und mindert die positiven Effekte eines Geburtsmeldesystems, durch dessen Einsatz Zeit eingespart und die Geburtsüberwachung erleichtert werden sollen.

5.2.4 Untersuchung der Totgeburten

5.2.4.1 Pathologisch-anatomische Untersuchungsbefunde

Keines der Totgeburten verendete während der Geburt bzw. bis zu 24h p.p. infolge einer Missbildung. Dies bestätigt die Aussagen von Autoren, dass Missbildungen in Bezug auf Totgeburten von untergeordneter Bedeutung sind (FRIEDLI 1965; BERGLUND et al. 2003; KAUSCH 2009).

Der Hauptbefund der makroskopischen pathologischen Untersuchung waren ausgeprägte Blutungen in diversen Organen. Am häufigsten waren Blutungen im Bereich des Herzens und des Thymus`. Ein hoher prozentualer Anteil von Thymusblutungen (ESSMEYER 2006) sowie andererseits Blutungen am Herzen (DUFTY 1973) konnten in weiteren Studien ebenfalls festgestellt werden. Blutungen werden auf hypoxische Zeitphasen während verlängerter Geburten zurückgeführt (LANGANKE et al. 1992). Als mögliche Erklärungen für einen Sauerstoffmangel werden die Unterbrechung der Blutversorgung über den Nabel und eine inadäquate Geburtshilfe herangezogen (ESSMEYER 2006). Insbesondere Thymusblutungen

können durch übermäßige Kraftanwendung während der Geburtshilfe, die sich auf den Hals- und Brustbereich auswirkt, verursacht werden (ESSMEYER 2006). Die Befunde der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Obduktionen bestätigen diese Vermutungen.

In der eigenen Studie wurden bei drei Kälbern Metakarpalfrakturen diagnostiziert. Sie sind infolge des fehlerhaften Anlegens der Geburtsketten bzw. hoher Kraftanwendung entstanden. Sowohl eine Begünstigung von Frakturen durch inadäquate Geburtshilfe mithilfe des Geburtshelfers (SPRINGER 2003) als auch eine Vermeidung von Geburtsverletzungen durch adäquate Geburtshilfe werden beschrieben (KAUSCH 2009).

5.2.4.2 Histopathologische Untersuchungsbefunde

Nahezu jede Totgeburt (18/19 (94,7%)) wies eine Atelektase, vermutlich infolge einer Fruchtwasseraspiration, auf. Eine Aspiration von Fruchtwässern kann durch frühzeitige Anregung der Atmung infolge defizitärer Sauerstoffversorgung bedingt sein (LANGANKE et al. 1992). Letztendlich wird sie durch eine verlängerte Geburt hervorgerufen (ESSMEYER 2006). Zudem induziert die intrauterine Hypoxie den verfrühten Mekoniumabsatz (LANGANKE et al. 1992). Durch die Aspiration gelangen neben dem Fruchtwasser Mekoniumbestandteile sowie auch Anteile des hinfälligen fetalen Klauenkissens in die Atemwege, sodass Atelektasen, Verlegungen der Atemwege und Entzündungsreaktionen resultieren können (LANGANKE et al. 1992).
Im Falle einer vollständigen fetalen Atelektase hat das Kalb nicht geatmet und die Lunge konnte nicht belüftet werden. Es ist daher anzunehmen, dass der Tod intrauterin vor bzw. während der Geburt eingetreten ist und nicht durch den Geburtsverlauf bedingt war (SPRINGER 2003). Im Falle teilweiser Lungenbelüftung kann der Tod des Kalbes Folge der Schwere des Geburtsverlaufes oder der durch ungenügende Lungenreife bzw. ausgeprägte Fruchtwasseraspiration bedingten Unfähigkeit zu atmen sein (KAUSCH 2009).
Insgesamt wurden bei allen sezierten Kälbern mehr oder weniger ausgeprägte Läsionen diagnostiziert, die auf verlängerte und erschwerte Geburtsverläufe zurückgeführt werden können.

5.2.5 Kälbergesundheit

5.2.5.1 Beeinflussung der postnatalen Konstitution des Kalbes

Der Zustand eines Kalbes nach der Geburt ermöglicht Prognosen hinsichtlich der weiteren Entwicklung des Kalbes (LANGANKE et al. 1992). Der Vitalität und der freiwilligen Kolostrumaufnahme kommen in diesem Zusammenhang eine entscheidende Bedeutung zu. In diesen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die Vitalität und die freiwillige Kolostrumaufnahme durch den Einsatz von iVET® nicht beeinflusst wurden. Daraus lässt sich folgern, dass die Erkennung der Geburt durch iVET® unter den Bedingungen auf dem Versuchsbetrieb keine Vorteile für die Vitalität und die Kolostrumversorgung des Kalbes hatte.

Dagegen wurde in beiden Gruppen die Vitalität maßgeblich durch den Geburtsverlauf beeinflusst. Zwar erhielten in beiden Gruppen anteilig mehr Kälber einen niedrigeren APGAR-Score bei schwerem Geburtsverlauf (Score 4) im Vergleich zu leichteren Geburten (Score 1 bis 3), aber auch eine Spontangeburt schützte nicht vor einem schweren Geburtsverlauf und konsekutiver Belastung des Kalbes.

Der Geburtsverlauf beeinflusste die freiwillige Kolostrumaufnahme der Kälber der iVET®-Gruppe. Diese Erkenntnis bestätigt die Ergebnisse einer Untersuchung, die unter anderem die Menge des aufgenommenen Kolostrums untersuchte (LEISTER 2009). In der genannten Arbeit wurde gefolgert, dass die Kolostrumaufnahme durch das gemeinsame Einwirken des Geburtsverlaufes und der Vitalität des Kalbes und nicht durch den einzelnen Parameter bestimmt wurde (LEISTER 2009). Andere Autoren sehen eine verminderte Kolostrumaufnahme (EIGENMANN et al. 1983; WELLS et al. 1996) bzw. eine Vitalitätsminderung (SPRINGER 2003) nur als Folge der Geburtseinwirkung. Anhand der Tatsache, ob eine freiwillige Kolostrumaufnahme erfolgte oder das Kalb gedrencht werden musste, war ein Rückschluss auf die Vitalität des Kalbes möglich (LEISTER 2009). Dieser Sachverhalt wurde andererseits dahingehend interpretiert, dass die verminderte Vitalität Folge der mangelhaften Kolostrumversorgung ist, wodurch die passive Immunisierung beeinträchtigt wurde (SPRINGER 2003).
In dieser Studie war die Beeinflussung der Kolostrumaufnahme nicht so bedeutsam wie es andere Autoren beschreiben. Zwar wurde ein Viertel der mittels schweren Auszugs geborenen Kälber der iVET®-Gruppe gedrencht, aber die meisten

gedrenchten Kälber der iVET®-Gruppe waren der Gruppe mit leichtem (35%) und mittelschwerem Geburtsverlauf (35%) zugeordnet. Es schien, dass der Geburtsverlauf sowohl bei niedrigem als auch bei hohem Score einen Einfluss auf die freiwillige Kolostrumaufnahme hatte. In der Kontrollgruppe, in der dieser Einfluss nicht nachweisbar war, wurden sogar 54% der durch leichten Auszug geborenen Kälber bzw. 39% der Spontangeburten gedrencht. In der Konsequenz waren somit auch leichte Geburtsverläufe in dieser Studie von Bedeutung für die Kolostrumaufnahme. Des Weiteren waren einige der gedrenchten Kälber eher klein und/oder lebensschwach. Sicherlich ist das Zusammenwirken mehrerer Faktoren für dieses differenzierte Ergebnis verantwortlich.

Anhand der Ergebnisse ist erkennbar, dass viele Kälber im Verlauf unterschiedlich schwerer Geburten geboren wurden, die ausreichend Kolostrum trinken konnten. Dabei könnte es eine Rolle gespielt haben, dass den Kälbern in der Kontroll- bzw. iVET®-Gruppe im Mittel 132 bzw. 134 Minuten nach der Geburt Kolostrum angeboten wurde. In dieser Zeit könnte sich bereits ein gewisser Erholungseffekt von den Einwirkungen der Geburt bemerkbar gemacht haben. Es ist bekannt, dass sich nach vermehrter Zughilfe Veränderungen des Säure-Basen-Haushaltes innerhalb von drei Stunden normalisieren (LEISTER 2009).

Der in dieser Arbeit nachgewiesene Einfluss des Geburtsverlaufes auf die Vitalität des Kalbes deckt sich mit den Erkenntnissen, dass schwere Geburten über die Entwicklung einer Asphyxie und einer dadurch bedingten Azidose die Vitalität des Kalbes herabsetzen können (EIGENMANN et al. 1983).

Da viele der durch einen (mittel)schweren Auszug geborenen Kälber als „lebensfrisch“ bewertet wurden, lässt sich schlussfolgern, dass ihre Vitalität nicht ausschließlich durch den Geburtsverlauf bestimmt wurde. In diesem Zusammenhang kann eine latente geburtsbedingte Azidose eine Rolle gespielt haben. Des Weiteren kann die Vitalität eines Kalbes auch als Indikator für die Qualität der Geburtshilfe dienen (LEISTER 2009). Unabhängig von diesen Faktoren kann die Vitalität eines Kalbes aufgrund diverser Faktoren bereits vor der Geburt beeinträchtigt gewesen sein, sodass schon leichte Störungen im Geburtsverlauf im Hinblick auf die Belastungen des Kalbes potenzierend gewirkt haben könnten.

5.2.5.2 Kälberkrankheiten

Die Erkrankungshäufigkeit lag in beiden Versuchsgruppen weit unterhalb der Morbiditätsrate von Spontangeburten (49%) einer anderen Studie (ZAREMBA et al. 1995). Die im Vergleich zur genannten Studie niedrige, aber allgemein als hoch zu beurteilende Morbiditätsrate dieser Analyse ist vor allem auf die häufigen Nabelentzündungen innerhalb beider Versuchsgruppen zurückzuführen. Die signifikant höhere Morbiditätsrate der iVET®-Gruppe war durch vermehrtes Auftreten von Nabelentzündungen und sonstigen Erkrankungen bedingt.

Kälber der iVET®-Gruppe, die im Verlauf einer (mittel)schweren (Score 3 und 4) Geburt geboren wurden, erkrankten signifikant häufiger als Kälber aus Spontangeburten bzw. leichten Auszügen. Möglicherweise wurde das Kalb durch die Geburt, insbesondere die Dauer und die geburtshilflichen Maßnahmen derart beeinträchtigt, dass es im Vergleich zu Kälbern, die mittels leichter Geburtsverläufe (Score 1 und 2) geboren wurden, wesentlich öfter erkrankte.

Dafür spricht die Erkenntnis, dass schwere Geburten einschließlich vermehrter Geburtshilfe eine Asphyxie induzieren können, die die Entstehung perinataler Erkrankungen begünstigen kann (EIGENMANN et al. 1983).

5.2.5.2.1 Vorkommen neonataler Diarrhoen

Medikamentös behandelte neonatale Diarrhoen waren im gesamten Untersuchungszeitraum von untergeordneter Bedeutung (n = 3). Keines der Kälber ist aufgrund einer neonatalen Diarrhoe verstorben. Diese Ergebnisse lassen die Vermutung zu, dass schwere, therapiewürdige Diarrhoen im Untersuchungsbetrieb selten auftraten. Die geringe Erkrankungshäufigkeit in den beiden Gruppen kann möglicherweise auf eine adäquate Durchführung des Impfregimes gegen die gängigsten Erreger einer neonatalen Diarrhoe und der Kolostrumversorgung zurückzuführen sein. Andererseits können Hygienemaßnahmen in den Kälberabteilen den Infektionsdruck niedrig gehalten haben.

5.2.5.2.2 Vorkommen von Bronchopneumonien

Die Häufigkeitsverteilung von Bronchopneumonien der Kälber dieser Studie lässt erkennen, dass diese hauptsächlich ältere Kälber ab einem Alter von zwei Wochen betrafen. Dieses steht im Einklang mit der Literatur (ROSENBERGER 1978;

ZAREMBA 1996). In beiden Untersuchungsgruppen war die Inzidenz der Bronchopneumonie niedrig. Diese geringe Erkrankungsrate kann durch ein akzeptables Stallklima sowie die durchgeführte Muttertiervakzinierung während der Trächtigkeit und die adäquate Versorgung der Neugeborenen mit kolostralen Antikörpern bedingt sein.

5.2.5.2.3 Vorkommen von Nabelentzündungen

Nabelentzündungen stellten für das gesamte Kollektiv der Kälber bis zum Absetzen das dominierende Gesundheitsproblem dar. Dieses Ergebnis deckt sich mit Erkenntnissen einer Studie, in der die Nabelentzündung die zweithäufigste Erkrankung bei Kälbern darstellte (BERGER u. MARTIN 1990). Andere Studien berichten über eine weitaus geringere Prävalenz dieser Erkrankung (ZAREMBA 1996). Der Nabel der untersuchten Kälber dieser Studie entzündete sich post natum trotz getroffener Vorkehrungen in Form regelmäßiger Reinigung und Desinfektion der Kälberboxen sowie Nabeldesinfektion. Unabhängig von solchen Maßnahmen zählen Entzündungen des Nabels zu den bedeutsamsten Erkrankungen des Kalbes (BERGER u. MARTIN 1990).

Mit zunehmender Schwere des Geburtsverlaufs entzündete sich der Nabel der Kälber der iVET®-Gruppe häufiger. Es ist wahrscheinlich, dass der Nabel bei diesen problembehafteten und verlängerten Geburten besonders in Mitleidenschaft gezogen wurde.

Der Kompression des Nabels kommt erst dann eine Bedeutung zu, wenn der Kopf des Kalbes bereits hervorgetreten ist (EIGENMANN 1981). Die Dauer bis zur Vollendung der Geburt ist im Falle (mittel)schwerer Geburten verlängert, sodass der Nabel während der Geburt vermehrt belastet wird und dies zu Mikrozirkulationsstörungen und infolge dessen zu Läsionen führen kann. Krankheitserreger können in solchen Fällen postnatal in den Nabel eindringen und Entzündungen induzieren (ROSENBERGER 1978; ZAREMBA 1996).

Somit sind die Folgen der negativen Beeinflussung der Aufweitung des weichen Geburtsweges, die durch das iVET® mit verursacht worden sein kann, und der dadurch hervorgerufenen Verzögerung der Geburt sehr weitreichend und verdeutlichen die enorme Bedeutung eines störungsfreien Geburtsablaufes für die Kälbergesundheit.

Möglicherweise war die Hygiene im Abkalbebereich bzw. in den Kälberboxen/-iglus zur Verhinderung von Nabelentzündungen nicht ausreichend hoch oder die Nabeldesinfektion erfolgte nicht rechtzeitig bzw. nicht in geeigneter Art und Weise, um unter diesen Gegebenheiten eine Nabelentzündung zu verhindern.
Ein komplikationsloser Geburtsverlauf in Kombination mit optimalen Hygienemaßnahmen und adäquater Kolostrumversorgung könnte eine Reduktion der Häufigkeiten von Nabelentzündungen zur Folge haben.

5.2.6 Aufzuchtverluste

Die Aufzuchtverluste lagen in der Kontroll- bzw. in der iVET®-Gruppe mit 1,2% bzw. 2,6% in den ersten beiden Lebenswochen und 0% bzw. 2,7% in der weiteren Aufzuchtphase bis zur achten Lebenswoche deutlich unterhalb nationaler Kennzahlen (WARZECHA et al. 2002; MANSFELD et al. 2007). Der Verlust eines Kalbes im Verlauf der Aufzucht sollte in Beziehung zur Geburt gesetzt werden, da der Geburtsverlauf weitreichende Auswirkungen haben kann (SPRINGER 2003). Todesfälle während der Aufzuchtphase sind insbesondere auf Diarrhoen (50%) und Atemwegserkrankungen (20%) zurückzuführen (WARZECHA et al. 2002).
In den eigenen Untersuchungen handelte es sich dagegen in 50% der insgesamt aufgetretenen Verluste um plötzliche Todesfälle, ohne dass diese Kälber zuvor auffällig geworden waren.
Bei der Analyse unfreiwilliger Abgänge dürfen jedoch die Faktoren Fütterung und Haltung nicht vernachlässigt werden (SPRINGER 2003). Die in der Literatur beschriebenen Nachteile der Unterbringung der Kälber in Altgebäuden infolge einer Betriebsvergrößerung (HEITING 2000) kamen im untersuchten Betrieb nicht in dem Maße zum Tragen, wenngleich die Stallbedingungen nicht optimal, aber akzeptabel waren. Die Mortalitätsrate der Kälber in der Aufzuchtphase war trotz der Herdengröße des untersuchten Betriebes im Gegensatz zur in der Literatur angegebenen Größenordnung in beiden Versuchsgruppen niedrig (HARTMAN et al. 1974). Damit bestätigen sich die Erkenntnisse, dass die Mortalität in größeren Herden nicht steigen muss (JENNY et al. 1981). Besonders bedeutsam ist die Tatsache, dass die Kälber des untersuchten Betriebes hauptsächlich von einer Person betreut wurden, die über entsprechendes Wissen und Erfahrung verfügte, um Abweichungen von der Physiologie frühzeitig zu erkennen. Diese Fakten decken sich mit den Beobachtungen, dass die Mortalität von Aufzuchtkälbern von der für sie

verantwortlichen Person beeinflusst wird (HARTMAN et al. 1974; JENNY et al. 1981).

5.3.1 Schlussfolgerungen

Es lassen sich nachfolgende Schlussfolgerungen aus dieser Studie ziehen:

1. Die Totgeburtenrate von Färsen konnte auf dem Studienbetrieb unter Anwendung von iVET® nicht signifikant gesenkt werden. Das Versäumen sowie der verspätete Zeitpunkt der Erkennung der Geburt stellten daher nicht die primären Ursachen der Totgeburten dar. Vielmehr zeigten die Ergebnisse der Sektionen, dass die Geburtshilfe bei den verstorbenen Kälbern zu spät geleistet wurde.

2. Haltungsanomalien der Kälber beeinflussten in beiden Gruppen signifikant die Totgeburtenrate. Die frühzeitige Erkennung von Haltungsfehlern und entsprechende geburtshilfliche Maßnahmen sind essentiell, um Totgeburten in diesen Fällen zu vermeiden. Die Sensitivität des iVET® zur Erkennung von Haltungsanomalien von 50% ist daher als deutlich zu gering zu beurteilen.

3. Der Geburtsverlauf stellte einen Einflussfaktor der Vitalität der Kälber beider Versuchsgruppen sowie des Vorkommens von Nabelentzündungen in der iVET®-Gruppe dar. Es ist daher von besonderer Bedeutung, dass der Fokus auf eine schonende Geburt gelegt wird, um geburtsbedingte Läsionen und Folgeerkrankungen zu vermeiden. Dadurch können optimale Voraussetzungen für die Kälbergesundheit erzielt werden.

4. Beide Versuchsgruppen unterschieden sich bezüglich des Geburtsstadiums zum Zeitpunkt der Erkennung bzw. iVET®-Meldung, da iVET® bei erfolgter Meldung alle Geburten in der Öffnungs- und Aufweitungsphase erkannte. Ebenso unterschieden sich die Kontroll- und die iVET®-Gruppe hinsichtlich der Geburtsanzeichen zum Erkennungs- bzw. Meldungszeitpunkt. Insgesamt betrachtet wurden die Geburten bei erfolgter Meldung von iVET® zu einem signifikant früheren Zeitpunkt detektiert als die Geburten in der Kontrollgruppe erkannt wurden.
   Je frühzeitiger eine Geburt bzw. eine Dystokie erkannt wird, desto besser kann der Geburtsverlauf eingeschätzt werden, sodass die notwendigen geburtshilflichen Maßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden können.

5. Die Geburten wurden mit einer Sensitivität von 78% mittels iVET® detektiert. Des Weiteren war die Variabilität des Meldezeitpunktes des iVET® sehr hoch. Daraus ergibt sich eine unzureichende Verlässlichkeit auf das System iVET®, da das Risiko besteht, dass Geburten und insbesondere Geburten mit fehlerhafter Haltung des Kalbes von iVET® nicht oder spät im Geburtsverlauf registriert werden und sich dadurch negative Auswirkungen auf den Organismus des Kalbes bzw. der Kuh ergeben.

6. Die Färsen zeigten umfangreiche Abwehrreaktionen auf die Applikation des iVET®, aufgrund derer die Anwendung des iVET® in der auf dem Studienbetrieb verwendeten Form (iVET® 3.0) nicht empfohlen werden kann.

5.3.2 Ausblick

Das im Versuch verwendete iVET® 3.0 befindet sich bereits seit Mitte Oktober 2014 in Betrieben im In- und Ausland im Einsatz. Das iVET® ist bei den Mitarbeitern dieser Betriebe insgesamt auf positive Resonanz gestoßen und wird dort daher weiterhin zur Geburtsüberwachung verwendet. Unter den gegebenen Bedingungen auf dem in dieser Studie untersuchten Betrieb konnte ein komplikationsloser Einsatz und eine signifikante Reduktion der Totgeburtenrate nicht erreicht werden, sodass die Ergebnisse dieser Studie im Gegensatz zu den Erkenntnissen aus der Praxis stehen. Allerdings ist in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen, dass die Angaben der Anwender aus der Praxis auf Empirie basieren.

Zukünftig müssen daher weitere Anstrengungen und Investitionen zur Optimierung von Geburtsüberwachungssystemen geleistet werden. Das Ziel sollte ein System mit hoher Sensitivität und Spezifität sein, das sowohl allen Färsen als auch allen Kühen appliziert werden und infolgedessen die Geburtsüberwachung über 24h zuverlässig unterstützen kann. Das kurz vor der Geburt stehende Tier darf dabei durch das Geburtsüberwachungssystem nicht beeinträchtigt werden. Aus dem genannten Grund ist iVET® in der verwendeten Form für Färsen nicht praktikabel, da deren zahlreiche Abwehrreaktionen auf die Einschränkung ihres Wohlbefindens hinweisen. Auf der Basis der Ergebnisse dieser Studie ist iVET® im Hinblick auf die geringere Weite des Geburtsweges von Färsen weiterentwickelt worden. Daneben bestehen weitere Forschungsvorhaben zur Entwicklung eines Geburtsüberwachungssystems ohne vaginale Applikation, das insbesondere das Wohlbefinden des Rindes berücksichtigt.

Es sollte Gegenstand zukünftiger Untersuchungen sein, inwiefern diese weiter entwickelten Geburtsüberwachungssysteme für die Anwendung bei Färsen geeignet sind und mit welcher Sicherheit diese die Geburten melden. Der Schwerpunkt sollte dabei zudem ebenfalls auf die praktische Anwendung eines Geburtsüberwachungssystems beim Rind gelegt werden, um die Funktionsweise eines solchen Gerätes, welches durch die Betriebsmitarbeiter bedient wird, unter Feldbedingungen zu prüfen.

6. Zusammenfassung

Gönna Henningsen

Untersuchungen zur Totgeburtenrate mit Hilfe des iVET® Systems zur Geburtsüberwachung bei Färsen

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Validierung von iVET® für den Einsatz zur Geburtsüberwachung bei Färsen. Dabei sollten mögliche Auswirkungen des Einsatzes von iVET® auf die Reduktion der Totgeburtenrate sowie auf die Kälbergesundheit in den ersten zwei (männliche und weibliche Kälber) bzw. acht Lebenswochen (weibliche Kälber) untersucht werden.

Die Untersuchungen wurden auf einem Großbetrieb mit 1000 Milchkühen in Quellendorf, Sachsen-Anhalt, durchgeführt. Das Geburtsüberwachungsinstrument iVET® wurde nur bei den Färsen des Betriebes eingesetzt, da eine erhöhte Totgeburtenrate in dieser Tiergruppe ein Problem des Betriebes darstellte.

IVET® ist ein technisches Hilfsmittel bestehend aus einem Sender-Empfänger-Prinzip, welches ante partum intravaginal bei Rindern eingesetzt wird. Der Empfänger wird im Stall über den zu überwachenden Tieren installiert. Im Geburtsverlauf wird der Sender durch Fruchtblasen oder -teile herausgepresst und die Betriebsmitarbeiter über ein Mobilfunktelefon informiert.

Die Versuchsphase begann mit dem Tag der Umstallung der hochtragenden Färsen in den Abkalbebereich in Quellendorf und endete für die Färsen mit der Geburt und für die männlichen Kälber mit dem Verkauf zur Mast zwei Wochen nach der Geburt bzw. für die weiblichen Kälber mit dem Absetzen acht Wochen nach der Geburt.

Die Färsen wurden der Kontrollgruppe (n = 192) oder der iVET®-Gruppe (n = 167) zugeordnet.

Die Totgeburtenrate der Färsen betrug in der Kontrollgruppe 10% und in der iVET®-Gruppe 9%. Spezifische Todesursachen konnten bei keinem Kalb diagnostiziert werden.
Durch den Einsatz des iVET® wurden die Totgeburtenrate, die Kolostrumaufnahme und die Vitalität der Neugeborenen nicht beeinflusst. Des Weiteren konnte im Studienzeitraum in beiden Versuchsgruppen kein Einfluss des BCS`, des Erstkalbealters, des Trächtigkeitstages und des Geschlechts auf die Totgeburtenrate nachgewiesen werden. Haltungsanomalien stellten in beiden Versuchsgruppen und das Geburtsgewicht in der Kontrollgruppe einen Einflussfaktor auf die Totgeburtenrate dar. Der Geburtsverlauf beeinflusste die Totgeburtenrate der Kontrollgruppe, die Kolostrumaufnahme in der iVET®-Gruppe, die Vitalität der Kälber beider Versuchsgruppen sowie das Vorkommen von Nabelentzündungen der Kälber der iVET®-Gruppe.
Die Geburt wurde bei Vorliegen einer Haltungsanomalie in der Hälfte der Fälle durch iVET® detektiert. Die Sensitivität des iVET® erreichte unabhängig vom Vorliegen von Lage-, Stellungs- und Haltungsanomalien im Versuchszeitraum den Wert 78%.
Zum Zeitpunkt der Meldung durch iVET® waren am häufigsten zwei Klauen sichtbar (38%). Zum Beginn der Aufweitungsphase (Sichtbarwerden oder Platzen von Fruchtblasen) registrierte iVET® die Geburt in 25% der Fälle. IVET® erkannte die Geburten ausgehend vom Erscheinen der Fruchtblase(n) zu einem signifikant früheren Zeitpunkt im Vergleich zur herkömmlichen Geburtsüberwachung. Vom Zeitpunkt der Geburtsmeldung bzw. der Erkennung bis zur Vollendung der Geburt vergingen in der iVET®-Gruppe 81 Minuten im Vergleich zu 66 Minuten in der Kontrollgruppe.
Die Mortalitätsrate der Kälber bis zu einem Alter von zwei Wochen (männliche und weibliche Kälber) bzw. acht Wochen (weibliche Kälber) war mit Werten von 1% bzw. 0% in der Kontrollgruppe und jeweils 3% in beiden Zeitabschnitten in der iVET®-Gruppe niedrig.

Zusammenfassend führte die Anwendung des iVET® 3.0 in einem Feldversuch im Vergleich zur herkömmlichen Geburtsüberwachung der abkalbenden Färsen nicht zu einer signifikanten Reduktion der Totgeburtenrate. In der verwendeten Form ist iVET® aufgrund der Reaktionen der Tiere auf die Applikation des iVET® nur bedingt für den Einsatz bei Färsen geeignet.

7. Summary

Gönna Henningsen

Investigations on stillbirth incidence by implementation of the iVET® system in order to supervise calving heifers

The objective of this study was the validation of iVET® as a program for supervising heifers which have to calve soon. Possible consequences of the use of the iVET® on reduction of stillbirth incidence as well as on calf health in the first two (male and female calves) or eight weeks of life (female calves) had to be investigated.

Analyses were performed on a large dairy farm of 1000 cows in Quellendorf, Saxony-Anhalt. IVET® was only applied to heifers of the farm as heightened stillbirth incidence of this animal group was outlined as a problem of the farm.

IVET® is a technical device produced as transceiver that is put intravaginal into cattle before parturition. Receiver has to be fixed above the animals which have to be observed. Gestational sacs or parts of the calf will push out the iVET® during parturition and observing personnel will be informed by mobile phone.

Monitoring began with time pregnant heifers housing in calving pens on the farm in Quellendorf and finished with parturition for heifers and for male calves with sale for fattening two weeks after parturition or with weaning of female calves eight weeks after parturition.

Heifers were assigned to control-group (n = 192) or to iVET®-group (n = 167).

Stillbirth incidence of heifers in control-group was 10% and in iVET®-group 9%. Specific causes of death were diagnosed in none of the calves.
IVET® did not influence stillbirth incidence, ingestion of colostrum and vitality of newborn calves. Additionally, no influence of bcs, age at first calving, day of gestation and gender of calf on stillbirth incidence could be verified in both testing groups during experimental phase. Malposture could be identified as influencing factor on

stillbirth incidence in both groups and birth weight could be identified as influencing factor in control-group.

Birth process had an influence on stillbirth incidence of control-group, ingestion of colostrum in iVET®-group, vitality of calves in both testing groups as well as on frequency of navel inflammation of calves in iVET®-group.

In case of malposture iVET® registered half of all births. Independent from malpresentation, malposition and malposture the iVET®`s sensitivity amounted to 78% during trial period.

Two claws could be seen most frequently (38%) when iVET® signaled parturition. IVET® detected parturition in 25% of all cases at beginning of stage two (appearance or burst of allantoic or amniotic sac). Concerning appearance of allantoic or amniotic sac iVET® signaled parturition at a significant earlier point of time compared to conventional supervision of calving heifers. Time period from iVET®-signal for birth or registration until parturition is completed took 81 minutes in iVET®-group in contrast to 66 minutes in control-group.

Mortality rate of calves until the age of two weeks (male and female calves) or eight weeks (female calves) was low as value amounted to 1% or 0% in control-group and 3% in both time periods in iVET®-group.

Summarizing all results, implementation of iVET® 3.0 did not lead to a significant reduction of stillbirth incidence in a field experiment in comparison to conventional supervision of calving heifers. On account of the reactions on application of iVET® to heifers iVET® is only restrictedly suitable for utilization in heifers in the tested form.

8. Verzeichnisse

8.1 Literaturverzeichnis

ADAMS, R., F. B. GARRY, M. D. HOLLAND u. K. G. ODDE (1995):
Clinicopathologic measurements in newborn beef calves experiencing mild to moderate degrees of dystocia.
Agri-Practice-Reproduction 16, 5-11

AHLERS, D. (1992):
Forensik in der Geburtshilfe und Gynäkologie beim Rind.
Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 99, 59-63

AHLERS, D. u. P. ANDRESEN (1996):
Trächtigkeit.
In: E. Grunert (Hrsg.): Buiatrik Band I: Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung.
5. Aufl., Verlag M. & H. Schaper, Alfeld-Hannover, 99-127

AOKI, M., K. KIMURA u. O. SUZUKI (2005):
Predicting time of parturition from changing vaginal temperature measured by data-logging apparatus in beef cows with twin fetuses.
Anim. Reprod. Sci. 86, 1-12

AZIZZADEH, M., H. F. SHOOROKI, A. S. KAMALABADI u. M. A. STEVENSON (2012):
Factors affecting calf mortality in Iranian Holstein dairy herds.
Prev. Vet. Med. 104, 335-340

AZZAM, S. M., J. E. KINDER, M. K. NIELSEN, L. A. WERTH, K. E. GREGORY, L. V. CUNDIFF u. R. M. KOCH (1993):
Environmental effects on neonatal mortality of beef calves.
J. Anim. Sci. 71, 282-290

BAIER, W. u. M. BERCHTOLD (1984a):
Die Geburt: I. Physiologie der Geburt.
In: W. Baier u. F. Schaetz (Hrsg.): Tierärztliche Geburtskunde.
5. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 83-107

BAIER, W. u. M. BERCHTOLD (1984b):
Die Gravidität: I. Praktische Bedeutung der Geburtskunde.
In: W. Baier u. F. Schaetz (Hrsg.): Tierärztliche Geburtskunde.

5. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 19-20

BAIER, W. u. K. WALSER (1971):
Über perinatale Sterblichkeit, besonders beim Rind.
Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 78, 84-87

BARRIER, A. C., M. J. HASKELL, S. BIRCH, A. BAGNALL, D. J. BELL, J. DICKINSON, A. I. MACRAE u. C. M. DWYER (2013):
The impact of dystocia on dairy calf health, welfare, performance and survival.
Vet. J. 195, 86-90

BELLOWS, R. A., D. J. PATTERSON, P. J. BURFENING u. D. A. PHELPS (1987):
Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle.
II. Factors contributing to calf death.
Theriogenology 28, 573-586

BELLOWS, R. A., R. E. SHORT, D. C. ANDERSON, B. W. KNAPP u. O. F. PAHNISH (1971):
Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth weight.
J. Anim. Sci. 33, 407-415

BELLOWS, R. A., R. E. SHORT, R. B. STAIGMILLER u. W. L. MILMINE (1988):
Effects of induced parturition and early obstetrical assistance in beef cattle.
J. Anim. Sci. 66, 1073-1080

BERCHTHOLD, M., W. ZAREMBA u. E. GRUNERT (1990):
Kälberkrankheiten.
In: K. Walser u. H. Bostedt (Hrsg.): Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere.
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 260-335

BERGER, G. u. G. MARTIN (1990):
Operative Behandlung der purulenten Nabelentzündung beim Saugkalb - eine Mitteilung von 43 Fällen.
Monatsh. Veterinärmed. 45, 602-605

BERGER, P. J., A. C. CUBAS, K. J. KOEHLER u. M. H. HEALEY (1992):
Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers.
J. Anim. Sci. 70, 1775-1786

BERGLUND, B., J. PHILIPSSON u. Ö. DANELL (1987):
External signs of preparation for calving and course of parturition in Swedish dairy cattle breeds.

Anim. Reprod. Sci. 15, 61-79

BERGLUND, B., L. STEINBOCK u. M. ELVANDER (2003):
Causes of stillbirth and time of death in Swedish Holstein calves examined post mortem.
Acta Vet. Scand. 44, 111-120

BERRY, D. P., J. M. LEE, K. A. MACDONALD u. J. R. ROCHE (2007):
Body condition score and body weight effects on dystocia and stillbirths and consequent effects on postcalving performance.
J. Dairy Sci. 90, 4201-4211

BICALHO, R. C., K. N. GALVAO, S. H. CHEONG, R. O. GILBERT, L. D. WARNICK u. C. L. GUARD (2007):
Effect of stillbirths on dam survival and reproduction performance in Holstein dairy cows.
J. Dairy Sci. 90, 2797-2803

BICALHO, R. C., K. N. GALVAO, L. D. WARNICK u. C. L. GUARD (2008):
Stillbirth parturition reduces milk production in Holstein cows.
Prev. Vet. Med. 84, 112-120

BIRGEL, E. H. J., E. GRUNERT u. J. A. G. SOARES (1994):
Das Vorbereitungsstadium der Geburt beim Rind unter Berücksichtigung der klinischen Geburtsanzeichen und des Progesteronverlaufs für die Vorhersage des Geburtstermins.
Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 101, 341-380

BIRGEL, E. H. J., H. ZERBE u. E. GRUNERT (1996):
Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Anzeichen der nahenden Abkalbung und Steroidhormonprofilen.
Prakt. Tierarzt 7, 627-630

BLEUL, U. (2008):
Einfluss der Rasse auf die Gestation und Geburt beim Rind.
Tierärztl. Prax. 36, 171-178

BLEUL, U. (2011):
Risk factors and rates of perinatal and postnatal mortality in cattle in Switzerland.
Livest. Sci. 135, 257-264

BLEUL, U., S. SPIRIG, M. HASSIG u. W. KAHN (2006):

Electrolytes in bovine prepartum mammary secretions and their usefulness for predicting parturition.
J. Dairy Sci. 89, 3059-3065

BORN, E. (1981):
Untersuchungen über den Einfluss der Schnittentbindung auf die Vitalität neugeborener Kälber.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Klinik für Geburtshilfe und Gynäkologie des Rindes, Diss.

BOSTEDT, H. (2006):
Geburt und Nachgeburtsperiode.
In: H. Bostedt (Hrsg.): Fruchtbarkeitsmanagement beim Rind.
5. Aufl., DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, 223-302

BUENO, L., D. TAINTURIER u. Y. RUCKEBUSCH (1981):
Detection of parturition in cow and mare by a useful warning system.
Theriogenology 16, 599-605

BURFEIND, O. u. W. HEUWIESER (2012):
Abkalbung vorhersagen.
Elite, Magazin für Milcherzeuger 3

BURFEIND, O., V. S. SUTHAR, R. VOIGTSBERGER, S. BONK u. W. HEUWIESER (2011):
Validity of prepartum changes in vaginal and rectal temperature to predict calving in dairy cows.
J. Dairy Sci. 94, 5053-5061

BUSCH, W. (1993):
Normale Geburt.
In: W. Busch u. J. Schulz (Hrsg.): Geburtshilfe bei Haustieren.
Gustav Fischer Verlag, Jena, 223-239

BUSCH, W. u. J. SCHULZ (1993):
Einführung.
In: W. Busch u. J. Schulz (Hrsg.): Geburtshilfe bei Haustieren.
Gustav Fischer Verlag, Jena, 17-34

CHASSAGNE, M., J. BARNOUIN u. J. P. CHACORNAC (1999):
Risk factors for stillbirth in Holstein heifers under field conditions in France:
a prospective survey.
Theriogenology 51, 1477-1488

CORREA, M. T., H. ERB u. J. SCARLETT (1993):
Path analysis for seven postpartum disorders of Holstein cows.
J. Dairy Sci. 76, 1305-1312

DEMATAWEWA, C. M. u. P. J. BERGER (1997):
Effect of dystocia on yield, fertility, and cow losses and an economic evaluation of dystocia scores for Holsteins.
J. Dairy Sci. 80, 754-761

DHAKAL, K., C. MALTECCA, J. P. CASSADY, G. BALOCHE, C. M. WILLIAMS u. S. P. WASHBURN (2013):
Calf birth weight, gestation length, calving ease, and neonatal calf mortality in Holstein, Jersey, and crossbred cows in a pasture system.
J. Dairy Sci. 96, 690-698

DRACKLEY, J. K., R. L. WALLACE, D. GRAUGNARD, J. VASQUEZ, B. F. RICHARDS u. J. J. LOOR (2014):
Visceral adipose tissue mass in nonlactating dairy cows fed diets differing in energy density.
J. Dairy Sci. 97, 3420-3430

DREW, B. (1986):
Causes of dystocia in Fresian dairy heifers and its effect on subsequent performance.
In: Proceedings of the British Cattle Veterinary Association for 1986-87, BVA Congress, University of Sussex, 143-152

DROMMER, W. (1982):
Missbildungen.
In: L.-C. Schulz (Hrsg.): Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin.
9. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 386-406

DROST, M. (2005):
Management of calving on large dairy farms.
In: Proceedings 2nd Florida Dairy Road Show, College of Veterinary Medicine, University of Florida, Gainesville, 42-52

DUFTY, J. H. (1971):
Determination of the onset of parturition in Hereford cattle.
Austr. Vet. J. 47, 77-82

DUFTY, J. H. (1972):

Clinical studies on bovine parturition. Maternal causes of dystocia and stillbirth in an experimental herd of Hereford cattle.
Austr. Vet. J. 48, 1-6

DUFTY, J. H. (1973):
Clinical studies on bovine parturition - Foetal aspects.
Austr. Vet. J. 49, 177-181

DUFTY, J. H. (1981):
The influence of various degrees of confinement and supervision on the incidence of dystocia and stillbirths in Hereford heifers.
N. Z. Vet. J. 29, 44-48

EAGLEN, S. A., M. P. COFFEY, J. A. WOOLLIAMS, R. MRODE u. E. WALL (2011):
Phenotypic effects of calving ease on the subsequent fertility and milk production of dam and calf in UK Holstein-Friesian heifers.
J. Dairy Sci. 94, 5413-5423

EGAN, J., N. LEONARD, J. GRIFFIN, A. HANLON u. D. POOLE (2001):
A survey of some factors relevant to animal welfare on 249 dairy farms in the Republic of Ireland / data on housing, calving and calf husbandry.
Ir. Vet. J. 388-392

EIGENMANN, U. (1981):
Der Einfluss geburtshilflicher Maßnahmen auf die Lebensfähigkeit neugeborener Kälber.
Prakt. Tierarzt 62, 933-942, 1006

EIGENMANN, U. J. E., E. GRUNERT u. K. LUETGEBRUNE (1983):
Die Asphyxie des Kalbes.
Prakt. Tierarzt 64, 603-611

EMANUELSON, U., P. A. OLTENACU u. Y. T. GRÖHN (1993):
Nonlinear mixed model analyses of five production disorders of dairy cattle.
J. Dairy Sci. 76, 2765-2772

EMMERT, M. (2000):
Dystokie.
In: E. Wiesner u. R. Ribbeck (Hrsg.): Lexikon der Veterinärmedizin
4. Aufl., Enke im Hippokrates Verlag GmbH, Stuttgart, 376

ENGELS, H. (2012):

Die Stallkamera als professioneller Helfer.
Milchrind, Journal für Zucht und Management 2, 48-50

ERB, H. N., R. D. SMITH, P. A. OLTENACU, C. L. GUARD, R. B. HILLMAN, P. A. POWERS, M. C. SMITH u. M. E. WHITE (1985):
Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield, and culling in Holstein cows.
J. Dairy Sci. 68, 3337-3349

ESSLEMONT, R. J. u. M. A. KOSSAIBATI (1996):
Incidence of production diseases and other health problems in a group of dairy herds in England.
Vet. Rec. 139, 486-490

ESSMEYER, K. (2006):
Aufklärung der Ursachen einer erhöhten Häufigkeit von Totgeburten in einem Milchviehbetrieb.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Klinik für Rinder, Diss.

ETTEMA, J. F. u. J. E. P. SANTOS (2004):
Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms.
J. Dairy Sci. 87, 2730-2742

EULENBERGER, K., J. WILHELM, A. BOTHUR u. W. BÖHME (1987):
Die überwachte Geburt - eine Leistungsreserve in der Rinderproduktion.
Tierzucht 41, 158-160

FINGER, K. H., B. ENGELHARD, U. MAY u. O. KROPLEWSKI (1982):
Erste Mitteilung über Entwicklung und Einsatz eines elektronischen Geburtswächters für Schafe.
Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 95, 130-132

FREESE, E. u. H. O. GRAVERT (1983):
Kälberverluste - ein wachsendes Problem.
Züchtungskunde 55, 186-202

FRIEDLI, U. (1965):
Häufigkeit der einzelnen Geburtsstörungen beim Rind unter schweizerischen Praxisverhältnissen.
Veterinär-ambulatorische Klinik der Universität Bern

GRUNERT, E. (1993a):
Die normale Geburt.
In: E. Grunert u. K. Arbeiter (Hrsg.): Tiergeburtshilfe.
4. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 83-104

GRUNERT, E. (1993b):
Pathologie der Früchte, Neugeborenen und Säuglinge: Geburtsschäden und Organkrankheiten.
In: E. Grunert u. K. Arbeiter (Hrsg.): Tiergeburtshilfe.
4. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 474-500

GRUNERT, E. (1993c):
Pathologie der Geburt: Geburtsstörungen von Seiten der Früchte.
In: E. Grunert u. K. Arbeiter (Hrsg.): Tiergeburtshilfe.
4. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 248-280

GRUNERT, E. (2012):
Weiblicher Geschlechtsapparat: Geburtshilfliche Untersuchung.
In: D. Dirksen, H.-D. Gründer u. M. Stöber (Hrsg.): Die klinische Untersuchung des Rindes.
4. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart, 505-525

GRUNERT, E. u. P. ANDRESEN (1996):
Geburtshilfe.
In: E. Grunert (Hrsg.): Buiatrik Band I, Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung.
5. Aufl., Verlag M. & H. Schaper, Alfeld-Hannover, 129-190

GULLIKSEN, S. M., K. I. LIE, T. LØKEN u. O. ØSTERÅS (2009):
Calf mortality in Norwegian dairy herds.
J. Dairy Sci. 92, 2782-2795

GUNDELACH, Y., K. ESSMEYER, M. K. TELTSCHER u. M. HOEDEMAKER (2009):
Risk factors for perinatal mortality in dairy cattle: cow and foetal factors, calving process.
Theriogenology 71, 901-909

GUSTAFSSON, H., H. KINDAHL u. B. BERGLUND (2007):
Stillbirths in Holstein heifers - some results from Swedish research.
Acta Vet. Scand. 49, Suppl. 1

HANSEN, M., M. S. LUND, J. PEDERSEN u. L. G. CHRISTENSEN (2004):

Genetic parameters for stillbirth in Danish Holstein cows using a Bayesian threshold model.
J. Dairy Sci. 87, 706-716

HARADA, M. (2001):
Domestic animal delivery wait managing system.
Japan, 1-12

HARTMAN, D. A., R. W. EVERETT, S. T. SLACK u. R. G. WARNER (1974):
Calf mortality.
J. Dairy Sci. 57, 576-578

HEINS, B. J., L. B. HANSEN u. A. J. SEYKORA (2006):
Calving difficulty and stillbirths of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red.
J. Dairy Sci. 89, 2805-2810

HEITING, N. (2000):
Kälbergesundheit - Haltungs- und Futterkonzepte für Kälber.
Züchtungskunde 72, 450-458

HEUWIESER, W. u. M. DRILLICH (2003):
Geburtshilfe beim Rind: Mehr als nur ein lebendes Kalb.
Tierklinik für Fortpflanzung, AG Bestandsbetreuung und Qualitätsmanagement, Freie Universität Berlin

HICKSON, R. E., S. T. MORRIS, P. R. KENYON u. N. LOPEZ-VILLALOBOS (2006):
Dystocia in beef heifers: a review of genetic and nutritional influences.
N. Z. Vet. J. 54, 256-264

HODGE, P. B., S. J. WOOD, R. D. NEWMAN u. R. K. SHEPHERD (1982):
Effect of calving supervision upon the calving performance of Hereford heifers.
Austr. Vet. J. 58, 97-100

HOEDEMAKER, M., M. FELDMANN u. A. DE KRUIF (2007):
Management von Kühen während der Transitphase: Geburtsmanagement.
In: A. de Kruif, R. Mansfeld u. M. Hoedemaker (Hrsg.): Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind.
Enke Verlag, Stuttgart, 297-300

HOWELL, M. E., W. A. ZOLLINGER u. D. E. HANSEN (1992):
Calving difficulties in beef cattle.

Oregon State University

IVET® (2012):
iVET®-Geburtsüberwachung für Kühe.
http://en.unitronic.de/tl_files/unitronic/upload/news/2013/2013-09-30/Produktinformation%20iVet.pdf

IVET® (2014):
Philosophie.
http://geburtsueberwachung.de/home/philosophie/

JACKSON, P. G. G. (2007):
Schwergeburt beim Rind.
In: P. G. G. Jackson (Hrsg.): Geburtshilfe in der Tiermedizin.
1. Aufl., Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag, München, 43-94

JENNY, B. F., G. E. GRAMLING u. T. M. GLAZE (1981):
Management factors associated with calf mortality in South Carolina dairy herds.
J. Dairy Sci. 64, 2284-2289

JOHANSON, J. M. u. P. J. BERGER (2003):
Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle.
J. Dairy Sci. 86, 3745-3755

KAUSCH, M. (2009):
Inzidenz und Ursachen von Totgeburten in einer Milchviehanlage in Brandenburg bei optimiertem Geburtsmanagement.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Klinik für Rinder, Diss.

KEHOE, S. I., B. M. JAYARAO u. A. J. HEINRICHS (2007):
A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms.
J. Dairy Sci. 90, 4108-4116

KLEE, W. (2003):
Bedeutung und pathophysiologische Aspekte von Atemwegserkrankungen.
Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung, Zentrum für Klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München

KLIM, H. (2011):
Laktationsphysiologie Kolostrum.
Technische Universität München Weihenstephan

KORNMATITSUK, B., G. FRANZEN, H. GUSTAFSSON u. H. KINDAHL (2003):
Endocrine measurements and calving performance of Swedish Red and White and Swedish Holstein dairy cattle with special respect to stillbirth.
Acta Vet. Scand. 44, 21-33

KREIENBROCK, L., I. PIGEOT u. W. AHRENS (2012):
Design epidemiologischer Studien.
In: L. Kreienbrock, I. Pigeot u. W. Ahrens (Hrsg.): Epidemiologische Methoden.
5. Aufl., Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg, 53-119

KUNZ, H. J. u. W. PABST (2011):
Die Aufzucht.
In: J. Weiß, W. Pabst u. S. Granz (Hrsg.): Tierproduktion.
14. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart, 334-370

LANGANKE, M., M. STEINHARDT, U. BÜNGER, U. FIEBIG, J. KUTSCHKE u. I. GOLLNAST (1992):
Geburtsschäden an Kälbern und perinatale Kälberverluste in einer großen Milchrindherde.
Tierärztl. Prax. 20, 462-468

LARSON, R. L. u. J. W. TYLER (2005):
Reducing calf losses in beef herds.
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 21, 569-584

LARSON, R. L., J. W. TYLER, L. G. SCHULTZ, R. K. TESSMAN u. D. E. HOSTETLER (2004):
Management strategies to decrease calf death losses in beef herds.
J. Am. Vet. Med. Assoc. 224, 42-48

LASTER, D. B. u. K. E. GREGORY (1973):
Factors influencing peri- and early postnatal calf mortality.
J. Anim. Sci. 37, 1092-1097

LEISTER, T. M. (2009):
Untersuchungen zur Vitalität neugeborener Kälber in einer Milchviehanlage in Brandenburg bei optimiertem Geburtsmanagement.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Klinik für Rinder, Diss.

LEONHARD, N., C. KOCH, F.-J. ROMBERG, C. RIEDE u. C.-H. STIER (2013):
Das optimale Erstkalbealter - Praxisdaten aus Rheinland-Pfalz.
Fachhochschule Bingen, Fachbereich 1 - Life Sciences and Engineering,
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Westpfalz - Hofgut Neumühle,

Landeskontrollverband Rheinland-Pfalz e. V.

LISTE, P. (2014):
Was taugen Abkalbemelder?
top agrar, Das Magazin für Moderne Landwirtschaft 4, 32-34

LOMBARD, J. E., F. B. GARRY, S. M. TOMLINSON u. L. P. GARBER (2007):
Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves.
J. Dairy Sci. 90, 1751-1760

LOTTHAMMER, K.-H. (1996):
Diagnostik und Maßnahmen bei Fruchtbarkeitsstörungen als Bestandsproblem.
In: E. Grunert (Hrsg.): Buiatrik Band I: Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung.
5. Aufl., Verlag M. & H. Schaper, Alfeld-Hannover, 243-281

MAHLKOW-NERGE, K. u. S. HUUCK (2013):
Kühe verschicken SMS zur Geburt.
Bauernblatt 34, 49-50

MAIZON, D. O., P. A. OLTENACU, Y. T. GRÖHN, R. L. STRAWDERMAN u. U. EMANUELSON (2004):
Effects of diseases on reproductive performance in Swedish Red and White dairy cattle.
Prev. Vet. Med. 66, 113-126

MANSFELD, R., M. HOEDEMAKER, R. MARTIN u. A. DE KRUIF (2007):
Jungviehaufzucht und Färsenmanagement.
In: A. de Kruif, R. Mansfeld u. M. Hoedemaker (Hrsg.): Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind.
2. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 169-198

MARCHESI, G., S. LEONARDI, F. M. TANGORRA, A. CALCANTE, E. BERETTA, E. POFCHER u. M. LAZZARI (2013):
Evaluation of an electronic system for automatic calving detection on a dairy farm.
Anim. Prod. Sci. 53, 1112-1114

MARTINEZ, M. L., A. E. FREEMAN u. P. J. BERGER (1983):
Factors affecting calf livability for Holsteins.
J. Dairy Sci. 66, 2400-2407

MARX, D., E. GRUNERT u. C. BAUER (1987a):

Untersuchungen über die Beobachtung des "natürlichen Abkalbevorgangs" - Ergebnisse einer 25jährigen Tätigkeit in den beiden Rinderherden der Universität Hohenheim - Teil 1.
Tierärztl. Umsch. 42, 350-356

MARX, D., E. GRUNERT u. C. BAUER (1987b):
Untersuchungen über die Beobachtung des "natürlichen Abkalbevorgangs" - Ergebnisse einer 25jährigen Tätigkeit in den beiden Rinderherden der Universität Hohenheim - Teil 2.
Tierärztl. Umsch. 42, 710-715

MCDERMOTT, J. J., O. B. ALLEN, S. W. MARTIN u. D. M. ALVES (1992):
Patterns of stillbirth and dystocia in Ontario cow-calf herds.
Can. J. Vet. Res. 56, 47-55

MEDRIA (2010):
MEDRIA ELEVAGE, Monitoring Solutions.
http://www.medria.fr/en_GB/produits/vel-phone.html

MEE, J. F. (1999):
Stillbirths - What can you do?
Cattle Practice 7, 277-281

MEE, J. F. (2004):
Managing the dairy cow at calving time.
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 20, 521-546

MEE, J. F. (2008a):
Newborn dairy calf management.
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 24, 1-17

MEE, J. F. (2008b):
Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: a review.
Vet. J. 176, 93-101

MEE, J. F., D. P. BERRY u. A. R. CROMIE (2011):
Risk factors for calving assistance and dystocia in pasture-based Holstein-Friesian heifers and cows in Ireland.
Vet. J. 187, 189-194

MEE, J. F., C. SANCHEZ-MIGUEL u. M. DOHERTY (2014):

Influence of modifiable risk factors on the incidence of stillbirth/perinatal mortality in dairy cattle.
Vet. J. 199, 19-23

MEIJERING, A. (1984):
Dystocia and stillbirth in cattle - a review of causes, relations and implications.
Livest. Prod. Sci. 11, 143-177

METZNER, M., W. HEUWIESER u. W. KLEE (1993):
Die Beurteilung der Körperkondition (body condition scoring) im Herdenmanagement.
Prakt. Tierarzt 11, 991-998

MEYER, C. L., P. J. BERGER u. K. J. KOEHLER (2000):
Interactions among factors affecting stillbirths in Holstein cattle in the United States.
J. Dairy Sci. 83, 2657-2663

MEYER, C. L., P. J. BERGER, K. J. KOEHLER, J. R. THOMPSON u. C. G. SATTLER (2001a):
Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holsteins in the United States.
J. Dairy Sci. 84, 515-523

MEYER, C. L., P. J. BERGER, J. R. THOMPSON u. C. G. SATTLER (2001b):
Genetic evaluation of Holstein sires and maternal grandsires in the United States for perinatal survival.
J. Dairy Sci. 84, 1246-1254

MIEDEMA, H. M., M. S. COCKRAM, C. M. DWYER u. A. I. MACRAE (2011):
Behavioural predictors of the start of normal and dystocic calving in dairy cows and heifers.
Appl. Anim. Behaviour Sci. 132, 14-19

MORRIS, C. A., G. L. BENNETT, R. L. BAKER u. A. H. CARTER (1986):
Birth weight, dystocia and calf mortality in some New Zealand beef breeding herds.
J. Anim. Sci. 62, 327-343

MÜLLING, M. (1974):
Perinatale Kälberverluste.
Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 87, 473-475

MÜLLING, M. (1976):
Asphyxie des neugeborenen Kalbes. Bedeutung, Folgen, Vorbeugung, Behandlung.
Prakt. Tierarzt 58, Collegium Veterinarium, 78-80

MÜNCH, K. u. M. ROFFEIS (2012):
Einfluss der Geburtsüberwachung, Geburtsvor- und -nachbereitung auf die Kälbersterblichkeit, Kälberfitness und das Kuhleistungsniveau.
Landesamt für ländliche Entwicklung, Landwirtschaft & Flurneuordnung, Land Brandenburg

NAGY, D. W. (2009):
Resuscitation and critical care of neonatal calves.
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 25, 1-11

NIGGEMEYER, H. u. W. HOLTZ (1988):
Erprobung eines Geburtsmeldesystems im Kuhstall.
Reprod. Domestic Anim. 23, 278-279

NIX, J. M., J. C. SPITZER, L. W. GRIMES, G. L. BURNS u. B. B. PLYLER (1998):
A retrospective analysis of factors contributing to calf mortality and dystocia in beef cattle.
Theriogenology 49, 1515-1523

O'MARY, C. C. u. J. K. HILLERS (1976):
Factors affecting time intervals in parturition in beef cattle.
J. Anim. Sci. 42, 1118-1123

PALOMBI, C., M. PAOLUCCI, G. STRADAIOLI, M. CORUBOLO, P. B. PASCOLO u. M. MONACI (2013):
Evaluation of remote monitoring of parturition in dairy cattle as a new tool for calving management.
BMC Vet. Res. 9: 191, 1-9

PAOLUCCI, M., A. DI GIAMBATTISTA, L. SYLLA, M. MENICHELLI, A. BANCHIO u. M. MONACI (2008):
Predicting time of parturition in Holstein Fresian cows by using C6 Birth Control®.
In: 16th International Congress on Animal Reproduction, 13/7/2008 - 17/7/2008, Budapest, Hungary, 57-58

PAOLUCCI, M., L. SYLLA, A. DI GIAMBATTISTA, C. PALOMBI, A. ELAD, G. STRADAIOLI, P. PASCOLO u. M. MONACI (2010):
Improving calving management to further enhance reproductive performance in dairy cattle.
Vet. Res. Commun. 34, Suppl. 1, S37-40

PATTERSON, D. J., R. A. BELLOWS, P. J. BURFENING u. J. B. CARR (1987):

Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle. I. Calf loss incidence from birth to weaning, backward and breech presentations and effects of calf loss on subsequent pregnancy rate of dams.
Theriogenology 28, 557-571

PATURA (2014a):
PATURA KG: Abkalbemelder-Set.
http://www.patura.com/App/WebObjects/XSeMIPSPatura.woa/cms/page/locale.deDE/pid.102.104.955/agid.1132.2240/ecm.ag/Abkalbemelder-Set.html

PATURA (2014b):
PATURA KG: Montageanleitung PATURA-Abkalbemelder-Set.
http://www.patura.com/xs_db/DOKUMENT_DB/www/DOKUMENTE_PDF/Anleitungen/Tierzuchgeraete/603000_Man_210x297_1c_Abkalbemelder_130226.pdf

PEAKER, M., P. D. ROSSDALE, I. A. FORSYTH u. M. FALK (1979):
Changes in mammary development and composition of secretion during late pregnancy in the mare.
J. Reprod. Fert. Suppl. 555-561

PHILIPSSON, J. (2000):
Strategien zur Verminderung von Kälberverlusten (Totgeburten) durch Selektion.
Züchtungskunde 72, 440-449

PHILIPSSON, J., J. L. FOULLEY, J. LEDERER, T. LIBORIUSSEN u. A. OSINGA (1979):
Sire evaluation standards and breeding strategies for limiting dystocia and stillbirth.
Livest. Prod. Sci. 6, 111-127

RABOISSON, D., F. DELOR, E. CAHUZAC, C. GENDRE, P. SANS u. G. ALLAIRE (2013):
Perinatal, neonatal, and rearing period mortality of dairy calves and replacement heifers in France.
J. Dairy Sci. 96, 2913-2924

RHEINTECHNIK (2009):
HK-Geburtsmelder® für Kühe.
http://www.rheintechnik.de/cms/index.php?id=20

ROSENBERGER, G. (1978):
Säuglingsinfektionen: Kälber.
In: G. Rosenberger u. H. Tillmann (Hrsg.): Tiergeburtshilfe.
3. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 802-844

ROSENBERGER, G. (1979):
Kälberkrankheiten.
In: D. Ahlers, P. Andresen u. H. Ferking (Hrsg.): Buiatrik. Kurzgefasste Darstellung
3. Aufl., Verlag M. & H. Schaper Hannover, 1-29

ROSENBERGER, G. u. M. BERCHTHOLD (1978):
Pathologie der Geburt: Geburtsstörungen seitens des Muttertieres.
In: G. Rosenberger u. H. Tillmann (Hrsg.): Tiergeburtshilfe.
3. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 293-336

RÜSSE, I. u. E. GRUNERT (1993):
Die normale Gravidität: Die wachsende Frucht.
In: E. Grunert u. K. Arbeiter (Hrsg.): Tiergeburtshilfe.
4. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 29-58

RÜSSE, M. (1965):
Der Geburtsablauf beim Rind. Eine Betrachtung des funktionellen Geschehens bei der Normalgeburt.
Arch. exp. Veterinärmed. 19, 762-860

RÜSSE, M. (1983):
Die Geburt als Problemkreis für Kuh und Kalb aus tierärztlicher Sicht.
Prakt. Tierarzt 64, Collegium Veterinarium 13, 55-59

RÜSSE, M. W. u. E. GRUNERT (1978):
Die normale Geburt.
In: G. Rosenberger u. H. Tillmann (Hrsg.): Tiergeburtshilfe.
3. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 135-160

RÜSSE, M. W. u. G. SCHMID (1999):
Geburtshilfe beim Rind.
Gynäkologische und Ambulatorische Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München

RÜSSE, M. W., G. SCHMID, J. HAMMERL u. E.-M. HEINZE (1985):
Das Münchener Geburtshilfebesteck für Rinder. Einsatz bei der Geburt des Kalbes in Vorderendlage.
Tierärztl. Prax. Suppl. 1, 58-65

SANDERSON, M. W. u. D. A. DARGATZ (2000):
Risk factors for high herd level calf morbidity risk from birth to weaning in beef herds in the USA.
Prev. Vet. Med. 44, 97-106

SCHAETZ, F. (1984):
Die Geburt: III. Pathologie der Geburt.
In: W. Baier u. F. Schaetz (Hrsg.): Tierärztliche Geburtskunde.
5. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 130-211

SCHÄFFER, J. (1993):
Das wussten schon die alten Römer - Betreuung der Muttertiere in der Antike.
Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 106, 309-312

SCHALLENBERGER, E. (1993):
Neoroendokrine Regulation der Fortpflanzung.
In: W. Busch u. J. Schulz (Hrsg.): Geburtshilfe bei Haustieren.
Gustav Fischer Verlag, Jena, 35-55

SCHIEDER, G. (2014):
Klappt es bei Fleckvieh besser?
top agrar, Das Magazin für Moderne Landwirtschaft 4, 35

SCHUENEMANN, G. M., I. NIETO, S. BAS, K. N. GALVAO u. J. WORKMAN (2011):
Assessment of calving progress and reference times for obstetric intervention during dystocia in Holstein dairy cows.
J. Dairy Sci. 94, 5494-5501

SCHULZ, J. (1993):
Ablauf der Geburt.
In: W. Busch u. J. Schulz (Hrsg.): Geburtshilfe bei Haustieren.
Gustav Fischer Verlag, Jena, 103-113

SCHULZ, J. (2010a):
Die gestörte Geburt und geburtshilfliche Maßnahmen.
In: J. Schulz (Hrsg.): Tiermedizinische Geburtskunde und praktische Geburtshilfe.
Lehmanns Media, Berlin, 144-234

SCHULZ, J. (2010b):
Die ungestörte Geburt.
In: J. Schulz (Hrsg.): Tiermedizinische Geburtskunde und praktische Geburtshilfe.
Lehmanns Media, Berlin, 110-143

SCHULZ, J. (2010c):
Trächtigkeit.
In: J. Schulz (Hrsg.): Tiermedizinische Geburtskunde und praktische Geburtshilfe.
Lehmanns Media, Berlin, 14-109

SCHULZ, J., W. BRABANT u. P. ROMMEL (1968):
Zum Geburtsablauf beim Rind.
Monatsh. Veterinärmed. 23, 947-952

SCHULZ, J. u. D. SAUCK (1988):
Klinische Geburtsanzeichen bei Primipara und Pluripara des Schwarzbunten Milchrindes der DDR.
Monatsh. Veterinärmed. 43, 452-453

SIVULA, N. J., T. R. AMES u. W. E. MARSH (1996):
Management practices and risk factors for morbidity and mortality in Minnesota dairy heifer calves.
Prev. Vet. Med. 27, 173-182

SORGE, U. u. R. STAUFENBIEL (2005):
Einfluss der Länge der antepartalen Transitfütterung auf klinische und labordiagnostische Parameter neugeborener Kälber von primiparen Kühen - ein Beitrag zur Senkung der neonatalen Kälberverluste.
In: 2. Buiatrik-Tagung, Klinik für Klauentiere der Ludwig-Maximilians-Universität München, Abstract

SPRINGER, G. (2003):
Kälberverluste in Milchviehbetrieben Schleswig-Holsteins - Ursachen und Maßnahmen zur Reduzierung.
Kiel, Christian-Albrechts-Universität, Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Diss.

STEINER, J. F. (1979):
Innere und äußere Beckenmessungen bei Rindern unter Berücksichtigung des Geburtsverlaufes und der Größe der Kälber.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Klinik für Geburtshilfe und Gynäkologie des Rindes, Diss.

STEINHÖFEL, I. (2012):
Geburt des Kalbes - Empfehlungen zu Geburtsüberwachung und -hilfe.
DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft, Ausschuss für Technik in der tierischen Produktion

STÖBER, M. (2012a):
Atmungsapparat.
In: D. Dirksen, H.-D. Gründer u. M. Stöber (Hrsg.): Die klinische Untersuchung des Rindes.
4. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart, 242-283

STÖBER, M. (2012b):
Kennzeichen, Anamnese, Grundregeln der Untersuchungstechnik, Allgemeine Untersuchung.
In: D. Dirksen, H.-D. Gründer u. M. Stöber (Hrsg.): Die klinische Untersuchung des Rindes.
4. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart, 75-141

STREYL, D., C. SAUTER-LOUIS, A. BRAUNERT, D. LANGE, F. WEBER u. H. ZERBE (2011):
Establishment of a standard operating procedure for predicting the time of calving in cattle.
J. Vet. Sci. 12, 177-185

SVENSSON, C., A. LINDER u. S. O. OLSSON (2006):
Mortality in Swedish dairy calves and replacement heifers.
J. Dairy Sci. 89, 4769-4777

TAVERNE, M. A. (2008):
The relation between the birth process and the condition of the newborn piglet and calf.
Vet. Res. Commun. 32, Suppl. 1, S93-98

TELTSCHER, M. K. (2006):
Analyse möglicher Ursachen von Totgeburten in MLP-Milchbetrieben anhand Kriterien des Betriebsmanagements - eine statistische Erhebung in Thüringen.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Klinik für Rinder, Diss.

THOMPSON, J. R., E. J. POLLAK u. C. L. PELISSIER (1983):
Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction, and age at first calving.
J. Dairy Sci. 66, 1119-1127

TILLMANN, H. (1978a):
Die normale Gravidität: Die wachsende Frucht.
In: G. Rosenberger u. H. Tillmann (Hrsg.): Tiergeburtshilfe.
3. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 47-76

TILLMANN, H. (1978b):
Pathologie der Geburt: Geburtsstörungen seitens der Früchte.
In: G. Rosenberger u. H. Tillmann (Hrsg.): Tiergeburtshilfe.
3. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 342-396

TISCHER, M. (2005):

Kalbung.
In: K. Mahlkow-Nerge, M. Tischer u. P. Zieger (Hrsg.): Modernes Fruchtbarkeitsmanagement beim Rind - Ein Leitfaden aus der Praxis für die Praxis.
1. Auflage, AgroConcept GmbH, Bonn, 42-51

TOMASKOVIC', A., Z. MAKEK, M. CERGOLJ, M. HERAK, V. SUSIC, T. DOBRANIC u. Z. PAVICIC (1997):
Über den Einfluss der schweren Abkalbung und der Geburtshilfemethoden auf die Kälberverluste.
Tierärztl. Umsch. 52, 518-523

VETMEDUNI-VIENNA (2014):
Geburtenüberwachung mittels Vaginalsonde und Alarmsystem.
http://www.bestandsbetreuung.at/explorer/praxis_paper/Ueberwachung_Geburt_Vaginalsonde_2013_11_17_KW.pdf

VETTA, C. u. S. AUINGER (2015):
Geburtsmelder im Praxistest.
Landwirt - Die Fachzeitschrift im Praxistest 1, 17-21

VIRBAC (2014):
VIRBAC AG: Ovulation® Test: Schnelltest zur in-vitro-Diagnostik des Progesteronspiegels bei Klein- und Grosstieren.
http://www.virbac.ch/de/kleintier/ovulation-test.html

VON DER BRELIE, K. (2013):
Auch Kühe schicken SMS.
Hannoversche Allgemeine Zeitung 188, 3

WALSER, K. (1984a):
Die Neugeborenen: I. Physiologie der Neugeborenen.
In: W. Baier u. F. Schaetz (Hrsg.): Tierärztliche Geburtskunde.
5. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 299-304

WALSER, K. (1984b):
Die Neugeborenen: II. Pathologie der Neugeborenen.
In: W. Baier u. F. Schaetz (Hrsg.): Tierärztliche Geburtskunde.
5. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 305-328

WALTHER, A. u. D. MARX (1957):
Der biologische Geburtsablauf beim Rind und die Gefahren einer Beschleunigung durch Zughilfe.
Zuchthygiene 1, 329-339

WARZECHA, H., H. KUHAUPT, G. ANACKER u. J.-R. HUBRICH (2002):
Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Jungrinderaufzucht.
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

WEGNER, W. (1993):
Genetisch bedingte Geburtsstörungen.
In: E. Grunert u. K. Arbeiter (Hrsg.): Tiergeburtshilfe.
3. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 280-286

WELLS, S. J., D. A. DARGATZ u. S. L. OTT (1996):
Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States.
Prev. Vet. Med. 29, 9-19

WOHANKA, K., J. SCHULZ u. K. EULENBERGER (1982):
Bemerkungen zu Fragen der Geburtshilfe in unseren Milchrinderbeständen.
Monatsh. Veterinärmed. 37, 22-26

WOODWARD, R. R. u. R. T. CLARK (1959):
A study of stillbirths in a herd of range cattle.
J. Anim. Sci. 18, 85-90

WRIGHT, I. A. u. A. J. F. RUSSEL (1984):
Partition of fat, body composition and body condition score in mature cows.
Anim. Prod. 38, 23-32

WRIGHT, I. A., I. R. WHITE, A. J. RUSSEL, T. K. WHYTE u. A. J. MCBEAN (1988):
Prediction of calving date in beef cows by real-time ultrasonic scanning.
Vet. Rec. 123, 228-229

ZABORSKI, D., W. GRZESIAK, I. SZATKOWSKA, A. DYBUS, M. MUSZYNSKA u. M. JEDRZEJCZAK (2009):
Factors affecting dystocia in cattle.
Reprod. Domest. Anim. 44, 540-551

ZAREMBA, W. (1996):
Neugeborenenphase.
In: E. Grunert (Hrsg.): Buiatrik Band I: Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung.
5. Aufl., Verlag M. & H. Schaper, Alfeld-Hannover, 191-215

ZAREMBA, W., W. GUTERBOCK u. D. AHLERS (1995):

Einfluss von Zughilfe bei geburtshilflichem Eingreifen auf den Gesundheitszustand des Kalbes in der peri- und postnatalen Phase.
Prakt. Tierarzt 76, 870-876

ZAREMBA, W. u. M. HOEDEMAKER (1996):
Neugeborenenphase: Postnatale Phase.
In: E. Grunert (Hrsg.): Buiatrik Band I: Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung.
5. Aufl., Verlag M. & H. Schaper, Alfeld-Hannover, 198-202

ZERBE, H. (2013):
Geburtsmanagement bei Kühen - Ein Update.
In: Bayrische Landestierärztekammer (Hrsg.): 26. Bayr. Tierärztetage, Rosenheim, 18-20

8.2 Verzeichnis der Abbildungen, Formeln und Tabellen

Abbildungen:

Abb. 1: Aufsicht auf einen iVET®-Sender 33
Abb. 2: Aufsicht auf den Lichtsensor des iVET® 33
Abb. 3: Abkalbebereich für Färsen auf dem Betrieb 34
Abb. 4: Meldungen des iVET® 51

Formeln:

Formel 1: Sensitivität (SEN) 43
Formel 2: Spezifität (SPE) 43

Tabellen:

Tab. 1: Definitionen der Totgeburt, perinataler Sterblichkeit sowie Kälbersterblichkeit unterschiedlicher Autoren 17
Tab. 2: Darstellung unterschiedlicher Scoresysteme verschiedener Autoren zur Klassifizierung des Geburtsverlaufs 25
Tab. 3: Betriebsspiegel Quellendorfer Landwirte GbR 32
Tab. 4: Scoresystem des Geburtsverlaufes (KAUSCH 2009) 38
Tab. 5: APGAR-Schema nach MÜLLING (1976) modifiziert nach BORN (1981) zur Beurteilung der postnatalen Vitalität 39
Tab. 6: Parameter der Reifebeurteilung des Kalbes p.n. 40
Tab. 7: Vier-Felder-Tafel zur Berechnung von Sensitivität und Spezifität des iVET® 43
Tab. 8: Absolute und relative Tierzahlen der Kontroll- und der iVET®-Gruppe 45
Tab. 9: Zeitlicher Ablauf der Geburten in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Angegeben sind jeweils die Mediane, die 25%- und 75%-Perzentile sowie die Signifikanzen der einzelnen Geburtsabschnitte 47
Tab. 10: Erkennung/Meldung der Geburten im Geburtsverlauf der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Dargestellt sind die Mediane, die 25%- und 75%-Perzentile sowie die Signifikanzen der einzelnen Zeitabschnitte 49
Tab. 11: Geburtsanzeichen zum Zeitpunkt der Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. Geburtsmeldung (iVET®-Gruppe) bis zum Auftreten der Bauchpresse. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten 52

Tab. 12: Geburtsanzeichen zum Zeitpunkt der Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. Geburtsmeldung (iVET®-Gruppe) nach dem Erscheinen der Fruchtblase. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten 53
Tab. 13: Geburtsverlauf der Färsen beider Gruppen kategorisiert nach einem Scoresystem (KAUSCH 2009). Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten 54
Tab. 14: Geburtsmeldung im Geburtsverlauf in der iVET®-Gruppe in Relation zu den Geburtsanzeichen seitens des Muttertieres. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten, die Mediane sowie die 25%- und 75%-Perzentile 57
Tab. 15: Fehlfunktionen des iVET® vor der Geburt. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten..... 59
Tab. 16: Reaktionen der Färsen auf die Applikation von iVET®. Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten 61
Tab. 17: Ausgewählte Kälbererkrankungen in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe untergliedert nach dem Lebensalter. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten 69
Tab. 18: Vergleich beider Gruppen in Bezug auf das Geburtsstadium zum Zeitpunkt der Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. Geburtsmeldung (iVET®-Gruppe). Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen 139
Tab. 19: Vergleich beider Gruppen in Bezug auf die im Verlauf der Kalbung gezeigten Geburtsanzeichen. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen 140
Tab. 20: Vergleich des Geburtsverlaufs (vier Kategorien) beider Versuchsgruppen. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen…. 141
Tab. 21: Body Condition Score aller Färsen untergliedert in sechs Kategorien und differenziert nach Lebend- und Totgeburten. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten..... 142
Tab. 22: Geburtsverlauf (vier Kategorien) und BCS (vier Kategorien) in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten in Bezug auf die Gesamtsumme der Geburten (n = 193 bzw. n = 168) 143

Tab. 23: Verteilung der Tot- und Lebendgeburten in der iVET®-Gruppe entsprechend des Geburtsverlaufes (vier Kategorien). Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten 144
Tab. 24: Geburtsverlauf (vier Kategorien) aufgegliedert nach Lebend- und Totgeburten in der Kontrollgruppe. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen 144
Tab. 25: Geburtsverlauf (vier Kategorien) der Totgeburten differenziert nach dem Todeszeitpunkt in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten 145
Tab. 26: Geburtsgewichte lebend und tot geborener Kälber in der iVET®-Gruppe untergliedert in sechs Kategorien. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten 146
Tab. 27: Einfluss des Geburtsgewichtes auf die Totgeburtenrate in der Kontrollgruppe in Bezug auf die einzelnen Gewichtskategorien. Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen ... 147
Tab. 28: Einfluss des Geburtsgewichts auf die Totgeburtenrate aller weiblichen Kälber in Bezug auf die einzelnen Gewichtskategorien. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen 148
Tab. 29: Verteilung des Geschlechts auf die Lebend- und Totgeburten in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten 149
Tab. 30: Zusammenhang der pathologischen Befunde und des Geburtsverlaufs (vier Kategorien). Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten 150
Tab. 31: Vitalität aller geborenen Kälber in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe nach dem APGAR-Schema (vier Kategorien). Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten 151
Tab. 32: Geburtsverlauf und Vitalität (jeweils vier Kategorien) aller geborenen Kälber in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten 152
Tab. 33: Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Vitalität (vier Kategorien) der Kälber der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen 153

Tab. 34: Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Vitalität (vier Kategorien) der Kälber der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen 154
Tab. 35: Geburtsverlauf (vier Kategorien) und Kolostrumaufnahme der Kälber der Kontrollgruppe. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten... 155
Tab. 36: Einfluss des Geburtsverlaufes (vier Kategorien) auf die Kolostrumaufnahme der Kälber der iVET®-Gruppe. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen 155
Tab. 37: Einfluss des Geburtsverlaufs (vier Kategorien) auf die Erkrankungshäufigkeit der Kälber der iVET®-Gruppe. Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen 156
Tab. 38: Einfluss des Geburtsverlaufs (vier Kategorien) auf das Vorkommen von Nabelentzündungen bezüglich aller Kälber. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen 156
Tab. 39: Einfluss des Geburtsverlaufs (vier Kategorien) auf das Vorkommen sonstiger Erkrankungen aller Kälber. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen 157
Tab. 40: Einfluss des Geburtsverlaufs (vier Kategorien) auf das Vorkommen von Nabelentzündungen bei Kälbern der iVET®-Gruppe. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen 157

9. Danksagung

Frau PD Dr. Kathrin Herzog danke ich aufrichtig für die Überlassung dieses spannenden und hochaktuellen Themas sowie die Betreuung während der Versuchsplanung/-durchführung und der Fertigstellung der Dissertation. Ein ganz besonderer Dank gilt deinem unermüdlichen Bemühen, offene Fragen zu klären!

Frau Univ.-Prof. Dr. Martina Hoedemaker und Frau Dr. Maren Feldmann danke ich für die Betreuung während der Planung des Versuchsvorhabens und der Erstellung der Dissertation.

Besonderer Dank gilt der Konrad-Adenauer-Stiftung für die finanzielle und ideelle Förderung während meiner Promotion sowie den Stipendiaten und Stipendiatinnen der Konrad-Adenauer-Stiftung für die fachübergreifenden Diskussionen während der Veranstaltungen der Konrad-Adenauer-Stiftung.

Herzlich bedanke ich mich bei allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Klinik für Rinder der Tierärztlichen Hochschule Hannover und meinen Mitdoktoranden und Mitdoktorandinnen, die mir bei Fragestellungen zur Dissertation weitergeholfen haben.

Ich bedanke mich herzlich bei dem Betrieb „Quellendorfer Landwirte GbR“ und dessen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen dafür, dass die Studie auf dem Betrieb durchgeführt werden durfte, sowie für die Unterstützung während der Versuchsphase, die herzliche Aufnahme und die kulinarische Verpflegung.

Herrn Dr. Wolfgang Hasseler und Herrn Michael Haenel danke ich für die Unterstützung hinsichtlich technischer Fragestellungen zur Funktion des iVET®.

Meinen Freunden und Freundinnen danke ich ganz herzlich für die Ablenkung vom Alltag des Schreibens und die vielen schönen, gemeinsamen Stunden.

Vielen Dank, Helena, für die gute und komplikationslose Zusammenarbeit - in Quellendorf und Hannover.

Ganz besonders bedanke ich mich bei meinen Eltern, meiner Familie und meinem Freund! Vielen Dank, Mama und Papa, dass ihr mich in meinem persönlichen und beruflichen Werdegang in jeder Hinsicht unterstützt habt und immer für mich da gewesen seid und es auch weiterhin sein werdet! Vielen Dank, Andreas, für deine unermüdliche Unterstützung und deine Liebe! Danke, dass du da bist!

10. Anhang

10.1 Material und Methoden

10.1.1 Untersuchungsprotokolle der Tiere

10.1.1.1 Untersuchungsprotokoll der Färse

Erste Seite:

iVET®-Nr.: Datenerfassung Kuh

Identifikation: Halsband:_____; OM:_____

Alter der Kuh: Geburtsdatum___. ___. 20___ → ___/___/___

Datum der letzten Besamung: _____ → Kalbedatum: _____

Bulle:_____; Rasse:_____

Datum der Umstallung bzw. Trächtigkeitstag:_____; Ort:_____

Einlegen des iVET® (Datum/Uhrzeit):_____

Milchleistungsdaten (Im Rahmen der MLP: ca. 2. Laktationsmonat)

Milchmenge: _____kg

Milchfett: _____kg bzw. _____%

Milcheiweiß: _____kg bzw. _____%

Geburt:

Verlauf:

Geburtsverlauf	Definition	Score
Spontangeburt	Tier als „in Geburt“ bekannt, keinerlei Hilfe nötig	1
Leichter Auszug	1 - 2 Personen, Zughilfe ohne große Mühe, zügig (innerhalb 5 min), deutlicher Fortschritt (1 - 2 cm pro Presswehe)	2
Mittelschwerer Auszug	2 Personen, mäßig starke Zughilfe, Dauer von 5 - 15 min, Dehnung des weichen Geburtsweges nötig; langsamer, aber deutlicher Fortschritt (1 - 2 cm pro Presswehe)	3
Schwerer Auszug	2 Personen, maximale Zughilfe, Dauer 15 - 25 min, Dehnung des weichen Geburtsweges nötig, nur sehr langsamer Fortschritt (unter 1 cm pro Presswehe)	4
Sectio caesarea	Auszugsversuch nach 25 min abgebrochen	5

Zughilfe: o 1 Person o 2 Personen o Geburtshelfer

geburtshilfliche Maßnahmen:

- Zeitpunkt des Eingriffs (Zeit nach Registrierung „Geburt“):_____min
- Korrekturen LSH: o ja o nein o Art des Fehlers: _____
- Dauer der Geburtshilfe: _____min
- Probleme bei der Entwicklung des Kalbes/der Kälber:

_____

- Eingriff des TA: o ja o nein o Uhrzeit:___:___/ Zeit nach Geb.beginn:_____

Maßnahme: _____

Zustand der Geburt (1h nach Registrierung der Geburt):

- Zustand der Fruchtblasen: o intakt o geplatzt o manuell eröffnet
- sichtbare Fruchtteile: o 1 Klaue o 2 Klauen o Flotzmaul o bis Augen o Schulter

Fortschritt/Verlauf der Geburt (bei Beginn Geburtshilfe):

- Zustand der Fruchtblasen: o intakt o geplatzt o manuell eröffnet
- sichtbare Fruchtteile: o 1 Klaue o 2 Klauen o Flotzmaul o bis Augen o Schulter

vermeintliche Dauer der Geburt (ab Meldung durch iVET® (iVET®-Tiere bzw. ab Feststellung „Geburt“ (Nicht-iVET®-Tiere)):_____min

wahre Dauer der Geburt (Feststellung durch Doktoranden):_____min

Dauer der Aufweitungsphase: _____min

Bauchpresse (s. Anhang): Kategorie:_____

Zweite Seite:

Untersuchungsbogen Kuh (ca. 275.d (d.h. bei Umstallung)) Datum:

Allgemeinuntersuchung:

Haltung: o physiologisch o_____

Verhalten: o ruhig und aufmerksam o_____

Pflegezustand: o Haarkleid sauber o_____

EZ/BCS: o sehr gut o gut o mäßig o schlecht o BCS___

Habitus:

o ggr. o akut

o mgr. o subakut erkrankt

o hgr. o chronisch

o nicht

Störung des Allgemeinbefindens:

o nicht o ggr. o mgr. o hgr.

AF: _____/min

Pulsfrequenz: _____/min

Körpertemperatur: _____°C

Geburtshilflich-gynäkologische Untersuchung:

Abdomen: o normal o_____

Ausfluss: o nein o ja

o Vulva o Sitzbeinhöcker o Schwanz

Hohlschwanz: o nein o ja

Vulva: o Ödem o mangelhafter Schluss

o Schrägstellung o Verletzung

Unterbauchödem

RU:

o Pneumovagina o Urovagina

Trächtigkeit: o nein o ja,_____ Monat

Beckenbänder: o fest o ggr. weich o mgr. weich

o hgr. weich o eingefallen

Fruchtgegenstoß: o ja o nein

Lebenszeichen Frucht: o ja o nein

Uteruswand: o weich o gespannt

Torsion: o nein o links o rechts o _____°

Uterinschwirren: o ja o nein

Plazentome fühlbar: o ja o nein

Plazentomgröße:_____ cm

Euter:

Palpation: I/ II/ III/ IV/ V/ VI/ VII/ VIII

Abziehbarkeit der Euterhaut: o ja o nein

Entzündungsanzeichen: R/ D/ C/ T/ FL

sonstige

Erkrankung/en:_____

10.1.1.2 Untersuchungsprotokoll des Kalbes

Erste Seite:

Datenerfassung Kalb Datum:

- Mutter:_____; Rasse:_____
- Vater:_____; Rasse:_____
- Identifikation (OM) Kalb:_____
- Geburtsdatum:_____ ; Uhrzeit:_____
- Trächtigkeitstag der Mutter:_____
- o Einling o Zwilling o Mehrling:_____
- Geschlecht: o w o m
- Gewicht: _____kg

Reife	Unreif	Reif	Überreif
Körperbehaarung	Vollständig, kurz	Vollständig, dicht	Lang, gekräuselt, Neigung Ausfall
Nabelbehaarung	Bes. kurz	Dicht, lang	---
Zähne	I1 und I2	Mind. I1 – I3	Alle Schneidezähne

- o lebendes Kalb o totes Kalb
- Vitalität/APGAR (nach MÜLLING (1976) modifiziert nach BORN (1981):

Parameter/Punkte	0	1	2
Kopfreaktion auf Kaltwasserguss	Fehlt	Herabgesetzt	Spontane, aktive Bewegungen
Atmung	Fehlt	Arrhythmisch	Rhythmisch
Schleimhäute	Bläulich-weiß	Blau	Rosarot
Lid- und Zwischenklauenreflex	Fehlen	Ein Reflex positiv	Beide Reflexe positiv

→ Beurteilung:
- o 0 PKT.: tot
- o 1 - 3 PKT.: lebensschwach
- o 4 - 6 PKT: gefährdet
- o 7 - 8 PKT.: lebensfrisch

- Todeszeitpunkt: o vor d. Geburt o während d. Geburt o bis 24h p.p.
  o > 24h p.p.:____ h p.p.
- Missbildungen:_____
- ergriffene Maßnahmen:
  o Schleim ausstreichen
  o Kaltwasserguss
  o Kopfüber schwenken/aufhängen
  o Abreiben
  o Atemstimulans: - Wirkstoff:_____
  - Dosierung:_____
  o sonstiges:_____
- Mekoniumabgang: o ja o nein
- Kolostrumversorgung: _____h p.p. o Menge (insgesamt): _____l
  o Aufnahmeverhalten: o gut o mäßig o schlecht
- Kälberprophylaxe: Eisen:____ ml ; _____: ____ ml
- Umstallung ins Iglu: _____h p.p.
- Haarkleid: o trocken o feucht o nass

Zweite Seite:

Woche	Neonatale Diarrhoe	Nabelentzündung	Bronchopneumonie	Weitere Erkrankungen
1. Wo. p. p				
Bis				
8. Wo. p.p.				

10.1.2 Protokoll „Geburt“

Protokoll „Geburt“ (Doktorand)

Identifikation (Nr. der Färse)	Datum & Uhrzeit	Zeit ab Geburts-beginn	Name	Anzeichen Geburt*	Nachricht durch iVET® (Uhrzeit)	Erkennung der Geburt durch den Betrieb (Zeitpunkt & Uhrzeit), vor Ort
				S, A/H, T, U, VA, B, FB, F, 1/2KF, FF, AF, SF		
				etc.		

* abgehaltener Schwanz (S), Verhaltensänderung (Aufstehen/ Hinlegen (A/H), Trippeln (T), z. Bauch umschauen (U)), blutig-schleimiger Vaginalausfluss (VA), Bauchpresse (B), Fruchtblasen (FB)/ Fruchtteile (F) (Klaue (1/2KF), Flotzmaul (FF), Augen (AF), Schulter (SF))

10.2 Ergebnisse

Tab. 18: Vergleich beider Gruppen in Bezug auf das Geburtsstadium zum Zeitpunkt der Erkennung (Kontrollgruppe) bzw. Geburtsmeldung (iVET®-Gruppe). Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen

Geburtsstadium	Kontrollgruppe (Erkennung) [n]	iVET®-Gruppe (Geburtsmeldung) [n]	p-Wert
Öffnungsstadium Nicht Öffnungsstadium	17 (8,9%) 175 (91,1%)	15 (11,5%) 116 (88,5%)	p = 0,4432
Öffnungs- u. Aufweitungsstadium Austreibungs- u. Nachgeburtsstadium	155 (80,7%) 37 (19,3%)	131 (100%) 0 (0%)	p < 0,0001
Nicht Nachgeburtsstadium Nachgeburtsstadium	158 (82,3%) 34 (17,7%)	0 (0%) 0 (0%)	p < 0,0001
Summe	192 (100%)	131 (100%)	-

Tab. 19: Vergleich beider Gruppen in Bezug auf die im Verlauf der Kalbung gezeigten Geburtsanzeichen. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen

Geburtsanzeichen	Kontrollgruppe [n]	iVET®-Gruppe [n]	p-Wert
Bis zum Auftreten der Bauchpresse	18 (9,4%)	16 (12,2%)	p = 0,4144
Nach dem Auftreten der Bauchpresse	174 (90,6%)	115 (87,8%)	
Bis zum Erscheinen einer Fruchtblase	43 (22,4%)	49 (37,4%)	p = 0,0033
Nach dem Erscheinen einer Fruchtblase	149 (77,6%)	82 (62,6%)	
Bis zum Erscheinen einer Klaue	64 (33,3%)	74 (56,5%)	p < 0,0001
Nach dem Erscheinen einer Klaue	128 (66,7%)	57 (43,5%)	
Bis zum Erscheinen zweier Klauen	143 (74,5%)	124 (94,7%)	p < 0,0001
Nach dem Erscheinen zweier Klauen	49 (25,5%)	7 (5,3%)	
Bis zum Erscheinen des Flotzmauls	157 (81,8%)	131 (100%)	p < 0,0001
Nach dem Erscheinen des Flotzmauls	35 (18,2%)	0 (0%)	
Summe	192 (100%)	131 (100%)	-

Tab. 20: Vergleich des Geburtsverlaufs (vier Kategorien) beider Versuchsgruppen. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen

Geburtsverlaufsscore	Kontrollgruppe [n]	iVET®-Gruppe [n]	p-Wert
Score 1 Nicht Score 1	87 (45,1%) 106 (54,9%)	45 (26,8%) 123 (73,2%)	p = 0,0003
Score 1 und 2 Score 3 und 4	141 (73,1%) 52 (26,9%)	104 (61,9%) 64 (38,1%)	p = 0,0236
Nicht Score 4 Score 4	185 (95,9%) 8 (4,1%)	152 (90,5%) 16 (9,5%)	p = 0,0407
Summe	193 (100%)	168 (100%)	-

Tab. 21: Body Condition Score aller Färsen untergliedert in sechs Kategorien und differenziert nach Lebend- und Totgeburten. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten

BCS	Kontrollgruppe [n]		iVET®-Gruppe [n]	
	Lebendgeburt	Totgeburt	Lebendgeburt	Totgeburt
BCS ≤ 2,75	6 (3,5%)	0 (0%)	2 (1,3%)	0 (0%)
BCS 3,0	25 (14,5%)	1 (5%)	7 (4,6%)	1 (6,7%)
BCS 3,25	63 (36,4%)	10 (50%)	32 (20,9%)	3 (20%)
BCS 3,5	51 (29,5%)	4 (20%)	69 (45,1%)	5 (33,3%)
BCS 3,75	18 (10,4%)	5 (25%)	35 (22,9%)	5 (33,3%)
BCS ≥ 4,0	10 (5,8%)	0 (0%)	8 (5,2%)	1 (6,7%)
Summe	173 (100%)	20 (100%)	153 (100%)	15 (100%)

Tab. 22: Geburtsverlauf (vier Kategorien) und BCS (vier Kategorien) in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten in Bezug auf die Gesamtsumme der Geburten (n = 193 bzw. n = 168)

Versuchs-gruppe	Geburts-verlaufs-score	BCS ≤ 3,0 [n]	BCS 3,25 [n]	BCS 3,5 [n]	BCS ≥ 3,75 [n]	Summe [n]
Kontroll-gruppe	Score 1	16 (8,3%)	35 (18,1%)	24 (12,4%)	12 (6,2%)	87 (45,1%)
	Score 2	6 (3,1%)	15 (7,8%)	19 (9,8%)	14 (7,3%)	54 (28,0%)
	Score 3	8 (4,1%)	19 (9,8%)	10 (5,2%)	7 (3,6%)	44 (22,8%)
	Score 4	2 (1,0%)	4 (2,1%)	2 (1,0%)	0 (0%)	8 (4,1%)
	Summe	32 (16,6%)	73 (37,8%)	55 (28,5%)	33 (17,1%)	193 (100%)
iVET®-Gruppe	Score 1	1 (0,6%)	7 (4,2%)	22 (13,1%)	15 (8,9%)	45 (26,8%)
	Score 2	5 (3,0%)	12 (7,1%)	26 (15,5%)	16 (9,5%)	59 (35,1%)
	Score 3	1 (0,6%)	13 (7,7%)	19 (11,3%)	15 (8,9%)	48 (28,6%)
	Score 4	3 (1,8%)	3 (1,8%)	7 (4,2%)	3 (1,8%)	16 (9,5%)
	Summe	10 (6,0%)	35 (20,8%)	74 (44,0%)	49 (29,2%)	168 (100%)

Tab. 23: Verteilung der Tot- und Lebendgeburten in der iVET®-Gruppe entsprechend des Geburtsverlaufes (vier Kategorien). Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten

Geburtsverlaufsscore	Lebendgeburt [n]	Totgeburt [n]	Summe [n]
Score 1	40 (23,8%)	5 (3,0%)	45 (26,8%)
Score 2	56 (33,3%)	3 (1,8%)	59 (35,1%)
Score 3	44 (26,2%)	4 (2,4%)	48 (28,6%)
Score 4	13 (7,7%)	3 (1,8%)	16 (9,5%)
Summe	153 (91,1%)	15 (8,9%)	168 (100%)

Tab. 24: Geburtsverlauf (vier Kategorien) aufgegliedert nach Lebend- und Totgeburten in der Kontrollgruppe. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen

Geburtsverlaufs-score	Lebendgeburt [n]	Totgeburt [n]	Summe [n]	p-Wert
Score 1 Nicht Score 1	80 (41,5%) 93 (48,2%)	7 (3,6%) 13 (6,7%)	87 (45,1%) 106 (54,9%)	p = 0,3387
Score 1und 2 Score 3 und 4	130 (67,4%) 43 (22,3%)	11 (5,7%) 9 (4,7%)	141 (73,1%) 52 (26,9%)	p = 0,0545
Nicht Score 4 Score 4	170 (88,1%) 3 (1,6%)	15 (7,8%) 5 (2,6%)	185 (95,9%) 8 (4,1%)	p = 0,0003
Summe	173 (89,6%)	20 (10,4%)	193 (100%)	-

Tab. 25: Geburtsverlauf (vier Kategorien) der Totgeburten differenziert nach dem Todeszeitpunkt in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten

Geburtsverlaufs-score	Kontrollgruppe [n]		iVET®-Gruppe [n]	
	Tot geboren	Bis 24h p.p. verstorben	Tot geboren	Bis 24h p.p. verstorben
Score 1	3 (21,4%)	4 (66,7%)	1 (10%)	4 (80%)
Score 2	3 (21,4%)	1 (16,7%)	3 (30%)	0 (0%)
Score 3	3 (21,4%)	1 (16,7%)	4 (40%)	0 (0%)
Score 4	5 (35,7%)	0 (0%)	2 (20%)	1 (20%)
Summe	14 (100%)	6 (100%)	10 (100%)	5 (100%)

Tab. 26: Geburtsgewichte lebend und tot geborener Kälber in der iVET®-Gruppe untergliedert in sechs Kategorien. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten

Gewichtsgruppe	Lebendgeburt [n]	Totgeburt [n]	Summe [n]
< 35kg	25 (14,9%)	4 (2,4%)	29 (17,3%)
35,0 - 40,0kg	68 (40,5%)	9 (5,4%)	77 (45,8%)
40,1 - 45,0kg	50 (29,8%)	1 (0,6%)	51 (30,4%)
45,1 - 50,0kg	9 (5,4%)	1 (0,6%)	10 (6,0%)
50,1 - 55,0kg	1 (0,6%)	0 (0%)	1 (0,6%)
> 55,0kg	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Summe	153 (91,1%)	15 (8,9%)	168 (100%)

Tab. 27: Einfluss des Geburtsgewichtes auf die Totgeburtenrate in der Kontrollgruppe in Bezug auf die einzelnen Gewichtskategorien. Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen

Gewicht	Lebendgeburt [n]	Totgeburt [n]	Summe [n]	p-Wert
< 35kg ≥ 35,0kg	28 (14,7%) 143 (74,9%)	8 (4,2%) 12 (6,3%)	36 (18,8%) 155 (81,2%)	p = 0,0289
Bis 40,0kg ≥ 40,1kg	127 (66,5%) 44 (23,0%)	16 (8,4%) 4 (2,1%)	143 (74,9%) 48 (25,1%)	p = 0,5761
Bis 45,0kg ≥ 45,1kg*	161 (84,3%) 10 (5,2%)	19 (9,9%) 1 (0,5%)	180 (94,2%) 11 (5,8%)	p = 1,0000
< 55kg ≥ 55,0kg	171 (89,5%) 0 (0%)	19 (9,9%) 1 (0,5%)	190 (99,5%) 1 (0,5%)	p = 0,1047
Summe	171 (89,5%)	20 (10,5%)	191 (100%)	-

* Kategorie 50,1 - 55,0kg nicht dargestellt, da in der Kontrollgruppe kein Kalb dieses Gewicht aufwies

Tab. 28: Einfluss des Geburtsgewichts auf die Totgeburtenrate aller weiblichen Kälber in Bezug auf die einzelnen Gewichtskategorien. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen

Gewicht	Lebendgeburt [n]	Totgeburt [n]	Summe [n]	p-Wert
< 35kg ≥ 35,0kg	42 (23,0%) 122 (66,7%)	9 (4,9%) 10 (5,5%)	51 (27,9%) 132 (72,1%)	p = 0,0452
Bis 40,0kg ≥ 40,1kg	135 (73,8%) 29 (15,8%)	18 (9,8%) 1 (0,5%)	153 (83,6%) 30 (16,4%)	p = 0,3215
Bis 45,0kg ≥ 45,1kg*	162 (88,5%) 2 (1,1%)	18 (9,8%) 1 (0,5%)	180 (98,4%) 3 (1,6%)	p = 0,2816
Summe	164 (89,6%)	19 (10,4%)	183 (100%)	-

* Kategorien 50,1 - 55,0kg und ≥ 55,0kg nicht dargestellt, da kein weibliches Kalb ein Gewicht oberhalb von 50,1kg aufwies

Tab. 29: Verteilung des Geschlechts auf die Lebend- und Totgeburten in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten

Geschlecht	Kontrollgruppe [n]			iVET®-Gruppe [n]		
	Lebend-geburt	Totgeburt	Summe	Lebend-geburt	Totgeburt	Summe
Weibliche Kälber	90 (46,6%)	9 (4,7%)	99 (51,3%)	75 (44,6%)	10 (6,0%)	85 (50,6%)
Männliche Kälber	83 (43,0%)	11 (5,7%)	94 (48,7%)	78 (46,4%)	5 (3,0%)	83 (49,4%)
Summe	173 (89,6%)	20 (10,4%)	193 (100%)	153 (91,1%)	15 (8,9%)	168 (100%)

Tab. 30: Zusammenhang der pathologischen Befunde und des Geburtsverlaufs (vier Kategorien). Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten

Ausgewählte pathologische Befunde	Geburtsverlauf [n]*				Summe [n]**
	Score 1	Score 2	Score 3	Score 4	
Frakturen	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (100%)	3 (15,8%)
Thymusblutungen	1 (20%)	2 (40%)	2 (40%)	0 (0%)	5 (26,3%)
Blutungen am Herzen	1 (12,5%)	4 (50,0%)	1 (12,5%)	2 (25,0%)	8 (42,1%)
Ödeme verschiedener Organe	4 (30,8%)	3 (23,1%)	2 (15,4%)	4 (30,8%)	13 (68,4%)
Hyperämie verschiedener Organe	4 (23,5%)	5 (29,4%)	4 (23,5%)	4 (23,5%)	17 (89,5%)
Totale, fetale Atelektase	3 (23,1%)	5 (38,5%)	3 (23,1%)	2 (15,4%)	13 (68,4%)
Fruchtwasser-aspiration	4 (22,2%)	5 (27,8%)	5 (27,8%)	4 (22,2%)	18 (94,7%)
Summe	-	-	-	-	19 (100%)

* jeweils bezogen auf die Kategorie des Geburtsverlaufs

** bezogen auf die Gesamtanzahl der sezierten Kälber

Tab. 31: Vitalität aller geborenen Kälber in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe nach dem APGAR-Schema (vier Kategorien). Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten

Versuchs-gruppe	Status	APGAR-Score [n]			
		Tot (0 PKT)	Lebensschwach (1 - 3 PKT)	Gefährdet (4 - 6 PKT)	Lebensfrisch (7 - 8 PKT)
Kontroll-gruppe*	Lebend-geburt	0 (0%)	1 (16,7%)	21(100%)	151 (99,3%)
	Totgeburt	14 (100%)	5 (83,3%)	0 (0%)	1 (0,7%)
Summe**		14 (7,3%)	6 (3,1%)	21 (10,9%)	152 (78,8%)
iVET®-Gruppe*	Lebend-geburt	0 (0%)	1 (16,7%)	22 (100%)	130 (100%)
	Totgeburt	10 (100%)	5 (83,3%)	0 (0%)	0 (0%)
Summe**		10 (6,0%)	6 (3,6%)	22 (13,1%)	130 (77,4%)

* jeweils bezogen auf die Kategorie des APGAR-Scores

** bezogen auf die Gesamtanzahl geborener Kälber (Kontrollgruppe: n = 193; iVET®-Gruppe: n = 168)

Tab. 32: Geburtsverlauf und Vitalität (jeweils vier Kategorien) aller geborenen Kälber in der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten

Geburts-verlaufs-score	Vitalität APGAR-Score [n]								Summe [n]	
	Tot (0 Pkt)		Lebensschwach (1 - 3 PKT)		Gefährdet (4 - 6 PKT)		Lebensfrisch (7 - 8 PKT)			
	Kontroll-gruppe	iVET®-Gruppe	Kontroll-gruppe	iVET®-Gruppe	Kontroll-gruppe	iVET®-Gruppe	Kontroll-gruppe	iVET®-Gruppe	Kontroll-gruppe	iVET®-Gruppe
Score 1	3 (3,4%)	1 (2,2%)	4 (4,6%)	4 (8,9%)	8 (9,2%)	5 (11,1%)	72 (82,8%)	35 (77,8%)	87 (100%)	45 (100%)
Score 2	3 (5,6%)	3 (5,1%)	2 (3,7%)	0 (0%)	7 (13,0%)	6 (10,2%)	42 (77,8%)	50 (84,7%)	54 (100%)	59 (100%)
Score 3	3 (6,8%)	4 (8,3%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (11,4%)	7 (14,6%)	36 (81,8%)	37 (77,1%)	44 (100%)	48 (100%)
Score 4	5 (62,5%)	2 (12,5%)	0 (0%)	2 (12,5%)	1 (12,5%)	4 (25,0%)	2 (25,0%)	8 (50%)	8 (100%)	16 (100%)
Summe	14 (7,3%)	10 (6,0%)	6 (3,1%)	6 (3,6%)	21 (10,9%)	22 (13,1%)	152 (78,8%)	130 (77,4%)	193 (100%)	168 (100%)

Tab. 33: Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Vitalität (vier Kategorien) der Kälber der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen

Versuchsgruppe	Geburtsverlaufsscore	Vitalität (APGAR-Score) [n]				Summe [n]	p-Wert
		Tot (0 PKT)	Lebensschwach (1 - 3 PKT)	Gefährdet (4 - 6 PKT)	Lebensfrisch (7 - 8 PKT)		
Kontrollgruppe	Score 1	3 (3,4%)	4 (4,6%)	8 (9,2%)	72 (82,8%)	87 (100%)	p = 0,1685
	Nicht Score 1	11 (10,4%)	2 (1,9%)	13 (12,3%)	80 (75,5%)	106 (100%)	
	Nicht Score 4	9 (4,9%)	6 (3,2%)	20 (10,8%)	150 (81,1%)	185 (100%)	p = 0,0001
	Score 4	5 (62,5%)	0 (0%)	1 (12,5%)	2 (25,0%)	8 (100%)	
iVET®-Gruppe	Score 1	1 (2,2%)	4 (8,9%)	5 (11,1%)	35 (77,8%)	45 (100%)	p = 0,1128
	Nicht Score 1	9 (7,3%)	2 (1,6%)	17 (13,8%)	95 (77,2%)	123 (100%)	
	Nicht Score 4	8 (5,3%)	4 (2,6%)	18 (11,8%)	122 (80,3%)	152 (100%)	p = 0,0182
	Score 4	2 (12,5%)	2 (12,5%)	4 (25,0%)	8 (50,0%)	16 (100%)	

Tab. 34: Einfluss des Geburtsverlaufs auf die Vitalität (vier Kategorien) der Kälber der Kontroll- und der iVET®-Gruppe. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen

Versuchsgruppe	Geburtsverlaufs-score	Vitalität (APGAR-Score) [n]			Summe [n]
		Tot (0 PKT) Nicht tot (> 0 PKT)	Tot u. lebensschwach(0 - 3 PKT) Gefährdet u. lebensfrisch(4 - 8 PKT)	Nicht lebensfrisch (< 7 PKT) Lebensfrisch(7 - 8 PKT)	
Kontrollgruppe	Nicht Score 4	9 (4,9%) 176 (95,1%)	15 (8,1%) 170 (91,9%)	35 (18,9%) 150 (81,1%)	185 (100%)
	Score 4	5 (62,5%) 3 (37,5%)	5 (62,5%) 3 (37,5%)	6 (75,0%) 2 (25,0%)	8 (100%)
	p-Wert	p < 0,0001	p = 0,0003	p = 0,0013	-
iVET®-Gruppe	Nicht Score 4	8 (5,3%) 144 (94,7%)	12 (7,9%) 140 (92,1%)	30 (19,7%) 122 (80,3%)	152 (100%)
	Score 4	2 (12,5%) 14 (87,5%)	4 (25,0%) 12 (75,0%)	8 (50,0%) 8 (50,0%)	16 (100%)
	p-Wert	p = 0,2437	p = 0,0497	p = 0,0108	-

Tab. 35: Geburtsverlauf (vier Kategorien) und Kolostrumaufnahme der Kälber der Kontrollgruppe. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten

Geburts-verlaufsscore	Freiwillige Tränkeaufnahme [n]	Drenchen [n]	Summe [n]
Score 1	75 (43,6%)	5 (2,9%)	80 (46,5%)
Score 2	42 (24,4%)	7 (4,1%)	49 (28,5%)
Score 3	39 (22,7%)	1 (0,6%)	40 (23,3%)
Score 4	3 (1,7%)	0 (0%)	3 (1,7%)
Summe	159 (92,4%)	13 (7,6%)	172 (100%)

Tab. 36: Einfluss des Geburtsverlaufes (vier Kategorien) auf die Kolostrumaufnahme der Kälber der iVET®-Gruppe. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen

Geburts-verlaufsscore	Freiwillige Tränkeaufnahme [n]	Drenchen [n]	Summe [n]	p-Wert
Score 1 Nicht Score 1	39 (25,3%) 95 (61,7%)	1 (0,6%) 19 (12,3%)	40 (26,0%) 114 (74,0%)	p = 0,0218
Score 1 und 2 Score 3 und 4	88 (57,1%) 46 (29,9%)	8 (5,2%) 12 (7,8%)	96 (62,3%) 58 (37,7%)	p = 0,0271
Nicht Score 4 Score 4	125 (81,2%) 9 (5,8%)	15 (9,7%) 5 (3,2%)	140 (90,9%) 14 (9,1%)	p = 0,0207
Summe	134 (87,0%)	20 (13,0%)	154 (100%)	-

Tab. 37: Einfluss des Geburtsverlaufs (vier Kategorien) auf die Erkrankungshäufigkeit der Kälber der iVET®-Gruppe. Dargestellt sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen

Geburtsverlaufs-score	Erkrankungshäufigkeit [n]		Summe [n]	p-Wert
	Gesund	Erkrankt		
Score 1 Nicht Score 1	26 (17,2%) 85 (56,3%)	4 (2,6%) 36 (23,8%)	30 (19,9%) 121 (80,1%)	p = 0,0681
Score 1 und 2 Score 3 und 4	83 (55,0%) 38 (25,2%)	13 (8,6%) 17 (11,3%)	96 (63,6%) 55 (36,4%)	p = 0,0101
Nicht Score 4 Score 4	114 (75,5%) 7 (4,6%)	24 (15,9%) 6 (4,0%)	138 (91,4%) 13 (8,6%)	p = 0,0233
Summe	121 (80,1%)	30 (19,9%)	151 (100%)	-

Tab. 38: Einfluss des Geburtsverlaufs (vier Kategorien) auf das Vorkommen von Nabelentzündungen bezüglich aller Kälber. Angabe absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen

Geburts-verlaufsscore	Nabelentzündung [n]		Summe [n]	p-Wert
	Nabelentzündung	Keine Nabelentzündung		
Score 1 Nicht Score 1	6 (1,9%) 24 (7,5%)	114 (35,4%) 178 (55,3%)	120 (37,3%) 202 (62,7%)	p = 0,0400
Score 1 und 2 Score 3 und 4	12 (3,7%) 18 (5,6%)	213 (66,1%) 79 (24,5%)	225 (69,9%) 97 (30,1%)	p = 0,0002
Nicht Score 4 Score 4	25 (7,8%) 5 (1,6%)	281 (87,3%) 11 (3,4%)	306 (95,0%) 16 (5,0%)	p = 0,0105
Summe	30 (9,3%)	292 (90,7%)	322 (100%)	-

Tab. 39: Einfluss des Geburtsverlaufs (vier Kategorien) auf das Vorkommen sonstiger Erkrankungen aller Kälber. Darstellung absoluter und relativer Häufigkeiten sowie der Signifikanzen

Geburts-verlaufsscore	Sonstige Erkrankungen [n]		Summe [n]	p-Wert
	Sonstige Erkrankungen	Keine sonstigen Erkrankungen		
Score 1 Nicht Score 1	1 (0,3%) 13 (4,0%)	119 (37,0%) 189 (58,7%)	120 (37,3%) 202 (62,7%)	p = 0,0171
Score 1 und 2 Score 3 und 4	6 (1,9%) 8 (2,5%)	219 (68,0%) 89 (27,6%)	225 (69,9%) 97 (30,1%)	p = 0,0351
Nicht Score 4 Score 4	13 (4,0%) 1 (0,3%)	293 (91,0%) 15 (4,7%)	306 (95,0%) 16 (5,0%)	p = 0,5175
Summe	14 (4,3%)	308 (95,7%)	322 (100%)	-

Tab. 40: Einfluss des Geburtsverlaufs (vier Kategorien) auf das Vorkommen von Nabelentzündungen bei Kälbern der iVET®-Gruppe. Angegeben sind die absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die Signifikanzen

Geburts-verlaufsscore	Nabelentzündung [n]		Summe [n]	p-Wert
	Nabelentzündung	Keine Nabelentzündung		
Score 1 Nicht Score 1	3 (2,0%) 17 (11,3%)	37 (24,5%) 94 (62,3%)	40 (26,5%) 111 (73,5%)	p = 0,2112
Score 1 und 2 Score 3 und 4	7 (4,6%) 13 (8,6%)	89 (58,9%) 42 (27,8%)	96 (63,6%) 55 (36,4%)	p = 0,0044
Nicht Score 4 Score 4	15 (9,9%) 5 (3,3%)	123 (81,5%) 8 (5,3%)	138 (91,4%) 13 (8,6%)	p = 0,0158
Summe	20 (13,2%)	131 (86,8%)	151 (100%)	-

ISBN 978-3-86345-268-1

Verlag: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft Service GmbH
35392 Gießen · Friedrichstraße 17 · Tel. 0641 / 24466 · Fax: 0641 / 25375
E-Mail: info@dvg.de · Internet: www.dvg.de