

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Schlussbericht zum Thema “Analyse und Optimierung der Beziehungen zwischen Grünland, Tiergesundheit und Tierzucht bei Mutterkuhherden“

FKZ: 12NA127

Projektnehmer: Hochschule Osnabrück

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft auf Grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft

Analyse und Optimierung der Beziehungen zwischen Grünland, Tiergesundheit und Tierzucht bei Mutterkuhherden (MuKuGreen)

Projektnummer: 2812NA042

Schlussbericht (Teil 2: Tierzucht – Hochschule Osnabrück)

Vorhabenszeitraum: 01.10.2014- 31.05.2018

**Prof. Dr. Ralf Waßmuth, Tatiana Hohnholz
Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur
Hochschule Osnabrück
Am Krümpel 31
49090 Osnabrück**

Inhaltsverzeichnis

I. Einführung	4
I.1 Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens	4
I.2 Planung und Ablauf des Vorhabens	4
II. Stand der Wissenschaft und Technik	6
III. Material und Methoden	8
III.1 Datenerfassung auf den Betrieben	8
III.2 Betriebsdaten	10
III.3 Exterieurmerkmale	11
III.4 Euterbonitur	12
III.5 Kälbermerkmale	13
III.6 Klauenmaße	15
III.7 Analyse der verwandtschaftlichen Beziehungen der Herden	16
III.8 Analyse der Reproduktionsleistung: Schwer- und Totgeburtenrate	16
III.9 Analyse der Produktionsleistung: Lebendtagzunahmen der Kälber	18
III.10 Analyse des Grünlandes: Boden- und Frischgrasproben	20
IV. Erzielte Ergebnisse	20
IV.1 Betriebsdaten	20
IV.2 Exterieurmerkmale	25
IV.3 Euterbonitur	26
IV.4 Kälbermerkmale	28
IV.5 Klauenmaße	30
IV.6 Analyse der verwandtschaftlichen Beziehungen der Herden	31
IV.7 Analyse der Reproduktionsleistung: Schwer- und Totgeburtenrate	32
IV.8 Analyse der Produktionsleistung: Lebendtagzunahmen der Kälber	34
IV.9 Analyse des Grünlandes: Boden- und Frischgrasproben	36
V. Diskussion der Ergebnisse	38
V.1 Betriebsdaten	38
V.2 Exterieurmerkmale	39
V.3 Euterbonitur	39
V.4 Kälbermerkmale	40

V.5 Klauenmaße	40
V.6 Analyse der verwandtschaftlichen Beziehungen der Herden	40
V.7 Analyse der Reproduktionsleistung: Schwer- und Totgeburtenrate	41
V.8 Analyse der Produktionsleistung: Lebendtagzunahmen der Kälber	45
V.9 Analyse des Grünlandes: Boden- und Frischgrasproben	46
VI. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen der Ergebnisse	48
VII. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen	50
IX. Literaturverzeichnis	50
X. Veröffentlichungen	53
ANHANG	54

I. Einführung

I.1 Ziele und Aufgabenstellung

Das Ziel des Projektes „Analyse und Optimierung der Beziehungen zwischen Grünland, Tiergesundheit und Tierzucht bei Mutterkuhherden“ lag in der Identifikation potenzieller Risikofaktoren in der Mutterkuhhaltung, um einerseits eine bestmögliche Tiergesundheit, ein optimales Tierwohl sowie eine höchstmögliche Tierleistung zu erreichen und andererseits die Qualität der Dauergrünlandflächen zu erhalten. Hierfür wurden Deutsch und Aberdeen Angus Mutterkühe und ihre Nachkommen aus fünf verschiedenen Herden an vier naturräumlich unterschiedlichen Standorten Deutschlands sowie die Betriebsstandorte selbst untersucht.

Das Projekt bestand aus zwei Teilprojekten. Die tiergesundheitslichen Untersuchungen (Teilprojekt 1) wurden am Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie (ITTN) der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover durchgeführt. Der tierzüchterische Projektteil (Teilprojekt 2) wurde an der Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur (Fachbereich Tierzucht und Tierhaltung) der Hochschule Osnabrück bearbeitet.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse des an der Hochschule Osnabrück bearbeiteten Teilprojektes Tierzucht dargelegt. Das Hauptziel bestand in der Analyse tierzüchterisch relevanter Parameter, wie insbesondere bestimmter Exterieur- sowie Leistungsmerkmale der Mutterkühe und ihrer Kälber, sowie der Entwicklung funktioneller Merkmale zum Einsatz in der Zucht unter dem speziellen Aspekt der Eignung der Tiere für die extensive Grünlandhaltung. Weitere Ziele waren die Analyse der verwandtschaftlichen Beziehungen der verschiedenen Herden sowie die nähere Charakterisierung der Standorte anhand von Boden- und Aufwuchsproben. Alle Ziele wurden mit Abschluss des Projektes erreicht.

I.2 Planung und Ablauf des Projektes

Der Start des auf 36 Monate angelegten Projektes erfolgte mit fünfmonatiger Verzögerung im März 2015. Aufgrund dieser zeitlichen Verschiebung des Projektbeginns sowie des Wechsels in der Projektbearbeitung wurde die Laufzeit des Projektes um acht Monate bis Mai 2018 verlängert.

Die Arbeit umfasste folgende Meilensteine und wurde an der Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur der Hochschule Osnabrück in Kooperation mit den Projektpartnern bearbeitet:

1. Literaturrecherche
 - MS 1 Literaturrecherche erfolgreich abgeschlossen und dokumentiert Quartal II
2. Datenerfassung Tierzucht
 - MS 3 Vorbereitung der praktischen Datenerfassung abgeschlossen Quartal III
 - MS 4 Praktische Datenerfassung komplett Quartal VIII
 - MS 5 Sämtliche Daten in Datenbanken eingegeben Quartal X
3. Statistische Auswertung
 - MS 6 statistische Analysen abgeschlossen Quartal XIII
4. Züchterische Analysen
 - MS 7 Beschreibung und Biostatistik der Fruchtbarkeits- und Wachstumsdaten beendet
(+ *vit, Verden*) Quartal XIV
 - MS 8 Quantifizierung der Standorteinflüsse abgeschlossen Quartal XV
 - MS 9 Selektionswürdigkeit der Merkmale gewertet und Implementierung in die
Zuchtwertschätzung abgeschlossen Quartal XVI
5. Ergebnissynthese und Praxistransfer
 - (+ *Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover*)
 - MS 10a Wissenstransfer in die Praxis: erste Veranstaltung durchgeführt
Es erfolgte eine Präsentation der bisherigen Projektergebnisse auf dem regelmäßig
stattfindenden Treffen der Anguszüchter (Bad Pyrmont, 2015) Quartal VII
 - MS 10b Wissenstransfer in die Praxis: zweite Veranstaltung noch nicht durchgeführt
Die zweite Veranstaltung zum Wissenstransfer konnte bislang nicht durchgeführt werden,
da das nächste Treffen der Anguszüchter erst im Jahr 2018 stattfindet
 - (+ *Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover*)
 - MS 11 Teilnahme an nationalem Kongress erfolgreich beendet Quartal XII
 - MS 12 Teilnahme an internationalem Kongress nicht möglich gewesen
 - MS 13 Komplettierung der Ergebnissynthese, Erstellung von Empfehlungen und
Merkblatt erfolgt derzeit
 - (+ *Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover*) Quartal XVI

II Stand der Wissenschaft und Technik

In Deutschland beträgt der Anteil der Mutterkühe am Gesamtkuhbestand derzeit rund 14 Prozent (ADR, 2013). Die Mutterkuhherden werden hierbei häufig extensiv und teilweise ganzjährig auf Grünland gehalten. Allerdings ist der mögliche Einfluss regional differierendes Grünlandes auf die Gesundheit und Leistung der Tiere bislang wenig untersucht.

Tiergesundheit ist als „Zustand eines Individuums, bei dem die Lebensfunktionen mit einer den spezifischen Lebensäußerungen (zum Beispiel der Leistung) entsprechenden Intensität ungestört ablaufen“ (Ulbrich et al., 2004) definiert. Für eine höchstmögliche Tierleistung sind Gesundheit und Wohlbefinden der Nutztiere unerlässlich. Nur unter optimalen Bedingungen kann die notwendige Qualität des Rohproduktes unter minimierten Produktionskosten gewährleistet werden. Außerdem müssen zum Erreichen einer ökonomisch sinnvollen Tierproduktion die Tiere für die Haltung an einem bestimmten Standort mit seinen spezifischen Standortfaktoren wie Klima, Boden und Oberflächenstrukturen geeignet sein (Kräußlich et al., 1994).

In der öffentlichen Meinung wird davon ausgegangen, dass die Haltung von Rindern auf Grünland aufgrund der natürlichen naturnahen Haltungsform eine positive Auswirkung auf die Tiergesundheit und das Tierwohl und somit auch die Leistung hat (Ellis et al., 2009). Hinsichtlich des gesundheitlichen Einflusses der extensiven Grünlandhaltung wurde bei Milchkühen ein positiver Effekt auf das Auftreten von Lahmheiten (Olmos et al., 2009; Haskell et al., 2006) sowie auf das Vorkommen von klinischer Mastitis (Haskell et al., 2006) festgestellt. Außerdem wurde in einer weiteren Studie mit Milchviehbetrieben eine geringere Mortalität bei Tieren mit Grünlandzugang im Vergleich zu Tieren in ganzjähriger Stallhaltung ermittelt (Burow et al., 2011). Allerdings stellen Parasiteninfektionen eines der wichtigsten gesundheitlichen Probleme bei der Grünlandhaltung, insbesondere bei ganzjähriger Freilandhaltung, von Rindern dar (Kemper & Henze, 2009). Aufgrund des starken Zusammenhangs der Tiergesundheit und der Tierleistung haben die Effekte der Grünlandhaltung somit auch einen indirekten Einfluss auf die Leistung der Tiere. Nach Austrieb auf Grünland konnte bei Milchkühen eine Abnahme des Gewichts und der Körperkondition festgestellt werden (Washburn et al., 2002; Boken et al., 2005). Außerdem konnte mit der Abnahme der Schweregeburten bei Weide- gegenüber Stallhaltung ein Einfluss der Grünlandhaltung auf die Reproduktionsleistung bei Fleischrindern ermittelt werden (McDermott et al., 1992).

Die Fleischrindrasse Angus ist aufgrund ihrer guten Produktions- und Reproduktionseigenschaften, insbesondere der hohen Lebendtagzunahmen der Kälber sowie der Leichtkalbigkeit der Mutterkühe, in der Mutterkuhhaltung weit verbreitet. Weitere Vorzüge dieser Rasse liegen in ihren herausragenden Weideeigenschaften, welche die Haltung auch an wenig ertragreichen Standorten ermöglichen, sowie in ihrer hohen Fleischqualität (BDF, 2014).

In der Mutterkuhhaltung gewinnen funktionale Merkmale zunehmend an Bedeutung. Für Fleischrindrassen in Reinzucht wird vom vit (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V., Verden) die Zuchtwertschätzung für Produktions- und Reproduktionsmerkmale durchgeführt. Im Rahmen dessen werden jährlich die Relativzuchtwerte Fleisch und Zuchtleistung, welche aus jeweils drei unterschiedlich gewichteten Einzelzuchtwerten bestehen, ermittelt (vit, 2015a; vit, 2015b). Der Relativzuchtwert Fleisch (RZF) besteht aus den drei Einzelzuchtwerten maternaler Zuchtwert (ZW_{mat}), welcher die täglichen Zunahmen bis zum 200. Tag darstellt, dem Zuchtwert für die täglichen Zunahmen bis zum 365. Tag (ZW_{TZ}) und dem Zuchtwert für die Bemuskelung am 365. Tag (ZW_B) (vit, 2015a). Die Gewichtung der Einzelzuchtwerte beträgt 40:40:20. Der Relativzuchtwert Zuchtleistung (RZL) setzt sich aus Einzelzuchtwerten für die Zwischenkalbezeit (ZW_{ZKZ}), für die Totgeburtenrate (ZW_{TG}) und für die Anzahl an Kalbungen (ZK_{nKal}) in der Gewichtung 40:30:30 zusammen (vit, 2015b). Auch hinsichtlich der Klauengesundheit gewinnt die Zuchtwertschätzung zunehmend an Bedeutung. Bei Milchkühen wurde auf regionaler Ebene bereits ein Zuchtwert für die Klauengesundheit (Klaue^{plus}) eingeführt. Dieser setzt sich aus Einzelzuchtwerten für Dermatitis digitalis (30%), Panaritium (15%), Klauengeschwüre (15%), Klauenrehe (15%), Weiße-Linien-Defekt (15%) und Limax (10%) zusammen. Als Datengrundlage dienen die seit 2005 bzw. 2009 laufenden Testherdenprogramme (ProFit+) der Zuchtverbände Rinderallianz und Rinderzucht Berlin Brandenburg.

Im Gegensatz zur Zuchtwertschätzung bei Milchkühen und entgegen der Empfehlungen des ADR (ADR, 2005) finden jedoch Exterieurmerkmale bislang keine Anwendung in der Zuchtwertschätzung bei Fleischrindern. Allerdings werden Beckenmaße, welche Merkmale des Exterieurs darstellen, als Einflussfaktoren auf den Geburtsverlauf und die perinatale Mortalität (Johanson et al., 2003; Gundelach et al., 2009; Zaborski et al., 2009) diskutiert. Johanson et al. (2003) identifizierten beispielsweise das Verhältnis des Geburtsgewichtes zur aus extern gemessenen Beckenparametern ermittelten Beckenfläche als Einflussgröße auf den Kalbeverlauf. In der Literatur sind jedoch bislang hauptsächlich Untersuchungen zu interner Pelvimetrie und Kalbeverlauf zu finden (Bellows et al., 1971; Price & Wiltbank 1978; Johnson et al., 1988; Colburn

et al., 1997; Holm et al., 2014). In Bezug auf die Kälberleistung stellten Goonewardene et al. (2003) fest, dass die Eutergröße und die Euteraufhängung einen Einfluss auf die Wachstumsleistung der Kälber hatten. Die Kälber von Kühen mit mittelgroßen bis großen, gut aufgehängten Eutern hatten höhere Lebendtagzunahmen. Sapp et al. (2004) ermittelten hingegen einen Zusammenhang zwischen der Strichgröße der Mutterkühe und der Leistung der Kälber.

Ziel dieses Projektes war die Untersuchung der wechselseitigen Beziehungen zwischen Grünland und Tierzucht. Ein besonderer Untersuchungsschwerpunkt lag in der Analyse züchterisch relevanter Merkmale, insbesondere des Exterieurs und der Leistung der Mutterkühe und ihrer Kälber, zur nachfolgenden Entwicklung funktioneller Merkmale zum Einsatz in der Zucht von extensiv auf Grünland gehaltenen Mutterkuhherden.

III. Material und Methoden

III.1 Allgemeine Datenerfassung

Die Datenerfassung wurde in vier unterschiedlichen Regionen Deutschlands durchgeführt. Ein betriebliches Auswahlkriterium war eine Herdengröße von mindestens 100 Zuchttieren, um die für das Teilprojekt Tiergesundheit entsprechende Anzahl an Fokustieren zu gewährleisten. Diese Voraussetzung konnte in einer Region nicht erfüllt werden, sodass in dieser Region zwei benachbarte Betriebe (D, E) ausgewählt wurden, um die entsprechende Anzahl an Tieren zu erreichen. Insgesamt wurden somit fünf Betriebe (A-E) in vier Regionen Deutschlands für die Untersuchungen akquiriert (Abbildung 1). Aufgrund des sich stark unterscheidenden Managements der Betriebe D und E konnten diese nicht als gemeinsamer Standort betrachtet werden, sondern wurde als zwei Betriebe in den Auswertungen angesehen.

Abbildung 1: Standorte der Versuchsbetriebe

(Betrieb A = gelb, Betrieb B = orange, Betrieb C = rot, Betriebe D und E = lila)

Quelle: modifiziert nach https://de.wikipedia.org/wiki/Geographie_Deutschlands)



Die Erfassung der Exterieur- und Leistungsparameter der Mutterkühe und ihrer Kälber wurde nach dem in Tabelle 1 dargestellten Versuchsplan durchgeführt. Die Erfassung der Exterieurmerkmale der Mutterkühe erfolgte adspektorisch, palpatorisch sowie metrisch im Rahmen betrieblicher Managementmaßnahmen. Die Dokumentation der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe tabellarischer Erfassungsbögen. Die Reproduktionsleistungsdaten wurden anhand der Datenbank HI-Tier sowie Dokumenten der Herdbücher ermittelt. Alle die Kälber betreffenden Parameter wurden mittels ausgegebener Untersuchungsbögen (Anhang 1) innerhalb 24 Stunden nach der Geburt durch die jeweiligen Betriebsleiter dokumentiert. Die Daten der Produktionsleistung der Kälber wurden im Rahmen betrieblich durchgeführter Wägungen bereitgestellt. Die Analyse der Verwandtschaftsstruktur innerhalb und zwischen den Herden wurde durch den Kooperationspartner Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V. (vit), Verden, durchgeführt. Die Erhebung der Grünlanddaten erfolgte nach dem in Tabelle 2 dargestellten Versuchsplan. Die erhobenen Boden- und Frischgrasaufwuchsproben wurden vom LUFA Nord-West, Oldenburg, untersucht.

Tabelle 1: Versuchsplan zur tierzüchterischen Analyse

Durchgeführte Untersuchungen	Zeitraum
Erfassung messbarer Exterieurmerkmale der Mutterkühe	jährlich, Spätsommer bis Herbst (August bis November 2015, September bis November 2016) im Rahmen betrieblicher Managementmaßnahmen
Bonitur der Euter der Mutterkühe	einmalig, Herbst (September bis November 2016) im Rahmen betrieblicher Managementmaßnahmen
Erfassung messbarer Klauenparameter der Mutterkühe	einmalig, Herbst bis Frühjahr (Oktober 2016 bis März 2017) im Rahmen der betrieblichen Klauenpflege
Erfassung messbarer Größenparameter sowie Beurteilung der Vitalität der Kälber	jährlich, in betriebsspezifischen Kalbezeiträumen (April 2015 bis März 2017) durch Betriebsleiter
Ermittlung der Parameter der Reproduktionsleistung der Mutterkühe	kontinuierlich, anhand der Datenbank HI-Tier und Herdbuchdokumenten
Ermittlung der Parameter der Produktionsleistung der Kälber	kontinuierlich, anhand der Datenbank HI-Tier und Herdbuchdokumenten sowie offiziellen Wiegelisten
Ermittlung verwandtschaftlicher Beziehungen innerhalb und zwischen Herden	einmalig, Winter (Dezember 2015) durch das vit, Verden

Tabelle 2: Versuchsplan zur Grünlandanalyse

Durchgeführte Untersuchungen	Zeitraum
Bodenprobennahme und -analyse	einmalig, Herbst bis Winter (Oktober 2015 bis Januar 2016)
Frischgrasprobennahme und -analyse	zweimalig, Frühsommer (Juni bis Juli 2016) und Herbst (September bis Oktober 2016)

Im Rahmen der Datenerfassung wurden folgende Aufträge an Institutionen vergeben:

- Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V. (vit), Verden:
Analyse der Verwandtschaftsstrukturen innerhalb und zwischen den Herden
- LUFA Nord-West, Oldenburg: Analyse der Boden- und Aufwuchsproben

Die Erfassung und Aufarbeitung der Daten erfolgte mit Hilfe des Programmes Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation, WA, USA). Die statistische Auswertung wurde mit SAS Version 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) durchgeführt.

III.2 Allgemeine Betriebsdaten

Alle Betriebsdaten wurden zu Beginn der Datenerhebungen zwischen Juni und Juli 2015 anhand von an die Betriebsleiter ausgegebenen Fragebögen in Zusammenarbeit mit dem Teilprojekt

Tiergesundheit ermittelt (Anhang 2). Neben allgemeinen Betriebsdaten wurden sämtliche Daten zum allgemeinen Herdenmanagement, zum Zuchtmanagement, zur veterinärmedizinischen Betreuung mit Parasitenmanagement, zum Weidemanagement, zur Futter- und Wasserversorgung im Sommer und Winter sowie zur Vermarktung erhoben.

III.3 Exterieurmerkmale

Die Exterieurmerkmale wurden in zwei aufeinanderfolgenden Herbst-/Winterhalbjahren (2015 und 2016) während betrieblicher Managementmaßnahmen an den im Untersuchungsstand oder Fressgitter fixierten Mutterkühen erhoben. Es wurden Körper-, Euter- und Beckenparameter metrisch ermittelt sowie das Körpergewicht unter Nutzung betriebseigener geeichter Waagen bestimmt. Die Definitionen der einzelnen Parameter sind in Tabelle 3 zu finden.

Tabelle 3: Definitionen von erfassten Exterieurmerkmalen

Merkmal	Einheit	Definition
Widerristhöhe	cm	Abstand zwischen Widerrist und Boden
Kreuzhöhe	cm	Abstand zwischen Kreuzbein und Boden
Rumpftiefe	cm	Abstand zwischen tiefstem Punkt der Rückenlinie und Bauchunterseite
Rumpflänge	cm	Abstand zwischen Vertiefung vor Schulterblättern und kranialem Rand der Hüfthöcker
Euterbodentiefe	cm	Abstand zwischen unterer Euterlinie und Boden
Vorderstrichlänge	cm	Länge (Strichansatz bis Strichende) des rechten Vorderstriches
Vorderstrichdurchmesser	cm	Durchmesser (am Strichansatz) des rechten Vorderstriches
Hinterstrichlänge	cm	Länge (Strichansatz bis Strichende) des rechten Hinterstriches
Hinterstrichdurchmesser	cm	Durchmesser (am Strichansatz) des rechten Hinterstriches
Beckenlänge	cm	Abstand zwischen kranialem Rand der Hüfthöcker und kaudalem Rand der Sitzbeinhöcker
Beckenneigung	cm	Abstand zwischen waagerechten gedachten Linien auf Höhe der Hüfthöcker sowie der Sitzbeinhöcker
Hüfthöckerabstand	cm	Abstand der Hüfthöcker (an Außenseite)
Sitzbeinhöckerabstand	cm	Abstand der Sitzbeinhöcker (an Außenseite)
BCS	1-5	Body Condition Score von 1 = sehr mager bis 5 = stark verfettet
Körpergewicht	kg	Masse

Der Body Conditioning Score der Mutterkühe wurde anhand kombinierter adspektorischer und palpatorischer Techniken modifiziert nach Fuller (1988) und Edmonson et al. (1989) erfasst, wobei insbesondere die Lenden-, Rippen und Schwanzregion beurteilt wurden (Tabelle 4).

Tabelle 4: Definitionen der BCS-Noten

BCS-Note	Definition
1	Lendenregion: Lendeneinbuchtung sehr tief, Wirbelsäule prominent, Procc. transversi scharf fühlbar Rippenregion: Rippen scharf fühlbar, Fettgewebe nicht fühlbar Schwanzansatzregion: Schwanzeinbuchtungen tief, Fettgewebe nicht fühlbar, Haut stark verschieblich
2	Lendenregion: Lendeneinbuchtung tief, Procc. transversi einzeln identifizierbar und abgerundet fühlbar Rippenregion: Rippen einzeln identifizierbar und abgerundet fühlbar Schwanzansatzregion: Schwanzeinbuchtungen flach, Fettgewebe gering fühlbar, Haut verschieblich, Beckenknochen prominent,
3	Lendenregion: Lendeneinbuchtung flach, Procc. transversi nur unter Druck fühlbar Rippenregion: vereinzelte Rippen nur unter Druck fühlbar Schwanzansatzregion: Fettabdeckung über gesamte Region, Haut glatt, Beckenknochen nur unter Druck fühlbar
4	Lendenregion: Lendenregion gerundet, Procc. transversi nicht fühlbar Rippenregion: Rippen von leichten Fettfalten bedeckt Schwanzansatzregion: Schwanzeinbuchtungen komplett ausgefüllt, Fettwülste und -falten sichtbar
5	Lendenregion: Lendenregion stark gerundet, Procc. transversi nicht fühlbar, Rippenregion: Rippen mit dicken Fettfalten bedeckt Schwanzansatzregion: Schwanzansatz fast verborgen von Fettwülsten und -falten, Beckenknochen nicht fühlbar

Alle Ergebnisse wurden auf tabellarischen Erfassungsbögen festgehalten und in Microsoft Excel 2010 (MS Office) aufgearbeitet.

III.4 Euterbonitur

Die Euter wurden im zweiten Untersuchungsjahr (2016/2017) auf allen Betrieben jeweils etwa eine Woche nach Ende der betriebsspezifischen Kalbperiode adspektorisch beurteilt. Bei allen Betrieben erfolgte die Bonitierung jeweils nach der Herbstkalbung (Oktober bis November 2016) und bei Betrieb A zusätzlich nach der Frühjahrskalbung (April 2017). Zur Beurteilung wurden die Kühe im Untersuchungsstand oder Fressgitter fixiert.

Die adspektorische Beurteilung erfolgte anhand eines linearen Bonitierungssystems modifiziert nach LELF (2014). Es wurden die sechs Eutermerkmale Eutervolumen, Euteraufhängung, Strichplatzierung, Strichlänge, Strichumfang sowie Anzahl an Afterzitzen jeweils mit Boniturnoten von 1 bis 5 beurteilt. Die einzelnen Merkmalsdefinitionen sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Definitionen der erfassten Merkmale der Euterbonitur

Eutermerkmal	Definition
Eutervolumen	1 = sehr klein, 2 = klein, 3 = mittel, 4 = groß, 5 = sehr groß
Euteraufhängung	1 = sehr festansitzend, 2 = festansitzend, 3 = ansitzend, 4 = lose hängend, 5 = sehr lose hängend
Strichplatzierung	1 = gleichmäßig, 2 = gleichmäßig, aber leicht verstellt, 3 = leicht etagig, 4 = etagig, 5 = stark etagig
Strichumfang	1 = sehr klein, 2 = klein, 3 = mittel, 4 = groß, 5 = sehr groß
Strichlänge	1 = sehr kurz, 2 = kurz, 3 = mittel, 4 = lang, 5 = sehr lang
Anzahl an Afterzitzen	1 = keine, 2 = Ansätze, 3 = eine, 4 = zwei, 5 = mehr als zwei

Die Merkmale der Euterbonitur wurden auf tabellarischen Erfassungsbögen dokumentiert und in Microsoft Excel 2010 (MS Office) aufgearbeitet.

III.5 Kälbermerkmale

Die Kälbermerkmale, bei denen es sich um Parameter der Größe sowie Vitalität der Kälber handelte, wurden in beiden Untersuchungs Jahren (April 2015 bis März 2017) erhoben. Alle Kälbermerkmale wurden mithilfe eines Untersuchungsbogens durch die jeweiligen Betriebsleiter innerhalb 24 Stunden nach der Geburt im Rahmen des Einziehens der Ohrmarken dokumentiert. Die Betriebsleiter wurden vorab in die Methodik der Merkmalserhebungen eingewiesen. Die Erfassung der Kälbermerkmale durch die Betriebsleiter erfolgte zum einen aus organisatorischen Gründen (Überschneidung der betriebsspezifischen Kalbeperioden), zum anderen aus arbeitsschutztechnischen Gründen (mögliche Gefährdung von Fremdpersonen beim Umgang mit neugeborenen Kälbern in Mutterkuhhaltung).

Zur eindeutigen Identifikation wurden die Ohrmarkennummern der Mutterkuh und des zugehörigen Kalbes sowie das Kalbe- bzw. Geburtsdatum vermerkt. Der erste Untersuchungsschritt bestand in der Beurteilung der Vitalität, welche vor der Bestimmung des Körpergewichts und der Messung der Körperparameter sowie dem Einziehen der Ohrmarken durchgeführt wurde. Zunächst wurde der Zeitpunkt der Vitalitätsbeurteilung dokumentiert, wobei zwischen 1 = weniger als drei Stunden nach der Geburt und 2 = drei bis zwölf Stunden nach der Geburt unterschieden wurde.

Anschließend wurde die Vitalität anhand der Kennzahlen „Bewegung“ (Agilität), „Atmung“, „Reaktion“ (Verhalten bei Annäherung) und „Trinken“ beurteilt. Definitionen der einzelnen Vitalitätskennzahlen modifiziert nach Mülling (1977) sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Definitionen der Vitalitätskennzahlen

Vitalitätskennzahl	Definition
„Bewegung“	1 = läuft, 2 = steht, aber läuft nicht, 3 = liegt mit angehobenen Kopf, 4 = liegt mit abgesenktem Kopf
„Atmung“	1 = normale Atmung, 2 = leichte Atmung mit leichtem Röcheln und/oder Husten, 3 = schwere Atmung mit starkem Röcheln und/oder Husten, 4 = keine Atmung
„Reaktion“	1 = steht, läuft schnell weg, 2 = steht, läuft langsam weg, 3 = steht, läuft nicht weg, 4 = liegt, versucht aufzustehen, 5 = liegt, versucht nicht aufzustehen
„Trinken“	1 = hat bereits getrunken, 2 = hat noch nicht getrunken, 3 = keine Beurteilung möglich

Im Falle eines verstorbenen Kalbes wurde zusätzlich der Todeszeitpunkt angegeben, wobei unterschieden wurde zwischen 1 = pränatal verstorben, 2 = intrapartum verstorben, 3 = innerhalb 24 Stunden postpartum verstorben, 4 = innerhalb 24 bis 48 Stunden post partum verstorben sowie 5 = keine Beurteilung möglich.

Anschließend wurden Parameter der Kälbergröße wie Geburtsgewicht, Körperlänge und Röhrbeinumfang sowie im zweiten Untersuchungsjahr zusätzlich der Kopfumfang modifiziert nach Nugent et al. (1992) erhoben. Das Geburtsgewicht wurde mittels betriebseigener geeichter Personenwaagen beziehungsweise spezieller geeichter Kälberwaagen, die übrigen Größenparameter mittels Maßbändern mit Zentimeterskalierung ermittelt. In Tabelle 7 sind die Definitionen dieser durch Messung erfassten Kälbermerkmale aufgeführt

Zusätzlich wurden der Geburtsverlauf, das Geschlecht und die Fellfarbe des Kalbes sowie Zwillingsgeburten dokumentiert.

Tabelle 7: Definitionen der erfassten Größenparameter der Kälber

Kälbermerkmal	Einheit	Definition
Geburtsgewicht	kg	Masse
Körperlänge	cm	Abstand zwischen Vertiefung der Schulterblätter und erstem Schwanzwirbel entlang der Wirbelsäule
Röhrbeinumfang	cm	Umfang des rechten Röhrbeins an schmalster Stelle
Kopfumfang	cm	Umfang des Kopfes an breitester Stelle

Nach Ende der jährlichen Kalbeperioden wurden die Untersuchungsbögen (Anhang 1) von den jeweiligen Betriebsleitern eingesammelt und die erhobenen Daten in Microsoft Excel 2010 (MS Office) aufgearbeitet.

III.6 Klauenmessungen

Die Klauen der Mutterkühe wurden im zweiten Untersuchungsjahr (Oktober 2016 bis März 2017) auf den Betrieben (A, B, D, E) während der Fixierung im Klauenstand im Rahmen der jährlichen Klauenpflege vermessen. Auf Betrieb C waren keine Klauenmessungen möglich, da dieser Betrieb generell keine Klauenpflege durchführt. Es wurden an jeweils einer Außenklaue einer Vorder- und einer Hintergliedmaße die in Abbildung 2 dargestellten und in Tabelle 8 definierten Klauenmaße erhoben. Die Messung erfolgte mit einem Maßband mit Millimeterabständen.

Abbildung 2: Erfasste Klauenmaße an der Außenklaue jeweils einer Vorder- und Hintergliedmaße (Eigene Darstellung)

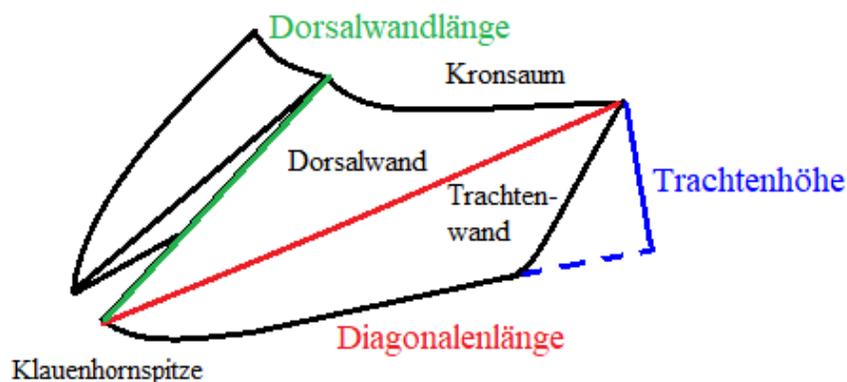


Tabelle 8: Definitionen der erfassten Klauenmaße

Klauenmerkmal	Einheit	Definition
Dorsalwandlänge vorn	cm	Abstand (axial) zwischen Kronsaum und Klauenhornspitze an der Außenklaue einer Vordergliedmaße
Diagonallänge vorn	cm	Abstand zwischen dorsalem Ende der Trachtenwand und Klauenhornspitze an der Außenklaue einer Vordergliedmaße
Trachtenhöhe vorn	cm	Abstand zwischen dorsalem Ende der Trachtenwand und einer waagerechten Linie unter der Sohlenfläche der Außenklaue einer Vordergliedmaße
Dorsalwandlänge hinten	cm	Abstand (axial) zwischen Kronsaum und Klauenhornspitze an der Außenklaue einer Hintergliedmaße
Diagonallänge hinten	cm	Abstand zwischen dorsalem Ende der Trachtenwand und Klauenhornspitze an der Außenklaue einer Hintergliedmaße
Trachtenhöhe hinten	cm	Abstand zwischen dorsalem Ende der Trachtenwand und einer waagerechten Linie unter der Sohlenfläche der Außenklaue einer Hintergliedmaße

Die Messergebnisse wurden auf tabellarischen Erfassungsbögen dokumentiert und in Microsoft Excel 2010 (MS Office) aufgearbeitet. Die statistische Analyse wurde mit SAS Version 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA) durchgeführt und erfolgte mittels multipler Mittelwertvergleiche mit t-Test nach Bonferroni.

III.7 Analyse der verwandtschaftlichen Beziehungen der Herden

Die verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb und zwischen den Herden wurden im Rahmen eines Auftrages durch die Vereinigten Informationssysteme Tierhaltung w. V., Verden, im ersten Versuchsjahr (Dezember 2015) analysiert. Zunächst wurden die Identitäten aller Tiere auf den jeweiligen Betrieben anhand der Datenbank HI-Tier ermittelt. Für diese Tiere wurden sämtliche Abstammungen (Ahnen) aus dem Pedigreefile des vit-Datenpools ergänzt. Anschließend wurden die Verteilung der Väter, der Vaters-Väter und der Mutters-Väter über die Herden ermittelt (SAS) sowie die mittlere Verwandtschaft innerhalb und zwischen den Herden berechnet (FORTRAN).

III.8 Analyse der Reproduktionsleistung: Schwer- und Totgeburtenrate

Die Reproduktionsleistung der Mutterkühe bildete einen Untersuchungsschwerpunkt und wurde über den gesamten Untersuchungszeitraum (April 2015 bis März 2017) analysiert. Das Ziel bestand in der Ermittlung der Schwer- und Totgeburtenrate sowie in der Identifikation möglicher Einflussfaktoren auf den Kalbeverlauf und die Kälbermortalität.

Das Kalbmanagement unterschied sich auf den untersuchten Betrieben. Auf allen Betrieben (A-E) war eine Herbstkalbesaison mit betriebspezifisch variierendem Anfang und Ende (August bis November) etabliert. Betrieb A hatte zusätzliche Kalbungen im Winter (Dezember bis Februar) und Betrieb B zusätzliche Kalbungen im Frühjahr (März bis Juni). Auf allen Betrieben wurde vorwiegend Natursprung zur Belegung eingesetzt.

Der Kalbeverlauf und die Kälbermortalität wurden von den Betriebsleitern anhand modifizierter Versionen der von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V. (ADR, 2005) herausgegebener Empfehlungen dokumentiert. Der Kalbeverlauf wurde beurteilt als 1 = leichter Kalbeverlauf (spontan, ohne Hilfe), 2 = mittlerer Kalbeverlauf (ein Helfer und/oder leichter Einsatz einer mechanischen Zughilfe), 3 = schwerer Kalbeverlauf (mehrere Helfer und/oder Einsatz einer mechanischen Zughilfe und/oder Tierarzt) sowie 4 = Operation (Kaiserschnitt, Fetotomie). Bei der Kälbermortalität wurde unterschieden zwischen 1 = lebend und 2 = verstorben (prä-, intra- oder innerhalb 48 Stunden postpartum). Außerdem wurden für jede Kalbung folgende Daten erhoben:

Anzahl geborener Kälber (Einlingskalb, Zwillingskälber), Datum und Ort der Kalbung sowie Rasse und Laktationsnummer der Mutterkuh.

Da nicht bei allen Kalbeverläufen mit Anwendung von Geburtshilfe das Ausmaß dieser bekannt war, wurden die Kalbungen für die Auswertung in 1 = Kalbeverlauf ohne Hilfe (Note 1) und 2 = Kalbeverlauf mit Hilfe (Noten 2 bis 4) eingeteilt. Zudem wurden die Mutterkühe nach ihrer Parität in 1 = primipare (Färsen) und 2 = multipare Kühe gruppiert. Die Kalbesaisons wurden eingeteilt in Frühjahr (März bis Mai), Sommer (Juni bis August), Herbst (September bis November) sowie Winter (Dezember bis Februar). Neben den bereits angeführten Parametern wurden als mögliche Einflussfaktoren die extern gemessenen Beckenmerkmale Beckenlänge, Beckenneigung, Hüfthöckerabstand und Sitzbeinhöckerabstand (Tabelle 3) untersucht. Zusätzlich wurden zwei zusätzliche Beckenparameter, die Beckenfläche (Beckenlänge x Hüfthöckerabstand) sowie der Quotient Geburtsgewicht-Beckenfläche (Geburtsgewicht / Beckenfläche) nach Johanson & Berger (2003) gebildet und als potentieller Einflussfaktor getestet. Zudem wurden die innerhalb 24 Stunden nach der Geburt durch die jeweiligen Betriebsleiter erhobenen Größenparameter der Kälber Geburtsgewicht, Körperlänge, Röhrbeinumfang und Kopfumfang (Tabelle 7) als Einflussfaktoren untersucht.

Die statistischen Auswertungen wurden mit SAS Version 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA) durchgeführt. Zuerst wurde der Einfluss von Zwillingsgeburten auf das Vorkommen von Schwer- und Totgeburten anhand der Berechnung absoluter und relativer Häufigkeiten sowie Odds Ratios (OR) mit einem 95% Konfidenzintervall (95% CI) untersucht. Danach wurden die Zwillingsgeburten sowie alle Kalbungen mit fehlender Information für das Geburtsgewicht und das Geschlecht des Kalbes aus dem Datensatz entfernt und somit von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Für die statistische Analyse des Kalbeverlaufs und der Kälbermortalität wurde die logistische Regression (PROC LOGISTIC) mit schrittweiser Selektion verwendet. Die abhängigen Variablen waren die dichotomen Parameter Kalbeverlauf (1 = mit Hilfe, 2 = ohne Hilfe) und Kälbermortalität (1 = verstorben, 2 = lebend). Das gewünschte Level der Signifikanz (α) wurde auf $p < 0,05$ festgesetzt. Tabelle 9 zeigt alle untersuchten potentiellen Faktoren mit Einfluss auf Kalbeverlauf und Kälbermortalität. Für die Mortalität der Kälber wurde zusätzlich der Kalbeverlauf als Einflussfaktor untersucht.

Tabelle 9: Untersuchte potentielle Einflussfaktoren auf Kalbeverlauf und Kälbermortalität

Potentielle Einflussfaktoren
Umweltfaktoren
Jahr (2015-2017)
Betrieb (A-E)
Kalbesaison (Frühjahr, Sommer, Herbst oder Winter)
Kalbeort (Weide oder Stall)
Fetale Faktoren
Geschlecht (männlich oder weiblich)
Geburtsgewicht (kg)
Körperlänge (cm)
Röhrbeinumfang (cm)
Kopfumfang (cm)
Maternale Faktoren
Rasse (Aberdeen oder Deutsch Angus)
Parität (primipar oder multipar)
Beckenlänge (cm)
Beckenneigung (cm)
Hüfthöckerabstand (cm)
Sitzbeinhöckerabstand (cm)
Berechnete Faktoren
Beckenfläche (cm ²)
Quotient aus Geburtsgewicht und Beckenfläche (g/cm ²)
Paternale Faktoren
Geburtsgewicht des Vaters (kg)

III.9 Analyse der Produktionsleistung: Lebendtagzunahmen der Kälber

Die Produktionsleistung stellte den zweiten Untersuchungsschwerpunkt dar und wurde anhand der Lebendtagzunahmen der Kälber zur 200-Tage-Wägung über den gesamten Untersuchungszeitraum (April 2015 bis März 2017) analysiert. Die Ziele lagen in der Identifikation möglicher Einflussfaktoren auf die Lebendtagzunahmen der Kälber sowie der Analyse möglicher Zusammenhänge zwischen den Eutermerkmalen der Mutterkühe und der Wachstumsleistung der Kälber.

Das Absetzmanagement unterschied sich auf den Untersuchungsbetrieben. Auf allen Betrieben (A-E) war eine Herbstkalbesaison etabliert, sodass die 200-Tage-Gewichte der Kälber im Frühjahr (März bis Mai) im Rahmen des Absetzens von den Mutterkühen ermittelt wurden. Betrieb A hatte

zusätzlich Winterkalbungen (Dezember bis Februar) und Betrieb B zusätzlich Frühjahrskalbungen (März bis Juni), sodass auf diesen Betrieben auch Kälber im Spätsommer (August) bzw. Herbst (November) abgesetzt und die 200-Tage-Gewichte dokumentiert wurden. Auf drei Betrieben (B, D, E) wurden die Kälber mit zehn bis elf Monaten, auf einem Betrieb (A) mit acht bis neun Monaten und auf einem Betrieb (C) mit sieben bis acht Monaten (männlich) bzw. neun bis zehn Monaten (weiblich) abgesetzt. Die 200-Tage-Lebendtagzunahmen wurden anhand der Wiegelisten aus der Feldprüfung der Fleischrinder aus den 200-Tage-Gewichten ermittelt, wobei Wiegeergebnisse zwischen dem 90. und 280. Tag berücksichtigt wurden (vit, 2015a).

Außerdem wurden für jede Kalbung folgende Daten erhoben: Anzahl geborener Kälber (Einlingskalb, Zwillingskälber), Datum und Ort der Kalbung (Weide, Stall) sowie Rasse und Laktationsnummer der Mutterkuh. Die Mutterkühe wurden nach ihrer Parität in 1 = primipare (Färsen) und 2 = multipare Kühe gruppiert. Die Kalbesaisons wurden eingeteilt in Frühjahr (März bis Mai), Sommer (Juni bis August), Herbst (September bis November) sowie Winter (Dezember bis Februar). Neben diesen Parametern wurden als mögliche Einflussfaktoren die Eutermerkmale Eutervolumen, Euteraufhängung, Strichplatzierung, Strichumfang, Strichlänge sowie Anzahl an Afterzitzen (Tabelle 5) modifiziert nach LELF (2014) untersucht.

Die statistische Analyse wurde mit SAS Version 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA) durchgeführt. Zuerst wurden die Daten auf Normalverteilung getestet. Anschließend wurde anhand eines t-Testes ermittelt, dass sich die Lebendtagzunahmen von Einlings- und Zwillingskälbern signifikant unterschieden, woraufhin die Zwillingsgeburten von der weiteren Analyse ausgeschlossen wurden. Für die statistische Analyse wurde ein Generalisiertes Lineares Modell (PROC GLM) verwendet. Die abhängige Variable war das Merkmal Lebendtagzunahmen zur 200-Tage-Wägung. Das gewünschte Level der Signifikanz (α) wurde auf $p < 0,05$ festgesetzt.

III.10 Analyse des Grünlandes: Boden- und Frischgrasproben

Zur Charakterisierung der Grünlandstandorte wurden neben der durch den Kooperationspartner Deutscher Grünlandverband e.V. durchgeführten Bestandsanalyse (Teilprojekt Tiergesundheit) Boden- sowie Frischgrasprobenanalysen durchgeführt.

Im ersten Untersuchungsjahr wurden zwischen Herbst und Winter (Oktober 2015 bis Januar 2016) auf allen Betrieben Bodenproben nach den „Hinweisen zur Entnahmen von Bodenproben zur Nährstoffanalyse“ der LUFA Nord-West, Oldenburg, genommen (LUFA, 2014). Es wurden zwischen 30 und 40 Einzelstiche bis zu einer Einstichtiefe von 10 cm entnommen. Anschließend

wurden die entnommenen Einzelstiche vermischt und aus der Vermischung eine zu untersuchende Probe von 500 g abgefüllt. Für die Bodenprobenanalyse wurde ein Auftrag an die LUFA-Nord-West, Oldenburg, vergeben. Im Rahmen der Bodenanalysen wurden die Bodenart(gruppe), der pH-Wert sowie die Gehalte der Nährstoffe Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg) sowie Selen (Se) bestimmt.

Im zweiten Untersuchungsjahr wurden zweimalig Proben des Weideaufwuchses von allen Betrieben analysiert. Die Frischgrasproben wurden nach den „Hinweisen zur Entnahme von Grundfutterproben“ der LUFA Nord-West, Oldenburg, genommen (LUFA, 2004). Die erste Probe wurde im Frühsommer (Juni bis Juli 2016) genommen, die zweite Probe im Herbst (September bis Oktober 2016). Die jeweilige Frischgrasprobe bestand aus einer Sammelprobe mit jeweils zwischen 30 bis 40 Einzelproben. Die Untersuchung des Grünfutters wurde ebenfalls durch die LUFA-Nordwest (Oldenburg) durchgeführt. Es wurden die Gehalte folgender Parameter bestimmt: Trockensubstanz, Rohprotein, Rohfaser, Rohfett, Rohasche, ME, NEL, nutzbares Rohprotein, Calcium, Magnesium, Schwefel, Kupfer, Zink, Mangan und Eisen.

IV Erzielte Ergebnisse

IV.1 Betriebsdaten

Bei vier der fünf untersuchten Betriebe handelte es sich um nach biologischen Richtlinien wirtschaftende Betriebe (B-E). Die landwirtschaftliche Nutzfläche auf den jeweiligen Betrieben schwankte zwischen 42 ha (Betrieb D) und 1400 ha (Betrieb A) mit einem Anteil von 20 ha (Betrieb E) bis 250 ha (Betrieb A) nutzbaren Weidegrünlandes. Die Haltung der Rinder auf den Grünlandflächen erfolgte im Versuchszeitraum vorwiegend extensiv. Die Angaben der Betriebsleiter zu allgemeinen Betriebsdaten wie Höhenlage, durchschnittlicher jährlicher Niederschlagsmenge, durchschnittlicher jährlicher Temperatur sowie vorliegender Bodenarten sind in Tabelle 10 zu finden.

Tabelle 10: Betriebsdaten laut Angaben der Betriebsleiter

Betriebe	A	B	C	D	E
Biologische Richtlinie	konventionell	Bioland	Biokreis	Biokreis	Biokreis
Höhenlage (m über NN)	64	111	340-400	456	450
Durchschnittliche Niederschlagsmenge (mm/Jahr)	676	700	1000-1200	600	650
Durchschnittliche Temperatur (°C)	8,7	9	6,0-7,0	k. A.	8,2
Bodenart	lehmige Sande, Niedermoor	sandiger Lehm	Lehm, Moor, Pseudogley	Keuper, Leberger Leden	toniger Lehm, lehmiger Ton
Landwirtschaftliche Nutzfläche (ha)	1400	225	105	42	74
Grünlandfläche (ha)	250	96	93	27	20
Weideflächenanzahl	11	k. A.	k. A.	10	4
Grünlandnutzung durch Rinder	extensiv, intensiv	extensiv, intensiv	extensiv	extensiv	extensiv
Großvieheinheiten pro ha Weideland (GVE/ha)	0,8-1,1	k. A.	0,6-0,7	0,54	1,5

Auf allen Betrieben wurden die Herden im Sommer auf Stand- oder Umtriebsweiden gehalten. Die Weidemanagementmaßnahmen laut Angaben der Betriebsleiter sind in Tabelle 11 dargestellt. Im Winter wurden die Tiere auf vier von fünf Betrieben (A, B, D, E) im Stall (Tretmistlaufställe, Tiefstreuställe) mit zusätzlich vorhandenem Kälberschlupf gehalten. Auf Betrieb C wurden die Herden ganzjährig im Freiland gehalten. Auf diesem Betrieb wurden im Winter als Witterungsschutz ein Windschutz, eine eingestreute Liegefläche sowie eine Kälberschutzhütte zur Verfügung gestellt.

Tabelle 11: Weidemanagement laut Angaben der Betriebsleiter

Betriebe	A	B	C	D	E
Weidesystem	Standweide	Umtriebsweide	Umtriebsweide	Standweide	Umtriebsweide
Pflegemaßnahmen	ja	ja	ja	ja	ja
Mulchen	ja	ja	ja	nein	nein
Mähen	nein	ja	ja	ja	ja
Verdichten	ja	nein	nein	nein	nein
Schleppen	ja	ja	ja	ja	ja
Striegeln	ja	ja	nein	nein	ja
Düngereinsatz	ja	ja	nein	nein	ja
Kalkung	ja	ja	ja	nein	nein
regelmäßige Nachsaat	ja	ja	nein	nein	nein
Einsatz anderer Mittel	nein	Jauche	Mist	nein	Mist

Im Sommer wurde die Wasserversorgung auf allen Betrieben mit Wasserwaagen oder Brunnen sowie auf drei Betrieben (A, B, C) zusätzlich durch natürliche Gewässer (Fließgewässer) sichergestellt. Eine Zufütterung der Mutterkühe erfolgte nur auf einem Betrieb (A), eine Zufütterung der Kälber auf zwei Betrieben (A, B). Mineralfutter wurde auf allen Betrieben als Leckstein oder Mineralpulver ganzjährig zur Verfügung gestellt. Im Winter wurde das Wasser überwiegend über Tränkebecken und Wannen und auf einem Betrieb (A) mit Schalentränken bereitgestellt. Die Fütterung der Tiere erfolgte mit betriebseigenen Futtermitteln (Silage, Heu oder Eigenmischungen aus Bruchgetreide). Eine gesonderte Fütterung trockenstehender Kühe wird nur auf einem Betrieb (A) bei Färsen praktiziert.

Die absoluten Anzahlen der Mutterkühe, Färsen, Kälber, Zuchtbullen und Jungbullen sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Herdengröße laut Angaben der Betriebsleiter

Betriebe	A	B	C	D	E
Anzahl der Tiere in Herde	411	182	77	71	48
Anzahl der Tiere in Herdbuchzucht	411	178	77	65	48
Anzahl der Mutterkühe	204	75	41	34	20
Anzahl der Färsen	54	22	11	5	3
Anzahl der Kälber	141	74	23	27	21
Anzahl der Zuchtbullen	8	4	2	3	2
Anzahl der Jungbullen	4	7	0	17	0

Auf drei Betrieben (A, C, D) wurden sowohl Deutsch als auch Aberdeen Angus gehalten, wohingegen auf zwei Betrieben (B, E) die gesamte Herde aus Deutsch Angus Zuchttieren bestand. Auf allen Betrieben waren aus dem Ausland importierte Kühe oder Bullen Bestandteil der Herde. Als Importländer wurden überwiegend Dänemark, Kanada, USA und Australien genannt. Die Nachzucht wurde von allen Betrieben neben national auch international verkauft.

Zur Belegung der Mutterkühe und Färsen wurde auf allen Betrieben überwiegend saisonaler Natursprung eingesetzt. Zusätzlich wurde bei Mutterkühen auf vier Betrieben (A, C, D, E) und bei Färsen auf zwei Betrieben (D, E) künstliche Besamung durchgeführt. Auf allen Betrieben war eine saisonale Herbstkalbperiode mit zeitlich variierendem Beginn und Ende etabliert. Betrieb A hatte zusätzliche Kalbungen im Winter (Dezember bis Februar) und Betrieb B zusätzliche Kalbungen im Frühjahr (März bis Mai). Das Zuchtmanagement laut Angaben der Betriebsleiter ist in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Zuchtmanagement laut Angaben der Betriebsleiter

Betriebe	A	B	C	D	E
Deckzeitraum	Jan.-Feb., Apr.-Mai	Dez.-Jan., Jul.-Aug.	Dez.-Jan.	Nov.-Dez.	Dez.
Abkalbezeitraum	Jan.-Feb., Okt.-Nov.	Apr.-Mai, Sept.-Okt.	Sept.-Okt.	Aug.-Sept.	Sept.-Okt.
Absetzzeitraum	Mai, Juli	Juli	Juni (männl.), Juli (weibl.)	Juni	August
Absetzalter (Monate)	8-9	10-11	7-8 (männl.), 9-10 (weibl.)	10-11	10-11

Auf allen Betrieben lag das durchschnittliche Erstkalbealter zwischen 24 und 26 Monaten. Als Nutzungsdauer der Zuchtbullen gaben die Betriebsleiter jeweils ein bis drei Jahre an. Routinemäßige Trächtigkeitsuntersuchungen wurden nur auf einem Betrieb (A) durchgeführt. Aufgrund des überwiegend angewendeten saisonalen Natursprunges bei der Belegung war eine genaue Angabe der durchschnittlichen Trächtigkeitsdauer nicht möglich. Als durchschnittliche Zwischenkalbezeit gaben alle Betriebsleiter zwischen 361 und 380 Tagen an. Die durchschnittliche Fruchtbarkeitskennzahl lag nach Angaben der Betriebsleiter bei drei Betrieben (B, C, D) über 95% und auf zwei Betrieben (A, E) zwischen 90% bis 95%. Drei der Betriebe (B, C, E) gaben an Probleme mit Schweregeburten zu haben, welche überwiegend bei Erstkalbenden (Färsen) beobachtet wurden. Ein Betrieb (E) gab außerdem an, ein häufigeres Vorkommen von

Schweregeburten bei männlichen Kälbern sowie beim Einsatz eines bestimmten Deckbullens beobachtet zu haben, welcher daraufhin ausgesondert wurde. Als durchschnittliche Kälberverluste wurden stark variierende prozentuale Anteile genannt. Auf Betrieb A bis E wurden die durchschnittlichen Kälberverluste auf 5%, auf 4%, auf 0-8%, auf 2-3% und auf 10-20% geschätzt. Außerdem sollten die Betriebsleiter die Gewichtung bestimmter Zuchtziele in der eigenen Zucht beurteilen, was in Tabelle 14 dargestellt ist.

Tabelle 14: Gewichtung bestimmter Zuchtziele in der eigenen Zucht durch die Betriebsleiter (Beurteilung: - = unwichtig, + = wichtig bis +++ = außerordentlich wichtig)

Betriebe	A	B	C	D	E
Eigenschaften der Mutterkuh					
Fruchtbarkeit	++	+++	++	+++	+
Leichtkalbigkeit	+++	+++	+++	+++	++
Milchleistung	+	+++	+++	+++	+++
Kalbannahme	+++	+++	-	+++	+++
Grundfutteraufnahme	+	+++	+	+++	++
Temperament	+++	+++	+++	+++	+++
Fundament	+	+++	++	+++	++
Schlachtwert	-	+	+	++	-
Eigenschaften des Kalbes					
Wachstumspotential	+++	+++	+++	+++	++
Futtermittelnutzung	+	+++	-	+++	-
Bemuskelung	++	+++	+	++	++
Schlachtausbeute	+	+++	-	++	+
Schlachtkörperverwertung	+	+++	+	++	+

IV.2 Exterieurmerkmale

In Tabelle 15 ist die deskriptive Statistik der Exterieurmerkmale nach Betrieben dargestellt.

Tabelle 15: Deskriptive Statistik der Exterieurmerkmale nach Betrieben (Mittelwert±Standardabweichung (Anzahl))

Betriebe	A	B	C	D	E
Widerristhöhe (cm)	132,91±4,90 (240)	132,35±4,50 (146)	134,07±5,49 (42)	131,41±4,28 (41)	132,02±6,39 (54)
Kreuzhöhe (cm)	137,41±4,45 (258)	136,87±4,44 (141)	137,58±5,36 (78)	136,68±3,56 (41)	135,91±5,90 (54)
Rumpflänge (cm)	93,29±4,32 (149)	93,99±3,72 (42)	96,04±4,82 (42)	92,47±3,68 (17)	90,83±4,01 (23)
Rumpftiefe (cm)	77,59±6,50 (234)	81,23±5,87 (115)	83,96±4,95 (42)	79,94±5,10 (41)	90,83±4,01 (23)
Euterbodentiefe (cm)	58,89±5,88 (161)	58,61±6,30 (107)	55,61±5,01 (38)	59,77±5,35 (39)	55,86±5,38 (47)
Vorderstrichlänge (cm)	6,47±1,40 (172)	6,59±1,46 (111)	6,82±1,33 (38)	6,47±1,37 (39)	6,70±1,81 (47)
Vorderstrichdurchmesser (cm)	2,29±0,62 (170)	2,63±0,75 (111)	2,28±0,43 (38)	2,37±0,53 (39)	2,63±0,76 (47)
Hinterstrichlänge (cm)	5,34±1,25 (167)	5,10±1,20 (111)	5,08±1,12 (38)	4,92±0,98 (39)	5,23±1,57 (47)
Hinterstrichdurchmesser (cm)	2,49±0,69 (167)	2,73±0,66 (111)	2,37±0,47 (38)	2,62±0,67 (39)	2,66±0,75 (47)
Beckenlänge (cm)	55,43±3,52 (292)	54,70±3,15 (115)	54,53±3,77 (78)	53,56±2,93 (41)	56,02±4,78 (54)
Beckenneigung (cm)	7,50±3,49 (157)	6,84±3,07 (58)	6,38±2,62 (42)	7,28±4,83 (18)	7,54±2,94 (23)
Hüfthöckerabstand (cm)	56,48±4,14 (157)	54,91±4,52 (146)	58,96±3,64 (78)	57,00±2,77 (41)	59,64±5,88 (54)
Sitzbeinhöckerabstand (cm)	35,38±3,72 (161)	36,42±4,10 (71)	36,87±3,24 (42)	37,29±3,09 (17)	38,65±3,20 (23)
Körpergewicht (kg)	664,45±95,91 (435)	700,95±103,84 (87)	707,20±130,28 (40)	696,86±83,09 (42)	681,87±167,56 (31)
BCS (1-5)	2,99±0,82 (424)	2,95±0,75 (146)	2,87±0,63 (78)	2,94±0,62 (40)	2,98±0,93 (54)

In Tabelle 16 sind die phänotypischen Korrelationskoeffizienten zwischen den Parametern Laktationsnummer, Körpergewicht, Body Condition Score, Beckenlänge, Beckenneigung, Hüfthöckerabstand sowie Sitzbeinhöckerabstand dargestellt.

Tabelle 16: Phänotypische Korrelationskoeffizienten (nach Spearman) zwischen den Merkmalen Laktationsnummer, Körpergewicht, Body Condition Score, Beckenlänge, Beckenneigung, Hüfthöckerabstand und Sitzbeinhöckerabstand

Merkmal	KGW	BCS	BL	BN	HHA	SHA
LAKTNR	0,645***	0,268***	0,539***	0,188**	0,469***	0,286***
KGW		0,506***	0,600***	0,050 ^{n.s.}	0,596***	0,355***
BCS			0,268***	-0,108 ^{n.s.}	0,223***	0,037 ^{n.s.}
BL				0,157*	0,615***	0,295***
BN					0,037 ^{n.s.}	-0,003 ^{n.s.}
HHA						0,382***

(LAKTNR=Laktationsnummer, KGW=Körpergewicht, BCS=Body Condition Score, BL=Beckenlänge, BN=Beckenneigung, HHA=Hüfthöckerabstand, SHA=Sitzbeinhöckerabstand)

Alle Merkmale, mit Ausnahme der Beckenneigung, waren schwach bis mittel mit der Laktationsnummer korreliert.

Die Beckenlänge und der Hüftbeinhöckerabstand waren stark, die Beckenlänge und der Sitzbeinhöckerabstand sowie der Hüfthöckerabstand und der Sitzbeinhöckerabstand mittel stark korreliert.

IV.3 Euterbonitur

Die Euterbonitur wurde an insgesamt 360 Mutterkühen erhoben. Die Häufigkeitsverteilungen der Boniturnoten für die Eutermerkmale Eutervolumen, Euteraufhängung, Strichplatzierung, Strichlänge, Strichumfang und Anzahl an Afterzitzen sind in Diagramm 1 dargestellt und die phänotypischen Korrelationskoeffizienten der Eutermerkmale untereinander sowie mit der Laktationsnummer in Tabelle 17.

Diagramm 1: Häufigkeitsverteilungen der Boniturnoten für die Eutermerkmale Eutervolumen (n=360), Euteraufhängung (n=360), Strichplatzierung (n=360), Strichumfang (n=360), Strichlänge (n=360) und Anzahl an Afterzitzen (n=355) in Prozent (%)

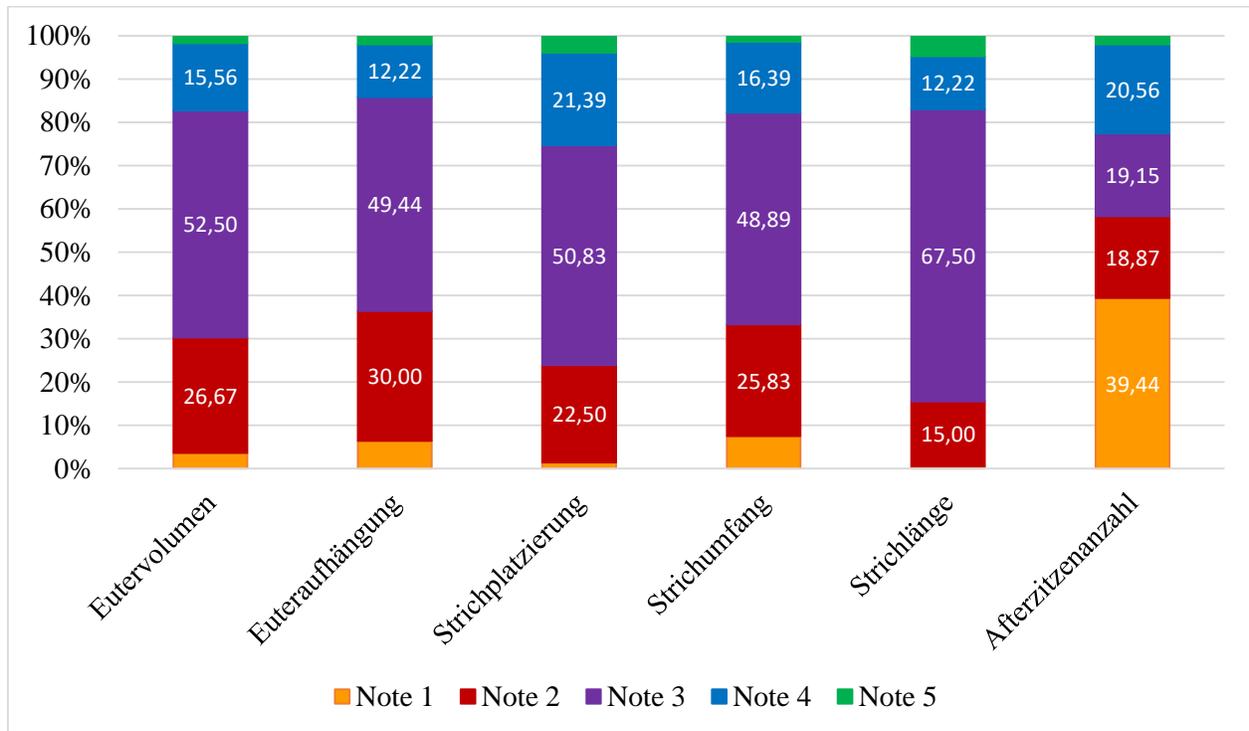


Tabelle 17: Phänotypische Korrelationskoeffizienten (nach Spearman) der Eutermerkmale Eutervolumen, Euteraufhängung, Strichplatzierung, Strichumfang, Strichlänge, Anzahl an Afterzitzen und Laktationsnummer

Merkmale	Euter-aufhängung	Strich-platzierung	Strich-umfang	Strich-länge	Anzahl an Afterzitzen	Laktations-nummer
Eutervolumen	0,736***	0,291***	0,494***	0,275***	-0,008 ^{n.s.}	0,511***
Euteraufhängung		0,352***	0,419***	0,251***	0,058 ^{n.s.}	0,537***
Strichplatzierung			0,285***	0,229***	-0,028 ^{n.s.}	0,287***
Strichumfang				0,406***	-0,046 ^{n.s.}	0,435***
Strichlänge					0,036 ^{n.s.}	0,228***
Afterzitzenanzahl						-0,036 ^{n.s.}

*** $p \leq 0,0001$, ^{n.s.} = nicht signifikant

Alle Eutermerkmale, mit Ausnahme der Anzahl an Afterzitzen, waren untereinander sowie mit der Laktationsnummer mittel bis stark korreliert.

IV.4 Kälbermerkmale

Für insgesamt 456 Kälber wurden Größenparameter erhoben sowie die Vitalität von den Betriebsleitern beurteilt. Zum Zeitpunkt der Beurteilung waren 53,51% der Kälber (n=244) weniger als drei Stunden und 46,49% der Kälber (n=212) zwischen drei und zwölf Stunden alt. Die deskriptive Statistik der Parameter Körpergewicht, Körperlänge, Röhrbeinumfang und Kopfumfang ist in Tabelle 18 und eine vereinfachte deskriptive Statistik nach Betrieben in Tabelle 19 dargestellt. In den Diagrammen 2 bis 5 sind die Häufigkeitsverteilungen der Vitalitätskennzahlen „Bewegung“ (Agilität), „Atmung“, „Reaktion“ (Verhalten bei Annäherung) und „Trinken“ dargestellt.

Tabelle 18: Deskriptive Statistik der erfassten Merkmale Körperlänge (cm), Röhrbeinumfang (cm), Kopfumfang (cm) und Körpergewicht (kg) der Kälber

Merkmale	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Körperlänge (cm)	402	55,54	4,75	40,00	75,00
Röhrbeinumfang (cm)	402	11,86	0,95	9,00	16,00
Kopfumfang (cm)	114	50,70	3,44	43,00	61,00
Geburtsgewicht (kg)	455	36,31	4,58	12,00	49,00

Tabelle 19: Deskriptive Statistik der erfassten Merkmale Körperlänge (cm), Röhrbeinumfang (cm), Kopfumfang (cm) und Geburtsgewicht (kg) nach Betrieben (Mittelwert±Standardabweichung (Anzahl))

Merkmale	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C	Betrieb D	Betrieb E
Körperlänge (cm)	52,05±2,85 (150)	57,53±2,92 (129)	60,97±7,80 (35)	57,83±3,86 (42)	55,39±3,32 (46)
Röhrbeinumfang (cm)	11,28±0,78 (149)	12,29±0,57 (130)	11,71±1,21 (35)	11,80±0,67 (42)	12,75±1,05 (46)
Kopfumfang (cm)	n.erf.	50,96±3,22 (28)	49,41±2,89 (65)	n.erf.	54,33±2,61 (21)
Geburtsgewicht (kg)	33,76±4,41 (157)	38,65±3,57 (133)	37,46±60,97 (76)	35,36±5,31 (42)	37,23±4,42 (47)

Diagramm 2 und 3: Häufigkeitsverteilungen der Vitalitätskennzahlen „Bewegung“ (n=453; 1 = läuft, 2 = steht, läuft nicht, 3 = liegt mit angehobenem Kopf, 4 = liegt mit abgesenktem Kopf) und „Atmung“ des Kalbes (n=451; 1 = normale Atmung, 2 = leichte Atmung mit leichtem Röcheln und/oder Husten, 3 = schwere Atmung mit starkem Röcheln und/oder Husten)

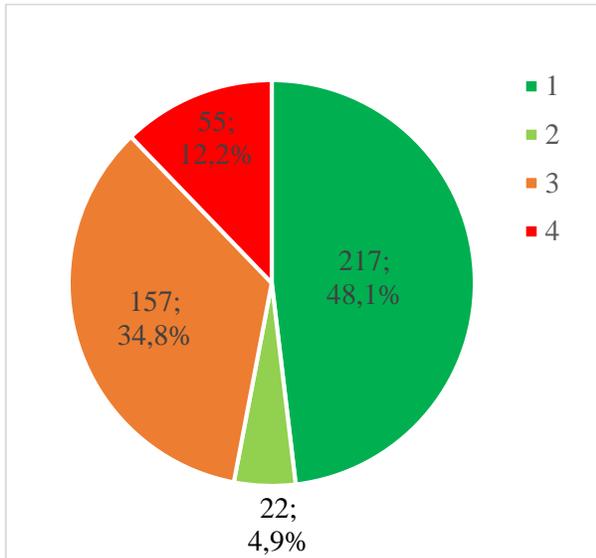


Diagramm 2: „Bewegung“

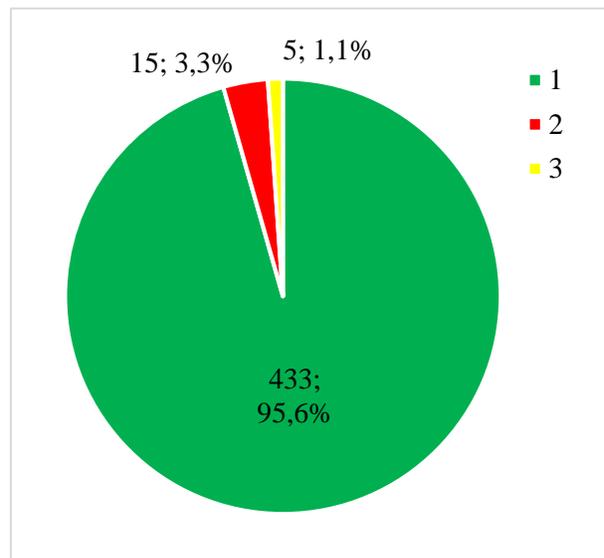


Diagramm 3: „Atmung“

Diagramm 4 und Diagramm 5: Häufigkeitsverteilungen der Vitalitätskennzahlen „Reaktion“ (n=448; 1 = steht, läuft schnell weg, 2 = steht, läuft langsam weg, 3 = steht, läuft nicht weg, 4 = liegt, versucht aufzustehen, 5 = liegt, versucht nicht aufzustehen) und „Trinken“ (n=432; 1 = hat getrunken, 2 = hat noch nicht getrunken, 3= keine Beurteilung möglich)

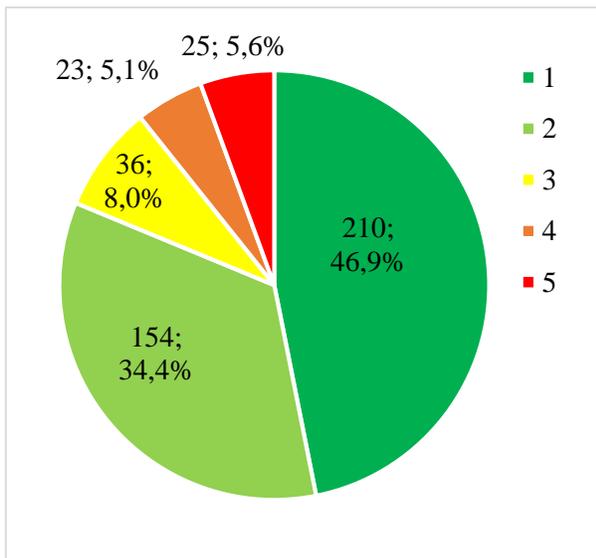


Diagramm 4: „Reaktion“

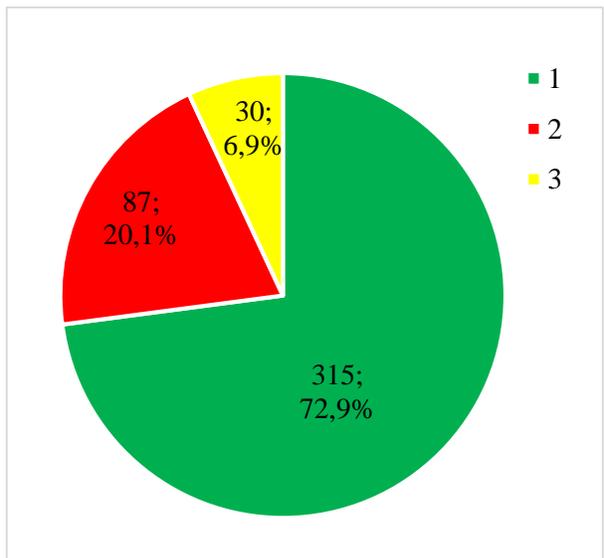


Diagramm 5: „Trinken“

Von den untersuchten Kälbern verstarben 1,54% (n=7) innerhalb von 24 Stunden. Bei sechs dieser Kälber wurde eine Vitalitätsbeurteilung vorgenommen und diese Kälber zeigten eine deutlich eingeschränkte Vitalität. Das Vitalitätskennzahl „Bewegung“ (n=6) wurde für sechs Kälber erfasst. Drei Kälber lagen am Boden mit angehobenem Kopf (Boniturnote 3) und drei Kälber lagen am Boden mit abgesenktem Kopf (Boniturnote 4). Die „Atmung“ (n=5) wurde bei drei Kälbern als normal beurteilt (Boniturnote 1), bei einem Kalb als leichte Atmung mit leichtem Röcheln (Boniturnote 2) und bei einem Kalb als schwere Atmung mit starkem Röcheln und Husten (Boniturnote 3). Bei der Beurteilung der Vitalitätskennzahl „Reaktion“ (n=6) zeigte nur ein Kalb eine Reaktion bei Annäherung (Boniturnote 1). Die übrigen fünf Kälber lagen am Boden und zeigten keinerlei Reaktion auf die Annäherung der Untersuchungsperson. Zum Zeitpunkt der Erhebung der Vitalitätskennzahlen hatten von den beurteilten perinatal innerhalb 24 Stunden verstorbenen Kälbern (n=6) vier Kälber nicht getrunken (Boniturnote 2). Bei zwei Kälbern war keine Beurteilung möglich (Boniturnote 3).

Eine Schweregeburt lag nur bei einem der verstorbenen Kälber vor, welches ein Geburtsgewicht von 45 kg hatte. Die übrigen untersuchten Kälber (n=5) wurden ohne geburtliche Komplikationen geboren und hatten Geburtsgewichte von 18 kg, 26 kg, 28 kg, 28 kg und 30 kg.

IV.5 Klauenmessungen

Insgesamt wurden Klauenmessungen an 225 Mutterkühen durchgeführt. In Tabelle 20 ist die deskriptive Statistik der Klauenmessungen dargestellt.

Tabelle 20: Deskriptive Statistik der erfassten Klauenmessungen Dorsalwandlänge vorn (cm), Dorsalwandlänge hinten (cm), Diagonalenlänge vorn (cm), Diagonalenlänge hinten (cm), Trachtenhöhe vorn (cm) und Trachtenhöhe hinten (cm)

Parameter	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Dorsalwandlänge vorn (cm)	222	8,13	0,74	6,40	9,80
Dorsalwandlänge hinten (cm)	222	8,15	0,94	6,00	13,50
Diagonalenlänge vorn (cm)	225	16,82	1,23	13,50	19,80
Diagonalenlänge hinten (cm)	225	15,89	1,37	12,00	21,70
Trachtenhöhe vorn (cm)	225	4,89	0,63	3,60	7,40
Trachtenhöhe hinten (cm)	225	3,97	0,89	1,20	7,70

Bei Kühen mit einer Rollklaue an einer Vordergliedmaße (n=9) war die Diagonale durchschnittlich 0,95 cm länger, bei Kühen mit einer Rollklaue an einer Hintergliedmaße (n=18) waren die Dorsalwand, die Diagonale und die Trachtenhöhe durchschnittlich 0,51 cm, 0,84 cm und 0,72 cm länger. Bei Kühen mit einer Scherenklaue an einer oder mehrerer Hintergliedmaßen (n=15) waren Dorsalwand und Diagonale durchschnittlich 1,06 cm bzw. 1,28 cm länger. Kühe mit Limax hinten (n=3) hatten durchschnittlich eine 1,98 cm längere Dorsalwand und eine 3,08 cm längere Diagonale an den Hinterklauen. Bei Kühen mit Vorliegen einer konkaven Vorderwand an einer Vorderklaue (n=4) konnte eine durchschnittlich 1,17 cm höhere Vorderklauentrachte festgestellt werden. Kühe mit Ballenhornfäule an einer oder mehrerer Hinterklauen hatten durchschnittlich 0,84 cm bzw. 0,97 cm längere Dorsalwände und Diagonalen. Die Vorderklauen von Kühen mit Hornspalten an einer oder mehrerer Vorderklauen hatten durchschnittlich 1,10 cm längere Diagonalen und die Hinterklauen von Kühen mit Hornspalten hatten durchschnittlich 1,19 cm bzw. 0,98 cm längere Diagonalen und höhere Trachten. Bei Kühen mit Sohlenblutungen an einer oder mehrerer Hinterklauen waren die Dorsalwand bzw. Diagonale durchschnittlich 1,15 cm bzw. 1,53 cm länger. Kühe mit Weiße-Linie-Erkrankung an den Hintergliedmaßen hatten durchschnittlich 0,77 cm längere Diagonalen.

IV.6 Analyse der verwandtschaftlichen Beziehungen der Herden

Die mittlere Verwandtschaft der Tiere innerhalb und zwischen den Herden ist insgesamt gering (Tabelle 21).

Tabelle 21: Mittlere Verwandtschaft (%) der Tiere innerhalb einer Herde, mittlere Verwandtschaft (%) der Tiere zweier Herden und mittlere Verwandtschaft (%) der Tiere einer Herde zu den Tieren aller anderen Herden (%)

Herde	Tiere in Herde (n)	Tiere anderer Herden (n)	A	B	C	D	E	
A	498	353	2,65	0,51	0,39	1,15	0,63	0,64
B	180	671		4,78	0,87	0,40	0,60	0,53
C	51	800			2,99	0,24	0,47	0,49
D	72	779				6,00	0,83	0,89
E	50	801					7,45	0,51

¹mittlere Verwandtschaft innerhalb einer Herde (rot)

²mittlere Verwandtschaft zwischen einzelnen Herden (violett)

³mittlere Verwandtschaft zwischen Tieren einer Herde und Tieren aller anderen Herden (grün)

Die Verteilung der Väter, Vaters-Väter und Mutters-Väter über die Herden ist in Tabelle 22 dargestellt. Es gibt kaum Väter, Vaters-Vatersväter sowie Mutters-Väter mit Nachkommen in zwei oder mehreren Herden.

Tabelle 22: Verteilung der Väter, Vaters-Väter und Mutters-Väter mit bis zu fünf Nachkommen und mehr als fünf Nachkommen in einer oder mehreren Herden

Väter gesamt	169	Vaters-Väter gesamt	152	Mutters-Väter gesamt	240
V ≤ 5 Nachkommen	40	VV ≤ 5 Nachkommen	38	MV ≤ 5 Nachkommen	54
V ≤ 5 Nachkommen ≥ 2 Herden	8	VV ≤ 5 Nachkommen ≥ 2 Herden	11	MV ≤ 5 Nachkommen ≥ 2 Herden	8
V > 5 Nachkommen	20	VV > 5 Nachkommen	20	MV > 5 Nachkommen	19
V > 5 Nachkommen ≥ 2 Herden	2	VV > 5 Nachkommen ≥ 2 Herden	2	MV > 5 Nachkommen ≥ 2 Herden	0

IV.7 Analyse der Reproduktionsleistung: Schwer- und Totgeburtenrate

Im Untersuchungszeitraum wurden 825 Geburten dokumentiert. Bei 4,1% (n=34) der Geburten handelte es sich um Zwillingengeburt, sodass insgesamt 859 Kälber geboren wurden.

Bei Einlingsgeburten betragen Schwer- und Totgeburtenrate 3,8% (n=33) bzw. 5,3% (n=42). Bei den Zwillingengeburt lag die Schweregeburtenrate bei 8,8% (n=3). 33,8% (n=23) der Zwillingeskälber verstarben innerhalb 48 Stunden nach der Geburt. Von den Zwillingengeburt resultierten 18 in zwei lebenden Kälbern, neun in einem lebendem und einem perinatal verstorbenen Kalb und sieben in zwei toten Kälbern. Das Verhältnis männlicher zu weiblicher Kälber betrug 54:46.

Nach der Editierung des Datensatzes enthielt dieser 785 Einzelkalbungen. Die Prävalenzen für Schwer- und Totgeburten betragen 3,6% und 4,7%. Die Schwer- und Totgeburtenraten lagen auf den Betrieben A bis E bei 3,2% und 6,9%, bei 3,2% und 0,7%, bei 6,0% und 3,6%, bei 5,1% und 0% sowie bei 2,3% und 2,3%.

Die absoluten und relativen Häufigkeiten für Kalbverlauf und Kälbermortalität nach Parität der Kühe sind in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Absolute und relative Häufigkeiten für Kalbeverlauf und Kälbermortalität nach Parität

Merkmal		Färsen (n=160)	Kühe (n=625)	Insgesamt (n=785)
Kalbeverlauf	ohne Hilfe	144 (90.0%)	613 (98.1%)	757 (96.4%)
	mit Hilfe	16 (10.0%)	12 (1.9%)	28 (3.6%)
Kälbermortalität	lebend	145 (90.6%)	603 (96.5%)	748 (95.3%)
	tot	15 (9.4%)	22 (3.5%)	37 (4.7%)

Das logistische Regressionsmodell für den Kalbeverlauf enthielt die Effekte Parität der Kuh sowie Geburtsgewicht des Kalbes (Tabelle 24). Primipare Kühe hatten ein 8,4-mal höheres Risiko einer Schweregeburt als multipare Kühe. Außerdem stieg das Risiko einer Schweregeburt um 18% pro Kilogramm Kalbgeburtsgewicht. Im Vergleich zu Kälbern mit Geburtsgewichten gleich oder größer als 40 kg hatten Kälber mit Geburtsgewichten unter 40 kg, unter 36 kg und unter 32 kg ein vermindertes Schweregeburtenrisiko von 68%, 76% und 95% (Tabelle 25).

Tabelle 24: Odds Ratio Schätzungen für Effekte im logistischen Regressionsmodell für den Kalbeverlauf

Effekt	Level oder Einheit	Vergleich	OR ¹	95% CI ²	p-Wert
Parität der Kuh	1 = primipar	1 vs. 2	8.411	3.698 - 19.133	<0.0001
	2 = multipar				
Geburtsgewicht	kg	linear	1.182	1.072 - 1.303	0.0008

¹OR = Odds Ratio²CI = Konfidenzintervall**Tabelle 25:** Odds Ratio Schätzungen für Geburtsgewichtsklassen im logistischen Regressionsmodell für den Kalbeverlauf

Effekt	Level oder Einheit	Vergleich	OR ¹	95% CI ²	p-Wert
Geburtsgewicht	1 = <32 kg	1 vs. 4	0.049	0.006 - 0.409	0.008
	2 = ≥32 und <36 kg				
	3 = ≥36 und <40 kg	2 vs. 4	0.238	0.081 - 0.698	0.008
	4 = ≥40 kg				
		3 vs. 4	0.318	0.122 - 0.828	0.008

¹OR = Odds Ratio²CI = Konfidenzintervall

Im logistischen Regressionsmodell für die Kälbermortalität waren die Effekte Kalbeverlauf, Parität der Kuh, Beckenlänge der Kuh sowie Geburtsgewicht des Kalbes enthalten (Tabelle 26).

Tabelle 26: Odds Ratio Schätzungen für Effekte im logistischen Regressionsmodell für die Kälbermortalität

Effekt	Level oder Einheit	Vergleich	OR ¹	95% CI ²	p-Wert
Kalbeverlauf	1 = mit Hilfe 2 = ohne Hilfe	1 vs. 2	17.791	4.272 - 74.102	<0.0001
Parität der Kuh	1 = primipar 2 = multipar	1 vs. 2	3.427	1.006 - 11.668	0.0488
Beckenlänge	cm	linear	1.244	1.078 - 1.435	0.0028
Geburtsgewicht	kg	linear	0.831	0.751 - 0.918	0.0003

¹OR = Odds Ratio

²CI = Konfidenzintervall

Die Wahrscheinlichkeit der Kälbermortalität war 17,8-mal höher bei Geburten mit Hilfe als bei Geburten ohne Hilfe. Außerdem hatten Kälber von primiparen Kühen ein 3,4-mal höheres Risiko einer Totgeburt als Kälber von multiparen Kühen. Pro zusätzlichem Kilogramm Geburtsgewicht des Kalbes stieg das Totgeburtenrisiko um 17%. Eine Zunahme der Beckenlänge um einen Zentimeter führte zu einem Anstieg des Risikos der perinatalen Mortalität um 24%.

IV.8 Analyse der Produktionsleistung: Lebendtagzunahmen der Kälber

Das gemischte lineare Modell (PROC GLM) für die 200-Tage-Lebendtagzunahmen enthielt die Effekte Parität der Kuh, Geschlecht des Kalbes sowie die Euteraufhängung und den Strichumfang (Tabelle 27). Zudem konnte ein tendenzieller Zusammenhang des Eutervolumens mit den 200-Tage-Lebendtagzunahmen festgestellt werden.

Tabelle 27: Effekte im gemischten linearen Modell für die 200-Tage-Lebendtagzunahmen der Kälber

Effekt	DF	Typ III SS	Mittleres Quadrat	F-Wert	Pr > F
Parität der Kuh	1	155471,43	155471,43	8,31	0,0042
Geschlecht des Kalbes	1	115710,67	115710,67	6,19	0,0134
Euteraufhängung	4	189998,22	47499,55	2,54	0,0399
Strichumfang	4	182839,79	45709,95	2,44	0,0466
Eutervolumen	4	129853,05	32463,26	1,74	0,1418

In Tabelle 28 bis 31 sind die Mittelwerte der kleinsten Quadrate der 200-Tage-Lebendtagzunahmen nach Parität, Geschlecht, Euteraufhängung und Strichumfang und in Tabelle 32 und 33 die p-Werte für die paarweisen Mittelwertvergleiche der kleinsten Quadrate der 200-Tage-Lebendtagzunahmen nach Euteraufhängung und Strichumfang dargestellt.

Tabelle 28 und 29: Mittelwerte der kleinsten Quadrate der 200-Tage-Lebendtagzunahmen (g) im gemischten linearen Modell nach Parität der Kuh und nach Geschlecht des Kalbes

Parität	LTZ LSMEANS	Pr > F
1	1012,43	0,0042
2	1075,84	

Geschlecht	LTZ LSMEANS	Pr > F
1	1063,15	0,0134
2	1025,12	

Tabelle 30 und 31: Mittelwerte der kleinsten Quadrate der 200-Tage-Lebendtagzunahmen (g) im gemischten linearen Modell nach Euteraufhängung und nach Strichumfang

Euteraufhängung	LTZ LSMEANS
1	1130,61
2	1092,81
3	1089,38
4	1035,27
5	872,61

Strichumfang	LTZ LSMEANS
1	986,81
2	1022,82
3	1055,13
4	1088,39
5	1067,53

Die Kälber von primiparen Kühen hatten durchschnittlich etwa 63 g geringere Lebendtagzunahmen als die Kälber von multiparen Kühen. Außerdem hatten männliche Kälber durchschnittlich etwa 38g höhere Lebendtagzunahmen als weibliche Kälber.

Zudem zeigte sich mit Anstieg der Boniturnote von 1 bis 5 für die Euteraufhängung, also mit loser werdender Euteraufhängung, eine Abnahme der Lebendtagzunahmen der Kälber zur 200-Tage-Wägung. Mit Anstieg der Boniturnote für den Strichumfang von 1 bis 4, also mit zunehmendem Strichumfang, stiegen auch die Lebendtagzunahmen der Kälber kontinuierlich an.

Tabelle 32: p-Werte beim paarweisen Vergleich der Mittelwerte der kleinsten Quadrate der 200-Tage-Lebendtagzunahmen nach Euteraufhängung

Euteraufhängung	2	3	4	5
1	0,8199	0,8358	0,2723	0,0303
2		0,9999	0,4501	0,0571
3			0,328	0,0522
4				0,2146

Tabelle 33: p-Werte beim paarweisen Vergleich der Mittelwerte der kleinsten Quadrate der 200-Tage-Lebendtagzunahmen nach Strichumfang

Strichumfang	2	3	4	5
1	0,7716	0,1619	0,0407	0,7597
2		0,4736	0,1196	0,9579
3			0,6035	0,9997
4				0,9977

Es wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den Lebendtagzunahmen der Kälber von Kühen mit sehr fest ansitzendem (Boniturnote 1) und sehr lose hängendem (Boniturnote 5) Euter ermittelt. Außerdem wurde ein tendenzieller Unterschied der Lebendtagzunahmen der Kälber von Kühen mit fest ansitzendem (Boniturnote 2) und ansitzendem Euter (Boniturnote 3) im Vergleich mit einem sehr lose hängenden Euter (Boniturnote 5) festgestellt.

Zudem unterschieden sich die Lebendtagzunahmen der Kälber von Kühen mit sehr kleinem Strichumfang (Boniturnote 1) und großem Strichumfang (Boniturnote 4) signifikant.

IV.9 Analyse des Grünlandes: Boden- und Frischgrasproben

Nachfolgend sind die Untersuchungsergebnisse der durch das LUFA Nord-West (Oldenburg) analysierten Boden- und Aufwuchsproben dargestellt. In Tabelle 34 sind die ermittelte Bodenart, der pH-Wert bzw. Kalkgehalt sowie die Gehalte an Phosphor, Kalium, Magnesium und Selen angegeben.

Tabelle 34: Analyseergebnisse der Bodenproben (Gehaltsklassen: A = sehr niedrig, B = niedrig, C = anzustreben, D = hoch, E = sehr hoch, F = extrem hoch)

Parameter	Betrieb A		Betrieb B		Betrieb C		Betrieb D		Betrieb E	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Fläche										
Bodenart	l'S	S	sL	sL	lIS	lIS	lIS	lIS	uT	uT
Kalk pH-Wert	6,1 D	5,2 C	5,7 C	6,4 C	5,6 C	6,0 C	6,2 D	6,9 E	6,1 C	6,0 C
Phosphor (P)	10 D	5 B	5 C	4 B	3 B	3 B	7 C	7 C	5 C	5 C
Kalium (K)	17 D	8 C	12 C	9 B	7 B	7 B	40 E	49 E	32 D	34 E
Magnesium (Mg)	10 C	14 D	9 B	7 B	26 D	13 B	57 D	70 D	51 E	45 D
Selen (Se)	< 0,1	0,30	0,16	0,16	0,40	0,30	0,20	0,30	0,25	0,20

¹mg in 100g

Die ermittelten Bodenarten unterschieden sich teilweise stark zwischen den untersuchten Bodenproben. Bei den analysierten Bodenproben handelte es sich bei drei Betrieben (A, C, D) um Sandboden, bei einem Betrieb (B) um Lehmboden und bei einem Betrieb (E) um Tonboden.

Die Bodenarten Sand und Lehm sind dadurch charakterisiert, dass sie jeweils weniger als 50% Schluff enthalten, die Bodenart Ton dadurch, dass sie mehr als 50% Schluff enthält. Die weitere Klassifizierung der Böden erfolgt anhand ihres Tongehaltes.

Auf Betrieb A wurden die Bodenarten mit dem geringsten Tongehalt, die Bodenart „Sand“ (0-5% Ton) und die Bodenart „schwach lehmiger Sand“ (5,1-12% Ton) nachgewiesen. Bei Betrieb C und D handelte es sich bei den analysierten Bodenproben um die Bodenart „stark lehmiger Sand“ (12,1-17% Ton). Die Bodenproben auf Betrieb B sind der Bodenart „sandiger Lehm“ (17,1-25% Ton) zuzuordnen. Auf Betrieb 5 handelte es sich bei den analysierten Proben um die Bodenart „schluffiger Ton“ (35,1-45% Ton).

Die Analyseergebnisse der untersuchten Frischgrasproben des ersten und zweiten Aufwuchses sind in Tabelle 35 und 36 dargestellt.

Tabelle 35: Analyseergebnisse (berechnet auf die Trockensubstanz) der Frischgrasproben des ersten Aufwuchses

Parameter	Einheit	Betrieb A TS=25,1%	Betrieb B TS=28,5%	Betrieb C TS=24,3%	Betrieb D TS=28,3%	Betrieb E TS=24,5%
Rohprotein	%	19,1	11,7	15,5	16,0	13,7
Rohfaser	%	28,8	26,8	26,2	26,0	27,7
ME (Rind)	MJ/kg	10,7	9,8	10,0	9,9	9,7
NEL	MJ/kg	6,4	5,7	5,9	5,9	5,7
nutz. Rohprotein (nXP)	g/kg	146	124	133	133	127
Calcium (Ca)	%	0,64	0,67	0,62	0,56	0,62
Magnesium (Mg)	%	0,21	0,16	0,21	0,28	0,21
Schwefel (S)	%	0,29	0,17	0,24	0,27	0,27
Kupfer (Cu)	mg/kg	6	6	8	8	6
Zink (Zn)	mg/kg	40	24	40	35	24
Mangan (Mn)	mg/kg	83	42	341	100	47
Eisen (Fe)	mg/kg	249	68	149	537	265

Tabelle 36: Analyseergebnisse (berechnet auf die Trockensubstanz) der Frischgrasproben des zweiten Aufwuchses

Parameter	Einheit	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C	Betrieb D	Betrieb E
		TS=34,1%	TS=33,2%	TS=35,2%	TS=40,7%	TS=38,9%
Rohprotein	%	21,8	11,5	16,7	15,3	17,1
Rohfaser	%	20,8	23,0	22,2	22,5	23,0
ME (Rind)	MJ/kg	10,3	9,2	10,0	9,3	9,5
NEL	MJ/kg	6,1	5,4	5,9	5,5	5,6
nutz. Rohprotein (nXP)	g/kg	146	118	134,00	125	130
Calcium (Ca)	%	0,84	0,95	0,76	0,62	0,57
Magnesium (Mg)	%	0,34	0,25	0,27	0,34	0,30
Schwefel (S)	%	0,46	0,24	0,27	0,27	0,29
Kupfer (Cu)	mg/kg	7	7	8	8	8
Zink (Zn)	mg/kg	33	32	44	50	45
Mangan (Mn)	mg/kg	99	368	299	47	116
Eisen (Fe)	mg/kg	130	293	307	607	369

V Diskussion

V.1 Betriebsdaten

Die untersuchten Betriebe wiesen sehr unterschiedliche Herdengrößen auf, was einen Einfluss auf deren jeweiliges Zuchtmanagement hatte. Die Betriebe (A, B), welche die höchste Anzahl an Zuchttieren hielten, hatten zusätzlich zur saisonalen Herbstkalbung Kalbungen im Winter (Betrieb A) bzw. Frühjahr (Betrieb B).

Die in drei von fünf Betrieben (B, C, E) beobachtete höhere Schweregeburtenrate bei Färsen wurde durch die Analyse möglicher Risikofaktoren auf den Kalbeverlauf (siehe IV.7) bestätigt. Ein häufigeres Vorkommen von Geburtsstörungen bei männlichen Kälbern, welches von einem Betrieb (E) angeführt wurde, wurde in der statistischen Analyse nicht festgestellt. Das Geburtsgewicht, welches in der Analyse als Einflussfaktor auf den Kalbeverlauf ermittelt wurde, wurde von keinem der Betriebe im Zusammenhang mit dem Auftreten von Schweregeburten genannt.

Die Angaben der einzelnen Betriebe zur Gewichtung bestimmter Zuchtziele in der eigenen Zucht unterschieden sich stark. Lediglich eine Eigenschaft der Mutterkuh, das „Temperament“, wurde von allen Betrieben übereinstimmend als „außerordentlich wichtig“ eingestuft. Vier von fünf Betrieben (A-D) hielten zusätzlich „Leichtkalbigkeit“ für ein „außerordentlich wichtiges“ und ein

Betrieb (E) für ein „sehr wichtiges“ Zuchtziel. Als Eigenschaft der Kälber wurde nur das „Wachstumspotential“ von vier von fünf Betrieb (A-D) als „außerordentlich wichtig“ und von einem Betrieb (E) als „sehr wichtig“ angegeben.

V.2 Exterieurmerkmale

Bezüglich der Ausprägung der Exterieurmerkmale wurden keine erheblichen Unterschiede zwischen den einzelnen Betrieben festgestellt. Die Beckenmerkmale, mit Ausnahme der Beckenneigung, waren untereinander sowie mit der Laktationsnummer korreliert. Die beobachtete Korrelation der Beckenmerkmale und der Laktationsnummer bestätigt indirekt den Einfluss der Parität der Mutterkuh (primipar, multipar) auf den Kalbeverlauf (siehe IV.7). Die Becken von primiparen Kühen (Färsen) sind noch nicht vollständig entwickelt und deshalb schmaler, was ein erhöhtes Risiko für Schweregeburten darstellt (Mee, 2008).

V.3 Euterbonitur

Bei der Bonitur der Euter wurde für alle Merkmale, außer für die Anzahl an Afterzitzen, am häufigsten die Boniturnote 3 vergeben. Dies beschreibt ein Euter mittleren Volumens, welches ansitzend und leicht etagig ist, mit mittlerem Strichumfang und mittlerer Strichlänge. In einer Studie des LELF (2014) wurden ähnliche Ergebnisse ermittelt. Allerdings wurde in der Untersuchung des LELF (2014) ebenfalls für das Merkmal Afterzitzenanzahl am häufigsten die Boniturnote 3 (= eine Afterzitze) vergeben, wohingegen in der vorliegenden Studie dieses Merkmal am häufigsten mit der Boniturnote 1 (= keine Afterzitze vorhanden) beurteilt wurde.

Übereinstimmend mit den Untersuchungen des LELF (2014) wurden mittlere Korrelationen zwischen den Eutermerkmalen, außer der Anzahl an Afterzitzen, ermittelt. Außerdem wurde ein Zusammenhang der Laktationsnummer mit der Ausprägung der Eutermerkmale, außer der Anzahl an Afterzitzen, festgestellt. Dies bestätigt größtenteils die Ergebnisse des LELF (2014), welches in einer Untersuchung beobachtete, dass mit ansteigender Laktationsnummer die Eutergröße zunahm, die Euterfestigkeit abnahm, die Strichplatzierung etagiger wurde und der Strichumfang zunahm. Im Gegensatz zu den vorliegenden Ergebnissen wurde in der Untersuchung des LELF jedoch kein Zusammenhang der Strichlänge und der Laktationsnummer festgestellt.

Die vorliegende Analyse der Euterbonitur weist auf einen starken Einfluss der Laktationsnummer auf die Ausprägung der Eutermerkmale hin. Bei der Remontierung für die Zucht sollte deshalb die Selektion von Färsen mit großen, tiefhängenden Eutern mit großem Strichumfang vermieden

werden, da diese Merkmale mit zunehmender Laktationsnummer eine noch stärkere Ausprägung erreichen können. Dies kann problematisch werden, da die Milchaufnahme durch die Kälber durch sehr tiefhängende Euter sowie Striche mit sehr großem Umfang beeinträchtigt werden kann, was zu einer erhöhten Erkrankungshäufigkeit sowie Aufzuchtverlusten führen kann (Golze, 2002).

V.4 Kälbermerkmale

Die Kälber zeigten größtenteils eine gute Vitalität. Diejenigen Kälber, die innerhalb 48 Stunden nach der Geburt verstarben, wiesen bei der Beurteilung durch die Betriebsleiter eine eingeschränkte Vitalität auf. Dies zeigt, dass die Vitalitätskennzahlen geeignet sind, um mögliche Kälberverluste frühzeitig zu erkennen und abschätzen zu können. Insbesondere wenn ein Kalb eine deutlich eingeschränkte Vitalität aufweist, also am Boden liegt und keine Reaktion bei Annäherung zeigt, sollten entsprechende Managementmaßnahmen ergriffen werden. Zum einen sollte das Kalb nach Möglichkeit an einem vor Witterungseinflüssen geschützten Ort abgelegt werden, um unnötige Körpertemperaturverluste zu vermeiden, zum anderen sollte, falls das Kalb nach der Geburt noch nicht getrunken hat, die sofortige Eingabe von Kolostrum erfolgen, um Infektionen vorzubeugen.

V.5 Klauenmessungen

Insgesamt wurde festgestellt, dass die Klauen beim Vorliegen einiger Klauenerkrankungen im Vergleich zu gesunden Klauen signifikant länger waren. Für varianzanalytische Auswertungen war die Anzahl der Beobachtungen zu gering.

V.6 Analyse der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Herden

Generell reichen die Beobachtungen zu 851 Tieren aus fünf Herden nicht für die Durchführung genetischer Analysen aus. Es ist keine Kreuzklassifizierung zwischen Herden x Genetik, welche notwendig wäre, um Umwelteffekte und genetische Effekte in der statistischen Auswertung trennen zu können, vorhanden, da die Nachkommen eines Elterntieres in der Regel nur in einer Herde zu finden sind. Insgesamt ist somit keine herdenübergreifende Verwandtschaftsstruktur gegeben, welche für genetische Analysen notwendig wäre. Die Daten können deshalb nur phänotypisch ausgewertet und interpretiert werden.

V.7 Analyse der Reproduktionsleistung: Schwer- und Totgeburtenrate

Schwer- und Totgeburten sind sowohl von tiergesundheitlicher als auch ökonomischer Relevanz in der Milch- und Mutterkuhhaltung weltweit (Bleul, 2011). Die Schweregeburtenrate, welche in der vorliegenden Untersuchung ermittelt wurde, war geringfügig höher als die Raten von 3,0% und 3,3%, welche von anderen Autoren bei der Rasse Angus beobachtet wurden (Laster et al., 1973a; Bleul, 2011). Eine mögliche Erklärung hierfür liegt in den verwendeten unterschiedlichen Definitionen für Schweregeburten bzw. Dystokie. In der vorliegenden Untersuchung wurden für den Kalbeverlauf zwei Kategorien, „Kalbeverlauf mit Hilfe“ und „Kalbeverlauf ohne Hilfe“ gebildet. Die Kategorie „Kalbeverlauf mit Hilfe“ enthielt alle Geburten, bei denen leichte bis mäßige Geburtshilfe angewendet wurde, sowie Geburten, bei denen ein Kaiserschnitt bzw. eine Fetotomie durchgeführt wurde. Die Kategorie „Kalbeverlauf ohne Hilfe“ enthielt lediglich Geburten, bei denen keine Geburtshilfe nötig war, wohingegen in anderen Studien in dieser Kategorie ebenfalls Geburten, bei denen leichte Geburtshilfe angewandt wurde, enthalten waren. Berger et al. (1992), welche entsprechend definierte Kategorien für den Kalbeverlauf verwendeten, ermittelten ähnliche Schweregeburtenraten von 4,5% und 3,7% bei der Rasse Angus, was die vorliegenden Ergebnisse unterstützt. Im Gegensatz hierzu stellten Brandt et al. (2010) allerdings eine höhere Schweregeburtenrate von 7,7% bei Deutsch Angus fest.

Perinatale Mortalität wird in der Literatur meistens als Tod des Kalbes unmittelbar vor, während oder innerhalb 24 Stunden nach der Geburt definiert. In der vorliegenden Untersuchung wurden jedoch auch Kälber, welche innerhalb 48 Stunden nach der Geburt verstorben waren, in die Kategorie „Totgeburt“, wie von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V. (ADR, 2005) empfohlen, einbezogen. Dieser Definitionsunterschied bildet eine mögliche Erklärung für die höhere Totgeburtenrate in der vorliegenden Untersuchung im Vergleich zu ermittelten Raten von 2,7% bzw. 2,1% anderer Studien (Berger et al. 1992; Bleul, 2011).

Die Analyse möglicher Risikofaktoren für Schweregeburten bestätigt die Untersuchungen von Berger et al. (1992) bei der Rasse Angus. In Übereinstimmung mit weiteren Autoren war das Risiko einer Schweregeburt für Färsen höher als für Kühe (McDermott et al., 1992; Nix et al., 1998; Johanson & Berger, 2003). Zudem war der Kalbeverlauf mit dem Geburtsgewicht des Kalbes assoziiert. Übereinstimmend mit anderen Studien korrespondierte zunehmendes Geburtsgewicht mit einem ansteigenden Schweregeburtenrisiko (Laster et al., 1973a; Price & Wiltbank, 1978; Nix et al., 1989; Berger et al., 1992; Johanson & Berger, 2003). Verschiedene Studien berichten, dass der Einfluss sowohl der Parität als auch des Geburtsgewichtes auf den Kalbeverlauf hauptsächlich

durch das Missverhältnis der Beckendimensionen der Kuh und der Größe des Kalbes verursacht werden (Meijering, 1984; Mee, 2008). Laut eines Reviews über Prävalenz und Risikofaktoren für Schwereburten bei Milchkühen von Mee (2008) ist das feto-pelvine Missverhältnis der Hauptgrund für Schwereburten bei Erstkalbenden. Färsen haben im Gegensatz zu Kühen unvollständig entwickelte und dadurch schmalere Becken. Neben den Beckenmaßen ist die Größe des Kalbes, welche meistens durch das Geburtsgewicht repräsentiert wird, der zweite Faktor, welcher Auswirkung auf das feto-pelvine-Verhältnis hat. Das Kalbsgeburtsgewicht wird hauptsächlich durch die Trächtigkeitsdauer bestimmt (Burfening et al., 1978; Mee, 2008). Andere Faktoren, welche als mit dem Geburtsgewicht assoziiert genannt werden, sind die Parität der Kuh, das Geschlecht des Kalbes, die Rasse der Kuh sowie des Bullen, das Gewicht der Kuh, die Fütterung während des letzten Trimesters sowie die Kalbesaison (Naazie et al., 1993; Johanson et al., 2003; Berry et al., 2007; Mee et al., 2008).

Die Risikofaktoren für die perinatale Mortalität ähneln den ermittelten Faktoren für Schwereburten. Die Kälbermortalität war assoziiert mit dem Kalbeverlauf, der Parität und Beckenlänge der Kuh sowie dem Geburtsgewicht des Kalbes. Von diesen Effekten war der Kalbeverlauf der Faktor mit dem stärksten Einfluss auf die Mortalität der Kälber. Das höhere Risiko einer Totgeburt nach einem gestörten Geburtsverlauf bestätigt andere Studien (Laster et al., 1973b; Bellows et al., 1987; Nix et al., 1998; Johanson & Berger, 2003). Zum einen können schwerwiegende Geburtsstörungen, welche zu einer Verlängerung des Kalbeprozesses führen, aufgrund anhaltender Hypoxie schon während der Geburt zum Tod des Kalbes führen, zum anderen können diese Geburtskomplikationen das Langzeitüberleben der Kälber beeinträchtigen, da die durch Sauerstoffmangel verursachte Azidose nachfolgend die Funktionen lebensnotwendiger Organe und dadurch die gesamte Vitalität beeinträchtigen kann. Außerdem können innere Verletzungen, welche aus unangemessener Geburtshilfe resultieren, zu einer erhöhten Kälbermortalität beitragen (Lombard et al., 2007; Barrier et al., 2013). In Übereinstimmung mit anderen Studien war das Totgeburtenrisiko bei Färsen höher als bei Kühen (Morris et al., 1986; Berger et al., 1992; Nix et al., 1998; Johanson & Berger, 2003; Bleul, 2011). Da in der vorliegenden Untersuchung ein Zusammenhang zwischen den Eigenschaften Kalbeverlauf und Kälbermortalität festgestellt wurde, liegt eine mögliche Erklärung im ebenfalls höheren Schwereburtenrisiko bei Färsen als bei Kühen, was die Forschungsergebnisse von Berger et al. (1992) bei der Rasse Angus unterstützt. Außerdem war abnehmendes Geburtsgewicht begleitet von einem ansteigenden Totgeburtenrisiko. Im Gegensatz dazu stellten Johanson & Berger (2003) einen gegensätzlichen

Effekt von zunehmendem Geburtsgewicht auf die Kälbermortalität bei Milchkühen fest. In der vorliegenden Untersuchung waren aufgrund des Einsatzes von Natursprung keine Daten zur Trächtigkeitsdauer verfügbar, weshalb der beobachtete Effekt möglicherweise darauf beruht, dass frühreif geborene Kälber im Datensatz enthalten waren. Frühgeborene Kälber haben durchschnittlich niedrigere Geburtsgewichte, eine eingeschränkte Vitalität und dadurch ein erhöhtes Risiko perinatal zu versterben (Meijering, 1984). Außerdem wurde in der Untersuchung ein Zusammenhang zwischen der Beckenlänge und der perinatalen Mortalität festgestellt, was wiederum den Ergebnissen von Johanson & Berger (2003) bei Holstein Kühen widerspricht. Gundelach et al. (2009) hingegen stellten eine Assoziation der Beckenlänge mit der Kälbermortalität fest, jedoch lediglich in univariater Analyse und bei Milchkühen.

In Übereinstimmung mit anderen kürzlich veröffentlichten Studien hatten die meisten externen Beckenmessungen und aus diesen berechneten Parameter, mit Ausnahme der Beckenlänge, weder einen Einfluss auf das Schwer- noch das Totgeburtenrisiko (Johnson et al., 1988; Bureš et al., 2008). Dies steht allerdings im Gegensatz zu den Ergebnissen von Johanson & Berger (2003), welche einen Zusammenhang zwischen extern gemessener Beckenfläche und Kalbeverlauf bei Milchkühen feststellten und schlussfolgerten, dass externe Beckenmessungen einen möglichen Ersatz für interne Beckenmessungen darstellen und von praktischem Nutzen in der Vorhersage von Schweregeburten sein könnten. In den letzten Jahrzehnten war der Einsatz interner Pelvimetrie zur Reduktion von Geburtsschwierigkeiten bei Färsen in der Fleischrinderzucht weitverbreitet. Die Meinungen über den praktischen Nutzen dieser Messungen variieren jedoch in der Literatur. Einige Studien weisen darauf hin, dass die Messung der inneren Beckenfläche und nachfolgend der Ausschluss derjenigen Färsen, die ein extrem schmales Becken haben, von der Zucht ein effektives Instrument zur Reduktion von Schweregeburten bei Färsen darstellt (Bellows et al., 1971; Price & Wiltbank, 1978; Johnson et al., 1988; Colburn et al., 1997; Holm et al., 2014). Im Gegensatz dazu demonstrieren die Studienergebnisse von Van Donkersgoed (1993), dass innere Beckenmessungen aufgrund ihrer Ungenauigkeit von keinerlei praktischem Nutzen sind. Außerdem halten einige Autoren die Auswahl von Bullen nach deren Geburtsgewicht für effektiver (Cook et al., 1993; Colburn et al., 1997). In der vorliegenden Untersuchung war das Geburtsgewicht des Bullen jedoch weder mit dem Kalbeverlauf noch mit der Kälbermortalität assoziiert.

Auch das Geschlecht des Kalbes war in Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen weder mit dem Kalbeverlauf noch dem Überleben des Kalbes assoziiert (Naazie et al., 1998; Silva del Río et al., 2007). Im Gegensatz dazu wurde in anderen Untersuchungen ein höheres Schweregeburtenrisiko

bei Geburten von männlichen als bei Geburten von weiblichen Kälbern festgestellt (Berger et al., 1992; Johanson & Berger, 2003; Berry et al., 2007). Zudem berichteten einige Autoren, dass Bullenkälber eine höhere Wahrscheinlichkeit hatten, perinatal zu versterben (Lombard et al., 2007; Bleul, 2011; Citek et al., 2011). In der Literatur werden beide Effekte hauptsächlich den Geburtsgewichtsunterschieden zwischen den Geschlechtern zugeschrieben. Männliche Kälber haben durchschnittlich höhere Geburtsgewichte als weibliche Kälber. Zunehmendes Geburtsgewicht korrespondiert mit einem zunehmenden Schweregeburtenrisiko, was wiederum in einem zunehmenden Totgeburtenrisiko resultiert. Folglich ist die Wahrscheinlichkeit einer Schwer- sowie einer Totgeburt bei Geburten von Bullenkälbern höher (Bleul, 2011). In der vorliegenden Untersuchung hätte deshalb möglicherweise ein Effekt des Kalbsgeschlechtes beobachtet werden können, wenn das Geburtsgewicht aus der statistischen Analyse ausgeschlossen worden wäre.

Ein jahreszeitlicher Effekt auf Schwer- und Totgeburten, wie er von einigen Autoren bei Holstein Friesian beobachtet wurde, wurde in der Untersuchung nicht festgestellt. In mehreren Studien wurde ein abnehmendes Risiko für Schweregeburten im Sommer im Vergleich zu kälteren Jahreszeiten gefunden (Johanson & Berger, 2003; Mee et al., 2011). Bezüglich der perinatalen Mortalität besteht Widersprüchlichkeit zwischen den einzelnen Berichten. Silva del Río et al. (2011) dokumentierten ein höheres Risiko für Totgeburten in kälteren Jahreszeiten, wohingegen Meyer et al. (2001) einen gegensätzlichen Trend beobachteten. Alle anderen Umweltfaktoren waren ebenfalls weder mit dem Kalbeverlauf noch mit der Kälbermortalität assoziiert.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sowohl Schwer- als auch Totgeburten multifaktoriell bedingte Komplexe darstellen. Sowohl die Schwer- als auch die Totgeburtenrate waren in den extensiv auf Grünland gehaltenen Angus Mutterkuhherden vergleichsweise gering und hauptsächlich ein Problem bei erstkalbenden Kühen. Laut der vorliegenden Ergebnisse scheint das Geburtsgewicht des Kalbes ein entscheidender Faktor für sowohl den Kalbeverlauf als auch für die Mortalität der Kälber zu sein. Obwohl kein Zusammenhang zwischen dem Schweregeburtenrisiko und dem Geburtsgewicht des Kalbvaters nachgewiesen wurde, sollten Bullen, welche ein geringes Geburtsgewicht vererben, bei der Belegung von kleinrahmigen Färsen eingesetzt werden. Hinsichtlich der Voraussagekraft äußerer Beckenmessungen und dem Einsatz dieser als funktionale Merkmale in der Tierzucht ist weitere Forschung auf einer größeren Datengrundlage nötig.

V.8 Analyse der Produktionsleistung: Lebendtagzunahmen

Die 200-Tage-Lebendtagzunahmen sind von großer ökonomischer Relevanz in der Mutterkuhhaltung auf Grünland und stellen ein Beurteilungsmaß der maternalen Leistung der Mutterkühe dar (vit, 2015a). In der vorliegenden Untersuchung wurde ein signifikanter Einfluss des Geschlechtes des Kalbes, der Parität der Mutterkuh sowie der Eutermerkmale Euteraufhängung und Strichumfang auf die 200-Tage-Lebendtagzunahmen der Kälber ermittelt. Zudem war ein tendenzieller Zusammenhang des Eutervolumens mit den Lebendtagzunahmen der Kälber vorhanden.

In Übereinstimmung mit mehreren Studien hatten männliche Kälber höhere Lebendtagzunahmen als weibliche Kälber, was die Ergebnisse mehrerer Autoren bestätigt (Reynolds et al., 1978; Nelson et al., 1982; Goonewardene et al., 2003). Außerdem hatten die Kälber von Färsen durchschnittlich niedrigere Lebendtagzunahmen als die Kälber von Kühen. Dieser Einfluss der Parität auf die Lebendtagzunahmen wurde bereits in früheren Studien festgestellt (Reynolds et al., 1978).

Eine wichtige Einflussgröße auf die Lebendtagzunahmen der Kälber bis zum Absetzen stellt die Milchleistung der zugehörigen Mutterkuh (Rutledge et al., 1971) dar. Insbesondere bei Milchvieh wurden die Zusammenhänge zwischen Eutermerkmalen und Milchleistung in einer Vielzahl von Studien untersucht, allerdings variieren die Ergebnisse dieser Untersuchungen stark. Folglich werden in der Literatur verschiedene Zusammenhänge zwischen der Milchleistung sowie dem Kälberwachstum und verschiedenen Eutermerkmalen wie beispielsweise dem Eutervolumen, der Euteraufhängung sowie der Strichlänge und dem Strichumfang diskutiert.

Die signifikant bzw. tendenziell höheren Lebendtagzunahmen bei Kälbern von Kühen mit guter Euteraufhängung bzw. größeren Eutern bestätigen die Ergebnisse von Goonewardene et al. (2003), welche höhere Lebendtagzunahmen bei Kälbern von Mutterkühen mit mittelgroßen bis großen Eutern mit guter Aufhängung als von Kühen mit kleinen Eutern feststellten. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch De Groot et al. (2003), welche feststellten, dass die Milchleistung mit der Eutergröße positiv, jedoch mit der Euteraufhängung negativ assoziiert war. Im Gegensatz dazu berichteten andere Untersuchungen über einen positiven Zusammenhang zwischen Milchleistung und tiefer hängenden Eutern (Freeman, 1976; Moore et al., 1981; Sapp et al., 2004) sowie Eutern mit loser Voreuteraufhängung (Harris et al., 1992).

Außerdem konnte in Übereinstimmung mit Sapp et al. (2004) ein Einfluss des Strichumfangs auf das Kälberwachstum festgestellt werden. Die Lebendtagzunahmen der Kälber waren höher bei Mutterkühen mit großem als mit sehr kleinem Strichumfang. Dies wird unterstützt von den

Ergebnissen von Moore et al. (1981), welche eine höhere Milchleistung und höhere Lebendtagzunahmen bei Kälbern von Kühen mit größeren Strichdurchmessen beobachteten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Eutermerkmale Euteraufhängung sowie Eutervolumen als Selektionskriterium für die maternale Leistung in der Mutterkuhhaltung möglicherweise geeignet sind. Es wurden höhere Lebendtagzunahmen bei Kälbern von Kühen mit größeren, gut aufgehängten Eutern beobachtet, weshalb Färsen bzw. Kühe mit diesen Merkmalen für die Zucht ausgewählt werden sollten. Auch wenn ebenfalls ein positiver Zusammenhang zwischen der Wachstumsleistung der Kälber und dem Strichumfang festgestellt wurde, sollte bei der züchterischen Nutzung dieses Eutermerkmals vorsichtig vorgegangen werden, da ein großer Strichumfang Probleme bei der Milchaufnahme verursachen kann. Dies kann einerseits unmittelbar nach der Geburt aufgrund fehlender Kolostrumaufnahme zu erhöhter Infektanfälligkeit und nachfolgend erhöhter Mortalität führen, andererseits langfristig in verringertem Kälberwachstum resultieren (Sapp et al., 2004). Aufgrund dessen erscheint es sinnvoll, Mutterkühe mit mittlerem Wert für das Merkmal Strichumfang auszuwählen, um die nötige Balance zwischen der Milchleistung der Kuh bzw. der Wachstumsleistung der Kälber einerseits und dem Milchzugang durch die Kälber andererseits zu gewährleisten (Sapp et al., 2004).

V.9 Analyse des Grünlandes: Boden- und Frischgrasproben

Das Grünland beeinflusst maßgeblich die Leistung von Mutterkuhherden in extensiver Freilandhaltung, da der Weideaufwuchs die Nahrungsgrundlage für die Tiere bildet. Insbesondere in der Mutterkuhhaltung sind deshalb die Quantität und Qualität des Weideaufwuchses von zentraler Bedeutung. Der Gehalt an Nährstoffen im Aufwuchs wird durch die Verfügbarkeit dieser im Boden limitiert. Entscheidend ist hierbei die jeweilige Bodenart, welche das Wasserhaltevermögen sowie die Nährstoffspeicherkapazität im Boden und somit auch die Nährstoffgehalte im Weideaufwuchs bestimmt. In der Dauergrünlandwirtschaft sind deshalb regelmäßige Bodenanalysen unerlässlich.

Die bestimmten Bodenarten(gruppen) variierten teilweise stark zwischen den Untersuchungsbetrieben. Auf drei Betrieben (A, C, D) lag als Bodenart „Sandboden“ vor, der generell ein geringes Wasserhaltevermögen und eine schlechte Nährstoffspeicherkapazität aufweist. Die Nährstoffgehalte dieser Bodenproben unterschieden sich stark. In einer der untersuchten Proben von Betrieb A (Bodenart „Sand“) wurde ein geringer Gehalt an Phosphor und in beiden untersuchten Proben von Betrieb C (Bodenart „stark lehmiger Sand“) wurden geringe

Gehalte an Phosphor, Kalium und Magnesium ermittelt, wohingegen die Nährstoffgehalte auf Betrieb D (Bodenart „stark lehmiger Sand“) ausreichend waren, was vermutlich auf das Düngemanagement zurückzuführen ist. Die ermittelte Bodenart aus der Probe von Betrieb B war „Lehmboden“, der generell ein mittleres Wasserhaltevermögen sowie eine geringe Anfälligkeit gegenüber Nährstoffauswaschung aufweist. Allerdings wurden in den entnommenen Bodenproben geringe Gehalte an Phosphor, Kalium sowie Magnesium festgestellt. „Tonböden“, welche laut Bodenanalyse auf Betrieb E vorlagen, haben ein sehr hohes Wasserhaltevermögen, was zur Anreicherung von Nährstoffen führt. In den analysierten Bodenproben von Betrieb E waren alle Nährstoffgehalte ausreichend.

Alle im Aufwuchs enthaltenen Nährstoffe werden aus dem Boden aufgenommen, weshalb eine regelmäßige, bedarfsangepasste Düngung in der Dauergrünlandwirtschaft unerlässlich ist, da zu geringe Gehalte bestimmter Nährstoffe im Frischgras zu schwerwiegenden Krankheitszuständen führen können. Insbesondere die Weidetetanie, welche durch einen Magnesiummangel ausgelöst wird, ist in der Mutterkuhhaltung verbreitet. Der Bedarf an Magnesium muss permanent durch die Nahrungsaufnahme gedeckt werden, da es keine wesentlichen körpereigenen Reserven gibt und überschüssiges Magnesium unmittelbar wieder ausgeschieden wird. Allerdings wird die Magnesiumaufnahme von einer Vielzahl an Faktoren beeinflusst. Ein geringer Gehalt an Trockensubstanz, Rohfaser sowie Natrium und ein hoher Gehalt an Kalium führen zu verminderter Magnesiumresorption. Ebenso wirkt sich ein weites Eiweiß/Energie-Verhältnis auf die Verfügbarkeit von Magnesium aus. Üblicherweise treten derartige Verhältnisse gehäuft nach Weideaustrieb im Frühjahr auf, allerdings können auch im Herbst ähnliche Konstellationen der Inhaltsstoffe nach Umtrieb auf einer Weide, auf welcher ein zweiter Wachstumsschub stattgefunden hat, vorliegen. Zur Auslösung einer akuten Weidetetanie kommt es zumeist nur unter Einwirkung zusätzlicher Faktoren wie vermehrter Bewegung durch Treiben, Transport oder Brunst oder nach Temperaturstürzen. Beispielweise besteht ein erhöhtes Tetanierisiko im Herbst bei Mutterkuhherden mit Frühjahrskalbung in derjenigen Teilherde, in der sich die männlichen Kälber befinden, da diese für erhebliche Unruhe sorgen (Klee et al., 1992).

Anhand der vorliegenden Frischgrasprobenanalysen wurden keine maßgeblichen Unterschiede zwischen den einzelnen Grünlandstandorten festgestellt. Die untersuchten Proben des ersten Aufwuchses hatten auf allen Betrieben einen geringeren Trockensubstanzgehalt als die Proben des zweiten Aufwuchses, was insbesondere im Frühjahr nach dem Austrieb einen möglichen Risikofaktor für Weidetetanie darstellen kann (Klee et al., 1992). Mit erhöhtem Vorkommen von

Weidetetanie ist außerdem auf Weiden mit einer Magnesium-Konzentration in der Trockensubstanz von unter 0,2 Prozent zu rechnen (Klee et al., 1992). Dies war nur in einer Probe des ersten Aufwuchses (Betrieb B), in der ein Wert von 0,16 Prozent ermittelt wurde, der Fall.

Mögliche Vorbeugemaßnahmen gegen Weidetetanie sollten in der Deckung des täglichen Bedarfs an Magnesiums sowie der Vermeidung oder Reduktion möglicher Weidetetanie auslösender Faktoren (Umtreiben, Transport) liegen. Zudem kann in akuten Mangelsituationen über Boli, Lecksteine, Mineralfutter oder andere Darreichungsformen Magnesium zugeführt werden. Langfristig sollte versucht werden die Versorgung mit Magnesium über das Weidemanagement und gezielte Düngung zu verbessern.

VI. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen der Ergebnisse

Insgesamt wurden im Vorhaben als Untersuchungsschwerpunkte die Reproduktions- und Produktionsleistung der Mutterkuhherden anhand der Schwer- und Totgeburtenraten der Mutterkühe und der 200-Tage-Lebendtagzunahmen der Kälber analysiert.

Als Risikofaktoren für Schwer- und Totgeburten wurden die Parität der Mutterkuh (Färse oder Kuh), das Geburtsgewicht des Kalbes sowie für Totgeburten zusätzlich der Kalbeverlauf (mit oder ohne Hilfe) sowie das Exterieurmerkmal Beckenlänge ermittelt. Für die 200-Tage-Lebendtagzunahmen wurden als Einflussfaktoren ebenfalls die Parität der Mutterkuh sowie das Geschlecht des Kalbes und die Eutermerkmale Euteraufhängung und Strichumfang festgestellt. Die weiteren Ausführungen sind nicht auf regionaler Ebene, sondern bundesweit für die Mutterkuhhaltung auf Grünland zu verstehen.

Aus der Analyse der Risikofaktoren für Schwer- und Totgeburten lässt sich Folgendes schlussfolgern:

- Schwer- und Totgeburten sind in der Mutterkuhhaltung von hoher ökonomischer Relevanz. Die auf den Untersuchungsbetrieben ermittelten Schwer- und Totgeburtenraten waren niedrig, was darauf hinweist, dass Schwer- und Totgeburten bei Mutterkühen der Rassen Deutsch und Aberdeen Angus in extensiver Grünlandhaltung ein untergeordnetes Problem darstellen.
- Die mittels Fragenbögen erfassten Angaben der Betriebsleiter zu möglichen Ursachen für Schweregeburten weisen beim Vergleich mit den tatsächlich ermittelten Risikofaktoren auf eine noch geringe Sensibilität der Tierzüchter für diese Thematik hin. Es sollte den

Tierzüchtern vermittelt werden, dass Färsen ein erhöhtes Risiko für Schwer- und Totgeburten aufweisen, und, dass dem Geburtsgewicht des Kalbes eine entscheidende Rolle hinsichtlich des Vorkommens von Schwer- sowie Totgeburten zukommt. Deshalb sollte insbesondere kommuniziert werden, dass bei der Belegung von Färsen Bullen eingesetzt werden sollten, welche niedrige Geburtsgewichte vererben, um Kalbeschwierigkeiten sowie Kälberverluste zu senken bzw. zu vermeiden.

- Die untersuchten Beckenmerkmale erscheinen als funktionale Merkmale zur Reduktion von Schwer- und Totgeburten nicht geeignet, da lediglich ein Zusammenhang der Beckenlänge mit dem Totgeburtenrisiko ermittelt wurde.

Nach Analyse der Einflussfaktoren auf die 200-Tage-Lebendtagzunahmen der Kälber lässt sich folgendes Fazit ziehen:

- Die Ergebnisse weisen auf einen Einfluss der Eutermerkmale Euteraufhängung und Strichumfang sowie möglicherweise auch des Eutervolumens auf die Lebendtagzunahmen der Kälber hin, sodass ein Einsatz dieser als funktionale Merkmale in der Zucht von auf Grünland gehaltenen Mutterkuhherden möglich erscheint. Durch gezielte Selektion von Färsen bzw. Kühen mit größeren Eutern mit guter Aufhängung ist eventuell eine Steigerung der maternalen Leistung bzw. der Wachstumsleistung der Kälber möglich. Bei der Auswahl von Kühen nach Strichumfang sollte vorsichtig vorgegangen werden, da ein zu großer Strichumfang negative Begleiteffekte wie Milchaufnahmestörungen durch die Kälber und dadurch erhöhte Kälberverluste sowie reduziertes Kälberwachstum bedingen kann. Hinsichtlich dieser Thematik sind weitere Untersuchungen mit einem größeren Datensatz nötig. Eine Vermittlung dieses Wissens an die Tierzüchter erscheint erst nach Bestätigung der Untersuchungsergebnisse durch weitere Studien an extensiv auf Grünland gehaltenen Mutterkuhherden sinnvoll.

In Bezug auf das Grünland lässt sich anhand der Boden- und Aufwuchsproben festhalten:

- Es wurde nur in einer Frischgrasprobe von einem der Untersuchungsbetriebe ein Defizit des Nährstoffes Magnesiums festgestellt, was einen Risikofaktor für die Weidetetanie darstellt, sodass die Grünlandstandorte insgesamt als geeignet für die extensive Mutterkuhhaltung eingeordnet werden können. Es sollten auf allen Betrieben mit extensiver Grünlandhaltung von Mutterkuhherden regelmäßige Bodenanalysen durchgeführt werden, um ein bedarfsangepasstes Düngemanagement des Dauergrünlandes und somit eine optimale Quantität und Qualität des Weideaufwuchses zu gewährleisten.

VII. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen

- Die Einzeltierdaten zur Tiergesundheit wurden erhoben und die statistische Auswertung durchgeführt (Teilprojekt Tiergesundheit, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover)
- Die Einzeltierdaten zur Tierleistung wurden erhoben und die statistische Auswertung durchgeführt
- Die betrieblichen Grunddaten wurden mittels Fragebögen erhoben
- Die Boden- und Frischgrasanalysen wurden im Rahmen eines Untersuchungsauftrages durch die LUFA-Nordwest ausgeführt
- Die Analyse der verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb und zwischen den Herden wurde durch das Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V. (vit), Verden, durchgeführt

Alle Ausgaben im Projekt waren notwendig und der geleisteten Arbeit angemessen. Die Verwendung der Mittel erfolgte nach den Grundsätzen der sparsamen und wirtschaftlichen Haushaltsführung.

Osnabrück, 31.05.2018

(Prof. Dr. R. Waßmuth)

IX. Literaturverzeichnis

- ADR (2005): ADR-Empfehlung 3.2 zur Zuchtwertschätzung für funktionale Merkmale von Bullen und Kühen (Gesundheit, Reproduktion, Nutzungsdauer, Exterieur, Melkbarkeit). <http://www.adr-web.de/richtlinien/funktionale-merkmale.html>, zugegriffen am 08.02.2018
- ADR (2013): Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland. ADR-Jahresbericht 2013. <http://www.adr-web.de/statistik/>, zugegriffen am 16.01.2018
- Barrier, A. C., Haskell, M. J., Birch, S., Bagnall, A., Bell, D. J., Dickinson, J., Macrae, A. I., Dwyer, C. M. (2013): The impact of dystocia on dairy calf health, welfare, performance and survival. *Veterinary Journal* **195**, 86–90.
- BDF (2014): Rassebeschreibung und Zuchtziel der Rasse Angus. <http://www.bdf-web.de/zuchtziele/zuchtziel-angus.html>, zugegriffen am 26.01.2018
- Bellows, R. A., Short, R. E., Anderson, D. C., Knapp, B. W., Pahnish, O. F. (1971): Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth weight. *Journal of Animal Science* **33**, 407–415.
- Bellows, R. A., Patterson, D. J., Burfening, P. J., Phelps, D. A. (1987): Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle. II. Factors contributing to calf death. *Theriogenology* **28**, 573–586.

- Berger, P. J., Cubas, A. C., Koehler, K. J., Healey, M. H. (1992): Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers. *Journal of Animal Science* **70**, 175–1786.
- Berry, D. P., Lee, J. M., Macdonald, K. A., Roche, J. R. (2007): Body Condition Score and body weight effects on dystocia and stillbirths and consequent effects on postcalving performance. *Journal of Dairy Science* **90**, 4201–4211.
- Bleul, U. (2011): Risk factors and rates of perinatal and postnatal mortality in cattle in Switzerland. *Livestock Science* **135**, 257–264.
- Boken, S. L., Staples, C. R., Sollenberger, L. E., Jenkins, T. C., Thatcher, W.W. (2005): Effect of grazing and fat supplementation on production and reproduction of Holstein cows. *Journal of Dairy Science* **88**, 4258–4272.
- Brandt, H., Müllenhoff, A., Lambertz, C., Erhardt, G., Gauly, M. (2010): Estimation of genetic and crossbreeding parameters for preweaning traits in German Angus and Simmental beef cattle and the reciprocal crosses. *Journal of Animal Science* **88**, 80–86.
- Burfening, P. J., Kress, D. D., Friedrich, R. L., Vaniman, D. D. (1978): Phenotypic and genetic relationships between calving ease, gestation length, birth weight and preweaning growth. *Journal of Animal Science* **47**, 595–600.
- Bureš, D., Bartoň, L., Zahrádková, R., Teslík, V., Fiedlerová, M. (2008): Calving difficulty as related to body weights and measurements of cows and calves in a herd of Gascon breed. *Czechian Journal of Animal Science* **53**, 187–194.
- Burow, E., Thomsen, P. T., Sørensen, J. T., Rousing, T. (2011): The effect of grazing on cow mortality in Danish dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine* **100**, 237–241.
- Citek, J., Hradecka, E., Rehout, V., Hanusowa, L. (2011): Obstetrical problems and stillbirth in beef cattle. *Animal Science Papers and Reports* **29**, 109–118.
- Colburn, D. J., Deutscher, G. H., Nielsen, M. K., Adams, D. C. (1997): Effects of sire, dam traits, calf traits, and environment on dystocia and subsequent reproduction of two-year-old heifers. *Journal of Animal Science* **75**, 1452–1460.
- Cook, B. R., Tess, M. W., Kress, D. D. (1993): Effects of selection strategies using heifer pelvic area and sire birth weight expected progeny difference on dystocia in first-calf heifers. *Journal of Animal Science* **71**, 602–607.
- DeGroot, B. J., Keown, J. F., van Vleck, L. D., Marotz, E. L. (2002): Genetic parameters and responses of linear type, yield traits, and somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. *Journal of Dairy Science* **85**, 1578–1585.
- Ellis, K. A., Billington, K., McNeil, B., McKeegan, D. E. F. (2009): Public opinion on UK milk marketing and dairy cow welfare. *Animal Welfare* **18**, 267–282.
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., Webster, G. (1989): A Body Condition Scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* **72**, 68–78.
- Freeman, A. E. (1976): Management traits in dairy cattle. Dystocia, udder characteristics related to production, and a review of other traits. *Livestock Production Science* **3**, 13–26.
- Fuller, R. (2008): Suckled Calf Production, Marlow Bottom, Bucks, GB 1988
- Golze, M. (2002): Neben Milchleistung verdient die Euteranlage mehr Beachtung. *Fleischrinderjournal* 2002 (4), 18–20
- Goonewardene, L. A., Wang, Z., Price, M. A., Yang, R.-C., Berg, R. T., Makarechian, M. (2003): Effect of udder type and calving assistance on weaning traits of beef and dairy x beef calves. *Livestock Production Science* **81**, 47–56.
- Gundelach, Y., Essmeyer, K., Teltcher, M. K., Hoedemaker, M. (2009): Risk factors for perinatal mortality in dairy cattle: Cow and foetal factors, calving process. *Theriogenology* **71**, 901–909.
- Harris, B. L., Freeman, A. E., Metzger, E. (1992): Genetic and phenotypic parameters for type and production in Guernsey dairy cows. *Journal of Dairy Science* **75**, 1147–1153.
- Haskell, M. J., Rennie, L. J., Howell, V. A., Bell, M. J., Lawrence, A. B. (2006): Housing system, milk production, and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows. *Journal of Dairy Science* **89**, 4259–4266.
- Holm, D. E., Webb, E. C., Thompson, P. N. (2014): A new application of pelvic area data as culling tool to aid in the management of dystocia in heifers. *Journal of Animal Science* **92**, 2296–2303.
- Johanson, J. M., Berger, P. J. (2003): Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* **86**, 3745–3755.
- Johnson, S. K., Deutscher, G. H., Parkhurst, A. (1988): Relationships of pelvic structure, body measurements, pelvic area and calving difficulty. *Journal of Animal Science* **66**, 1081–1088.
- Kemper, N., Henze, C. (2009): Effects of pastures' re-wetting on endoparasites in cattle in Northern Germany. *Veterinary Parasitology* **161**, 302–306.

- Klee, W. (1992) Weidetetanie, auch im Herbst ein Thema. *Der Tierzüchter*, **44**, 32–35.
- Kräußlich, H. (1994): Tierzuchtungslehre, Stuttgart: Eugen Ulmer
- Laster, D. B., Glimp, H. A., Cundiff, L. V., Gregory, K. E. (1973a): Factors affecting dystocia and the effects of dystocia on subsequent reproduction in beef cattle. *Journal of Animal Science* **36**, 695–705.
- Laster, D. B., Gregory, K. E. (1973b) Factors influencing peri- and early postnatal calf mortality. *Journal of Animal Science* **37**, 1092–1097.
- LELF (2014): Abschlussbericht: Möglichkeiten der Erfassung funktionaler Merkmale bei Fleischrindern und deren Nutzung für Management und Zuchtarbeit. Groß Kreutz, 2014
- Lombard, J. E., Garry, F. B., Tomlinson, S. M., Garber, L. P. (2007): Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *Journal of Dairy Science* **90**, 1751–1760.
- LUFA Nord-West (2014): Hinweise zur Entnahme von Bodenproben auf Nährstoffe. Institut für Boden und Umwelt, LUFA-Nord-West, Hameln. <https://www.lufa-nord-west.de/index.cfm/nav/3/article/1992.html>, zugegriffen am 09.02.2018
- LUFA Nord-West (2004): Hinweise zur Entnahme von Grundfutterproben, Institut für Futtermittel, LUFA-Nord-West, Oldenburg. <https://www.lufa-nord-west.de/index.cfm/action/downloadcenter.html?n=9>, zugegriffen am 09.02.2018
- McDermott, J. J., Allen, O. B., Martin, S. W., Alves, D. M. (1992): Patterns of stillbirth and dystocia in Ontario cow-calf herds. *Canadian Journal of Veterinary Research* **56**, 47–55.
- Mee, J. F. (2008): Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: A review. *Veterinary Journal* **176**, 93–101.
- Mee, J. F., Berry, D. P., Cromie, A. R. (2011): Risk factors for calving assistance and dystocia in pasture-based Holstein-Friesian heifers and cows in Ireland. *Veterinary Journal* **187**, 189–194.
- Meijering, A. (1984): Dystocia and stillbirth in cattle — A review of causes, relations and implications. *Livestock Production Science* **11**, 143–177.
- Meyer, C. L., Berger, P. J., Koehler, K. J., Thompson, J. R., Sattler, C. G. (2001): Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Science* **84**, 515–523.
- Moore, R. K., Higgins, S., Kennedy, B. W. (1981): Relationships of teat conformation and udder height to milk flow rate and milk production in Holsteins. *Canadian Journal of Animal Science* **61**, 493–501.
- Morris, C. A., Bennett, G. L., Baker, R. L., Carter, A. H. (1986): Birth weight, dystocia and calf mortality in some New Zealand beef breeding herds. *Journal of Animal Science* **62**, 327–343.
- Mülling, M. (1977): Asphyxie des ungeborenen Kalbes. *Der Praktische Tierarzt* **58**, 78–80.
- Naazie, A., Makarechian, M. M., Berg, R. T. (1989): Factors influencing calving difficulty in beef heifers. *Journal of Animal Science* **67**, 3243–3249.
- Nelson, L. A., Beavers, G. D., Stewart, T. S. (1982): Beef × beef and dairy × beef females mated to Angus and Charolais sires. II. Calf growth, weaning rate and cow productivity. *Journal of Animal Science* **54**, 1150–1159.
- Nix, J. M., Spitzer, J. C., Grimes, L. W., Burns, G. L., Plyler, B. B. (1998): A retrospective analysis of factors contributing to calf mortality and dystocia in beef cattle. *Theriogenology* **49**, 1515–1523.
- Nugent, R. A., Notter, D. R., Beal, W. E. (1991): Body measurements of newborn calves and relationship of calf shape to sire breeding values for birth weight and calving ease. *Journal of Animal Science* **69**, 2413–2421.
- Olmos, G., Boyle, L., Hanlon, A., Patton, J., Murphy, J. J., Mee, J. F. (2009): Hoof disorders, locomotion ability and lying times of cubicle-housed compared to pasture-based dairy cows. *Livestock Science* **125**, 199–207.
- Price, T. D., Wiltbank, J. N. (1978): Predicting dystocia in heifers. *Theriogenology* **9**, 221–249.
- Reynolds, W. L., DeRouen, T. M., Bellows, R. A. (1978): Relationships of milk yield of dam to early growth rate of straightbred and crossbred calves. *Journal of Animal Science* **47**, 584–594.
- Rutledge, J. J., Robison, O. W., Ahlschwede, W. T., Legates, J. E. (1971): Milk yield and its influence on 205-day weight of beef calves. *Journal of Animal Science* **33**, 563–567.
- Sapp, R. L., Rekaya, R., Bertrand, J. K. (2004): Teat scores in first-parity Gelbvieh cows: Relationship with suspensory score and calf growth traits. *Journal of Animal Science* **82**, 2277–2284.
- Silva del Río, N., Stewart, S., Rapnicki, P., Chang, Y. M., Fricke, P. M. (2007): An observational analysis of twin births, calf sex ratio, and calf mortality in Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science* **90**, 1255–1264.
- Ulrich, M., Hoffmann, M., Drochner, W. (2004): Fütterung und Tiergesundheit, Stuttgart: Eugen Ulmer
- Van Donkersgoed, J., Ribble, C. S., Booker, C. W., McCartney, D., Janzen, E. D. (1993): The predictive value of pelvimetry in beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science* **57**, 170–175.
- VIT (2015a): ZWS Produktionsmerkmale – Relativzuchtwert Fleisch. http://www.vit.de/fileadmin/user_upload/vit-fuers-rind/zuchtwertschaetzung/fleischrinder-zws-online/ZWS_Produktionsmerkmale.pdf, zugegriffen am 26.01.2018

- VIT (2015b): ZWS Reproduktionsleistung - Relativzuchtwert Zuchtleistung.
http://www.vit.de/fileadmin/user_upload/vit-fuers-rind/zuchtwertschaetzung/fleischrinder-zws-online/ZWS_Reproduktionsmerkmale.pdf, zugegriffen am 26.01.2018
- Washburn, S. P., White, S. L., Green, J. T., Benson, G. A. (2002): Reproduction, mastitis, and body condition of seasonally calved Holstein and Jersey cows in confinement or pasture systems. *Journal of Dairy Science* **85**, 105–111.
- Zaborski, D., Grzesiak, W., Szatkowska, I., Dybus, A., Muszynska, M., Jedrzejszak, M. (2009): Factors affecting dystocia in cattle. *Reproduction in Domestic Animals* **44**, 540–551.

X. Veröffentlichungen

Beiträge auf wissenschaftlichen Tagungen:

- Hohnholz, T., Kemper, N., Waßmuth, R. (2017): Beziehungen zwischen Exterieur- und Reproduktionsmerkmalen in der Mutterkuhhaltung, Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaften e.V., 21.09.2017, Hohenheim.
- Hohnholz, T., Gillandt, K., Kemper, N.; Waßmuth, R. (2017): Schutzverhalten bei Mutterkühen, 49. Internationale Tagung Angewandte Ethologie, 25.11.2017, Freiburg.

Beiträge zum Praxistransfer

- Gillandt K., Rauterberg S., Sange M., Waßmuth R., Kemper N. (2015): Projektvorstellung Grüne Woche, 2015, Berlin
- Gillandt K., Kemper N. (2015): Analyse und Optimierung der Beziehung zwischen Grünland, Tiergesundheit & Tierzucht bei Mutterkuhherden am Beispiel der Rasse Angus, 60 Jahre Anguszüchterverband, Jubiläumsveranstaltung, 2015, Bad Pyrmont

Beiträge in wissenschaftlichen Fachzeitschriften, welche aktuell bearbeitet und nachfolgend veröffentlicht werden:

- Paper 1: Risk factors for dystocia and perinatal mortality in extensive beef cattle production
- Paper 2: Relationships of udder scores in beef suckler cows to preweaning performance of calves

ANHANG

Anhang 1: Erfassungsbogen Kälbermerkmale

Anhang 2: Fragebogen Betriebsdaten