

Aus dem Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften
(Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Jahn)

der Naturwissenschaftlichen Fakultät III
(Dekan: Prof. Dr. Wycisk)

der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Leistung und Fitness der Rinderrasse Deutsch Angus

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
doctor agriculturarum (Dr. agr.)

vorgelegt von
Dipl.-Ing. agr. (FH) Johannes Eder
geboren am 23. Dezember 1984 in Ansbach

Gutachter: Prof. Dr. von Borell
Prof. Dr. Swlave
Prof. Dr. Waßmuth

Verteidigung am: 30.01.2012

Halle/Saale 2012

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 2 | Literatur | 2 |
| 2.1 | Strukturen der Deutsch Anguszucht und -haltung | 2 |
| 2.2 | Entwicklung und Eigenschaften der Rasse Deutsch Angus | 4 |
| 2.3 | Haltungs-, Herden- und Zuchtmanagement | 8 |
| 2.4 | Fitness und Vitalität sowie Totgeburten, Kälbersterblichkeit und -verluste | 12 |
| 2.4.1 | Fitness und Vitalität | 12 |
| 2.4.2 | Totgeburten, Kälbersterblichkeit und -verluste | 13 |
| 2.5 | Einflussfaktoren auf die Fitness, die Totgeburtenrate und die Kälbersterblichkeit | 14 |
| 2.5.1 | Geburtsverlauf | 14 |
| 2.5.2 | Direkt genetische Effekte | 15 |
| 2.5.3 | Genetisch maternale Effekte | 18 |
| 2.5.4 | Nicht-genetische Einflussfaktoren | 20 |
| 2.6 | Mastleistung und Schlachtkörperwert | 24 |
| 2.6.1 | Mastleistung | 24 |
| 2.6.2 | Schlachtkörperwert | 24 |
| 2.7 | Das Doppellender-Gen | 26 |
| 2.7.1 | Erbgang und Mutationsvarianten | 26 |
| 2.7.2 | Auswirkungen der Doppellender-Genotypen auf die Leistungen und Eigenschaften von Kühen und Kälbern | 28 |
| 2.7.3 | Auswirkungen der Doppellender-Genotypen auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert | 29 |
| 3 | Material und Methoden | 30 |
| 3.1 | Projektbeschreibung | 30 |
| 3.2 | Erfassung des Haltungs-, Herden- und Zuchtmanagements | 30 |
| 3.2.1 | Befragungstechniken der Herdenmanagementerhebung | 30 |
| 3.2.2 | Betriebe und Regionen | 31 |
| 3.2.3 | Haltungsform | 32 |
| 3.2.4 | Beweidungsform und Fütterung | 33 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.2.5 | Fruchtbarkeit, Belegung, Abkalbung und Kälberverluste..... | 33 |
| 3.2.6 | Absetzalter, Vermarktung und Zuchtmanagement..... | 34 |
| 3.3 | Merkmale der Rasse Deutsch Angus | 35 |
| 3.3.1 | Kälbermerkmale | 36 |
| 3.3.2 | Kuhmerkmale | 39 |
| 3.3.3 | Mastleistung und Schlachtkörperwert von Jungbullen der Rasse Deutsch Angus | 43 |
| 3.3.4 | Doppellender-Genotypen | 43 |
| 3.4 | Deskriptive Statistik der erfassten Tierdaten | 44 |
| 3.4.1 | Kuhmerkmale | 44 |
| 3.4.2 | Totgeburten | 45 |
| 3.4.3 | Kolostralmilch..... | 45 |
| 3.4.4 | Kälbermerkmale | 46 |
| 3.4.5 | Mastleistung und Schlachtkörperwert..... | 48 |
| 3.5 | Methoden der statistischen Auswertung | 49 |
| 3.5.1 | Modelle für Kuhmerkmale | 50 |
| 3.5.2 | Modelle für Kälbermerkmale | 52 |
| 3.5.3 | Modell für die Mastleistung und den Schlachtkörperwert..... | 59 |
| 4 | Ergebnisse | 60 |
| 4.1 | Haltungs-, Herden- und Zuchtmanagement der Rasse Deutsch Angus | 60 |
| 4.1.1 | Region und Haltungsform | 60 |
| 4.1.2 | Beweidungsform und Fütterung..... | 61 |
| 4.1.3 | Fruchtbarkeit, Belegung und Abkalbung | 62 |
| 4.1.4 | Kälberverluste | 64 |
| 4.1.5 | Zuchtmanagement, Absetzalter und Vermarktung..... | 66 |
| 4.2 | Einflussfaktoren auf die Merkmale der Rasse Deutsch Angus | 68 |
| 4.2.1 | Laktationsnummer..... | 68 |
| 4.2.2 | Trächtigkeitsdauer | 73 |
| 4.2.3 | Körperkondition | 74 |
| 4.2.4 | Geschlecht | 75 |
| 4.2.5 | Geburtsverlauf..... | 77 |
| 4.2.6 | Region | 81 |
| 4.2.7 | Haltungsform und Abkalbeschwerpunkt..... | 85 |
| 4.3 | Auswirkungen der Doppellender-Genotypen..... | 87 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.3.1 | Verteilung der Doppellender-Genotypen in der Deutsch Anguspopulation | 87 |
| 4.3.2 | Kuhmerkmale | 87 |
| 4.3.3 | Totgeburten | 89 |
| 4.3.4 | Kolostralmilch | 90 |
| 4.3.5 | Kälbermerkmale | 91 |
| 4.3.6 | Korrelationen zwischen Kuh- und Kälbermerkmalen..... | 94 |
| 4.3.7 | Mastleistung und Schlachtkörperwert..... | 97 |
| 4.3.8 | Korrelationen zwischen Mastleistungs- und Schlachtkörpermerkmalen | 98 |
| 5 | Diskussion | 100 |
| 5.1 | Haltungs- und Herdenmanagement und deren Einfluss auf Merkmale der Rasse Deutsch Angus | 100 |
| 5.1.1 | Regionen und ihre Auswirkungen auf Merkmale der Rasse Deutsch Angus | 101 |
| 5.1.2 | Haltungsformen und Abkalbezeiträume und ihre Auswirkungen auf Merkmale der Rasse Deutsch Angus | 104 |
| 5.1.3 | Laktationsnummer und Körperkondition und ihre Auswirkungen auf Merkmale der Rasse Deutsch Angus | 107 |
| 5.1.4 | Trächtigkeitsdauer, Geburtsverlauf und Geschlecht und ihre Auswirkungen auf Merkmale der Rasse Deutsch Angus..... | 112 |
| 5.2 | Auswirkungen der Doppellender-Genotypen auf die Rasse Deutsch Angus..... | 116 |
| 5.3 | Empfehlungen für die Deutsch Anguszucht und -haltung | 123 |
| 6 | Zusammenfassung | 125 |
| 7 | Summary | 128 |
| 8 | Tabellenverzeichnis | 131 |
| 9 | Abbildungsverzeichnis | 137 |
| 10 | Literaturverzeichnis | 138 |
| 11 | Anhang | 151 |

Abkürzungsverzeichnis

Die Liste der verwendeten Abkürzungen in alphabetischer Reihenfolge:

| | |
|-------|---|
| AA | Aberdeen Angus |
| BCS | Body-Condition-Scoring |
| BDAH | Bundesverband Deutscher Angus-Halter e.V. |
| BDF | Bundesverband Deutscher Fleischrinderzüchter und -halter e.V. |
| bzw. | beziehungsweise |
| °C | Grad Celsius |
| Ca | Calcium |
| ca. | circa |
| Cu | Kupfer |
| cm | Zentimeter |
| DA | Deutsch Angus |
| d. h. | das heißt |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| g | Gramm |
| GV | Großvieheinheiten |
| ha | Hektar |
| HB | Herdbuch |
| HR | Höhenviehassen |
| IgG | Immunglobulin G |
| inkl. | inklusive |
| ISO | International Organization for Standardization |
| kg | Kilogramm |
| LFBG | Lebens- und Futtermittelgesetzbuch |
| LKV | Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung |

| | |
|-----------|---|
| LMBG | Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz |
| Mg | Magnesium |
| mg | Milligramm |
| mh | muscular hypertrophy |
| ml | Milliliter |
| mm | Millimeter |
| m ü. NN | Meter über Normalnull |
| n | Anzahl der Beobachtungen |
| NR | Niederungsrassen |
| p. p. | post partum |
| r | Korrelation |
| RZF | Relativzuchtwert Fleisch |
| SD | Standardabweichung |
| Se | Selen |
| Std. | Stunde |
| TZ_mast | Tägliche Zunahmen während der Mast |
| u. a. | unter anderem |
| VIT | Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung – Verden |
| \bar{x} | Rohmittelwert |

1 EINLEITUNG

Dem Begründer der Deutsch Anguszucht - Dr. Drögemeier - ist es zu verdanken, dass sich die Rinderrasse Deutsch Angus seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts in Deutschland ausbreiten konnte und nun zu einer der am häufigsten vertretenen Fleischrinderrassen Deutschlands zählt. Die Rinderrasse Deutsch Angus steht vor allem für Fitness und Produktqualität. Für die Fitness sprechen insbesondere leichte Geburten, gute Fruchtbarkeit, Frühreife und vitale Kälber. Im Bereich der Produktqualität ist die Rasse Angus hauptsächlich durch ihr sehr feinfaseriges und fein marmoriertes Rindfleisch bekannt (BDAH, 2011). Wegen ihrer überzeugenden Eigenschaften werden die Deutsch Angus von vielen Mutterkuhbetrieben deutschlandweit als mittelintensive Rinderrasse auf extensiven Standorten für die Rindfleischproduktion gehalten (BDF, 2010).

In den letzten Jahrzehnten fand jedoch eine starke Betonung des Fleischanteils am Rindfleischmarkt statt, so dass in der praktischen Zucht ein großes Gewicht auf der Bemuskelung bzw. dem Fleischansatz sowie dem Relativzuchtwert Fleisch (RZF) lag. Weiterhin wurden in den letzten Jahren hohe Geburtsgewichte, verbunden mit einer höheren Anzahl problematischer Geburtsverläufe sowie weniger vitale Kälber innerhalb der als leichtkalbig und vital geltenden Rassen festgestellt. Einige Tiere wiesen kurz nach der Geburt eine sehr ausgeprägte Muskulatur auf. Diese Erscheinung wurde bereits bei intensiver geltenden Fleischrinderrassen festgestellt, bei denen sich die schwierigen Geburten und höheren Geburtsgewichte auf den Einfluss des Doppellender-Gens zurückführen ließen.

Durch die Beobachtungen innerhalb der Deutsch Anguspopulation ergab sich die Frage, ob und in welcher Frequenz die Doppellender-Genotypen in der Herdbuchzucht der Rasse Deutsch Angus auftreten und in welcher Form die rassespezifischen Eigenschaften beeinflusst werden. Darüber hinaus sollten Umwelt- und Managementeffekte berücksichtigt werden.

Ziel war es, Ursachen von Schweregeburten, hohen Geburtsgewichten und einer geringen Vitalität sowie Unterschiede im Schlachtkörperwert bei Rindern der Rasse Deutsch Angus mit spezieller Betrachtung der Doppellender-Genotypen zu untersuchen. Dabei war die Implementierung einer bundesweiten Datenerhebung zu Aspekten des Herdenmanagements sowie zum Schlachtkörperwert und zur Fitness (d. h. Abkalbeverhalten und Kälbervitalität) vorgesehen.

2 LITERATUR

2.1 Strukturen der Deutsch Anguszucht und -haltung

Die Rasse Deutsch Angus rangierte laut BDF (2009) zahlenmäßig an vierter Stelle der in Deutschland gehaltenen Herdbuchmutterkühe. Dabei entfiel ein Anteil von 14,1 % vom Gesamtherdbuchbestand auf Deutsch Angus. Generell werden als Herdbuchtiere die für die Reinzucht verwendeten Tiere bezeichnet, die im Zucht- bzw. Herdbuch aufgelistet werden (WILLAM und SIMIANER, 2011)

Die prozentuale Häufigkeit an Angus-Herdbuchbetrieben gemessen an der Gesamtzahl aller Angus haltender Betriebe betrug 59,7 % (BDF, 2009). Insgesamt wurden 2009 deutschlandweit 90.816 Angusrinder gehalten. Davon stammten 21,3 % aus Bayern, 16,4 % aus Niedersachsen sowie 14,6 % aus Baden-Württemberg (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2009). Von 2003 bis 2009 hatten Angus-Herdbuchbetriebe einen Rückgang von 405 Betrieben um 2,0 % auf 397 Betrieben zu verzeichnen. Jedoch hatte sich der Anteil an reinen Herdbuchzüchtern in Bezug auf die Gesamtzahl an Angusbetrieben in Deutschland von 57,3 % auf 58,1 % erhöht (BDF, 2003 bis 2009).

Innerhalb eines Zeitraums von sechs Jahren konnte eine ansteigende Entwicklung an Herdbuchkühen um 6,5 % dokumentiert werden. Dagegen sank jedoch die Zahl an Herdbuchbullen um 12,5 % (BDF, 2003 bis 2009). Generell war aber ein Gesamtwachstum von 5,3 % an allen Herdbuchtieren der Rasse Angus von 2003 bis 2009 zu verzeichnen (Tabelle 2.1). Dabei stieg der Anteil an Herdbuchkühen von durchschnittlich 20,5 auf 22,3 Kühe pro Betrieb an. Die Anzahl an Herdbuchbullen sank von durchschnittlich 1,3 auf 1,1 Deckbullen pro Betrieb (BDF, 2003 bis 2009).

Tabelle 2.1: Entwicklung der Herdbuch- und Haltungsbetriebe (n) sowie der Tierzahlen (n) innerhalb der Deutsch Anguszucht

| Jahr | Herdbuch- Betriebe [n] | Haltungs- Betriebe [n] | Herdbuch- Bullen [n] | Herdbuch- Kühe [n] | Herdbuchtiere gesamt [n] |
|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| 2003 | 405 | 300 | 520 | 8.299 | 8.819 |
| 2004 | 388 | 300 | 453 | 7.879 | 8.332 |
| 2005 | 374 | 302 | 423 | 8.017 | 8.440 |
| 2006 | 368 | 315 | 426 | 8.108 | 8.534 |
| 2007 | 405 | 300 | 520 | 8.299 | 8.819 |
| 2008 | 396 | 309 | 446 | 8.734 | 9.180 |
| 2009 | 397 | 286 | 455 | 8.835 | 9.290 |

(BDF, 2003 bis 2009)

Betrachtet man die regionale Entwicklung der Herdbuchbetriebe, so kam es vor allem in Berlin-Brandenburg als auch in Mecklenburg-Vorpommern zu einem sehr starken Anstieg von Herdbuchbetrieben (BDF, 2003 bis 2009). Kleinere Zuwächse konnten in Baden-Württemberg sowie in Nordrhein-Westfalen dokumentiert werden. Die höchsten Verluste an deutschen Herdbuchbetrieben wurden in Bayern mit 21,3 %, in Sachsen mit 14,7 % und in Hessen mit 13,3 % notiert. Im Gegensatz dazu konnten Thüringen und Schleswig-Holstein eine Erhöhung der Zahl an Herdbuchkühen um etwa 50 % erzielen, gefolgt von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen mit etwa 25 %. Die höchsten Verluste an Anguskühen mit Herdbucheintrag wurden in Bayern mit etwa 10 % und in Hessen mit 8 % dokumentiert (BDF, 2003 bis 2009) (Tabelle 2.2).

Tabelle 2.2: Entwicklung der Herdbuchstrukturen von Anguskühen (n) und –betrieben (n) in den einzelnen deutschen Bundesländern sowie den Regionen Süd, Ost und Nord-West

| Bundesland / Region | HB-Kühe [n] | | HB-Betriebe [n] | |
|------------------------|-------------|-------|-----------------|------|
| | 2003 | 2009 | 2003 | 2009 |
| Baden-Württemberg | 819 | 887 | 25 | 29 |
| Bayern | 1.565 | 1.403 | 80 | 63 |
| Hessen | 1.097 | 1.012 | 60 | 52 |
| Süd | 3.481 | 3.302 | 165 | 144 |
| Berlin-Brandenburg | 299 | 770 | 14 | 21 |
| Mecklenburg-Vorpommern | 911 | 880 | 16 | 30 |
| Sachsen | 725 | 750 | 34 | 29 |
| Sachsen-Anhalt | 544 | 541 | 24 | 24 |
| Thüringen | 332 | 513 | 17 | 17 |
| Ost | 2.811 | 3.454 | 105 | 121 |
| Niedersachsen | 1.013 | 1.248 | 72 | 80 |
| Nordrhein-Westfalen | 363 | 456 | 32 | 36 |
| Schleswig-Holstein | 257 | 375 | 20 | 16 |
| Nord-West | 1.633 | 2.079 | 124 | 132 |
| Deutschland | 7.925 | 8.835 | 394 | 397 |

(BDF, 2003 bis 2009)

2.2 Entwicklung und Eigenschaften der Rasse Deutsch Angus

Der Begründer der Deutsch Anguszucht - Dr. Drögemeier - beschrieb die Anfänge in den 50er Jahren sowie die Entwicklung der Rasse Deutsch Angus folgendermaßen: Die Rasse Aberdeen Angus stammte aus der nordöstlichen Region Schottlands und ist direkter Nachkomme von hornlosen Rindern, den „hummlies“ und „doddies“, wie sie umgangssprachlich genannt und in den Regionen Aberdeenshire und Angus gehalten wurden.

Im 18. und 19. Jahrhundert verbesserten einige Züchter die Eigenschaften dieser Rasse, wobei sie sich weltweit in allen Klimaregionen verbreitete (DRÖGEMEIER, 1966). Mitte der 50er beschrieb DRÖGEMEIER (1956) die Rasse Aberdeen Angus als eine hornlose, einfarbig schwarze, feingliedrige Rinderrasse mit einem Lebendgewicht zwischen 400 bis 600 kg. Das mittelbreite, lange und leicht geneigte Becken trägt zu den bekannten leichten Geburten der Aberdeen Angus bei. Die Tiere haben einen typischen tiefen Rumpf und kurze Beine sowie einen kleinen Kopf. Zudem zählen sehr gute Muttereigenschaften zu ihren Merkmalen. Die charakteristisch leichten Geburten werden durch feine Knochen und geringe Geburtsgewichte begünstigt und bewirken eine hohe Kälbervitalität (DRÖGEMEIER, 1956).

Die Aberdeen Angus sind sehr anpassungsfähig mit einer überdurchschnittlichen Nutzungsdauer von zehn bis fünfzehn Jahren. Eine gute Futtermittelverwertung und Genügsamkeit begünstigen die Haltung der Tiere an extensiveren Futterstandorten (DRÖGEMEIER, 1956).

In Deutschland waren Mitte der 50er Jahre die reinblütigen Aberdeen Angus nicht für die Fleischerzeugung geeignet, da unbefriedigende Ergebnisse mit verfetteten und zu leichten Schlachttieren erzielt wurden. Durch Einkreuzungen deutscher Rassen wurde versucht, wirtschaftlichere Ergebnisse zu erzielen. Dies führte schließlich zur Einrichtung eines gesonderten Herdbuches für das „Land-Angus-Rind“, später auch als „Deutsches Angus Fleischrind“ (DA) bekannt (DRÖGEMEIER, 1966).

Innerhalb der internationalen Fleischrinderzucht ausgehend von den 40er Jahren des letzten Jahrhunderts sowie maßgeblich in der Deutsch Anguszucht, entwickelte sich der alte Fleischrindertyp vom übertiefen, kurzbeinigen Tier zum höhergestellten, walzenförmigen Typen mit Übergewicht in der Hinter- zur Vorderhand und besonderer Beachtung der Länge und Keulenausbildung (Abbildung 2.1).

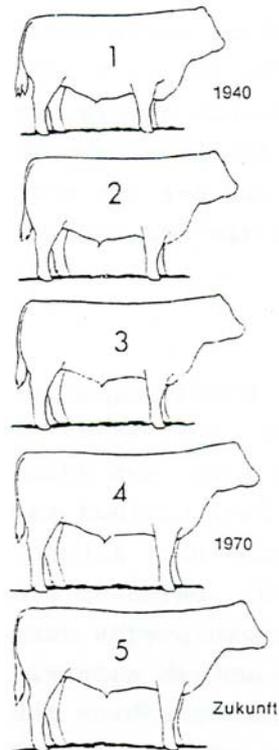


Abbildung 2.1: Typentwicklung der Rasse Angus (DRÖGEMEIER, 1974)

Zu Beginn der Deutsch Anguszucht Mitte der 50er Jahre des letzten Jahrhunderts wurde das hornlose Deutsch Angus Fleischrind (DA) in Deutschland aus einer Dreirassenkombinationskreuzung gezüchtet. Dabei wurden die Zuchtmaßnahmen stark durch die Produktionspraxis, d. h. durch die Rindfleischerzeugung beeinflusst (DRÖGEMEIER, 1985). Als überaus wichtige Zuchtziele galten die Fruchtbarkeit, problemlose Abkalfungen und die Kälbervitalität. Neben den Aberdeen Angus (AA) als Ausgangsrassen wurden Mutterkühe der deutschen Niederungsrassen (NR) und Höhenviehrrassen (HR) in der Zuchtpraxis favorisiert, die ihre positiven Eigenschaften einbringen sollten. Zuzüglich trugen in Norddeutschland Einkreuzungen mit der Rasse Charolais zur Verbesserung der Fleischleistung bei (DRÖGEMEIER, 1985).

Nach mündlichen Berichten alter Züchterfamilien wurden vor allem für die Zucht der rotfarbigen Deutsch Angus, Bullen der Rasse Limousine mit einer ausgeprägteren Bemuskelung sowie schwereren Schlachtkörpern eingesetzt (ALBRECHT und HEINZ, 2010).

Ausschlaggebend für die Deutsch Anguszucht in den 50er Jahren waren folgende spezifische Merkmale der Aberdeen Angus von Bedeutung: die genetische Hornlosigkeit, die Fruchtbarkeit, die Frühreife, leichte Kalbungen und Vitalität, die Gutartigkeit, die Anpassungsfähigkeit sowie die Schlachtkörper- und Fleischqualität. Das eingekreuzte schwarzbunte Niederungsvieh stand für den Rahmen, die Länge, den Bodenabstand, lange Laktationen, hohe Milchleistung und die Umgänglichkeit. Im Süden wurden u. a. Fleckvieh, Gelbvieh und das Rote Höhenvieh eingekreuzt, mit viel Rahmen, guter Bemuskelung, guter Mast- und Schlachtleistung, langen Laktationen sowie einer hohen Milchleistung (DRÖGEMEIER, 1985).

Dabei wurden in Süddeutschland Nachkommen der Anpaarung (AA) x (HR) als Muttertiere und (AA) x (NR) Nachkommen als Vatertiere genutzt. In Norddeutschland kam diese Zuchtpraxis in reziproker Form zur Anwendung. Die Kälber dieser Anpaarungen mussten hornlos, vital und allein geboren sein sowie überdurchschnittliche Absetzergewichte aufweisen. Generell sollten Rinder mit zwei Jahren erstkalbend sein. Es gab zwei Zuchtrichtungen für die Farbe: schwarz (dunkelgrau) und rot (gelbbraun). Dennoch kam es bei dieser jungen Rasse auch zu Abweichungen im Zuchtziel, beispielsweise zu Abkalbeschwierigkeiten in Herden, die verstärkt auf eine überdimensionale Bemuskelung (Apfelkeule) selektierten (DRÖGEMEIER, 1985). Durch unterschiedliche Produktionsverhältnisse und Vermarktungssituationen kam es in Deutschland zu einer bestimmten Typ- und Größenstreuung.

Dabei eignete sich der schwere Typ mit Kuhgewichten von 625 kg bis 700 kg und Bullengewichten von 1.000 kg bis 1.200 kg vor allem für die Mast. Der mittlere Typ repräsentierte Kühe zwischen 550 kg und 625 kg und Bullen von 900 kg bis 1.000 kg. Der leichte Typ war für extensive Standortbedingungen prädestiniert mit Kühen zwischen 475 kg und 550 kg sowie Bullen mit 800 kg bis 900 kg (DRÖGEMEIER, 1985). Zu Beginn der Deutsch Anguszucht in den 50ern wurde das Zuchtziel verfolgt, Tiere mit guten Muttereigenschaften, d. h. ausreichender Milchmenge und guter Mütterlichkeit, hohen Aufzuchtleistungen, Fruchtbarkeit, Anpassungsfähigkeit, bester Futtermittelverwertung und hoher Schlachtkörperqualität mit feinen Muskelfasern sowie guter Marmorierung zu erhalten (DRÖGEMEIER, 1974).

Die Rasse Deutsch Angus verkörpert heute Tiere mit einem mittleren Rahmen, leichtem Kopf sowie lang gestrecktem Körperbau mit tief greifender Keulenbildung, strapazierfähigen Gliedmaßen und festen Klauen (BDF, 2009). Darüber hinaus wird die Rasse Deutsch Angus durch ihre unverkennbaren Eigenschaften wie Fruchtbarkeit, Frühreife, leichte Geburten, besonders mütterliches Verhalten und gute Aufzuchtleistungen, sprich durch hohe Milchpersistenz charakterisiert (BDAH, 2009). Zudem können die Tiere auf weniger ertragreichen Grünlandstandorten auch unter schwierigen klimatischen Bedingungen durch ihre geringen Ansprüche an die Nährstoffkonzentration im Futter gehalten werden (HAMPEL, 2009).

Zu Beginn der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts wogen ausgewachsene Bullen 950 kg bis 1.200 kg und hatten eine Widerristhöhe von 135 cm bis 145 cm. Bei den Kühen rangierte das Gewicht zwischen 600 kg und 700 kg, wobei die Widerristhöhe 125 cm bis 136 cm betrug. Bei den männlichen Absetzern waren tägliche Zunahmen von durchschnittlich 1.050 g und bei den weiblichen 900 g möglich. Das Erstkalbealter lag zwischen 24 und 27 Monaten, wobei das durchschnittliche Geburtsgewicht der weiblichen Kälber 32 kg und das der männlichen Tiere 35 kg betrug (HAMPEL, 2009).

Die Geburtsgewichte von männlichen Kälbern stiegen von 2005 bis 2009 um 4,1 %; die der weiblichen Tiere um 4,4 % an (nach BDF, 2005 bis 2009). Die 200-Tage-Gewichte sanken jedoch bei den männlichen Tieren von durchschnittlich 250 kg um 2,8 % auf 243 kg und bei den weiblichen Absetzern von 229 kg um 2,6 % auf 223 kg. Analog dazu trat eine Verringerung der Absetzergewichte bei der 365-Tage-Wiegung auf. Diesbezüglich reduzierte sich das Gewicht der männlichen Tiere von durchschnittlich 421 kg auf 416 kg und das der weiblichen Absetzer von etwa 354 kg auf 351 kg (BDF, 2005 bis 2009).

2.3 Haltungs-, Herden- und Zuchtmanagement

Region, Haltungsform, Fütterung, Beweidungsform, Abkalbung, Belegung und Fruchtbarkeit, Absetzalter und Vermarktung sowie Zuchtmanagement und Zuchtwertschätzung sind eng miteinander vernetzt und beeinflussen sich aus sachlogischer Sicht gegenseitig.

Regionale Besonderheiten der Deutsch Anguszucht

Durch die von DRÖGEMEIER (1985) beschriebene Entwicklung der Rasse Deutsch Angus kam es zu einer regionalen Trennung der Anguszucht in Nord und Süd. Dies wirkte sich nach den Ausführungen von DRÖGEMEIER (1985) sowie ALBRECHT und HEINZ (2010) auf die entsprechende Typ- und Zuchtentwicklung aus. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts betrachtete HÖRNING (2007) die Strukturen von 216 Mutterkuhbetrieben in Deutschland. Er untersuchte u. a. den Einfluss von Regionen auf die Mutterkuhhaltung in Deutschland. Dabei wurde folgende regionale Einteilung vorgenommen: Nord-West (Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen), Süd (Hessen, Saarland, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Bayern) und Ost (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Sachsen). Die Mutterkuhbestände waren in der Region Ost deutlich größer als in Nord-West und Süd. In der Region Ost lag der Abkalbeschwerpunkt im Winter. Region Süd konzentrierte sich auf die ganzjährige Abkalbung und auf die Geburten im Frühjahr. Nord-West bevorzugte ebenfalls die ganzjährige Kalbung. Ferner unterschieden sich die Regionen im Hinblick auf die wesentlichsten Zuchtziele. In der Region Süd achteten die Betriebe auf die Bemuskelung und in der Region Nord-West auf die täglichen Zunahmen (HÖRNING, 2007).

Haltungsform

Bei den von HÖRNING (2007) betrachteten 216 Betrieben machte die ganzjährige Freilandhaltung insgesamt 35,1 % der gesamten praktizierten Haltungsverfahren aus. 38,3 % der Betriebe hielten ihre Tiere in Stallungen, gefolgt von kombinierten Haltungsverfahren aus Freilandhaltung und Stallhaltung bei etwa 25 % der Mutterkuhhalter. Die ganzjährige Freilandhaltung war dabei in Süddeutschland weniger anzutreffen als in den restlichen Zuchtgebieten. Die Stallhaltung setzte sich aus folgenden Stalltypen zusammen: 15,6 % Tieflaufstall, 11,8 % Tretmistlaufstall, 6,2 % Boxenlaufstall und 4,7 % Anbindehaltung. Etwa 62,6 % der befragten Mutterkuhbetriebe wiesen einen Kälberschlupf auf. Ferner gaben 87 % der Landwirte an, den Tieren einen Witterungsschutz auf der Weide zur Verfügung zu stellen. Bei der ganzjährigen Freilandhaltung war die Frühjahrsabkalbung am häufigsten anzutreffen (HÖRNING, 2007).

Fütterung

Nach HAMPEL (2009) sollte zu Beginn der Weideperiode zum jungen, eiweißreichen Aufwuchs eine Zufütterung von rohfaserreicherem Futter durchgeführt werden. Die häufigsten Grundfutterkomponenten in der Winterstallhaltung waren die Grassilage, gefolgt von Heu und Stroh. 35,3 % der befragten Betriebsleiter - hauptsächlich Züchter - führten eine Konditionsbewertung durch (HÖRNING, 2007).

Beweidungsform

Die Weideperiode rangierte bei der bundesweiten Erhebung von Mutterkuhbetrieben von HÖRNING (2007) zwischen Anfang und Ende April bis Anfang November bzw. Dezember und dauerte im Durchschnitt 205 Tage. 62,8 % der Betriebe praktizierten die Umtriebsweide als Weideform, gefolgt von der Standweide mit 18,6 %. In der Region Nord-West war die Standweide häufiger, in der Region Ost die Kombination aus Umtriebsweide und Standweide anzutreffen.

Abkalbung

Die Winterabkalbung erstreckte sich nach HAMPEL (2009) auf die Monate Dezember und Januar, da zu dieser Zeit eine intensivere Betreuung der Tiere gewährleistet werden konnte. Für die Fröhsommerabkalbung, die sich von Mai bis Juli erstreckt, sprachen nach HAMPEL (2009) vor allem weniger Kälberverluste aufgrund der besseren hygienischen Bedingungen auf der Weide. Für die Herbstabkalbungen vermerkte HAMPEL (2009) höhere Kälberverluste, die auf schlechtere Witterungsverhältnisse zurückzuführen waren. Die Mutterkuhbetriebe aus der Studie von HÖRNING (2007) hatten vornehmlich ganzjährige Abkalbungen und Fröhsjahrsabkalbungen.

Belegung und Fruchtbarkeit

Mutterkuhbetriebe hielten im Durchschnitt zwei Deckbullen. Etwa ein Drittel der Betriebe ließen ihre Mutterkühe ganzjährig decken. Die durchschnittliche Decksaison bei saisonaler Belegung dauerte 3,6 Monate. Künstliche Besamung wurde von 50 % der Züchter praktiziert. Des Weiteren führten 47 % der Betriebe Trächtigkeitsuntersuchungen durch, die jedoch bei Freilandhaltungsbetrieben seltener stattfanden (HÖRNING, 2007).

Das Erstkalbealter betrug im Durchschnitt 28,9 Monate. Das Alter der Mutterkühe lag im Mittel bei 7,2 Jahren und die Zwischenkalbezeit bei 364 Tagen. Ferner hatten die erfassten Mutterkühe eine durchschnittliche Abkalberate von 96,1 %, welche aber mit zunehmender Bestandsgröße sank (HÖRNING, 2007).

Absetzalter und Vermarktung

Nach HAMPEL (2009) wiesen Kälber beim Absetzen ein Alter von acht bis zehn Monaten auf. Das Absetzalter von Fleischrinderkälbern lag nach HÖRNING (2007) zwischen fünf und acht Monaten. Tiere aus der Mutterkuhhaltung wurden größtenteils über die Absetzerproduktion vermarktet. Der Zuchttierverkauf kam im Gegensatz zur Absetzervermarktung und Ausmast nur in geringerem Umfang vor. Die meisten Betriebe kombinierten unterschiedliche Vermarktungsschienen für Lebewiehe (HÖRNING, 2007).

Zuchtmanagement und Zuchtwertschätzung

Die persönliche Gewichtung der Zuchtzielmerkmale der von HÖRNING (2007) befragten Betriebsleiter richtete sich nach individuellen Gegebenheiten; dabei waren Gewichtszunahmen bei extensiven Rassen weniger wichtig als bei den intensiven Rinderrassen. Ferner achteten Herdbuchbetriebe vermehrt auf tägliche Zunahmen, leichte Geburten, Milchleistung und Temperament (HÖRNING, 2007). Die wichtigsten Zuchtziele in der Mutterkuhhaltung waren nach der Erfassung von HÖRNING (2007) die Bemuskelung, gefolgt von der Leichtkalbigkeit und hohen Aufzuchtleistungen.

Bereits in den Ausführungen von DRÖGEMEIER (1985) wurde verstärkt auf Fleischigkeit innerhalb der Population der Rasse Deutsch Angus gezüchtet. Nach ALBRECHT und HEINZ (2010) wurde innerhalb der Deutsch Anguszucht vornehmlich auf hohe tägliche Zunahmen und einen hohen RZF bei der Auswahl des Deckbullens geachtet.

Derzeit wird innerhalb der Fleischrinderreinzucht eine Zuchtwertschätzung auf Fleischigkeit durchgeführt. Als Datenbasis dienen Leistungsinformationen aus Feldprüfungen sowie Stationsprüfungen, wobei die Merkmale Geburtsgewicht, Futteraufnahme (bei Stationsprüfung), 200-Tage-Gewicht, 365-Tage-Gewicht, 200-Tage-Bemuskelung, 365-Tage-Bemuskelung erfasst und der Schätzung mit einem BLUP-Merkmals-Tiermodell berücksichtigt werden. Dabei werden genetische Effekte geschätzt, wie z. B. der zufällige Tiereffekt (Zuchtwert) für alle Merkmale und ein maternal genetischer Effekt (maternaler Zuchtwert) für das 200-Tage-Gewicht (VIT, 2011).

Der Relativzuchtwert Fleisch setzt sich aus drei Einzelzuchtwerten zusammen:

- Maternaler Zuchtwert (tägliche Zunahme bis zum 200. Tag) (ZW_{mat}) mit einer Gewichtung von 40 %
- Zuchtwert für die täglichen Zunahmen bis zum 365. Lebenstag (ZW_{TZ}) mit einer Gewichtung von 40 %
- Zuchtwert für die Bemuskelung am 365. Lebenstag (ZW_B) mit einer Gewichtung von 20 %.

Der Relativzuchtwert Fleisch sowie die Einzelzuchtwerte werden als Relativwert angegeben mit einem Mittelwert von 100 und einer genetischen Streuung von 12 Punkten (VIT, 2011).

2.4 Fitness und Vitalität sowie Totgeburten, Kälbersterblichkeit und -verluste

2.4.1 Fitness und Vitalität

Fitness ist nach DOBZHANSKY (1955) die Fähigkeit von Organismen unter ihren jeweiligen Umweltbedingungen zu überleben und sich zu reproduzieren. Als Vitalität bezeichnet man generell die Lebensfähigkeit eines Tieres, das durch die Genetik und Umwelt beeinflusst wird (WILLAM und SIMIANER, 2011). Bei der Beurteilung der Vitalität stützt sich die Veterinärmedizin auf das APGAR-Schema, womit die Belastung des Kalbes während der Geburt beurteilt werden kann (BUSCH und SCHULZ, 1993). Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit einer Vorhersage der Überlebenschance von neugeborenen Kälbern, wobei die Atmung, die Farbe der Schleimhäute, die Reflexerregbarkeit und der Muskeltonus beurteilt werden (GRUNERT, 1990). Nach der Vitalitätsbeurteilung von MÜLLING (1977) sind Tiere mit einer hohen APGAR-Benotung als lebensfrisch, fit und vital einzustufen.

Außerdem bewerteten SCHUIJT and TAVERNE (1994) die Vitalität von neugeborenen Kälbern anhand eines Parameters, der aus der Zeit von der Geburt bis zum Erlangen der Brustlage gebildet wurde. Bei Spontangeburt betrug die Dauer durchschnittlich 4 Minuten, bei einem Kaiserschnitt 4,5 Minuten, bei einem normalen Auszug 5,4 Minuten und bei Schweregeburten 9 Minuten. Weiterhin wurden Kälber als vital betrachtet, die sieben Tage p. p. bei herkömmlicher Betreuung, ohne medikamentöse oder tierärztliche Behandlung überlebten. Tiere, die diese Definition nicht erfüllten, wurden als nicht vital eingestuft (SCHUIJT and TAVERNE, 1994).

SCHULZ *et al.* (1997) verwendeten für die Bewertung der Vitalität das Saugverhalten von Kälbern und die Fähigkeit innerhalb von 12 Std. p. p. alleine, ohne menschliche Hilfe zu stehen und zu saugen.

2.4.2 Totgeburten, Kälbersterblichkeit und -verluste

HOEDEMAKER (2000) verwies bei dem Sachverhalt der Totgeburt auf die perinatale Sterblichkeit. BERGLUND *et al.* (2003) und KORNMATITSUK *et al.* (2003) bezeichneten dagegen Kälber, die während der Geburtsphase und innerhalb der ersten 24 Std. p. p. verendeten, als Totgeburten.

BERGER *et al.* (1992) ermittelten bei amerikanischen Angusrindern eine Kälbersterblichkeit in den ersten 24 Std. p. p. von 0,6 %.

Die Gesamtzahl an Mutterkühen aus der Studie von HÖRNING (2007) betrug 8.049 Tiere. Es ergaben sich Gesamtkälberverluste von durchschnittlich 5,4 %, die zwischen 0 % und 30 % rangierten. Davon waren 54,8 % den Totgeburten zuzuordnen. Die Region, die Bewirtschaftung, das Geschlecht der Kälber sowie die Körperkondition von Kühen hatten keinen Einfluss auf die Kälberverluste. Jedoch stiegen diese mit einer Vergrößerung des Tierbestandes an (HÖRNING, 2007).

2.5 Einflussfaktoren auf die Fitness, die Totgeburtenrate und die Kälbersterblichkeit

In einer zusammenfassenden Studie von MEIJERING (1984) wurden unterschiedliche Ursachen von Schweregeburten und Totgeburten aufgezeigt sowie deren Beziehungen untereinander. Dabei wurde zwischen direkt genetischen, genetisch maternalen und nicht-genetischen Effekten differenziert.

2.5.1 Geburtsverlauf

Nach einer Studie von ANDERSON *et al.* (1978) kalbten amerikanische Anguskühe zu 95 % ohne Hilfe ab. Dabei wurde der Abkalbeverlauf mit 1 (natürliche Geburt), 2 (leichter Auszug, mit einem Mann), 3 (schwerer Auszug mit mehreren Helfern bzw. mechanischem Geburtshelfer) und 4 (Kaiserschnitt) beurteilt (ANDERSON *et al.*, 1978). YOUNG (1970) zeigte auf, dass signifikante Unterschiede zwischen Geburtsgewichten von Kälbern bei Färsen mit und ohne Geburtsproblemen bestanden.

NIX *et al.* (1997) zeigten einen signifikanten Einfluss der Abkalbeschwierigkeiten auf die Sterblichkeit bei der Rasse Angus auf, wobei die geringste Sterblichkeitsrate bei Spontangeburt auftrat. Zwischen schwacher und starker Zugkraft bei der Geburtshilfe wurden in diesem Zusammenhang keine Unterschiede festgestellt.

Jedoch erhöhte sich die Sterblichkeitsrate von Kälbern bei Kühen mit Kaiserschnitt auf bis zu 50 % (NIX *et al.*, 1997). Schweregeburten sind von unterschiedlichen Umweltfaktoren und genetischen Einflüssen abhängig (BURFENING *et al.*, 1981). Einer kanadischen Studie zur Folge benötigten schwerere Mutterkühe aus einer Kombination mehrerer Fleischrinderrassen nur geringe bzw. keine Hilfe bei der Geburt. Leichtere Kühe hatten dagegen schwierigere Geburtsverläufe (NAAZIE *et al.*, 1989). Dies konnte bereits vorher von YOUNG (1970) bei australischen Angusfärsen nachgewiesen werden. Darüber hinaus zeigten NAAZIE *et al.* (1991), dass eine moderate negative Korrelation zwischen dem Gewicht der Mutterkuh und dem Geburtsverlauf von $r = -0,4$ besteht.

2.5.2 Direkt genetische Effekte

Der direkte Einfluss des Kalbes auf den Geburtsverlauf und das Überleben des Kalbes wird als direkt genetischer Effekt bezeichnet (MEIJERING, 1984).

Geburtsgewicht

Zwischen Schweregeburten und Geburtsgewichten von Kälbern existierte eine sehr hohe genetische Korrelation ($r_g = 0,9$) (MEIJERING, 1984). Die Geburtsgewichte von Kälbern der Rasse Deutsch Angus betragen laut des Zuchtziels des BDAH (2011) bei weiblichen Kälbern 32 kg und bei männlichen Tieren 35 kg. Dies konnte auch in einer Studie von BRANDT *et al.* (2010) bestätigt werden. Es war ein Anstieg der Geburtsgewichte von 2005 bis 2009 zu erkennen, wonach männliche Kälber eine durchschnittliche Gewichtszunahme von 3,9 % und die weiblichen Tiere von 4,2 % aufzeigten (nach BDF, 2005 bis 2009).

Das Überleben von Kälbern in den ersten 24 Std. p. p. wurde in erster Linie vom Geburtsgewicht der Tiere beeinflusst (BERGER *et al.*, 1992). Die Autoren dieser amerikanischen Studie stellten fest, dass die Überlebensrate von zu leichten bzw. zu schweren Anguskälbern deutlich geringer war als bei Kälbern mit normalen Geburtsgewichten von durchschnittlich 29 kg.

Von verschiedenen anderen Autoren (MORRIS *et al.*, 1986 und COLBURN *et al.*, 1997) wurden erhöhte Geburtsgewichte als einer der häufigsten Gründe für Totgeburten in Verbindung mit Schweregeburten bei Angus gebracht.

Bei Färsen fanden BELLOWS *et al.* (1982) im Gegensatz zu Kühen signifikant geringere Geburtsgewichte. Die perinatale Sterblichkeit war am geringsten bei Geburtsgewichten zwischen 26 kg und 35 kg und am höchsten bei Gewichten ab 35 kg (BERGER *et al.*, 1992).

Körperabmessungen

Zusätzlich zum Geburtsgewicht erfassten NUGENT *et al.* (1991) 24 Std. p. p. Körpermaße von amerikanischen Angus-Kreuzungskälbern wie den Kopfumfang, die Schulterbreite, den Brustumfang, die Beckenbreite, den Röhrebeinumfang und –länge sowie die Körperlänge. Bei einem Geburtsgewicht der Anguskälber von durchschnittlich 35,4 kg wiesen die Tiere eine Körperlänge von 52,0 cm sowie einen Röhrebeinumfang von 11,7 cm auf.

Dabei erkannten NUGENT *et al.* (1991) eine positive Korrelation zwischen dem Geburtsgewicht und der Körperlänge mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,44$. Weiterhin korrelierte das Geburtsgewicht und der Röhrebeinumfang signifikant mit $r = 0,45$. Die Körperabmessungen hatten aber keinen Einfluss auf erschwerte Geburtsverläufe (NUGENT *et al.*, 1991). In einer älteren Studie von WILSON (1973) hatten Bullenkälber mit einem Durchschnittsgewicht von 36,3 kg einen Röhrebeinumfang von etwa 11,3 cm und eine Körperlänge von 60,7 cm. Die weiblichen Kälber waren kürzer und feingliedriger als die männlichen Tiere. Sie hatten eine Körperlänge von 59,7 cm und einen Röhrebeinumfang von 10,7 cm bei einem Geburtsgewicht von 34,2 kg (WILSON, 1973).

Der Autor ermittelte eine hohe positive Korrelation ($r = 0,58$) zwischen dem Geburtsgewicht und dem Röhrebeinumfang. Außerdem fand er das Geburtsgewicht und die Körperlänge miteinander korreliert ($r = 0,63$) (WILSON, 1973). BELLOWS *et al.* (1982) stellten einen signifikanten Einfluss der Parität auf die Ausprägung von Körperabmessungen fest. So hatten Kälber von Färsen gegenüber Kälbern von multiparen Tieren deutlich kleinere Körperdimensionen und ein feingliedrigeres Skelett. Auch der Deckbulle hatte einen signifikanten Einfluss auf die Körperlänge (BELLOWS *et al.*, 1982).

Trächtigkeitsdauer

Durch den Einfluss der Trächtigkeitsdauer auf das Geburtsgewicht ist sie eher als direkt beeinflussender Effekt auf die Geburtsschwierigkeiten zu betrachten (BURFENING *et al.*, 1978). Dabei betrug die genetische Korrelation zwischen der Trächtigkeitsdauer und den Geburtsschwierigkeiten $r_g = 0,31$, wohingegen die der maternalen Korrelation bei $r = 0,10$ lag. Außerdem war die maternale Heritabilität der Trächtigkeitsdauer ($h^2 = 0,08$) wesentlich geringer als die der direkt genetischen Heritabilität ($h^2 = 0,59$). Hierbei ist die Trächtigkeitsdauer genetisch eher als direkter Effekt determiniert (BENNETT and GREGORY, 2001)

2009 betrug die durchschnittliche Trächtigkeitsdauer der Rasse Deutsch Angus 284 Tage (LKV, 2010). Anfang der 90er wiesen amerikanische Anguskühe eine mittlere Gestationslänge von 282 bis 283 Tagen auf (BAKER and LUNT, 1990 und PASCHAL *et al.*, 1991). Nach BELLOWS *et al.* (1971), CUNDIFF *et al.* (1974), REYNOLDS *et al.* (1990) und BLEUL (2008) waren Kühe mit männlichen Kälbern etwa zwei Tage länger tragend als mit weiblichen Kälbern. REYNOLDS *et al.* (1990) stellten fest, dass das Alter von Mutterkühen unterschiedlicher Fleischrinderrassen keinen signifikanten Einfluss auf die Gestationslänge hat.

Dagegen stellte BLEUL (2008) in einer jüngeren Studie zu schweizer Rinderrassen fest, dass Erstlaktierende eine um etwa zwei Tage kürzere Trächtigkeitsdauer hatten als pluripare Tiere. Weiterhin erkannte BLEUL (2008) einen starken jahreszeitlichen Einfluss. Bei Frühjahrsgeburten dauerte die Trächtigkeit im Durchschnitt etwa ein bis zwei Tage länger als bei Geburten im Sommer. Bei Mehrlingsgeburten kam es zu einer starken Verkürzung der Trächtigkeitsdauer von ca. 4,5 Tagen.

BELLOWS *et al.* (1971) beschrieben eine Korrelation von $r = 0,19$ zwischen dem Geburtsgewicht und der Gravidität. Daneben betrug die Korrelation zwischen Trächtigkeitsdauer und Schweregeburten $r = 0,10$ (SAGEBIEL *et al.*, 1969).

2.5.3 Genetisch maternale Effekte

Eine phänotypische Abweichung vom Populationsmittel, die allein von der Mutter hervorgerufen wird, bezeichnet man als Maternaleffekt (SCHÜLER *et al.*, 2001).

Beckenabmessungen

Die Beckenabmessungen werden als allein von der Mutterkuh verursachte Einflussgröße auf den Kalbeverlauf und die Kälbergröße angesehen (MEIJERING, 1984). Der knöcherne Geburtsweg setzt sich aus den beiden Hüftbeinen (*Ossa pelvis s. coxae*) und dem zur Wirbelsäule gehörenden Kreuzbein (*Facies auricularis*) zusammen (LÖFFLER, 2002). Nach BELLOWS *et al.* (1971) hatten Färsen ein deutlich schmaleres Becken sowie eine kleinere Beckenöffnung als ältere Kühe; dies wurde ebenfalls in einer Studie von LASTER (1974) nachgewiesen.

Färsen mit Geburtsschwierigkeiten hatten signifikant kleinere Becken, wobei die Tiere ohne Geburtsprobleme eine deutlich größere Beckenöffnung aufwiesen (YOUNG, 1970). Ferner gab es nach BELLOWS *et al.* (1971) eine klare negative Korrelation zwischen den Abkalbeschwierigkeiten und der Beckenbreite, was auch WILTBANK and REMMENA (1982) bei Angusfärsen bestätigten. In Bezug zu den inneren Beckenabmessungen verzeichneten COLBURN *et al.* (1997) einen unverkennbaren Einfluss auf die Entwicklung der Abkalbeschwierigkeiten. Dabei hatten Färsen mit einem Kaiserschnitt wesentlich kleinere Beckenabmessungen als die Tiere mit leichten Geburten (COLBURN *et al.*, 1997).

In der Studie von BELLOWS *et al.* (1971) korrelierten sowohl die Beckenhöhe ($r = 0,21$) als auch die Beckenbreite ($r = 0,50$) mit dem Lebendgewicht von Angusfärsen vor der Kalbung. Darüber hinaus stellten WILTBANK and REMMENA (1982) fest, dass Färsen mit einer energiereichen Futterration ein signifikant größeres Beckenwachstum zu verzeichnen hatten.

Kolostralmilch

Allgemein ist für die passive Immunität die Versorgung von neugeborenen Kälbern mit Kolostralmilch (Kolostrum) direkt nach der Geburt essentiell (BACHMANN *et al.*, 1985). Im Gegensatz zur reifen Milch hat Kolostrum einen höheren Gehalt an Trockenmasse, Fett, Protein und Mineralstoffen. Zudem enthält es einen höheren Anteil der Vitamine A und E sowie einen hohen Immunglobulingehalt wie DAVIDSON and STABENFELDT (1997) in ihren Untersuchungen erkannten.

GÜRTLER und SCHWEIGERT (2000) fanden vornehmlich folgende Mineralstoffe im Kolostrum in erhöhter Konzentration: Natrium, Kalium, Chlorid und Phosphat. Beim Übergang des Kolostrums zur reifen Milch nahmen der Anteil an Vitaminen, Mineralstoffen und Immunglobulinen ab und der Gehalt an Laktose, Casein und Wasser zu. Auch der Gehalt an Spurenelementen wie Eisen, Kupfer, Zink, Kobalt und Jod ist im Kolostrum gegenüber der Normalmilch stark erhöht (KIRCHGESSNER, 2004). Das Hauptimmunglobulin stellte in Studien von BUSCHMANN (1990) das IgG mit 34 - 39 mg/ml dar.

Der Immunglobulingehalt im Kolostrum wird generell durch viele unterschiedliche Faktoren beeinflusst (MORIN *et al.*, 1997). So deuteten PRITCHETT *et al.* (1991) darauf hin, dass die Menge des Erstgemelks einen großen Einfluss auf die Immunglobulinkonzentration hat. Entscheidend ist zudem nach NORCROSS (1982) der Zeitpunkt der ersten Kolostrumgewinnung; bereits einige Stunden nach der Geburt nimmt der Immunglobulingehalt deutlich ab. Einen maßgeblichen Einfluss auf die Zusammensetzung des Kolostrums hat das Alter der Kühe. Ältere Tiere wiesen in Untersuchungen von NORCROSS (1982) und TYLER *et al.* (1999) meisten einen höheren Immunglobulingehalt im Kolostrum auf als jüngere Kühe.

Weiterhin sind starke Rassenunterschiede bei der Zusammensetzung des Kolostrums zu erkennen. So erkannten BESSER and GAY (1994), dass Fleischrinder einen höheren IgG-Gehalt im Kolostrum haben als Holsteinkühe. Dies führten ROBINSON *et al.* (1988) auf den Verdünnungseffekt des Kolostrums aufgrund der höheren Milchleistung von Milchkühen zurück. LAMBRECHT *et al.* (1982) stellten einen höheren IgG-Gehalt im Kolostrum im Winterhalbjahr gegenüber dem Sommerhalbjahr fest. Weiterhin variierte nach SCHMIDT *et al.* (1982) die IgG-Konzentration zwischen den Eutervierteln. KEHOE *et al.* (2007) berichteten über die Zusammensetzung der Kolostralmilch von amerikanischen Holsteinkühen. Unter anderem enthielt es pro Kilogramm Kolostrum 733 mg Magnesium, 4.716 mg Calcium, 5,3 mg Eisen und 0,3 mg Kupfer. Aufgrund der zeitlich begrenzten optimalen Aufnahmezeit von Immunglobulinen über die Darmschleimhaut in den ersten 24 Std. p. p. sollte die Kolostrumgabe an das Kalb sofort oder spätestens innerhalb der ersten vier Stunden erfolgen. Dabei sollte es zwei bis drei Liter Kolostralmilch aufnehmen (SPANN, 2007).

In Untersuchungen von VANN *et al.* (1995) hatten gerade abgekalbte Angus in der ersten Stunde p. p. ein Kolostralmilchvolumen von durchschnittlich 1,6 Liter. Diese Milchmenge wurde vom Geburtsgewicht und der zeitlichen Entnahme beeinflusst (VANN *et al.*, 1995).

Zudem wirkten sich die Zeit nach der Kalbung und das Geschlecht des Kalbes auf die Immunglobulin-Konzentration im Kolostrum aus (VANN *et al.*, 1995). Dabei nahm der Immunglobulingehalt bereits kurz nach der Kalbung ab. Des Weiteren hatten Kühe, die männliche Kälber gebären, eine höhere Immunglobulin-Konzentration als Kühe mit weiblichen Kälbern. Der durchschnittliche IgG-Gehalt von Anguskühen lag nach einer Stunde bei 5,1 mg/100 ml (VANN *et al.*, 1995).

2.5.4 Nicht-genetische Einflussfaktoren

Das Geschlecht des Kalbes und die Abkalbesaison sowie das Alter bzw. die Laktationsnummer und die Körperkondition des Muttertieres bilden die wichtigsten nicht genetischen Einflussfaktoren auf die Schweregeburten und die Totgeburtenrate (MEIJERING, 1984).

Geschlecht

Allgemein haben männliche Kälber der Rasse Angus ein signifikant höheres Geburtsgewicht als weibliche Tiere und unterscheiden sich um etwa drei Kilogramm (BDAH, 2011). Bei Bullenkälbern fand man eine um 11,5 % höhere Frequenz an Geburtsschwierigkeiten und etwa doppelt so hohe Schweregeburtenrate als bei weiblichen Kälbern (FOOTE *et al.*, 1960; SAGEBIEL *et al.*, 1969 und LASTER *et al.*, 1973). Das Geschlecht beeinflusste auch die Körperabmessungen des Kalbes. So wiesen die männlichen Kälber der Rasse Angus bei Messungen von WILSON (1973) einen größeren Röhrebeinumfang und einen längeren Körper als weibliche Kälber auf.

In Untersuchungen von BERGER *et al.* (1992) war die Häufigkeit einer Geburt ohne Hilfe bei weiblichen Anguskälbern höher als bei männlichen Tieren. Außerdem überlebte ein höherer Anteil an weiblichen Tieren innerhalb der ersten 24 Std. p. p. im Gegensatz zu den männlichen Kälbern (BERGER *et al.*, 1992). BELLOWS *et al.* (1982) erkannten, dass männliche Kälber im Gegensatz zu weiblichen Tieren höhere Frequenzen an schwierigen Geburtsverläufen hatten. Zudem wiesen MORRIS *et al.* (1986) auf eine höhere Sterblichkeitsrate bei männlichen Kälbern hin.

Abkalbesaison

In der amerikanischen Studie von GREGORY *et al.* (1996) hatte die Abkalbesaison einen signifikanten Einfluss auf das Überleben von Angus-Kreuzungskälbern.

In diesem Zusammenhang war bei Frühjahrsabkalbungen die Überlebenschance der Kälber höher als im Herbst. Sowohl die Abkalbesaison als auch der Ernährungszustand der Muttertiere während der Gestation führte zu erschwerten Geburtsverläufen (MEIJERING, 1984). Zwischen Frühlings- und Herbstkalbungen fanden BERGER *et al.* (1992) keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf Schweregeburten (Dystokie), Sterblichkeit und dem Überleben innerhalb 24 Std. p. p.

Jedoch waren nach WIENER *et al.* (2009) die Kälber, die im Winter und Frühling geboren wurden, leichter als die im Sommer und Herbst geborenen Tiere. Des Weiteren spielten fütterungsbedingte wie auch umweltorientierte Faktoren für die Beeinflussung der Geburtsgewichte und auftretender Geburtsschwierigkeiten eine wesentliche Rolle (MORRIS *et al.*, 1986). Unter Berücksichtigung der Abkalbeschwerpunkte konnten den Frühjahrsabkalbungen deutlich geringere Kälberverluste nachgewiesen werden als bei Winterabkalbungen. Zurückzuführen war dies auf unterschiedliche Witterungsverhältnisse (HÖRNING, 2007).

Haltungsform

Die ganzjährige Freilandhaltung ist charakterisiert durch das Halten von Fleischrindern im Freien auch während der Wintermonate. Die Tiere schützen sich durch die Nutzung natürlicher Rückzugs- bzw. Unterstellmöglichkeiten oder es werden ihnen Unterstände und Einstreuflächen zur Verfügung gestellt. Bei der Winterstallhaltung hingegen werden die Tiere in den Wintermonaten im Stall aber in den Sommermonaten auf der Weide gehalten (HAMPEL, 2009).

ROFFEIS *et al.* (2006) stellten fest, dass hinsichtlich der Haltungsform Unterschiede bei der Totgeburtenrate bestanden. Demnach trat bei einer Stallhaltung ohne Auslauf die höchste Frequenz an Totgeburten mit 6,4 % auf, gefolgt von der Freilandhaltung ohne Vorkehrungen mit 5,1 %. Die geringste Totgeburtenrate mit 4,5 % wurde bei der Freilandhaltung mit Windschutz und Strohmatte erfasst (ROFFEIS *et al.*, 2006).

Laktationsnummer

BELLOWS and SHORT (1978) betrachteten das Alter von Mutterkühen als wichtigen Einflussfaktor auf Schweregeburten. In einer amerikanischen Studie mit Kreuzungstieren der Rasse Angus hatten Färsen eine höhere Schweregeburten- und Sterblichkeitsrate bei Kälbern als multipare Tiere (NIX *et al.*, 1997).

BERGER *et al.* (1992) und BROWNING *et al.* (1995) erkannten bei amerikanischen Angus, dass Geburtsgewichte von Kälbern bei erstkalbenden Tieren signifikant niedriger waren als bei Kühen mit mehreren Laktationen. Bei neuseeländischen Anguskühen sanken die Abkalbeschwierigkeiten mit ansteigender Parität. Analog verringerte sich die perinatale Sterblichkeit mit zunehmender Laktationsnummer der Tiere (MORRIS *et al.*, 1986). BERGER *et al.* (1992) kamen zu der Erkenntnis, dass eine höhere Laktationsnummer die Geburt positiv beeinflusst und Totgeburten weniger oft auftreten.

Aus einer vorangegangenen Studie von BURFENING (1988) zu Geburtsgewichten amerikanischer Simmental-Kälber erklärte sich dies anhand der Vergrößerung der Beckendimensionen und der allgemeinen Entwicklung der Tiere mit ansteigendem Alter. In einer älteren Studie von LASTER *et al.* (1973) wurden bei zweijährigen amerikanischen Angusfärsen die höchsten Abkalbeschwierigkeiten notiert. Vier bis fünf Jahre alte Anguskühe hatten kaum Schwierigkeiten bei der Abkalbung.

In einer jüngeren Studie zu amerikanischen Angusrindern von BORMANN and WILSON (2010) rangierte das Erstkalbealter von Anguskühen zwischen 24 und 26 Monaten. Deutsche Anguskühe wiesen ein Erstkalbealter von durchschnittlich 24 Monaten auf. Sie gelten daher als sehr frühreif (BDF, 2010). BERGER *et al.* (1992) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass die Chance auf eine Abkalbung ohne Hilfe mit einem höheren Erstkalbealter von Färsen ansteigt. Weiterhin zeigten BERGER *et al.* (1992) auf, dass die perinatale Kälbersterblichkeit bei Färsen mit einem niedrigeren Erstkalbealter höher war und mit zunehmendem Erstkalbealter sank.

Körperkondition

Die Körperkonditionsbewertung ist eine subjektive Methode zur Beurteilung des Ernährungszustandes von Rindern. Sie kann sowohl visuell als auch palpatorisch erfolgen und sollte rassespezifisch modifiziert werden (EDMONSON *et al.*, 1989).

Die Körperkondition ist von unterschiedlichen Einflussfaktoren abhängig, wie beispielsweise dem Alter oder dem Laktationsstatus der Kühe (MORTIMER *et al.*, 1991 und RENQUIST *et al.*, 2006). LOWMAN *et al.* (1973) übertrugen erstmals das vorhandene BCS-System auf Fleischrinder. Dabei wurde eine Skala von null (sehr mager) bis fünf (sehr fett) verwendet.

Die Bewertung wurde fortlaufend in halben Schritten vorgenommen. Dennoch fanden innerhalb der Praxis weitere unterschiedliche Bewertungsskalen Verwendung, wie das von CICCIOLO *et al.* (2003) und ARANGO *et al.* (2004) genutzte Schema mit einer Neun-Punkte-Skala, das bereits von WAGNER *et al.* (1988) und MORTIMER *et al.* (1991) beschrieben wurde. Nach LOWMAN *et al.* (1973) variierten die anzustrebenden Konditionsnoten in Abhängigkeit der jahreszeitlichen Kalbeschwerpunkte und der unterschiedlichen Phasen im Jahresablauf einer Mutterkuh.

Nach CROAK-BROSSMAN *et al.* (1984) hatte die Parität von amerikanischen Anguskühen einen geringen Einfluss auf die Kondition der Tiere bis zu einem Alter von neun bis zehn Jahren. HESS *et al.* (2005) befürworteten, Kühe vor der Geburt sehr knapp zu füttern, um eine optimale Körperkondition bei der Kalbung zu erzielen. Dabei wiesen bereits LOWMAN *et al.* (1973) auf eine optimale BCS-Note bei der Abkalbung zwischen 2,5 und 3,0 hin. In Untersuchungen von LAKE *et al.* (2005) hatte die Körperkondition von Mutterkühen bei der Geburt keinen Einfluss auf das Geburtsgewicht der Kälber. Ältere Kühe waren signifikant dünner als jüngere Tiere. Amerikanische Anguskühe wiesen dabei eine durchschnittliche BCS-Note von 3,1 auf bei einer Skala von sehr dünn (1) bis sehr fett (5) (CROAK-BROSSMAN *et al.*, 1984). NORTHCUTT *et al.* (1992) und TENNANT *et al.* (2002) erkannten eine positive Korrelation von $r = 0,48$ zwischen der Körperkondition und dem Lebendgewicht von amerikanischen Anguskühen.

2.6 Mastleistung und Schlachtkörperwert

2.6.1 Mastleistung

Vertreter der Rasse Deutsch Angus können bei intensiver Fütterung tägliche Zunahmen von durchschnittlich 1.000 g erreichen (BRANSCHIED *et al.*, 2007). Jedoch prädestiniert ihre hohe Futteraufnahmefähigkeit die Angus für extensivere Haltungsbedingungen (MÜSCH, 2010). Bei einem mittleren Einstallgewicht von 298 kg erzielten reine Deutsch Angus Jungbullen während der Mastperiode durchschnittliche Zunahmen von 1.289 Gramm pro Tag und erreichten damit ein durchschnittliches Schlachtgewicht von 389 kg (HOPPE, 2010).

In Untersuchungen von O'MARY *et al.* (1979) zeigten amerikanische Angusochsen bei einem Schlachalter von 390 Tagen ein Lebendgewicht von 418 kg sowie durchschnittliche tägliche Mastzunahmen von 1.170 Gramm pro Tag auf.

2.6.2 Schlachtkörperwert

Der Schlachtkörperwert setzt sich aus drei übergeordneten Faktoren zusammen:

- dem Schlachtertrag, basierend auf der Schlachtausbeute
- der Schlachtkörperqualität, die sich aus der Schlachtkörperzusammensetzung und der Fleischqualität ergibt
- dem Schlachtierabgang, der die tierischen Nebenprodukte der Schlachtung widerspiegelt (BRANSCHIED *et al.*, 2007).

Die Zusammensetzung des Schlachtkörpers wird beschrieben durch den Anteil verkaufsfähiger Ware, den Anteil der Abschnitte, den Teilstückanteil und der Ausprägung der Muskulatur sowie den Fettansatz (BRANSCHIED *et al.*, 2007).

Ausschlachtung

Der Ausschlachtungsgrad bei Rindern ist zwischen den Kategorien verschieden. Er variiert zwischen 40 % bei älteren Kühen und 63 % bei ausgemästeten Kälbern. Jungbullen haben im Mittel eine Ausschlachtung von etwa 58 % (KALLWEIT *et al.*, 1988). Die Ausschlachtung von 24 Monate alten Deutsch Angus Jungbullen variierte zwischen 58 % und 62 % (ENDER, 1998).

Handelsklassen für Rindfleisch

Die Einteilung in die Handelsklassen erfolgt im Schlachthof an den warmen Schlachtkörperhälften. Es werden die Fleischigkeit durch die Buchstabenfolge (EUROP) mit (superkonvex) der Klasse (E) bis (sehr konkav) der Klasse (P) gekennzeichnet sowie die Fettabdeckung mit sehr mager (1) bis sehr fett (5) bewertet. Dabei wird vor allem die subkutane Fettabdeckung an der Schlachtkörperaußenseite und in der Brusthöhle beurteilt (BRANSCHIED *et al.*, 2007). Schlachtkörper mit Doppellender-Charakter werden mit der speziellen Handelsklasse (S) bewertet.

In einer kürzlich erstellten Auswertung von Schlachtdaten erreichten 1.325 Jungbullen der Rasse Deutsch Angus im Durchschnitt ein Schlachtgewicht von 389 kg. Dabei wurden die Schlachtkörper hauptsächlich der Fleischigkeitsklasse (U) zugeordnet (HOPPE, 2010).

2.7 Das Doppellender-Gen

Erstmalig beschrieb KRONACHER (1934) zu Beginn der 40er Jahre des letzten Jahrhunderts den sog. „Doppellender-Charakter“ beim Rind:

„verschiedentlich treten, vor allem in Niederungszuchten, Kälber auf, die u. a. durch ihre bedeutende Breite, Tiefe und Wölbung des Rumpfes, ihre steilen, verhältnismäßig kurzen und feinen Beinknochen, besonders aber durch ihre gewaltige, wulstartige Entwicklung der Muskulatur, besonders an Becken und Schenkeln, auffallen.“

2.7.1 Erbgang und Mutationsvarianten

Das Myostatin-Gen - bei Rindern zentromer, auf dem bovinen Chromosom zwei gelegen (CHARLIER *et al.*, 1995; DUNNER *et al.*, 1997 und CASAS *et al.*, 1998) - wurde als das Gen identifiziert, das bei Rindern für die übermäßige Bemuskelung verantwortlich ist (MC PHERRON and LEE, 1997; SMITH *et al.*, 1997 und GROBET *et al.*, 1998). Den Genort dafür bezeichneten CHARLIER *et al.* (1995) als „mh“ (muscular hypertrophy). Für den monogen autosomalen Erbgang (MÉNISSIER, 1982) existieren drei Genotypen (HANSET, 1987; WHEELER *et al.*, 1996 und CASAS *et al.*, 1999):

- homozygot freier Genotyp (MH+/MH+) = beide Allele des Gens sind aktiv, keine Mutation
- heterozygoter Genotyp (MH+/mh-) = ein Allel ist inaktiv, ein Allel ist aktiv
- homozygoter Doppellender-Genotyp (mh-/mh-) = beide Allele des Gens sind inaktiv.

In seiner herkömmlichen Funktion reguliert das Myostatin-Gen das Muskelwachstum und legt für jedes Individuum eine bestimmte Muskelmasse fest (MC PHERRON and LEE, 1997). Das Myostatin-Protein übt dabei eine wichtige Aufgabe in der Überwachung der Entwicklung der Muskelmasse aus (MC PHERRON and LEE, 1996). Hervorgerufen durch Mutationen im Myostatin-Gen kann es zu einer Inaktivierung des Gens bzw. des Myostatin-Proteins kommen, wodurch keine hemmende Reaktion mehr auf das Muskelwachstum wirkt (KAMBADUR *et al.* 1997 und GROBET *et al.*, 1998). Dabei wird die Bildung des Myostatin-Proteins unterbrochen bzw. das Myostatin-Gen inaktiv (GROBET *et al.*, 1998 und DUNNER *et al.*, 2003). Diese Störung der eigentlichen muskelwachstumshemmenden Funktion führt schließlich zu einer phänotypischen Ausprägung der Doppellendereigenschaften mit überdurchschnittlichem Muskelwachstum (GEORGES *et al.*, 1998). Die überproportionale Bemuskelung ist größtenteils auf die ansteigende Anzahl von Muskelfasern (Hyperplasie) zurückzuführen, weniger auf deren Größenwachstum (Hypertrophie).

Unabhängig davon wird dieser Zustand im allgemeinen Sprachgebrauch als muskuläre Hypertrophie bezeichnet (BOCCARD, 1982; HANSET *et al.*, 1982 und ARTHUR, 1995). Weiterhin ist im Muskelgewebe von reinen Doppellendern ein geringerer Kollagengehalt zu finden (UYTTERHAEGEN *et al.*, 1994), was einen generellen Membrandefekt im Muskel zur Folge hat.

Insgesamt sind bisher neun unterschiedliche Mutationsvarianten des Myostatin-Gens festgestellt worden (GROBET *et al.*, 1998 und DUNNER *et al.*, 2003): Disruptive Mutationen, die zerstörend wirken und einen Funktionsverlust des Myostatin-Gens hervorrufen und Missense-Mutationen, die durch punktuellen Austausch von Basenpaaren eine Hemmung der eigentlichen Funktion des Gens zur Folge haben.

Sechs der bekannten Varianten wirken disruptiv und tragen nicht nur zum übermäßigen Muskelwachstum bei, sondern sind auch für Vitalitätsdefizite verantwortlich. Drei Varianten gelten als Missense-Mutationen, bei denen keine negativen phänotypischen Folgen bekannt sind (MC PHERRON and LEE 1997; WHEELER *et al.*, 2001; SHORT *et al.*, 2002; WIENER *et al.*, 2002; DUNNER *et al.*, 2003; CASAS *et al.*, 2004; ALDAI *et al.*, 2006 und ESMAILIZADEH *et al.*, 2008). Allein GROBET *et al.* (1998) hatten sieben Polymorphismen in den DNA-Sequenzen des Myostatin-Gens identifizieren können, von denen fünf disruptiv waren. In Abbildung 2.2 sind sechs bekannte Mutationsvarianten schematisch dargestellt.

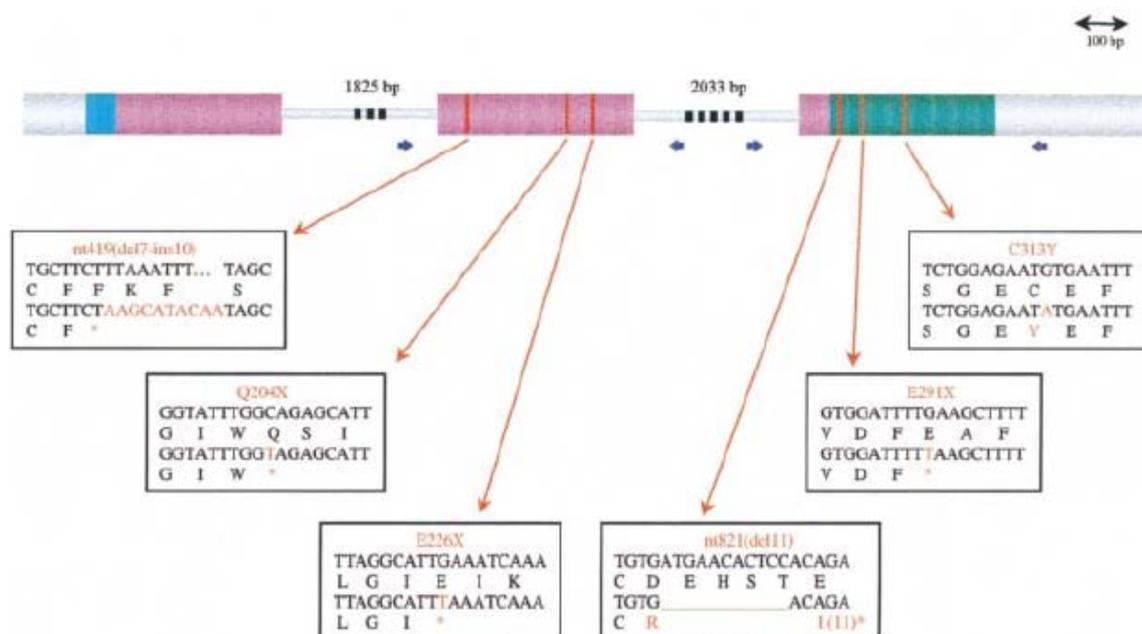


Abbildung 2.2: Schematische Darstellung des Myostatin-Gens mit sechs bekannten Mutationsvarianten. Die roten Linien kennzeichnen den Ort der Mutation (nt419, Q204X, E226X, nt821, E291X, C313Y). In jedem Kästchen befindet sich die entsprechende DNA-Sequenz der Mutation verglichen mit dem Wildtyp (KARIM *et al.*, 2000).

KAMBADUR *et al.* (1997) und GROBET *et al.* (1998) zeigten, dass die Doppellender-Mutation von Piemontesern auf dem Austausch einzelner Aminosäuren basiert. Dabei werden im Exon drei des Myostatin-Gens Guanin mit Adenin ausgetauscht, was eine Auswechslung von Tyrosin zu Cystein (C313Y) und dementsprechend einen Funktionsverlust des Myostatin-Gens zur Folge hat.

Die häufigste Mutationsvariante mit der Bezeichnung (nt821) ist bei den Rinderrassen Weißblaue Belgier, South Devon und Angus aufgetreten und wird als (del11) bezeichnet. Die Deletion findet am 11ten Basenpaar statt. Die Mutation verursacht einen Bruch nach der Aminosäure 287, was ein inaktives Myostatin-Protein zur Folge hat und damit für den kompletten Funktionsverlust des Myostatin-Gens verantwortlich ist (GROBET *et al.*, 1997; KAMBADUR *et al.*, 1997; MC PHERRON and LEE, 1997). Darüber hinaus kann eine Rinderrasse auch mehrere Mutationsvarianten aufweisen. So haben Charolais neben der Variante (Q204X) die Mutation (nt821). Limousine weisen ebenfalls beide Varianten sowie die Missense-Mutation (F94L) auf (ALLAIS *et al.*, 2010).

2.7.2 Auswirkungen der Doppellender-Genotypen auf die Leistungen und Eigenschaften von Kühen und Kälbern

VISSAC *et al.* (1973) wiesen in ihren Untersuchungen auf die erhöhten Abkalbeschwierigkeiten und geringere Vitalität von reinen Doppellender-Kälbern hin. Von KIEFFER and CARTWRIGHT (1980) wurde dies in nachfolgenden Untersuchungen bestätigt. In einer aktuellen Studie von ALLAIS *et al.* (2010) wurde erkannt, dass heterozygote Bullenkälber der Mutationsvarianten (Q204X) und (nt821) bei der Geburt signifikant schwerer waren als homozygot freie Kälber und auch höhere Abkalbeschwierigkeiten aufwiesen. Homozygot reine Doppellender zeigten eine geringe Fitness bei Beanspruchung, was durch ein geringeres Blutvolumen und einen geringeren Hämatokritwert hervorgerufen wurde (MÉNISSIER, 1982a). Des Weiteren führte die reduzierte Blutzirkulation zu einem Defizit im Sauerstofftransport und somit zu einer Verringerung der aeroben Stoffwechselaktivität im Muskel (MÉNISSIER, 1982a).

Ferner zeigten die Untersuchungen von VISSAC *et al.* (1968), dass Doppellender eine Verengung des Skelettes im Bereich des Beckengürtels haben. ARTHUR *et al.* (1988), CASAS *et al.* (2004) und WIENER *et al.* (2009) untersuchten den Einfluss der Doppellender-Mutation (nt821) im Hinblick auf die Fitness und auf die Leistung.

Dabei zeigte sich, dass die Geburtsgewichte sowie die Anzahl an schwierigeren Geburtsverläufen mit der Anzahl an inaktiven Myostatin-Allelen anstiegen. Heterozygote Tiere hatten höhere Geburtsgewichte und Abkalbeschwierigkeiten, im Gegensatz zu den homozygot freien Tieren. Die reinen Doppellender hatten die größten Abkalbeschwierigkeiten und Geburtsgewichte (ARTHUR *et al.*, 1988; CASAS *et al.*, 2004 und WIENER *et al.*, 2009).

CASAS *et al.* (1999) untersuchten bei Kreuzungskälbern der Rassen Angus und Piemonteser den Einfluss der Mutationsvariante (C313Y). Dabei waren heterozygote Tiere bei der Geburt etwa drei Kilogramm und reine Doppellender fünf Kilogramm schwerer als die homozygot freien Kälber. Reine Doppellender-Kälber hatten im Gegensatz zu den heterozygoten und freien Tieren einen schwierigeren Geburtsverlauf (CASAS *et al.*, 1999).

2.7.3 Auswirkungen der Doppellender-Genotypen auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert

Heterozygote Kreuzungstiere mit Weißblauen Belgiern hatten in Untersuchungen von CASAS *et al.* (2004) das größte Absatz- und Lebendgewicht vor der Schlachtung. Nach KIEFFER and CARTWRIGHT (1980) waren die heterozygoten Doppellender-Träger gegenüber den homozygot freien Tieren bei den Schlachtkörpereigenschaften (Schlachtgewicht und Ausschachtung) im Vorteil und bei den Masteigenschaften (tägliche Zunahmen) etwa gleich auf. Auch CASAS *et al.* (2004) beschrieben, dass zwischen heterozygoten und homozygoten freien Tieren der Rasse Charolais und auch bei Kreuzungstieren mit Weißblauen Belgiern bezüglich der täglichen Zunahmen keine Unterschiede bestehen. In Untersuchungen von GILL *et al.* (2010) wurde nachgewiesen, dass der heterozygote Doppellender-Genotyp bei Aberdeen Angus-Kreuzungen ein schwereres Schlachtgewicht (332,1 kg bei heterozygoten und 314 kg bei homozygot freien Tieren) und eine höhere Fleischigkeitsklasse aufwies (GILL *et al.*, 2010). Analog führte die Fettgewebeklassifizierung nach dem EUROP-System zu keinem signifikanten Unterschied. Der Schlachtkörper war bei heterozygoten Tieren merklich schwerer und ausgeprägter als bei homozygot freien Tieren (CASAS *et al.*, 1998; ALLAIS *et al.*, 2010 und GILL *et al.*, 2010).

3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 Projektbeschreibung

Das Ziel des Forschungsvorhabens war es, Faktoren aufzuzeigen, die eine geringe Vitalität, Schwergeburten, hohe Geburtsgewichte bei den Kälbern und Unterschiede im Schlachtkörperwert bei Rindern der Rasse Deutsch Angus verursachen. Der Einfluss von Doppellender-Genotypen wurde dabei besonders berücksichtigt. Im Rahmen der Managementenerhebung wurden Informationen zum Herdenmanagement, zu Haltungssystemen und zu Umweltfaktoren sowie zum Zuchtmanagement erfasst. Dafür wurden Fragebogen an Herdbuchzuchtbetriebe der Rasse Deutsch Angus im gesamten deutschen Bundesgebiet versendet. Auf 31 deutschen Zuchtbetrieben wurden außerdem detaillierte Erfassungen von Tiermerkmalen und Abkalbungen durchgeführt. Insgesamt konnten Daten von 1.183 Mutterkühen sowie von 1.026 dazugehörigen Abkalbungen und Kälbern erhoben werden. Zur Vertiefung der Vitalitätsstudie im Hinblick auf den Einfluss des Doppellender-Gens wurden 24 Kolostralmilchproben auf Milchinhaltsstoffe analysiert. Weiterhin konnten Mastdaten und Schlachtkörperwerte von 77 Jungbullen der Rasse Deutsch Angus auf einem Bullenmastbetrieb in Schleswig-Holstein erfasst werden. Hierbei stand der Einfluss des Doppellender-Gens auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert im Vordergrund.

3.2 Erfassung des Haltungs-, Herden- und Zuchtmanagements

3.2.1 Befragungstechniken der Herdenmanagementenerhebung

Die Gestaltung des Fragebogens, die Formulierung der Fragen sowie die Durchführung der Befragung für die Managementenerhebung innerhalb der Deutsch Anguszucht geschah in Anlehnung an die von ATTESLANDER (2003) und HERRMANN *et al.* (2008) beschriebene empirische Sozialforschung (Anhang 1). Der Fragebogen hatte einen Umfang von 25 Fragen zu Betriebsdaten, Umweltbedingungen, Haltungs- und Management- sowie Zucht- und Vermarktungsaspekten. Die Fragen wurden überwiegend in geschlossener Form formuliert (ATTESLANDER 2003). Weiterhin hatten die Befragten die Möglichkeit, die Wichtigkeit der jeweiligen Zuchttrichtungen zu bewerten. Hieraus sollte ein Überblick über das strategische Zuchtgeschehen innerhalb der Rasse Deutsch Angus abgeleitet werden. Es wurden insgesamt drei Befragungstechniken angewandt (ATTESLANDER, 2003 und HERRMANN *et al.*, 2008), um einen großen Stichprobenumfang zu erzielen. Zum einen erhielten die Zuchtleiter bzw. Zuchtorganisationen aller Bundesländer 200 Fragebogen, die sie an Züchter weiterleiteten.

Zudem war der Fragebogen auch online auf der Internetseite des Bundesverbandes der Deutschen Anguszüchter und -halter e. V. abrufbar. Weiterhin wurde ein jeweils 30-minütiges Telefoninterview mit Anguszüchtern durchgeführt. Insgesamt wurden 55 ausgefüllte Fragebogen zurückgesandt, zwei Fragebogen online ausgefüllt und 59 Telefoninterviews durchgeführt. Der Erfassungszeitraum der Herdenmanagementenerhebung erstreckte sich von Juni bis Dezember 2009. Insgesamt wurden Informationen von 116 Angus-Herdbuchbetrieben gesammelt (Tabelle 3.1).

3.2.2 Betriebe und Regionen

Die Einteilung in Regionen erfolgte in modifizierter Form nach HÖRNING (2007). Als weitere Grundlage für die Zusammenfassung der Bundesländer dienten züchterische und strukturelle Unterschiede. Die Bundesländer wurden in folgende Regionen zusammengefasst: Nord-West (Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Schleswig-Holstein), Ost (Berlin-Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen) und Süd (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen).

5.641 Mutterkühe und 255 Deckbullen konnten bei der Befragung erfasst werden.

Tabelle 3.1: Anzahl (n) der erfassten Betriebe, Mutterkühe und Deckbullen der Rasse Deutsch Angus im Rahmen der Managementenerhebung

| Bundesländer / Regionen | Betriebe [n] | Mutterkühe [n] | Deckbullen [n] |
|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Schleswig-Holstein/Hamburg | 4 | 177 | 6 |
| Niedersachsen/Bremen | 18 | 581 | 40 |
| Nordrhein-Westfalen | 9 | 208 | 15 |
| Rheinland-Pfalz | 4 | 210 | 5 |
| Nord-West | 35 | 1.176 | 66 |
| Berlin-Brandenburg | 8 | 1496 | 47 |
| Mecklenburg-Vorpommern | 7 | 517 | 21 |
| Sachsen | 8 | 448 | 14 |
| Sachsen-Anhalt | 5 | 173 | 5 |
| Thüringen | 4 | 155 | 5 |
| Ost | 32 | 2.789 | 92 |
| Baden-Württemberg | 9 | 452 | 20 |
| Bayern | 15 | 541 | 31 |
| Hessen | 25 | 683 | 46 |
| Süd | 49 | 1.676 | 97 |
| Gesamt | 116 | 5.641 | 255 |

Die Klimadaten stammten aus einer Studie des Deutschen Wetterdienstes (DWD, 2010) und stellten ein Mittel der für 1961 bis 1991 erfassten Klimadaten dar. Dabei betrug die durchschnittliche Höhenlage aller Betriebe 239 m ü. NN, wobei die Jahresniederschlagsmenge bei 730 mm lag (Tabelle 3.2).

Tabelle 3.2: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Höhenlage (m ü. NN) und des Jahresniederschlags (mm) von Deutsch Angus-Zuchtbetrieben (n=116) in den Regionen Nord-West, Ost und Süd

| Region | <i>Nord-West</i> | <i>Ost</i> | <i>Süd</i> |
|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Betriebe [n] | 31 | 32 | 53 |
| Niederschlag [mm / Jahr] | 729 ₁₂₀ (480 – 1.004) | 609 ₁₂₀ (466 - 994) | 803 ₁₅₃ (438 – 1.233) |
| Höhenlage [m ü. NN] | 111 ₁₂₀ (1 - 450) | 136 ₁₅₂ (13 - 532) | 375 ₁₄₆ (111 - 800) |

3.2.3 Haltungsform

Die Einteilung der Haltungsform erfolgte in Anlehnung an die Einteilung von ROFFEIS *et al.* (2006): ganzjährige Freilandhaltung ohne Witterungsschutz, ganzjährige Freilandhaltung mit Witterungsschutz und Winterstallhaltung mit Weidehaltung in den Sommermonaten. Die Anguszuchtbetriebe wiesen folgende Umweltbedingungen im Hinblick auf die Haltungsverfahren in Tabelle 3.3 auf.

Tabelle 3.3: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Höhenlage (m ü. NN) und des Jahresniederschlags (mm) von deutschen Angus-Zuchtbetrieben (n=116) mit ganzjähriger Freilandhaltung und Winterstallhaltung

| Haltungsform | <i>ganzjährige Freilandhaltung</i> | <i>Winterstallhaltung</i> |
|------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Betriebe [n] | 22 | 94 |
| Niederschlag [mm / Jahr] | 633 ₁₄₂ (466 - 994) | 750 ₁₅₀ (438 – 1.233) |
| Höhenlage [m. ü. NN] | 112 ₁₃₄ (5 - 470) | 270 ₁₈₅ (1 - 800) |

Ferner standen folgende Stalltypen den Befragten zur Auswahl (nach HAMPEL, 2009): Ein- und Zweiraumtiefstreuastall, Liegeboxenlaufstall, Laufstall in Teilspaltenboden, Tretmistlaufstall oder einfacher und ebenerdiger Laufstall. Zudem wurde das Vorhandensein von Kälberschlupf und separatem Abkalbbereich erfragt.

3.2.4 Beweidungsform und Fütterung

Die Einteilung der Weidehaltung erfolgte in Portionsweide, Umtriebsweide, Mähstandweide und Standweide, modifiziert nach HAMPEL (2009). In Zusammenhang mit der Beweidungsform interessierte zudem die Länge der durchschnittlichen Weideperiode sowie die Verfügbarkeit von Grünfläche zur Beweidung und ob eine Zufütterung während der Weideperiode stattfindet. Hierbei konnten die Züchter hinsichtlich der verwendeten Futtermittel Mengenangaben machen und hinzufügen, inwieweit sie eine gesonderte Fütterung zur Vermeidung von Geburtsproblemen vornehmen. Darüber hinaus war eine Auskunft darüber erwünscht, ob bei den Tieren eine Beurteilung der Körperkondition durchgeführt wird. Die Konditionsbeurteilung erfolgte hierbei in abgeänderter Form nach LOWMAN *et al.* (1973) auf einer Skala von sehr mager (1) bis sehr fett (5).

3.2.5 Fruchtbarkeit, Belegung, Abkalbung und Kälberverluste

Im Hinblick auf die Fruchtbarkeitsmerkmale wurde nach dem Erstkalbealter gefragt, dessen Einteilung drei Kategorien bildeten: ≤ 23 Monate, 24 bis 26 Monate und ≥ 27 Monate (modifiziert nach BERGER *et al.*, 1992 und BORMANN *et al.*, 2010). Bezüglich der Belegung wurde unterschieden zwischen künstlicher Besamung, ganzjährigem Natursprung und saisonalem Natursprung durch den Deckbullen (nach HÖRNING, 2007). Des Weiteren interessierte die durchschnittliche Einsatzdauer eines Deckbullens in der Herde ebenso wie die Frage nach Trächtigkeitsuntersuchungen. Außerdem konnten Züchter die durchschnittliche Trächtigkeitsdauer sowie die Zwischenkalbezeit ihrer Herde angeben. Die Trächtigkeitsdauer gliederte sich in 279 bis 282 Tage, 283 bis 284 Tage, 285 bis 286 Tage und 287 bis 288 Tage (nach ANDERSON *et al.*, 1978 und LKV, 2010).

Die Zwischenkalbezeit wurde differenziert in < 360 Tage, 361 bis 380 Tage und > 380 Tage. Die Abkalbrate wurde in folgende drei Klassen eingeteilt: > 95 %, 90 bis 95 % und < 90 %. Die erfassten Kälberverluste beinhalteten sowohl Aufzuchtverluste geborener Kälber als auch Totgeburten während des Erfassungszeitraumes des Herdenmanagements (modifiziert nach HÖRNING, 2007).

In abgeänderter Form nach HÖRNING (2007) und HAMPEL (2009) erfolgte die Gliederung der Abkalbezeiträume:

- ganzjährige Abkalbung (Januar bis Dezember)
- Winterkalbung (Dezember bis Februar)
- Frühjahrskalbung (März bis Mai)
- Sommerkalbung (Juni bis August)
- Herbstkalbung (September bis November).

3.2.6 Absetzalter, Vermarktung und Zuchtmanagement

Ein weiterer Teil des Fragebogens war das Alter der Absetzer, das in drei Klassen aufgeteilt wurde: 5 bis 7 Monate, 8 bis 9 Monate und 10 bis 11 Monate.

Die Beachtung bestimmter Zuchtziele sollte von den Befragten gewichtet werden mit einer Abstufung von vier Klassen von (unwichtig) bis (außerordentlich wichtig). Folgende züchterische Aspekte wurden abgefragt: die Fruchtbarkeit, die Leichtkalbigkeit, die Mütterlichkeit, die Milchleistung, die Grundfutteraufnahme, das Temperament, das Fundament und der Schlachtwert der Kühe sowie das Wachstumspotential, die Futtermittelverwertung, die Bemuskelung, die Ausschachtung und die Schlachtkörperverfettung. Die Frage nach vorbeugenden Maßnahmen zur Vermeidung von Kälbererkrankungen interessierte ebenso, wie die Frage nach der Vermarktung der Tiere.

Die in dieser Studie angewandten Gruppeneinteilungen wie die der Herdengröße in Großvieheinheiten (GV), die Anzahl an Mutterkühen, Deckbullen und auch die Größe der landwirtschaftlichen Nutzfläche wurden nach HÖRNING (2007) und HAMPEL (2009) modifiziert. Zusätzlich konnten die Züchter Angaben zur Doppellender-Genotypisierung und zu den jeweiligen Frequenzen in ihrer Herde machen.

3.3 Merkmale der Rasse Deutsch Angus

Der Erfassungszeitraum der Untersuchung erstreckte sich von September 2009 bis März 2010. Dabei wurden 31 Deutsch Anguszuchtbetriebe mit insgesamt 1.083 Mutterkühen und 1.026 Abkalbungen erfasst (Tabelle 3.4). Die Anzahl der erfassten Beobachtungen der Kuh- und Kälbermerkmale der Rasse Deutsch Angus sind in Tabelle 3.5 aufgelistet.

Tabelle 3.4: Deutsch Angus Herdbuchzuchtbetriebe (n) mit der Anzahl (n) erfasster Mutterkühe und Kälber

| Region | Bundesland | Zuchtbetrieb | Mutterkühe [n] | Kälber [n] |
|------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| | Niedersachsen | 1 | 34 | 36 |
| | Niedersachsen | 2 | 36 | 34 |
| | Niedersachsen | 3 | 24 | 24 |
| | Nordrhein-Westfalen | 4 | 23 | 22 |
| | Nordrhein-Westfalen | 5 | 20 | 18 |
| | Nordrhein-Westfalen | 6 | 35 | 35 |
| | Schleswig-Holstein | 7 | 47 | 42 |
| Nord-West | | | 219 | 211 |
| | Mecklenburg-Vorpommern | 8 | 81 | 74 |
| | Mecklenburg-Vorpommern | 9 | 46 | 40 |
| | Sachsen-Anhalt | 10 | 80 | 79 |
| | Sachsen | 11 | 26 | 25 |
| | Thüringen | 12 | 97 | 27 |
| Ost | | | 330 | 245 |
| | Baden-Württemberg | 13 | 32 | 29 |
| | Baden-Württemberg | 14 | 32 | 21 |
| | Bayern | 15 | 29 | 31 |
| | Bayern | 16 | 23 | 23 |
| | Bayern | 17 | 84 | 69 |
| | Bayern | 18 | 43 | 29 |
| | Bayern | 19 | 19 | 20 |
| | Bayern | 20 | 13 | 14 |
| | Bayern | 21 | 23 | 21 |
| | Hessen | 22 | 29 | 25 |
| | Hessen | 23 | 32 | 28 |
| | Hessen | 24 | 39 | 38 |
| | Hessen | 25 | 35 | 34 |
| | Hessen | 26 | 39 | 37 |
| | Hessen | 27 | 37 | 31 |
| | Hessen | 28 | 36 | 36 |
| | Hessen | 29 | 27 | 27 |
| | Hessen | 30 | 30 | 24 |
| | Hessen | 31 | 32 | 33 |
| Süd | | | 634 | 570 |
| | Gesamt | | 1.183 | 1.026 |

3.3.1 Kälbermerkmale

Um von allen untersuchten Mutterkühen auch exakte Kalbedaten zu bekommen, mussten die Betriebsleiter für die Messungen und Untersuchungen am Kalb in die Bewertungsgrundlagen eingeführt, geschult und mit einheitlichen Wiege- und Messutensilien ausgestattet werden. Dabei wurde ihnen anhand einiger Probemessungen an Kälbern die exakte Vorgehensweise gezeigt. Die Kalbungen erstreckten sich von September 2009 bis März 2010. Dabei wurde der exakte Zeitpunkt der Herdenkontrollen dokumentiert. Zu den folgenden Untersuchungen und Messungen am Kalb wurden zunächst die Ohrmarkennummern der zum Kalb gehörenden Mutterkuh, des Vatertieres sowie des Kalbes erfasst. Zudem erfolgte eine Aufzeichnung von Geburtsdatum und –zeit, vom Geschlecht sowie auftretender Zwillingsgeburten.

Klassifizierung des Geburtsverlaufes

Die Einteilung des Geburtsverlaufes erfolgte in vier Klassen in teilweise veränderter Form analog der Einordnung von ANDERSON *et al.* (1978) und BERGER *et al.* (1992):

- die erste Klasse entsprach der spontanen Geburt ohne Hilfe und wurde in der Auswertung mit (1) kodiert
- für die zweite Klasse (2), einer leichten Geburt, durfte ein Helfer Geburtshilfe leisten, jedoch ohne mechanischen Geburtshelfer
- die dritte Klasse (3) bildeten Geburten, die als schwer gekennzeichnet wurden, wenn zwei oder mehrere Helfer Geburtshilfe leisten mussten, bzw. der mechanische Geburtshelfer zum Einsatz kam oder das Zutun des Tierarztes, jedoch ohne operativen Eingriff, nötig war
- die vierte Klasse (4) bildeten Geburten mit tierärztlichem Zutun (Operation, Kaiserschnitt).

Vitalitätskennzahlen

Die Erfassung von Vitalitätskennzahlen erfolgte anhand einer für die Mutterkuhhaltung ausgearbeiteten subjektiven Bewertung von Verhaltensmerkmalen auf Basis des APGAR-Schemas nach MÜLLING (1977) (Anhang 2). Dabei wurde darauf geachtet, das Verhalten des Kalbes direkt nach der Geburt exakt zu beschreiben. Diesbezüglich wurden geschlossen formulierte Verhaltenssituationen für die subjektive Beurteilung der Vitalität vorgegeben, um eine exakte standardisierte Bewertung zu erhalten.

Die Kategorisierung anhand des ausgearbeiteten Bewertungsbogens führten die geschulten Betriebsleiter selbst durch, da für Fremdpersonen der Umgang mit neugeborenen Kälbern in Mutterkuhhaltungen zu gefährlichen Situationen hätte führen können.

Insgesamt wurden sechs Vitalitäts- und Verhaltenssituationen des Kalbes beschrieben und dokumentiert. Die Kälber wurden direkt nach der Geburt, vor dem Einziehen der Ohrenmarken sowie der Gewichtsfeststellung und der Körpermessungen, bewertet. Dabei wurde zunächst erfasst, wann das Kalb bewertet wurde und wann der letzte Herdenrundgang stattgefunden hatte. Daraufhin kreuzten die Betriebsleiter an, ob es sich bei dem neugeborenen Kalb um ein erst kürzlich geborenes Kalb (ein bis drei Stunden nach der Geburt) handelte, worauf die folgenden Vitalitätskennzahlen mit dem Kürzel (f) gekennzeichnet wurden.

Die Vitalitätskennzahlen eines bereits älteren Kalbes (drei bis zwölf Stunden nach der Geburt bewertet), wurden mit dem Zusatz (s) versehen. Die Unterscheidung der ersten Vitalitätskennzahl (Alter) zwischen (f) und (s) wurde ausschließlich in der deskriptiven Statistik aufgeführt (Kapitel 3.4.4). Im Ergebnisteil wurden die folgenden Vitalitätskennzahlen differenziert nach (f) und (s) betrachtet (Kapitel 4.2).

Die eigentliche verhaltensorientierte Beurteilung des Kalbes wurde während der routinemäßigen Kontrollen durchgeführt. Zunächst wurde für die zweite Vitalitätskennzahl (Bewegung) die Agilität des Kalbes beim ersten Antreffen beurteilt:

- das Kalb steht und läuft (1)
- das Kalb steht, bewegt sich jedoch nicht (2)
- das Kalb liegt, der Kopf ist angehoben (3)
- das Kalb liegt und der Kopf ist gesenkt (4).

Des Weiteren wurde für die dritte Vitalitätskennzahl (Atmung) die Atmung des Kalbes visuell und palpatorisch bewertet:

- normale, leichte Atmung (1)
- Atmung mit Husten und Röcheln (2)
- schwere Atmung (3)
- keine Atmung (4).

Für die vierte Vitalitätskennzahl (Reaktion) wurden die Reaktion und das Verhalten des Kalbes bei Annährungsversuchen beurteilt:

- das Kalb steht und läuft weg (1)
- das Kalb steht wacklig und bewegt sich langsam (2)
- das Kalb steht und läuft nicht weg (3)
- das Kalb liegt, ein Aufstehreflex ist vorhanden (4)
- das Kalb liegt und steht nicht auf (5).

Für die fünfte Vitalitätskennzahl (Trinken) wurde dokumentiert, ob das Kalb bereits gesaugt hat:

- bereits gesaugt (1)
- nicht gesaugt (2).

Die sechste Vitalitätskennzahl beschrieb der Züchter nur dann, wenn das Kalb verendet bzw. tot geboren war. Dabei wurde folgende Einteilung vorgenommen:

- bereits tot geboren (1)
- während der Geburtsphase verstorben (2)
- tot innerhalb 24 Std. p. p. (3)
- tot im Zeitraum zwischen 24 Std. und 48 Std. p. p. (4)
- keine genaue Zuordnung (5).

Geburtsgewicht und Körperabmessung

Die Gewichtsfeststellung der Neugeborenen sowie die Körperabmessungen wurden direkt nach der Geburt, beim Einziehen der Ohrenmarkennummer und nach der Vitalitätsbewertung vorgenommen. Zur Gewichtsfeststellung wurden die Kälber mit geeichten Personenwaagen bzw. speziellen Kälberwagen gewogen. Die Körperabmessungen wurden mit einem geeichten Maßband mit Zentimetereinteilung durchgeführt. Auf Basis der Messungen von NUGENT *et al.* (1991) wurde die Körperlänge entlang der Rückenlinie, von der Verbindungsline der Schulterblätter (*Scapula*) bis hin zum Schwanzansatz gemessen und der Röhrebeinumfang mit dem Ansatzpunkt an der schmalsten Stelle des rechten Röhrebeinknochens (*Metakarpus*) dokumentiert.

3.3.2 Kuhmerkmale

Für die Konditionsbeurteilung, die Beckenmessungen und die Entnahme der Kolostralmilchproben wurden die Tiere im Fressgitter bzw. Fangstand fixiert. Andere relevante Daten wurden aus den Herdbüchern der jeweiligen Betriebe entnommen. Dazu zählten das Belegungsdatum bei einer künstlichen Besamung zur Berechnung der Trächtigkeitsdauer, das Alter bzw. die Laktationsnummer sowie das Erstkalbealter und die Zwischenkalbezeit der Mutterkühe, der Relativzuchtwert Fleisch (RZF) und die Bemuskelungsnote.

Lebendgewicht

Das Lebendgewicht der Anguskühe und -färsen wurde etwa eine Woche vor Beginn des Abkalbezeitraums von den Betriebsleitern erfasst. Dabei kam bei den meisten Betrieben eine Texas Trading Waage mit der Bezeichnung FX1 – 600 zum Einsatz. Es wurden aber auch geeichte Balkenwaagen unter einen Fangstand gestellt und zur Gewichtsdatenerfassung verwendet.

Konditionsbeurteilung

Die Erfassung der Körperkondition der Anguskühe und -färsen wurde visuell und palpatorisch etwa eine Woche vor dem Beginn des jeweiligen Abkalbezeitraums auf den Betrieben von immer derselben Person durchgeführt.

Die Bewertung erfolgte analog nach LOWMAN *et al.* (1973) in modifizierter Form, wobei die Notenskala von sehr mager (1) bis sehr fett (5) reichte und in halben Notenschritten unterteilt war. Folgende Körperregionen wurden für die Feststellung des BCS-Wertes am fixierten Tier beurteilt:

- Querfortsätze der Lendenwirbel
- Dornfortsätze der Lendenwirbel
- Bereich zwischen den Hüftböckern
- Beckenausgangsgrube mit Schwanzansatz
- Sitzbein- und Hüftbeinhöcker.

Äußere Beckenabmessungen

Die Aufnahme der äußeren Beckenabmessungen erfolgte am fixierten Tier. Ein für die Abmessungen eigens gefertigter Beckenzirkel sowie ein geeichter Zentimetermaßstab dienten der Erfassung der Beckenlänge, des Hüftbeinhöckerabstandes sowie des Sitzbeinhöckerabstandes. Dabei wurden die Abmessungen in Anlehnung an die Untersuchungen von BELLOWS *et al.* (1971) definiert:

- die Beckenlänge: Abstand zwischen dem kranialsten Punkt des Hüfthöckers (*Tuber coxae*) und dem kaudalsten Punkt des Sitzbeinhöckers (*Tuber ischiadici*)
- der Hüfthöckerabstand: Entfernung der beiden lateralsten Punkte der Hüfthöcker (*Tuber coxae*)
- der Sitzbeinhöckerabstand: Abstand der beiden lateralsten Punkte der Sitzbeinhöcker (*Tuber ischiadici*)

Tabelle 3.5: Anzahl (n) der erfassten und verwendeten Beobachtungen der Kuh- und Kälbermerkmale der Rasse Deutsch Angus

| Merkmale | erfasste Beobachtungen [n] | verwendete Beobachtungen [n] |
|--|---|---|
| Kuhmerkmale insgesamt [n] | 1.183 | 1.024 |
| Doppellender-Genotypen [n] | 989 | 937 |
| Trächtigkeitsdauer [n] | 306 | 268 |
| Laktationen [n] | 1.136 | 983 |
| Lebendgewicht [kg] | 694 | 660 |
| Körperkondition [1-5] | 1.183 | 1.024 |
| Hüfthöckerabstand [cm] | 1.183 | 1.024 |
| Beckenlänge [cm] | 1.183 | 1.024 |
| Sitzbeinhöckerabstand [cm] | 1.183 | 1.024 |
| Erstkalbealter [Monate] | 846 | 798 |
| Zwischenkalbezeit [Tage] | 642 | 607 |
| Bemuskelungsnote [1-9] | 731 | 670 |
| Relativzuchtwert Fleisch | 797 | 738 |
| Kälbermerkmale insgesamt [n] | 1.026 | 1.024 |
| Doppellender-Genotypen [n] | 101 | 101 |
| Geschlecht [n] | 1.022 | 1.022 |
| Zwillingsgeburten [n] | 33 | 33 |
| Geburtsverlauf [1-4] | 1.022 | 1.021 |
| Geburtsgewicht [kg] | 997 | 996 |
| Körperlänge [cm] | 829 | 828 |
| Röhrbeinumfang [cm] | 829 | 829 |
| Vitalitätskennzahl "Bewegung" [1-4] | 803 | 802 |
| Vitalitätskennzahl "Atmung" [1-4] | 803 | 802 |
| Vitalitätskennzahl "Reaktion" [1-5] | 803 | 802 |
| Vitalitätskennzahl "Trinken" [1-2] | 803 | 802 |
| Totgeburten [n] | 50 | 49 |
| Deckbullen [n] | 127 | 127 |
| Doppellender-Genotypen (Deckbulle) [n] | 127 | 127 |

Kolostralmilchproben

Von 24 Anguskühen eines bayerischen Herdbuchbetriebes wurden Kolostralmilchproben direkt nach der Geburt des Kalbes entnommen. Dafür konnten die Tiere vor der Geburt separiert und direkt nach der Geburt im Fressgitter fixiert werden. Der Entnahmezeitpunkt wurde dabei detailliert dokumentiert. Aus allen vier Strichen wurden insgesamt 50 ml Kolostralmilch entnommen, ohne dass das Kalb zuvor gesaugt hatte.

Der Abkalbezeitraum bzw. die Milchprobenentnahme konzentrierte sich auf zwei Wochen im September 2009. Die Kolostralmilchproben jeder Kuh wurden auf drei Milchprobenröhrchen (2 x 10 ml und 1 x 30 ml) verteilt, diese mit der jeweiligen Identifizierungsnummer versehen und bei -18 °C tiefgefroren.

Am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Milchanalytik in Triesdorf wurden die Milch Inhaltsstoffe Fett, Eiweiß, Casein, Laktose (%) sowie der pH-Wert und der Trockensubstanzgehalt (%) festgestellt. Die Probenmenge für die Analyse hatte einen Umfang von 10 ml. Die Inhaltsstoffe wurden mit einem MILKOSCAN FT2 der Firma FOSS GmbH, Rellingen bestimmt. Als methodische Grundlage hierfür diente die amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §64 des LFBG, Nr. 01.00.78 (2006), Leitfaden für den Betrieb von Mittelinfrarotgeräten. Die Bestimmung von Calcium (mg/kg), Magnesium (mg/kg), Eisen (mg/kg) und Selen (mg/kg) erfolgte an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Abteilung Triesdorf, Fakultät Umweltsicherung. Dafür wurden zunächst 30 ml Kolostrum gefriergetrocknet (Christ, Alpha 1-4 LSC). Anschließend erfolgte ein Mikrowellen-Aufschluss nach der amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 des LMBG 00.00-19/1 (2005). Calcium, Magnesium und Eisen wurden mittels ICP-OES (inductively coupled plasma optical emission spectroscopy) nach der DIN EN ISO 11885 (2009) bestimmt. Weiterhin wurden Kupfer mittels der GF-AAS (graphite furnace atomic absorption spectrometry) und Selen mit der H-AAS (hydride atomic absorption spectrometry) nach der DIN EN ISO 15586 (2003) bestimmt.

Außerdem wurde die IgG-Konzentration (mg/ml) der Kolostralmilch nach der Methode von MANCINI *et al.* (1965) an der Fachhochschule Südwestfalen am Standort Soest analysiert. Dazu waren 10 ml des Kolostrums nötig.

3.3.3 Mastleistung und Schlachtkörperwert von Jungbullen der Rasse Deutsch Angus

Die in die Untersuchung einbezogenen Jungbullen stammten aus einem Mastbullenbetrieb in Schleswig-Holstein mit einer durchschnittlichen Höhenlage von 7 m ü. NN und einer mittleren Jahresniederschlagsmenge von 787 mm. Die für die Mast eingestellten Angusabsetzer waren Herkünfte aus Herdbuchzuchtbetrieben in Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Die Futterration und das Management waren für jedes Tier im Mastbetrieb gleich. Der Erfassungszeitraum der Schlachttiere erstreckte sich von April bis August 2010. Neben der Doppellender-Genotypisierung der Schlachtbullen wurden der Relativzuchtwert Fleisch (RZF), das Einstallgewicht und –datum sowie das Mastendgewicht mit Datum der Ausstallung erfasst (BRANSCHIED *et al.*, 2007). Aus dem Ein- und Ausstalldatum sowie dem Einstallgewicht und dem Mastendgewicht konnten die täglichen Zunahmen in der Mastperiode berechnet werden. Das Einstallgewicht wurde am Tag der Anlieferung und das Mastendgewicht am Tag des Abtransportes in den Schlachthof festgestellt. Die Tiere wurden vor dem Transport in Wartebuchten eingestallt und etwa sechs Stunden nach Abtransport geschlachtet. Für die Berechnung der Ausschachtung wurde das Mastendgewicht als Lebendgewicht vor der Schlachtung angenommen, so dass in der Ausschachtung die Nüchterungsverluste noch nicht berücksichtigt wurden. Die Schlachtung aller Tiere erfolgte in einem süddeutschen Rinderschlachtbetrieb, der Müller-Fleisch-Gruppe in Birkenfeld, Baden-Württemberg. Dabei wurde das Schlachtgewicht am warmen Schlachtkörper erfasst und die Fleischigkeits- und Fettklassifizierung nach dem EUROP-System durchgeführt (BRANSCHIED *et al.*, 2007).

3.3.4 Doppellender-Genotypen

Die Doppellender-Genotypisierung wurde von dem Münchner Unternehmen Eurofins Medigenomix GmbH durchgeführt, basierend auf den Methoden zur Genotypisierung des Doppellender-Gens nach MC PHERRON and LEE, (1997) und DUNNER *et al.* (2003).

Dabei wurden 861 Tiere auf die bisher neun bekannten Mutationsvarianten (C313Y, D182N, E226X, E291X, F94L, nt419, nt821, Q204X und S105C) getestet. Für diese Analyse wurden Haarproben entnommen. Die Tiere wurden in einem Fressgitter oder Fangstand am Kopf fixiert und die Haarproben wurden mit einer Flachzange aus dem Innenohrbereich entnommen. Diese Probeentnahmestelle wurde gewählt, um eine Kontamination mit Haaren anderer Tiere auszuschließen. Jede Haarprobe umfasste etwa 500 bis 1.000 Haarwurzeln.

3.4 Deskriptive Statistik der erfassten Tierdaten

3.4.1 Kuhmerkmale

Anguskühe und -färsen wogen vor der Abkalbung durchschnittlich 654,3 kg. Dabei hatten die 120 erfassten Färsen im Durchschnitt ein Gewicht von 569,5 kg und die 540 Kühe 671 kg, wobei 6 % aller Tiere schwerer waren als 800 kg. Die Merkmale von Kühen und Färsen der Rasse Deutsch Angus lassen sich in Tabelle 3.6 erkennen.

Die Laktationszahl lag im Mittel bei 4,3, das Durchschnittsalter der Kühe und Färsen der erfassten Deutsch Anguspopulation bei 6,4 Jahren. Das durchschnittliche Erstkalbealter betrug 25,3 Monate.

Der mittlere BCS-Wert lag bei 3,3; der Hüfthöckerabstand hatte durchschnittlich 58,0 cm, die Beckenlänge 54,6 cm und der Sitzbeinhöckerabstand 28,9 cm. Die Bemuskelungsnote lag im Durchschnitt bei 6,9 bei einem gleichzeitigen Relativzuchtwert Fleisch (RZF) von 98,6. Der Rohmittelwert der Trächtigkeitsdauer betrug bei 250 künstlich besamten Kühen 281 Tage (Tabelle 3.6).

Tabelle 3.6: Anzahl (n), Rohmittelwert (\bar{x}), Standardabweichung (SD) und Extremwerte des Lebendgewichtes (kg), der Laktationsnummer, der BSC-Wert (1-5), der Beckenmaße (cm), der Bemuskelungsnote (1-9), des Relativzuchtwertes Fleisch (RZF), des Erstkalbealters (Monate) und der Trächtigkeitsdauer (Tage) von Deutsch Anguskühen

| Merkmale | n | \bar{x} | SD | Extremwerte |
|---------------------------------------|----------|-----------|-----------|--------------------|
| Lebendgewicht [kg] | 660 | 654,3 | 96,2 | 423,0 - 964,0 |
| Laktationen [n] | 983 | 4,3 | 3,1 | 1,0 - 15,0 |
| BCS-Wert [1-5] | 1.024 | 3,3 | 0,9 | 1,0 - 5,0 |
| Hüfthöckerabstand [cm] | 1.024 | 58,0 | 4,1 | 47,0 - 74,5 |
| Beckenlänge [cm] | 1.024 | 54,6 | 3,0 | 45,5 - 64,5 |
| Sitzbeinhöckerabstand [cm] | 1.024 | 28,9 | 2,4 | 21,5 - 36,0 |
| Bemuskelungsnote [1-9] | 670 | 6,9 | 0,7 | 5,0 - 9,0 |
| Relativzuchtwert Fleisch | 738 | 98,6 | 9,0 | 65,0 - 124,0 |
| Erstkalbealter [Monate] | 798 | 25,3 | 3,2 | 15,0 - 44,0 |
| Trächtigkeitsdauer [Tage] | 250 | 281,0 | 5,0 | 269,0 - 299,0 |

3.4.2 Totgeburten

Von den insgesamt 1.021 Geburten wurden 49 Totgeburten (4,8 %) registriert. Davon waren 53,1 % tot geboren und 20,4 % während des Geburtsverlaufes verstorben.

8,2 % der als Totgeburten erfassten Kälber starben in den ersten 24 Std. p. p. und 8,2 % zwischen 24 und 48 Std. p. p. Bei 10 % der tot geborenen Kälber war keine genaue Zuordnung möglich (Tabelle 3.7).

Tabelle 3.7: Totgeburtenrate (n=49) innerhalb der Rasse Deutsch Angus

| Klassifizierung tot geborener Kälber | <i>bereits tot geboren</i> | <i>während der Geburt verstorben</i> | <i>tot innerhalb 24 Std. p. p.</i> | <i>tot 24 - 48 Std. p. p.</i> | <i>keine genaue Zuordnung</i> |
|---|--------------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Anzahl absolut [n] | 26 | 10 | 4 | 4 | 5 |
| Anzahl relativ [%] | 53,1% | 20,4% | 8,2% | 8,2% | 10,1% |

3.4.3 Kolostralmilch

In Tabelle 3.8 lassen sich die Rohmittelwerte, die Standardabweichungen sowie die Extremwerte von Milchinhaltstoffen inkl. Mengen- und Spurenelementen von Mutterkühen (n=24) der Rasse Deutsch Angus erkennen. Ebenso sind die Parameter Gefrierpunkt, Trockensubstanz, pH-Wert und IgG-Gehalt zu entnehmen. Der Fettgehalt der Kolostralmilch betrug im Mittel 4,3 %, der Eiweißgehalt 13,4 %, der Caseingehalt 9,7 % und der Laktosegehalt durchschnittlich 3,0 % (Tabelle 3.8).

Tabelle 3.8: Rohmittelwert (\bar{x}), Standardabweichung (SD) und Extremwerte des Fett-, Eiweiß-, Casein-, Laktosegehaltes (%), des Gefrierpunktes (°C), der Trockensubstanz (%), des pH-Wertes, des Calcium-, Magnesium-, Eisen-, Kupfer-, Selengehaltes (mg/kg) sowie des Immunglobulingehaltes (IgG) (mg/ml) der Kolostralmilch von Deutsch Anguskühen und -färsen (n=24)

| Merkmale | (\bar{x}) | SD | Extremwerte |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------|--------------------|
| Fett [%] | 4,3 | 2,9 | 1,4 - 13,9 |
| Eiweiß [%] | 13,4 | 5,9 | 4,4 - 22,6 |
| Casein [%] | 9,7 | 3,8 | 3,3 - 15,2 |
| Laktose [%] | 3,0 | 0,9 | 1,2 - 4,7 |
| Gefrierpunkt [°C] | 0,52 | 0,04 | 0,5 - 0,6 |
| Trockensubstanz [%] | 24,7 | 9,5 | 10,6 - 47,5 |
| pH-Wert | 6,2 | 0,3 | 5,6 - 6,6 |
| Calcium [mg/kg] | 9.250 | 2.003 | 4.910 – 13.900 |
| Magnesium [mg/kg] | 1.501 | 452 | 967 – 2.850 |
| Eisen [mg/kg] | 3,6 | 1,6 | 1,8 - 6,9 |
| Kupfer [mg/kg] | 0,29 | 0,24 | 0,01 - 0,90 |
| Selen [mg/kg] | 0,12 | 0,05 | 0,01 - 0,20 |
| IgG [mg/ml] | 57,6 | 47,3 | 0,9 - 166,4 |

3.4.4 Kälbermerkmale

Von insgesamt 1.021 erfassten Kälbern waren 53 % männliche und 47 % weibliche Neugeborene. Zudem konnten 3,3 % Zwillingsgeburten erfasst werden. Das durchschnittliche Geburtsgewicht der Kälber belief sich auf 37,5 kg, wobei 12,9 % aller Kälber mehr als 45 kg wogen. Die Bewertung des Geburtsverlaufes mit einer mittleren Note von 1,1 spiegelt eine Spontangeburt wieder. Bei der Dokumentation von Körperabmessungen konnten eine mittlere Körperlänge von 54,7 cm und ein Röhrebeinumfang von durchschnittlich 11,8 cm ermittelt werden.

Der Rohmittelwert 1,7 der Vitalitätskennzahl „Alter“ signalisierte, dass ein Großteil der Kälber erst zwischen drei und zwölf Stunden p. p. beurteilt wurde. Der Mittelwert der Vitalitätskennzahl „Bewegung“ von 1,8 deutete darauf hin, dass die Kälber bei ihrem Auffinden bereits standen, aber sich größtenteils noch nicht bewegten. Der Mittelwert der Vitalitätskennzahl „Atmung“ lag bei 1,1 und ließ damit auf eine überwiegend leichte, normale Atmung bei den Neugeborenen schließen. Bei Annährungsversuchen ergab sich für die Vitalitätskennzahl „Reaktion“ eine Note von 1,9, was verdeutlicht, dass im Durchschnitt die Kälber bereits standen bzw. standen und schon langsam, wacklig wegliefen. An der Vitalitätsnote „Trinken“ von 1,3 ließ sich erkennen, dass die meisten Tiere bei der Beurteilung bereits gesaugt hatten (Tabelle 3.9).

Tabelle 3.9: Anzahl (n), Rohmittelwert (\bar{x}), Standardabweichung (SD) und Extremwerte des Geburtsgewichtes (kg) und -verlaufes (1-4), der Körperlänge (cm), des Röhrebeinumfangs (cm) und der Vitalitätskennzahlen Alter, Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken von Kälbern der Rasse Deutsch Angus

| Merkmale | n | (\bar{x}) | SD | Extremwerte |
|--|----------|---------------------------------|-----------|--------------------|
| Geburtsgewicht [kg] | 996 | 37,5 | 5,9 | 18,0 - 58,0 |
| Geburtsverlauf¹ [1-4] | 1.021 | 1,12 | 0,44 | 1,0 - 4,0 |
| Körperlänge [cm] | 829 | 54,7 | 4,0 | 37,0 - 73,0 |
| Röhrebeinumfang [cm] | 829 | 11,8 | 1,0 | 8,0 - 16,0 |
| Vitalitätskennzahl Alter² [1-2] | 807 | 1,66 | 0,47 | 1,0 - 2,0 |
| Vitalitätskennzahl Bewegung³ [1-4] | 802 | 1,78 | 1,05 | 1,0 - 4,0 |
| Vitalitätskennzahl Atmung⁴ [1-4] | 802 | 1,10 | 0,46 | 1,0 - 4,0 |
| Vitalitätskennzahl Reaktion⁵ [1-5] | 802 | 1,91 | 1,22 | 1,0 - 5,0 |
| Vitalitätskennzahl Trinken⁶ [1-2] | 802 | 1,31 | 0,62 | 1,0 - 2,0 |

¹ 1=Spontangeburt; 2=leichte Geburt; 3=schwere Geburt; 4=operativer, tierärztlicher Eingriff

² 1=frisch geboren, 1-3 Stunden alt; 2=älter als 3 bis 12 Stunden

³ 1=Kalb steht, läuft; 2=Kalb steht, keine Bewegung; 3=Kalb liegt, Kopf angehoben; 4=Kalb liegt, Kopf gesenkt

⁴ 1=leichte normale Atmung; 2=Atmung mit Husten, Röcheln; 3= schwere Atmung; 4=keine Atmung

⁵ 1=Kalb steht und läuft; 2=Kalb steht wacklig, läuft langsam; 3=steht, läuft nicht; 4=liegt, Aufstehreflex vorhanden; 5= Kalb liegt, steht nicht auf

⁶ 1=Kalb hat gesaugt; 2=Kalb hat noch nicht gesaugt

3.4.5 Mastleistung und Schlachtkörperwert

77 Jungbullen der Rasse Deutsch Angus bildeten die Basis der Untersuchungen zur Mastleistung und zum Schlachtkörperwert, die ein durchschnittliches Einstallgewicht von 347,3 kg sowie ein Mastendgewicht von 680,4 kg aufwiesen. Dabei variierte die Mastdauer zwischen 143 und 409 Tagen. Die durchschnittliche Mastdauer betrug 240,5 Tage. Im Mittel wurden etwa 1.420 Gramm tägliche Zunahmen während der Mast (TZ_mast) erreicht, aber auch Spitzenzunahmen von ca. 2.000 g pro Tag wurden erzielt. Das mittlere Schlachalter betrug etwa 18 Monate. Die Jungbullen erzielten ein durchschnittliches Schlachtgewicht von 390,8 kg und eine Ausschachtung von 57,4 %. Die Schlachtkörper wurden der Handelsklasse „U“ zugeordnet. Hinsichtlich der Fettabdeckung erreichten die Angus Jungbullen eine mittlere Benotung von 2,7 (Tabelle 3.10).

Tabelle 3.10: Anzahl (n), Rohmittelwerte (\bar{x}), Standardabweichung (SD) und Extremwerte des Einstall- und Mastendgewichtes (kg), der Mastdauer (Tage), der täglichen Zunahmen während der Mast (g/Tag), des Schlachalters (Tage), des Schlachtgewichtes (kg), der Ausschachtung (%), der Handelsklasse Fleisch (1-5) und Fett (1-5), des Relativzuchtwertes Fleisch und der Bemuskelungsnote (1-9) von Jungbullen der Rasse Deutsch Angus

| Merkmale | n | \bar{x} | SD | Extremwerte |
|--|----------|-----------------------------|-----------|--------------------|
| Einstallgewicht [kg] | 77 | 347,3 | 43,8 | 225,0 - 460,0 |
| Mastendgewicht [kg] | 77 | 680,4 | 22,8 | 590,0 - 745,0 |
| Mastdauer [Tage] | 77 | 240,5 | 57,3 | 143,0 - 409,0 |
| TZ_mast [g/Tag] | 77 | 1.421 | 197 | 954 - 1.952 |
| Schlachalter [Tage] | 77 | 548,2 | 66,9 | 170,0 - 662,0 |
| Schlachtgewicht [kg] | 77 | 390,8 | 22,4 | 339,8 - 438,5 |
| Ausschlachtung [%] | 77 | 57,4 | 2,4 | 52,7 - 63,9 |
| Handelsklasse Fleisch [1 - 5] | 77 | 2,1 | 0,5 | 1,0 - 3,0 |
| Handelsklasse Fett [1 - 5] | 77 | 2,7 | 0,6 | 2,0 - 4,0 |
| Relativzuchtwert Fleisch | 75 | 97,8 | 5,9 | 85,0 - 108,0 |
| Bemuskelungsnote [1-9] | 74 | 6,4 | 1,0 | 3,0 - 8,0 |

3.5 Methoden der statistischen Auswertung

Für die statistische Auswertung wurde das Programmpaket SAS 9.2 (SAS Institute, Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, North Carolina, USA) verwendet, für die graphischen Darstellungen sowie Tabellen das Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL X® des Microsoft Office Paketes 2007 (Microsoft Corp., Redmond WA, USA). Als Basis dienten die statistischen Methoden nach ESSL (1987).

Die Auswertung der Herdenmanagementenerhebung erfolgte mit EXCEL 2007. Bei dem Datenmaterial der Kuh- und Kälbermerkmale sowie der Mastleistungs- und Schlachtkörperwertuntersuchungen wurde die deskriptive Statistik mit Hilfe der SAS-Prozeduren `MEANS` und `FREQ` berechnet. Zusammenhänge zwischen den Mutterkuh- und Kälbermerkmalen wurden mit Hilfe der Korrelationsanalyse nach Pearson mit Hilfe der SAS-Prozedur `CORR` berechnet. Zur Absicherung der Frequenzen hinsichtlich der Irrtumswahrscheinlichkeit wurde der Chi-Quadrat-Test innerhalb der Prozedur `FREQ` in SAS verwendet. Nach dem Überprüfen der Merkmale auf Normalverteilung mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Tests der SAS-Prozedur `UNIVARIATE`, wurden normalverteilte Merkmale mittels der `GLM`-Prozedur und die nicht normal verteilten Merkmale mit der `GLIMMIX`-Prozedur des SAS-Systems varianzanalytisch ausgewertet. Für das Einbeziehen eines zufälligen Faktors wurde die SAS-Prozedur `MIXED` angewandt. Überdies konnte unter Zuhilfenahme des Zusatzes `Solution` im Model-Statement der `GLM`-Prozedur als Kovariable der Einfluss der Trächtigkeitsdauer auf die Kälbermerkmale als linearer Regressionskoeffizient dargestellt werden, wobei der F-Tests zur statistischen Absicherung der Signifikanz diente. Die Signifikanzen aller Ergebnisse der Varianzanalyse wurden mit dem Scheffé-Test abgesichert, wobei Ergebnisse mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,05$ als signifikant angenommen wurden. Die deskriptive Statistik wurde in Form von Rohmittelwerten, der Standardabweichung und den Extremwerten dargestellt. Die varianzanalytischen Ergebnisse wurden in Form der LSQ-Mittelwerte und der Standardfehler mit den jeweiligen Signifikanzen präsentiert. Zunächst wurden die Grunddaten angepasst und überprüft sowie erfasste Kühe der Rasse Aberdeen Angus und Zwillingengeburtens ausgeschlossen.

3.5.1 Modelle für Kuhmerkmale

Die Leistungsdaten von Anguskühen wurden in folgendem Modell varianzanalytisch ausgewertet.

Modell 1: Kuhmerkmale

$$Y_{ijklm} = \mu + D_i + L_j + R_k + B_l(R_k) + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm} = m-te Beobachtung

μ = Stichprobenmittel

D_i = fixer Effekt der i-ten Doppellender-Genotypen
(i: homozygot frei, heterozygot)

L_j = fixer Effekt der j-ten Laktationsnummer (j: 1.; 2.; ≥ 3 .)

R_k = fixer Effekt der k-ten Region (k: Nord-West; Ost; Süd)

$B_l(R_k)$ = fixer Effekt der l-ten Betriebe innerhalb der k-ten Region
mit Region als Korrekturgröße (l:1-31)

e_{ijklm} = zufälliger Restfehler

Die Doppellender-Genotypen bildeten zwei Klassen: homozygot frei und heterozygot. Beim Hinzufügen der Laktationsnummer wurden drei Einteilungen vorgenommen: Muttertiere in der 1. Laktation, 2. Laktation und ab der 3. Laktation. Der fixe Effekt der Region wurde in drei Klassen eingeteilt: Nord-West, Ost, Süd.

Kolostralmilch

Die Doppellender-Genotypen bildeten bei der Kolostralmilchuntersuchung zwei Klassen: homozygot frei und heterozygot. Die Unterteilung der Laktationsnummern wurde in drei Klassen vorgenommen: 1. bis 2. Laktation, 3. bis 6. Laktation und über 6 Laktationen. Die Einteilung der Körperkondition erfolgte in zwei Klassen: von $> 2,5$ bis $3,5$ und $> 3,5$.

Der Entnahmezeitpunkt der Kolostralmilchproben wurde dabei als lineare Kovariable über den gesamten Datensatz angesehen.

Modell 2: Kolostralmilch

$$Y_{ijkl} = \mu + D_i + L_j + C_k + b(E_{ijk} - \bar{E}) + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = l-te Beobachtung

μ = Stichprobenmittel

D_i = fixer Effekt der i-ten Doppellender-Genotypen
(i: homozygot frei; heterozygot)

L_j = fixer Effekt der j-ten Laktationsnummer
(j: 1.-2.; 3.-6.; $> 6.$)

C_k = fixer Effekt der k-ten Körperkondition
(k: $\leq 3,5$; $> 3,5$)

$b(E_{ijk} - \bar{E})$ = Entnahmezeitpunkt der Kolostralmilchproben beim Test als
lineare Kovariable über den gesamten Datensatz

e_{ijkl} = zufälliger Restfehler

3.5.2 Modelle für Kälbermerkmale

Modell 3: Deckbulle

Um den Einfluss des Deckbullens zu testen, wurde er als zufälliger Effekt in das Grundmodell als genesteter Faktor innerhalb der Doppellender-Genotypen der Deckbullens aufgenommen. Allerdings wurden alle Bullen, die nur einen Nachkommen hatten, nicht berücksichtigt. Für die Auswertung wurde die SAS-Prozedur `MIXED` verwendet. Die Doppellender-Genotypen der Mutterkühe wie auch die der Deckbullens bildeten jeweils zwei Klassen: homozygot frei und heterozygot. Weitere Einflussfaktoren wie das Geschlecht, die Laktationsnummer, die Region und der Geburtsverlauf dienten als fixe Effekte.

$$Y_{ijklmnop} = \mu + DK_i + DB_j + B_k(DB_j) + S_l + L_m + R_n + G_o + e_{ijklmnop}$$

$Y_{ijklmnop}$ = p-te Beobachtung

μ = Stichprobenmittel

DK_i = fixer Effekt der i-ten Doppellender-Genotypen der Mutterkuh
(i: homozygot frei; heterozygot)

DB_j = fixer Effekt der j-ten Doppellender-Genotypen des Deckbullens
(j: homozygot frei; heterozygot)

$B_k(DB_j)$ = zufälliger Effekt der k-ten Deckbullens innerhalb der
j-ten Doppellender-Genotypen des Deckbullens
mit Doppellender-Genotypen des Deckbullens als Korrekturgröße (k:1-94)

S_l = fixer Effekt des l-ten Geschlechtes (l: männlich; weiblich)

L_m = fixer Effekt der m-ten Laktationsnummer (m: 1.; 2.; $\geq 3.$)

R_n = fixer Effekt der n-ten Region (n: Nord-West; Ost; Süd)

G_o = fixer Effekt des o-ten Geburtsverlaufes
(o: Spontangeburt; leichte Geburt; schwere Geburt)

$e_{ijklmnop}$ = zufälliger Restfehler

Modell 4: Doppellender-Genotypen der Kälber

Die ermittelten Doppellender-Genotypen der Kälber wurden in folgendem Modell als fixe Einflussgröße aufgenommen und bildeten drei Klassen (homozygot frei, heterozygot und homozygot Doppellender).

$$Y_{ijklm} = \mu + DK_i + S_j + L_k + BDB_l + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm} = m-te Beobachtung

μ = Stichprobenmittel

DK_i = fixer Effekt der i-ten Doppellender-Genotypen des Kalbes
(i: homozygot frei; heterozygot; homozygot Doppellender)

S_j = fixer Effekt des j-ten Geschlechtes (j: männlich; weiblich)

L_k = fixer Effekt der k-ten Laktationsnummer (k: 1.; 2.; $\geq 3.$)

BDB_l = fixer kombinierter Effekt der l-ten Betriebe (1; 2; 3)
und der Deckbullen (1-6) (l: 1.1; 1.2; 1.3; 2.4; 2.5; 3.6; 3.3)

e_{ijklm} = zufälliger Restfehler

Normal verteilte Merkmale wie das Geburtsgewicht, die Körperlänge und der Röhrrbeinumfang wurden varianzanalytisch mit Hilfe der `GLM`-Prozedur ausgewertet, wobei die nicht normal verteilten Vitalitätskennzahlen mit der Prozedur `GLIMMIX` im SAS-System bearbeitet wurden. Im Grundmodell (Modell 5) der Kälbermerkmale wurden die Doppellender-Genotypen der Mutterkühe und Deckbullen mit den Genotypen homozygot frei und heterozygot kombiniert.

Modell 5: Grundmodell der Kälbermerkmale

$$Y_{ijklmn} = \mu + DK_i + S_j + L_k + R_l + B_m(R_l) + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} = n-te Beobachtung

μ = Stichprobenmittel

DK_i = fixer Effekt der i-ten Kombination der Doppellender-Genotypen beider Elterntiere (Deckbulle x Mutterkuh) (i: homozygot frei x homozygot frei; heterozygot x homozygot frei; homozygot frei x heterozygot; heterozygot x heterozygot)

S_j = fixer Effekt des j-ten Geschlechtes (j: männlich; weiblich)

L_k = fixer Effekt der k-ten Laktationsnummer (k: 1.; 2.; $\geq 3.$)

R_l = fixer Effekt der l-ten Region (l: Nord-West; Ost; Süd)

$B_m(R_l)$ = fixer Effekt der m-ten Betriebe innerhalb der l-ten Region mit der Region als Korrekturgröße (m: 1-31)

e_{ijklmn} = zufälliger Restfehler

Modell 6: Die Trächtigkeitsdauer

Um den Einfluss der Trächtigkeitsdauer bewerten zu können wurde das Grundmodell um die Trächtigkeitsdauer als lineare Kovariable ergänzt. Die Doppellender-Genotypen bilden zwei Klassen (Deckbulle x Mutterkuh) (homozygot frei x homozygot frei; heterozygot x homozygot frei bzw. homozygot frei x heterozygot).

$$Y_{ijklmn} = \mu + DK_i + S_j + L_k + R_l + B_m(R_l) + b(T_{ijklm} - \bar{T}) + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} = n-te Beobachtung

μ = Stichprobenmittel

DK_i = fixer Effekt der i-ten Kombination der Doppellender-Genotypen beider Elterntiere (Deckbulle x Mutterkuh) (i: homozygot frei x homozygot frei; heterozygot x homozygot frei, (homozygot frei x heterozygot))

S_j = fixer Effekt des j-ten Geschlechtes (j: männlich; weiblich)

L_k = fixer Effekt der k-ten Laktationsnummer (k: 1.; 2.; ≥ 3 .)

R_l = fixer Effekt der l-ten Region (l: Nord-West; Ost; Süd)

$B_m(R_l)$ = fixer Effekt der m-ten Betriebe innerhalb der l-ten Region mit der Region als Korrekturgröße (m: 1-31)

$b(T_{ijklm} - \bar{T})$ = Trächtigkeitsdauer beim Test als lineare Kovariable über den gesamten Datensatz

e_{ijklmn} = zufälliger Restfehler

Modell 7: Der Geburtsverlauf

Um die Auswirkungen des Geburtsverlaufes auf die Vitalitätskennzahlen darzustellen und die Effekte des Geburtsgewichtes, der Körperlänge und des Röhrebeinumfangs auf den Geburtsverlauf aufzuzeigen, wurde dieser in drei Klassen unterteilt: Spontangeburt, leichte Geburt und schwere Geburt.

$$Y_{ijklmno} = \mu + DK_i + S_j + L_k + R_l + B_m(R_l) + G_n + e_{ijklmno}$$

$Y_{ijklmno}$ = o-te Beobachtung

μ = Stichprobenmittel

DK_i = fixer Effekt der i-ten Kombination der Doppellender-Genotypen beider Elterntiere (Deckbulle x Mutterkuh) (i: homozygot frei x homozygot frei; heterozygot x homozygot frei; homozygot frei x heterozygot; heterozygot x heterozygot)

S_j = fixer Effekt des j-ten Geschlechtes (j: männlich; weiblich)

L_k = fixer Effekt der k-ten Laktationsnummer (k: 1.; 2.; $\geq 3.$)

R_l = fixer Effekt der l-ten Region (l: Nord-West; Ost; Süd)

$B_m(R_l)$ = fixer Effekt der m-ten Betriebe innerhalb der l-ten Region mit der Region als Korrekturgröße (m: 1-31)

G_n = fixer Effekt des n-ten Geburtsverlaufes
(n: Spontangeburt; leichte Geburt; schwere Geburt)

$e_{ijklmno}$ = zufälliger Restfehler

Modell 8: Die Körperkondition

Als weiterer fixer Effekt wurde die Körperkondition von Mutterkühen angesehen, um so deren Einfluss auf den Geburtsverlauf und die Vitalitätskennzahlen zu untersuchen. Die Einteilung der Körperkondition der Mutterkühe erfolgte in drei Klassen: $\leq 2,5$; $> 2,5$ bis $< 3,5$ und $\geq 3,5$.

$$Y_{ijklmno} = \mu + DK_i + S_j + L_k + R_l + B_m(R_l) + C_n + e_{ijklmno}$$

$Y_{ijklmno}$ = o-te Beobachtung

μ = Stichprobenmittel

DK_i = fixer Effekt der i-ten Kombination der Doppellender-Genotypen beider Elterntiere (Deckbulle x Mutterkuh) (i: homozygot frei x homozygot frei; heterozygot x homozygot frei; homozygot frei x heterozygot; heterozygot x heterozygot)

S_j = fixer Effekt des j-ten Geschlechtes (j: männlich; weiblich)

L_k = fixer Effekt der k-ten Laktationsnummer (k: 1.; 2.; ≥ 3 .)

R_l = fixer Effekt der l-ten Region (l: Nord-West; Ost; Süd)

$B_m(R_l)$ = fixer Effekt der m-ten Betriebe innerhalb der l-ten Region mit der Region als Korrekturgröße (m: 1-31)

C_n = fixer Effekt der n-ten Körperkondition
(n: $\leq 2,5$; $> 2,5$ bis $< 3,5$; $\geq 3,5$)

$e_{ijklmno}$ = zufälliger Restfehler

Modell 9: Die Kombination aus Abkalbeschwerpunkt und Haltungsform

Um den Einfluss von Abkalbeschwerpunkten und Haltungsformen näher betrachten zu können, wurde die Kombination aus dem Abkalbeschwerpunkt und der Haltungsform als fixer Effekt angenommen. Demnach konzentrierten sich die Abkalbeschwerpunkte auf Winter-, Frühjahrs- und Herbstabkaltungen. Die Haltungsform wurde in ganzjährige Freilandhaltung und Winterstallhaltung unterteilt. Für die Kombination aus ganzjähriger Freilandhaltung x Herbstkalbung wurden keine Daten zur Körperlänge, zum Rührbeinumfang und zu Vitalitätskennzahlen erfasst. Das Erstkalbealter diente bei diesem Modell als lineare Kovariable über den gesamten Datensatz.

$$Y_{ijklmn} = \mu + DK_i + S_j + L_k + R_l + KW_m + b (E_{ijklm} - \bar{E}) + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} = n-te Beobachtung

μ = Stichprobenmittel

DK_i = fixer Effekt der i-ten Kombination der Doppellender-Genotypen beider Elterntiere (Deckbulle x Mutterkuh) (i: homozygot frei x homozygot frei; heterozygot x homozygot frei; homozygot frei x heterozygot; heterozygot x heterozygot)

S_j = fixer Effekt des j-ten Geschlechtes (j: männlich; weiblich)

L_k = fixer Effekt der k-ten Laktationsnummer (k: 1.; 2.; $\geq 3.$)

R_l = fixer Effekt der l-ten Region (l: Nord-West; Ost; Süd)

KW_m = fixer Effekt der m-ten Kombination aus Kalbeschwerpunkt und Haltungsform
(m=1: Winterabkalbung in Winterstallhaltung;
m=2: Frühjahrsabkalbung in ganzjähriger Freilandhaltung;
m=3: Frühjahrsabkalbung in Winterstallhaltung;
m=4: Herbstabkalbung in ganzjähriger Freilandhaltung;
m=5: Herbstabkalbung in Winterstallhaltung)

$b (E_{ijklm} - \bar{E})$ = Erstkalbealter als lineare Kovariable über den gesamten Datensatz

e_{ijklmn} = zufälliger Restfehler

3.5.3 Modell für Mastleistung und Schlachtkörperwert

Um die Frage nach dem Einfluss des Doppellender-Gens auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert zu klären, wurde der fixe Effekt der Doppellender-Genotypen in zwei Klassen unterteilt: homozygot frei und heterozygot. Als weitere Einflussgröße wurde der Schlachtzeitraum mit zwei Klassen angenommen: Frühjahr und Sommer. Der Herkunftsbetrieb der Mastabsetzer diente als fixer Effekt (1 bis 14), ebenso wie die Mastdauer als lineare Kovariable.

Modell 10: Mastleistung und Schlachtkörperwert

$$Y_{ijkl} = \mu + D_i + S_j + H_k + b (M_{ijk} - \overline{M}) + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = l-te Beobachtung

μ = Stichprobenmittel

D_i = fixer Effekt der i-ten Doppellender-Genotypen
(i: homozygot frei; heterozygot)

S_j = fixer Effekt des j-ten Schlachtzeitraumes
(j: Frühjahr; Sommer)

H_k = fixer Effekt des k-ten Herkunftsbetriebes
(k: 1 bis 14)

$b (M_{ijk} - \overline{M})$ = Mastdauer als lineare Kovariable beim Test
über den gesamten Datensatz

e_{ijkl} = zufälliger Restfehler

4 ERGEBNISSE

4.1 Haltungs-, Herden- und Zuchtmanagement der Rasse Deutsch Angus

4.1.1 Region und Haltungsform

Im Hinblick auf die Größe deutscher Anguszuchtbetriebe waren in der Region Ost im Gegensatz zu den Regionen Nord-West und Süd ausgedehntere landwirtschaftliche Nutzflächen mit durchschnittlich 414,7 ha sowie größere Herdenstrukturen mit einer Durchschnittsgröße von 134,7 GV zu finden. Zwischen Süd und Nord-West konnten bezüglich der landwirtschaftlichen Nutzfläche und der Herdengröße vergleichsweise geringe Unterschiede festgestellt werden (Tabelle 4.1).

Tabelle 4.1: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Betriebsstrukturen von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=116) in den Regionen Nord-West, Ost und Süd

| Regionen | <i>Nord-West</i> | <i>Ost</i> | <i>Süd</i> |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| Betriebe [n] | 31 | 32 | 53 |
| Landw. Nutzfläche [ha] | 83 ₉₅ (4 – 105) | 415 ₄₆₂ (3 – 1.800) | 90 ₈₇ (8 – 360) |
| Mutterkühe [n] | 31,2 _{20,3} (3,0 – 105,0) | 87,2 _{122,4} (3,0 – 634,0) | 35,6 _{27,0} (7,0 – 110,0) |
| Deckbullen [n] | 2,1 _{1,1} (1,0 – 5,0) | 3,3 _{3,8} (1,0 – 13,0) | 2,0 _{1,2} (1,0 – 7,0) |
| Gesamte Herdengröße [GV] | 49,1 _{31,4} (4,5 - 160,8) | 134,7 _{188,3} (4,5 - 971,9) | 55,7 _{41,6} (11,6 - 171,4) |

20 % der Anguszüchter praktizierten die ganzjährige Freilandhaltung. Diese wiesen eine etwa doppelt so große landwirtschaftliche Nutzfläche, zweimal so viele Mutterkühe und Deckbullen sowie das Doppelte an Gesamtherdengröße auf wie Betriebe mit dem Verfahren der Winterstallhaltung (Tabelle 4.2). 75 % der Betriebe mit ganzjähriger Freilandhaltung stellten den Tieren einen Witterungsschutz zur Verfügung. 80 % aller Betriebe hielten die Tiere im Winter in den Stallungen. 38 % der befragten Züchter hatten für die Mutterkühe vor der Abkalbung einen separaten Abkalbbereich eingerichtet. Bei 78 % der Züchter war ein Kälberschlupf vorhanden. 17 % der Betriebe stellten den Tieren im Winter zusätzlich einen Auslauf zur Verfügung.

Tabelle 4.2: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Betriebsstrukturen von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=116) mit ganzjähriger Freilandhaltung und Winterstallhaltung

| Haltungsverfahren | <i>ganzjährige Freilandhaltung</i> | <i>Winterstallhaltung</i> |
|---------------------------------|--|---------------------------------------|
| Betriebe [n] | 22 | 94 |
| Landw. Nutzfläche [ha] | 283 ₃₃₈ (15 - 1.256) | 151 ₂₇₀ (3 - 1.800) |
| Mutterkühe [n] | 87,6 _{131,8} (10,0 - 634,0) | 39,3 _{38,6} (3,0 - 301,0) |
| Deckbullen [n] | 3,6 _{3,7} (1,0 - 13,0) | 2,0 _{1,5} (1,0 - 12,0) |
| Gesamte Herdengröße [GV] | 135,8 _{202,4} (15,1 - 971,9) | 61,3 _{59,6} (4,5 - 467,3) |

Innerhalb der Winterstallhaltungsperiode wurden die Tiere am häufigsten in Einraumlaufställen gehalten (26 %), gefolgt von Tretmistlaufställen (23 %). Ein normaler, ebenerdiger Stall mit Einstreu war bei 18 % der Züchter zu finden (Tabelle 4.3).

Tabelle 4.3: Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=128) nach Stalltypen

| Stalltypen | <i>Einraum-</i> | <i>Zweiraum-</i> | <i>Liegeboxen-</i> <i>laufstall</i> | <i>Tretmist-</i> | <i>Teilspalten-</i> | <i>normaler</i> <i>Stall</i> |
|---|-----------------|------------------|--|------------------|---------------------|---------------------------------|
| Anzahl Betriebe* absolut [n] | 33 | 27 | 7 | 29 | 9 | 23 |
| Anzahl Betriebe relativ [%] | 26 % | 21 % | 5 % | 23 % | 7 % | 18 % |

*Mehrfachnennungen möglich

4.1.2 Beweidungsform und Fütterung

Die dominierende Beweidungsform war die Umtriebsweide (53 %), gefolgt von der Mähstandweide (19 %) und der Standweide (16 %) (Tabelle 4.4). Bei einem Großteil der Züchter begann die Weideperiode im April und Mai und endete vornehmlich im Oktober und November. Demnach dauerte die durchschnittliche Weidephase 229 Tage. Den Tieren standen im Durchschnitt 67,3 ha Grundland für die Grundfutteraufnahme zur Verfügung.

Tabelle 4.4: Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=170) nach Beweidungsformen

| Beweidungsformen | <i>Portions-</i> | <i>Umtriebs-</i> | <i>Mähstand- weide</i> | <i>Stand-</i> | <i>Kurzrasen-</i> |
|---|------------------|------------------|----------------------------|---------------|-------------------|
| Anzahl Betriebe* absolut [n] | 15 | 90 | 32 | 28 | 5 |
| Anzahl Betriebe relativ [%] | 9 % | 53 % | 19 % | 16 % | 3 % |

*Mehrfachnennungen möglich

31,9 % der Züchter fütterten in der Weideperiode zu, vornehmlich Heu, Silage und Stroh. Bei 43,1 % der Anguszuchtbetriebe gab es eine generelle Zufütterung der Kälber. Während der Stallhaltungsphase wurden vor allem Gassilage und Heu gefüttert. Dabei nahmen etwa 42,2 % der Züchter eine gesonderte Fütterung der trockenstehenden Mutterkühe vor. 39,7 % der Züchter achteten auf eine gezielte Versorgung der Färsen vor der Geburt. Etwa 34 % der Betriebsleiter führten regelmäßig Konditionsbeurteilungen ihrer Tiere durch.

4.1.3 Fruchtbarkeit, Belegung und Abkalbung

Das durchschnittliche Erstkalbealter lag bei Mutterkühen der Rasse Deutsch Angus zwischen 24 und 26 Monaten (Tabelle 4.5).

Tabelle 4.5: Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=116) nach Erstkalbealter (Monate)

| Erstkalbealter [Monate] | ≤ 23 | 24 – 26 | ≥ 27 |
|--|-----------|---------|-----------|
| Anzahl Betriebe absolut [n] | 8 | 101 | 7 |
| Anzahl Betriebe relativ [%] | 7 % | 87 % | 6 % |

50 % der Mutterkühe und 55 % der Färsen wurden durch einen saisonalen Natursprung gedeckt. Durch künstliche Besamung ließen 40 % der Züchter ihre Kühe und 35 % ihre Färsen belegen. 10 % der Betriebe praktizierten einen ganzjährigen Natursprung durch mitlaufende Bullen. Bei den meisten Betrieben betrug die durchschnittliche Einsatzdauer eines Deckbullens im Natursprung drei bis vier Jahre (Tabelle 4.6).

Tabelle 4.6: Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=106) nach Dauer des Deckbulleneinsatzes (Jahre)

| Deckbulleneinsatz [Jahre] | 1-2 | 3-4 | > 4 |
|------------------------------------|------------|------------|---------------|
| Anzahl Betriebe absolut [n] | 32 | 62 | 12 |
| Anzahl Betriebe relativ [%] | 30,2 % | 58,5 % | 11,3 % |

Zwischen 279 und 282 Tagen lag die Trächtigkeitsdauer von Anguskühen bei 60,9 % der Betriebe und zwischen 283 bis 284 Tagen bei 32,2 %. Trächtigkeitsuntersuchungen von Tierärzten wurden in 45,7 % der Zuchtbetriebe durchgeführt. Die anderen Züchter führten keine entsprechenden Untersuchungen durch. Über drei Viertel der Betriebe hatten Zwischenkalbezeiten von 361 bis 380 Tagen (Tabelle 4.7).

Tabelle 4.7: Absolute und relative Anzahl der Betrieben (n=116) nach Zwischenkalbezeit (Tage)

| Zwischenkalbezeit [Tage] | < 360 | 361 – 380 | > 380 |
|------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Anzahl Betriebe absolut [n] | 26 | 89 | 1 |
| Anzahl Betriebe relativ [%] | 22,4 % | 76,7 % | 0,9 % |

Ein Großteil der Züchter konnte eine Abkalberate von mehr als 95 % verzeichnen. Bei etwa 18 % der Betriebe lag diese Fruchtbarkeitskennzahl zwischen 90 bis 95 % (Tabelle 4.8).

Tabelle 4.8: Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=115) nach Abkalberate (%)

| Abkalberate [%] | > 95 | 90-95 | < 90 |
|------------------------------------|----------------|--------------|----------------|
| Anzahl Betriebe absolut [n] | 91 | 21 | 3 |
| Anzahl Betriebe relativ [%] | 79,1 % | 18,3 % | 2,6 % |

Die meisten Züchter betrieben Winter- und Herbstkalbungen. Frühjahrsabkalbungen wurden dagegen seltener praktiziert und Abkalbungen im Sommer bzw. ganzjährig waren kaum anzutreffen (Tabelle 4.9).

Tabelle 4.9: Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=191) nach Abkalbeschwerpunkten (n=191)

| Abkalbeschwerpunkt | <i>ganzjährig</i> | <i>Winter</i> | <i>Frühjahr</i> | <i>Sommer</i> | <i>Herbst</i> |
|--|-------------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| Anzahl Betriebe absolut [n] | 10 | 81 | 31 | 6 | 63 |
| Anzahl Betriebe relativ [%] | 5,3 % | 42,4 % | 16,2 % | 3,1 % | 33,0 % |

*Mehrfachnennungen möglich

4.1.4 Kälberverluste

Die erfassten Kälberverluste beinhalteten sowohl Aufzuchtverluste geborener Kälber als auch Totgeburten während des Erfassungszeitraums des Herdenmanagements. Es konnten keine Hintergrundinformationen zu den Ursachen von Kälberverlusten erfasst werden. 79,6 % der Betriebe hatten Kälberverluste zwischen 0 % und 5 %, 16,8 % der Züchter zwischen 6 % und 10 % und 3,5 % über 10 % Kälberverluste. Ein einziger Betrieb wies 25 % Kälberverluste auf.

Die Gesamtkälberverluste betragen während des Erfassungszeitraumes im Durchschnitt aller Betriebe 3,7 %. Dabei waren die höchsten Kälberverluste (6,4 %) in großen Herden mit mehr als 100 Mutterkühen vorzufinden. Wohingegen die geringsten Kälberverluste mit durchschnittlich 2,6 % bei Herden mit 11 bis 20 Tieren anzutreffen waren. Keine gravierenden Unterschiede bezüglich Kälberverluste gab es in Herden mit 21 bis 100 Mutterkühen (Tabelle 4.10).

Tabelle 4.10: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Kälberverluste (%) von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=113) nach Herdengröße (Anzahl Mutterkühe)

| Herdengröße [n] | <i>1 bis 10</i> | <i>11 bis 20</i> | <i>21 bis 50</i> | <i>51 bis 100</i> | <i>> 100</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Anzahl Betriebe [n] | 11 | 23 | 49 | 20 | 10 |
| Kälberverluste [%] | 5,1 _{8,0} (0,0 - 25,0) | 2,6 _{3,3} (0,0 - 11,0) | 3,3 _{2,9} (0,0 - 10,0) | 3,8 _{3,2} (0,0 - 10,0) | 6,4 _{3,3} (1,0 - 11,0) |

In der Region Ost wurden mit 4,5 % die höchsten Kälberverluste registriert, gefolgt von der Region Süd mit 3,7 % und Nord-West mit 2,8 % (Tabelle 4.11).

Tabelle 4.11: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Kälberverluste (%) von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=113) nach den Regionen Nord-West, Ost, Süd

| Region | <i>Nord - West</i> | <i>Ost</i> | <i>Süd</i> |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Anzahl Betriebe [n] | 30 | 32 | 51 |
| Kälberverluste [%] | 2,8 _{2,8} (0,0 - 10,0) | 4,5 _{5,2} (0,0 - 25,0) | 3,7 _{3,4} (0,0 - 14,0) |

Betriebe mit ganzjähriger Freilandhaltung wiesen mit durchschnittlich 4,6 % höhere Kälberverluste auf als die Betriebe, die eine Winterstallhaltung praktizierten. Auf diesen gab es im Mittel 3,5 % Kälberverluste (Tabelle 4.12).

Tabelle 4.12: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Kälberverluste (%) von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=116) bei ganzjähriger Freilandhaltung und Winterstallhaltung

| Haltungsform | <i>ganzjährige Freilandhaltung</i> | <i>Winterstallhaltung</i> |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Anzahl Betriebe [n] | 24 | 92 |
| Kälberverluste [%] | 4,6 _{3,7} (0,0 - 11,0) | 3,5 _{3,9} (0,0 - 25,0) |

Betriebe mit Sommerabkalbung wiesen mit 6,5 % die höchsten Kälberverluste auf, gefolgt von der ganzjährigen Abkalbung mit 5,0 %. Herbst-, Winter- und Frühjahrsabkalbungen unterschieden sich bezüglich der Kälberverluste nicht wesentlich voneinander (Tabelle 4.13).

Tabelle 4.13: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Kälberverluste (%) von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=187) nach Abkalbeschwerpunkten

| Abkalbeschwerpunkt | <i>ganzjährig</i> | <i>Winter</i> | <i>Frühjahr</i> | <i>Sommer</i> | <i>Herbst</i> |
|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Anzahl Betriebe [*] [n] | 10 | 78 | 31 | 6 | 62 |
| Kälberverluste [%] | 5,0 _{4,1} (0,0 - 11,0) | 3,5 _{4,0} (0,0 - 25,0) | 3,4 _{3,5} (0,0 - 10,0) | 6,5 _{4,5} (0,0 - 14,0) | 3,4 _{3,1} (0,0 - 11,0) |

*Mehrfachnennungen möglich

4.1.5 Zuchtmanagement, Absetzalter und Vermarktung

Etwa die Hälfte der Züchter ließen ihre Kälber zehn bis elf Monate in der Herde mitlaufen. Ein Drittel der Betriebe praktizierte das Absetzen mit acht bis neun Monaten. 15,5 % nahmen das Absetzen ihrer Tiere bereits mit einem Alter zwischen fünf und sieben Monaten vor (Tabelle 4.14).

Tabelle 4.14: Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=116) nach Absetzalter (Monate)

| Absetzalter [Monate] | 5-7 | 8-9 | 10-11 |
|------------------------------------|------------|------------|--------------|
| Anzahl Betriebe absolut [n] | 18 | 45 | 53 |
| Anzahl Betriebe relativ [%] | 15,5 % | 38,8 % | 45,7 % |

Die wichtigsten Zuchtaspekte waren bei knapp 90 % der Befragten die Leichtkalbigkeit und die Fruchtbarkeit der Rasse Deutsch Angus. Ebenfalls spielten die Mütterlichkeit in Bezug auf die Milchleistung und das Verhalten eine entscheidende Rolle bei Zuchtauswahl der Tiere. Zudem schätzten etwa 60 % der Betriebsleiter das Fundament als außerordentlich wichtiges Zuchtkriterium ein (Tabelle 4.15).

Tabelle 4.15: Wichtigkeit von Fitness- und Fruchtbarkeitsmerkmalen der Rasse Deutsch Angus (n=116)

| Merkmale | <i>Leichtkalbigkeit</i> | <i>Fruchtbarkeit</i> | <i>Milchleistung</i> | <i>Mütterlichkeit</i> | <i>Fundament</i> |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| außerordentlich wichtig | 86,2 % | 82,8 % | 75,0 % | 70,2% | 60,2 % |
| wichtig | 6,9 % | 11,2 % | 13,8 % | 17,5 % | 24,8 % |
| interessant | 6,9 % | 6,0 % | 11,2 % | 8,8 % | 15,0 % |
| unwichtig | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % | 3,5 % | 0,0 % |

Bei der Beurteilung von Leistungsmerkmalen innerhalb der Deutsch Anguszucht bewerteten über zwei Drittel der Züchter das Wachstumspotential als überaus wichtiges Selektionsmerkmal. Auch die Grundfutteraufnahme und die Futtermittelverwertung stellten für knapp 60 % der Befragten sehr wichtige züchterische Aspekte dar. Die Bemuskelung wurde von etwa einem Drittel der Züchter als überaus wichtiges Zuchtmerkmal angesehen (Tabelle 4.16).

Tabelle 4.16: Wichtigkeit von Leistungsmerkmalen der Rasse Deutsch Angus (n=116)

| Merkmale | <i>Wachstums- potential</i> | <i>Grundfutter- aufnahme</i> | <i>Futter- verwertung</i> | <i>Schlacht- ausbeute</i> | <i>Bemuskelung</i> |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| außerordentlich wichtig | 69,0 % | 58,3 % | 59,1 % | 51,3 % | 33,6 % |
| wichtig | 22,4 % | 21,7 % | 20,9 % | 27,4 % | 44,8 % |
| interessant | 8,6 % | 17,4 % | 17,3 % | 18,6 % | 20,7 % |
| unwichtig | 0,0 % | 2,6 % | 2,7 % | 2,7 % | 0,9 % |

51 % der Befragten vermarkteten Zuchttiere direkt ab Hof, 20 % von ihnen verkauften Zuchttiere auf Auktionen und 29 % vermarkteten Lebendvieh in die Mast. 40 % der Schlachttiere wurden über die Direktvermarktung und etwa 50 % über den Schlachthof verkauft.

4.2 Einflussfaktoren auf die Merkmale der Rasse Deutsch Angus

Der Doppellender-Genotyp wurde bei allen verwendeten statistischen Modellen als fixer Effekt berücksichtigt.

4.2.1 Laktationsnummer

Für die Anzahl Laktationen wurde ein signifikanter Einfluss auf die Kuhmerkmale Lebendgewicht, Hüfthöckerabstand, Beckenlänge und Sitzbeinhöckerabstand sowie auf die Körperkondition, den Relativzuchtwert Fleisch und die Bemuskelungsnote ermittelt. Hierbei wiesen Färsen das geringste Lebendgewicht auf; dieses stieg mit zunehmender Anzahl an Laktationen an. Bereits Tiere in der zweiten Laktation hatten ein um durchschnittlich 44 kg höheres Lebendgewicht als Erstkalbende (Tabelle 4.17).

Mit steigender Anzahl an Laktationen wurde das Becken der Anguskühe deutlich größer. Bei Angusrindern in der zweiten Laktation wurde im Vergleich zu den Färsen eine Vergrößerung des Hüfthöckerabstandes um etwa 3,0 cm, der Beckenlänge um 2,2 cm und des Sitzbeinhöckerabstandes um 1,0 cm festgestellt.

Für Tiere ab der dritten Laktation wurde ebenfalls eine signifikante Steigerung der Beckenmaße gegenüber der ersten und zweiten Laktation verzeichnet (Tabelle 4.17). Während sich die Körperkonditionen von Tieren in der ersten und zweiten Laktation nicht voneinander unterschieden, war ein deutlicher Anstieg um einen BCS-Wert von 0,5 ab der dritten Laktation zu erkennen.

Der Relativzuchtwert Fleisch verringerte sich signifikant mit zunehmendem Alter der Anguskühe und wies eine Abnahme von der ersten zur dritten und höheren Laktationen von 3,8 Punkten auf. Dagegen erreichten die Tiere ab der dritten Laktation eine höhere Bewertung der Bemuskelungsnote als Angusrinder in der ersten und zweiten Laktation. Bezüglich des Erstkalbealters und der Trächtigkeitsdauer konnten keine Disparitäten zwischen den Anguskühen mit unterschiedlichen Laktationsnummern festgestellt werden (Tabelle 4.17).

Tabelle 4.17: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Lebendgewichtes (kg), des BCS-Wertes (1-5), der Beckenmaße (cm), der Bemuskelungsnote (1-9), des Relativzuchtwerthes Fleisch, des Erstkalbealters (Monate) und der Trächtigkeitsdauer (Tage) von Deutsch Anguskühen und -färsen mit verschiedenen Laktationsnummern (statistisches Modell 1)

| Merkmale | n | Laktationsnummer ¹ | | |
|-----------------------------------|-----|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | 1. | 2. | ≥ 3. |
| n | | 119 | 106 | 353 |
| Lebendgewicht [kg] | 578 | 580,5 _{6,7} ^a | 624,0 _{6,8} ^b | 712,9 _{4,1} ^c |
| n | | 193 | 161 | 563 |
| BCS-Wert [1 - 5] | 917 | 3,18 _{0,06} ^a | 3,08 _{0,06} ^a | 3,55 _{0,04} ^b |
| Hüfthöckerabstand [cm] | 917 | 53,8 _{0,2} ^a | 56,7 _{0,2} ^b | 60,0 _{0,2} ^c |
| Beckenzlänge [cm] | 917 | 51,8 _{0,2} ^a | 54,0 _{0,2} ^b | 56,0 _{0,1} ^c |
| Sitzbeinhöckerabstand [cm] | 917 | 27,2 _{0,2} ^a | 28,2 _{0,2} ^b | 30,0 _{0,1} ^c |
| n | | 71 | 101 | 442 |
| Bemuskelungsnote [1 - 9] | 614 | 7,0 _{0,08} ^{a,b} | 6,9 _{0,07} ^a | 7,1 _{0,04} ^b |
| n | | 119 | 124 | 437 |
| Relativzuchtwert Fleisch | 680 | 102,8 _{0,8} ^a | 100,3 _{0,7} ^b | 99,0 _{0,6} ^b |
| n | | 71 | 147 | 518 |
| Erstkalbealter [Monate] | 736 | 24,5 _{0,4} | 25,2 _{0,3} | 25,1 _{0,2} |
| n | | 49 | 42 | 160 |
| Trächtigkeitsdauer [Tage] | 251 | 280,5 _{0,8} | 279,5 _{0,8} | 281,2 _{0,5} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

Färsen hatten mit 5,7 % eine tendenziell höhere Totgeburtenrate als Kühe mit 3,5 % (Tabelle 4.18).

Tabelle 4.18: Totgeburtenrate (n=36) bei Färsen und Kühen der Rasse Deutsch Angus

| Kategorie ¹ | Totgeburten | | Lebendgeburten | | Geburten | |
|------------------------|-------------|-----|----------------|------|----------|-------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Färse | 11 | 5,7 | 182 | 94,3 | 193 | 21,0 |
| Kuh | 25 | 3,5 | 699 | 96,5 | 724 | 79,0 |
| Gesamt | 36 | 3,9 | 881 | 96,1 | 917 | 100,0 |

¹ keine signifikante Differenzen im Chi-Quadrat-Test, $p \leq 0,05$

Die Anzahl an Laktationen hatte einen signifikanten Einfluss auf den Selengehalt der Kolostralmilch von Kühen und Färsen der Rasse Deutsch Angus. Der Selengehalt erst- und zweitkalbender Kühe war deutlich geringer (um 0,08 mg/kg) als bei Tieren mit einer größeren Anzahl an Laktationen. Bezüglich des Selengehaltes im Kolostrum gab es keine eindeutigen Unterschiede zwischen Anguskühen mit drei bis sechs Laktationen und Kühen mit mehr als sechs Laktationen (Tabelle 4.19). Auf den Fett-, Eiweiß-, Laktose-, Casein- und Trockensubstanzgehalt sowie den Mengen-, Spurenelement- und den Immunglobulingehalt wurde kein signifikanter Einfluss der Laktationsnummer ermittelt.

Tabelle 4.19: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Calcium-, Magnesium-, Eisen-, Kupfer- und Selengehaltes (mg/kg) sowie des Immunglobulingehaltes (IgG) (mg/ml) der Kolostralmilch von Deutsch Anguskühen und -färsen (n=24) mit unterschiedlichen Laktationsnummern (statistisches Modell 2)

| Merkmale | Laktationsnummer ¹ | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | <i>1. bis 2.</i> | <i>3. bis 6.</i> | <i>> 6.</i> |
| n | 8 | 11 | 5 |
| Calcium [mg/kg] | 9.035 ₇₃₄ | 9.354 ₆₀₈ | 9.812 _{1.029} |
| Magnesium [mg/kg] | 1.511 ₁₀₄ | 1.579 ₈₆ | 1.518 ₁₄₅ |
| Eisen [mg/kg] | 3,1 _{0,5} | 4,1 _{0,5} | 2,9 _{0,8} |
| Kupfer [mg/kg] | 0,34 _{0,09} | 0,31 _{0,08} | 0,11 _{0,13} |
| Selen [mg/kg] | 0,07 _{0,02} ^a | 0,15 _{0,01} ^b | 0,16 _{0,02} ^b |
| IgG [mg/ml] | 60,1 _{13,8} | 55,6 _{11,5} | 71,5 _{19,4} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé – Test, $p \leq 0,05$

Für die Färsen wurden sowohl die niedrigsten Kälbergewichte (durchschnittlich 35,8 kg), als auch die schwierigsten Geburtsverläufe (mittlere Bewertungsnote 1,5) ermittelt. Somit bestanden signifikante Unterschiede zu den Nachkommen von Anguskühen in der zweiten Laktation, die ein durchschnittliches Geburtsgewicht von 37,8 kg erreichten sowie eine Geburtsverlaufsbewertung von 1,17 bekamen (Tabelle 4.20).

Kühe ab der dritten Laktation erreichten die höchsten Kälbergeburtsgewichte (durchschnittlich 39,8 kg), wobei die Geburten mit einer mittleren Bewertungsnote von 1,13 am leichtesten waren, sich jedoch nicht signifikant von den Geburtsverläufen der Kühe in der zweiten Laktation unterschieden.

Die Körperlänge von Anguskälbern stieg mit zunehmender Zahl an Laktationen an. Dabei wiesen Kälber von erstlaktierenden Müttern eine Länge von 53,6 cm auf, wohingegen Nachkommen von Kühen in der zweiten Laktation mit 54,6 cm etwas länger waren. Am längsten waren Nachkommen von Tieren ab der dritten Laktation mit 55,6 cm Körperlänge. Ferner gab es einen signifikanten Unterschied im Merkmal Röhrebeinumfang zwischen Kälbern von erstlaktierenden Tieren mit 11,6 cm und Kälbern von Müttern ab der dritten Laktation mit 11,9 cm. Jedoch wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen erst- und zweitlaktierenden Tieren festgestellt (Tabelle 4.20).

Tabelle 4.20: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) sowie des Röhrebeinumfanges (cm) von Kälbern von Deutsch Anguskühen und -färsen mit unterschiedlichen Laktationsnummern (statistisches Modell 5)

| Merkmale | n | Laktationsnummer ¹ | | |
|--|-----|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| | | 1. | 2. | ≥ 3. |
| n | | 186 | 159 | 544 |
| Geburtsgewicht [kg] | 889 | 35,8 _{0,6} ^a | 37,8 _{0,6} ^b | 39,8 _{0,5} ^c |
| n | | 192 | 161 | 561 |
| Geburtsverlauf ² [1 - 4] | 914 | 1,47 _{0,05} ^a | 1,17 _{0,05} ^b | 1,13 _{0,04} ^b |
| n | | 162 | 130 | 467 |
| Körperlänge [cm] | 759 | 53,6 _{0,4} ^a | 54,6 _{0,4} ^b | 55,6 _{0,3} ^c |
| n | | 162 | 130 | 468 |
| Röhrebeinumfang [cm] | 760 | 11,6 _{0,1} ^a | 11,8 _{0,1} ^{a,b} | 11,9 _{0,1} ^b |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

² 1=Spontangeburt; 2=leichte Geburt; 3=schwere Geburt; 4=operativer, tierärztlicher Eingriff

Bei der Betrachtung der Vitalitätskennzahl „Bewegung s“ wurde ein signifikanter Unterschied zwischen Nachkommen von Tieren in der zweiten Laktation und denen höher laktierender Kühe festgestellt. Demnach wiesen die Kälber von Kühen ab der dritten Laktation, die zwischen drei und zwölf Stunden nach der Geburt beurteilt wurden, den höchsten Grad an Agilität auf. Dies wurde durch Vitalitätskennzahl 1,49 verdeutlicht.

Den geringsten Drang zur Bewegung bei dem erstmaligen Antreffen zeigten die Kälber von Anguskühen in der zweiten Laktation. Sie wurden mit der Vitalitätskennzahl 1,84 bewertet. Auf die anderen Vitalitätskennzahlen (Atmung, Reaktion und Trinken) hatte die Anzahl an Laktationen keinen signifikanten Einfluss (Tabelle 4.21).

Tabelle 4.21: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) der Vitalitätskennzahlen für Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken von Kälbern von Deutsch Anguskühen und -färsen mit unterschiedlichen Laktationsnummern (statistisches Modell 5)

| Vitalitäts- kennzahlen | n | Laktationsnummer ¹ | | |
|---------------------------------|-----|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | 1. | 2. | ≥ 3. |
| n | | 55 | 44 | 150 |
| Bewegung f^{2,3} | 249 | 1,87 _{0,24} | 1,91 _{0,26} | 1,78 _{0,19} |
| Atmung f^{2,4} | 249 | 1,13 _{0,12} | 1,10 _{0,13} | 1,06 _{0,10} |
| Reaktion f^{2,5} | 249 | 2,47 _{0,26} | 2,05 _{0,28} | 2,09 _{0,20} |
| Trinken f^{2,6} | 249 | 1,72 _{0,15} | 1,49 _{0,17} | 1,49 _{0,12} |
| n | | 99 | 84 | 311 |
| Bewegung s^{2,3} | 494 | 1,60 _{0,15} ^{a,b} | 1,84 _{0,15} ^a | 1,49 _{0,12} ^b |
| Atmung s^{2,4} | 494 | 1,05 _{0,06} | 1,11 _{0,06} | 1,11 _{0,05} |
| Reaktion s^{2,5} | 494 | 1,88 _{0,17} | 1,65 _{0,17} | 1,59 _{0,14} |
| Trinken s^{2,6} | 494 | 1,11 _{0,08} | 1,13 _{0,08} | 1,08 _{0,06} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

² f= frisch geboren, 1-3 Stunden alt; s= älter als 3, bis 12 Stunden alt

³ 1=Kalb steht, läuft; 2=Kalb steht, keine Bewegung; 3=Kalb liegt, Kopf angehoben; 4=Kalb liegt, Kopf gesenkt

⁴ 1=leichte normale Atmung; 2=Atmung mit Husten, Röcheln; 3=schwere Atmung; 4=keine Atmung

⁵ 1=Kalb steht und läuft; 2=Kalb steht wacklig, läuft langsam; 3=steht, läuft nicht; 4=liegt, Aufstehreflex vorhanden; 5=Kalb liegt, steht nicht auf

⁶ 1=Kalb hat gesaugt; 2=Kalb hat noch nicht gesaugt

4.2.2 Trächtigkeitsdauer

Die Trächtigkeitsdauer hatte einen signifikanten Einfluss auf das Geburtsgewicht der Anguskälber. Mit zunehmender Gestationslänge wurde bei den Kälbern eine Gewichtszunahme von 0,21 kg pro Tag nachgewiesen. Außerdem nahm bei einer Verlängerung der Trächtigkeitsdauer um einen Tag der Röhrbeinumfang um 0,03 cm zu. Auf die Körperlänge hatte die Trächtigkeitsdauer hingegen keinen signifikanten Einfluss (Tabelle 4.22).

Tabelle 4.22: Lineare Regressionskoeffizienten (Standardfehler als Index) zwischen der Trächtigkeitsdauer (Tage) und den Kälbermerkmalen Geburtsgewicht (kg), Körperlänge (cm) und Röhrbeinumfang (cm) (statistisches Modell 6)

| Merkmale | Linearer ¹ Regressionskoeffizient |
|--------------------------------|---|
| n | 229 |
| Geburtsgewicht [kg] | 0,21 _{0,07} ** |
| Körperlänge [cm] | 0,08 _{0,05} |
| Röhrbeinumfang [cm] | 0,03 _{0,01} * |

¹ signifikante Differenzen im F-Test, * = $p \leq 0,05$; ** = $p \leq 0,01$; *** = $p \leq 0,001$

4.2.3 Körperkondition

Die Körperkondition von Anguskühen hatte einen signifikanten Effekt auf den Röhrebeinumfang der Nachkommen. So hatten die Kälber von Kühen mit einem BCS-Wert von $\geq 3,5$ einen signifikant größeren Röhrebeinumfang als die Nachkommen von Kühen mit einem BCS-Wert von unter 3,5 (Tabelle 4.23).

Tabelle 4.23: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) sowie des Röhrebeinumfanges (cm) von Kälbern von Deutsch Anguskühen und -färsen mit unterschiedlichen BCS-Werten (statistisches Modell 8)

| Merkmale | n | BCS-Wert ¹ | | |
|--|-------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | < 2,5 | $\geq 2,5$ bis < 3,5 | $\geq 3,5$ |
| n | | 104 | 413 | 479 |
| Geburtsgewicht [kg] | 996 | 38,0 _{0,8} | 37,6 _{0,5} | 37,9 _{0,5} |
| n | | 104 | 419 | 498 |
| Geburtsverlauf ² [1-4] | 1.021 | 1,16 _{0,06} | 1,24 _{0,05} | 1,28 _{0,04} |
| n | | 84 | 343 | 401 |
| Körperlänge [cm] | 828 | 54,3 _{0,6} | 54,4 _{0,4} | 54,8 _{0,4} |
| n | | 84 | 343 | 402 |
| Röhrebeinumfang [cm] | 829 | 11,6 _{0,1} ^a | 11,6 _{0,1} ^a | 11,8 _{0,1} ^b |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

² 1=Spontangeburt; 2=leichte Geburt; 3=schwere Geburt; 4=operativer, tierärztlicher Eingriff

4.2.4 Geschlecht

Bei männlichen Kälbern traten häufiger Totgeburten auf (5,7 %) als bei weiblichen Tieren (1,3 %) (Tabelle 4.24).

Tabelle 4.24: Totgeburtenrate (n=33) männlicher und weiblicher Kälber

| Geschlecht ¹ | Totgeburten | | Lebendgeburten | | Geburten | |
|-------------------------|-------------|------------------|----------------|------|----------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| männlich | 27 | 5,3 ^a | 485 | 94,7 | 512 | 53,6 |
| weiblich | 6 | 1,3 ^b | 437 | 98,7 | 443 | 46,4 |
| Gesamt | 33 | 3,5 | 922 | 96,5 | 955 | 100 |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Chi-Quadrat-Test, $p \leq 0,05$

Männliche Kälber wogen im Durchschnitt 2,6 kg mehr als weibliche Tiere, hatten einen um 0,8 cm längeren Körper und einen um durchschnittlich 0,7 cm größeren Röhrbeinumfang (Tabelle 4.25). Männliche Kälber hatten einen signifikant schwereren Geburtsverlauf, wurden mit einer durchschnittlichen Geburtsverlaufsnote von 1,30 bewertet, wohingegen die weiblichen Nachkommen die Note 1,21 erhielten (Tabelle 4.25).

Tabelle 4.25: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) und des Röhrbeinumfanges (cm) von männlichen und weiblichen Deutsch Anguskälbern (statistisches Modell 5)

| Merkmale | n | Geschlecht ¹ | |
|---|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | männlich | weiblich |
| n | | 496 | 434 |
| Geburtsgewicht [kg] | 930 | 39,1 _{0,5} ^a | 36,5 _{0,5} ^b |
| n | | 512 | 443 |
| Geburtsverlauf ² [1 - 4] | 955 | 1,30 _{0,04} ^a | 1,21 _{0,04} ^b |
| n | | 404 | 362 |
| Körperlänge [cm] | 766 | 55,0 _{0,4} ^a | 54,2 _{0,4} ^b |
| Röhrbeinumfang [cm] | 766 | 12,1 _{0,1} ^a | 11,4 _{0,1} ^b |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

² 1=Spontangeburt; 2=leichte Geburt; 3=schwere Geburt; 4=operativer, tierärztlicher Eingriff

Zwischen den männlichen und weiblichen Kälbern wurde ein signifikanter Unterschied bezüglich der Vitalitätskennzahl „Atmung s“ (Bewertungszeitraum 3-12 Std. p. p.) der Kälber ermittelt. Bei weiblichen Nachkommen wurde eine deutlich leichtere Atmung festgestellt (Vitalitätskennzahl 1,04) als bei männlichen Tieren, die zu Husten und Röcheln tendierten und mit der Vitalitätskennzahl 1,14 bewertet wurden. Für die Vitalitätskennzahlen „Bewegung“, „Reaktion“ sowie „Trinken“ wurde kein signifikanter Einfluss des Geschlechts ermittelt (Tabelle 4.26).

Tabelle 4.26: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) der Vitalitätskennzahlen für Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken bei männlichen und weiblichen Deutsch Anguskälbern (statistisches Modell 5)

| Vitalitätskennzahlen | n | Geschlecht ¹ | |
|---------------------------------|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | männlich | weiblich |
| n | | 129 | 122 |
| Bewegung f^{2,3} | 251 | 1,83 _{0,21} | 1,88 _{0,22} |
| Atmung f^{2,4} | 251 | 1,13 _{0,11} | 1,06 _{0,11} |
| Reaktion f^{2,5} | 251 | 2,22 _{0,22} | 2,18 _{0,23} |
| Trinken f^{2,6} | 251 | 1,59 _{0,13} | 1,54 _{0,14} |
| n | | 264 | 235 |
| Bewegung s^{2,3} | 499 | 1,67 _{0,13} | 1,62 _{0,12} |
| Atmung s^{2,4} | 499 | 1,14 _{0,05} ^a | 1,04 _{0,05} ^b |
| Reaktion s^{2,5} | 499 | 1,76 _{0,15} | 1,65 _{0,14} |
| Trinken s^{2,6} | 499 | 1,13 _{0,07} | 1,08 _{0,07} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

² f=frisch geboren, 1-3 Stunden alt; s= älter als 3, bis 12 Stunden alt

³ 1=Kalb steht, läuft; 2=Kalb steht, keine Bewegung; 3=Kalb liegt, Kopf angehoben; 4=Kalb liegt, Kopf gesenkt

⁴ 1=leichte normale Atmung; 2=Atmung mit Husten, Röcheln; 3=schwere Atmung; 4=keine Atmung

⁵ 1=Kalb steht und läuft; 2=Kalb steht wacklig, läuft langsam; 3=steht, läuft nicht; 4=liegt, Aufstehreflex vorhanden; 5=Kalb liegt, steht nicht auf

⁶ 1=Kalb hat gesaugt; 2=Kalb hat noch nicht gesaugt

4.2.5 Geburtsverlauf

Stark signifikante Unterschiede bezüglich der auftretenden Totgeburten konnten bei dem Vergleich von Spontan- und Schweregeburten aufgezeigt werden. Demnach war mit 34,3 % eine signifikant höhere Totgeburtenrate bei schwierigen Geburtsverläufen zu erkennen als bei Spontangeburten mit 2,0 % (Tabelle 4.27).

Tabelle 4.27: Totgeburtenrate (n=36) bei Spontan- und Schweregeburten

| Geburtsverlauf ¹ | Totgeburten | | Lebendgeburten | | Geburten | |
|-----------------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|------------|------------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Spontangeburt | 18 | 2,0 ^a | 856 | 98,0 | 874 | 96,2 |
| Schweregeburt | 12 | 34,3 ^b | 23 | 65,7 | 35 | 3,8 |
| Gesamt | 30 | 3,3 | 879 | 96,7 | 909 | 100 |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Chi-Quadrat-Test, $p \leq 0,05$

Der Geburtsverlauf hatte sowohl einen signifikanten Einfluss auf das Geburtsgewicht, die Körperlänge und den Röhrebeinumfang als auch auf die Vitalitätskennzahlen. Kälber aus Schweregeburten hatten die höchsten Geburtsgewichte. Im Vergleich mit den leichten und schweren Geburtsverläufen waren Kälber aus Spontangeburten mit durchschnittlich 37 kg am leichtesten. Außerdem waren Kälber aus Spontangeburten mit 54,4 cm Körperlänge kleiner als die Kälber aus leichten Geburten mit 55,9 cm. Auch hatten sie einen signifikant geringeren Röhrebeinumfang (11,6 cm) als Tiere aus leichten und schweren Geburtsverläufen mit 12,3 cm und 12,5 cm (Tabelle 4.28).

Tabelle 4.28: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), der Körperlänge (cm) und des Röhrebeinumfangs (cm) von Deutsch Anguskälbern mit verschiedenen Geburtsverläufen (statistisches Modell 7)

| Merkmale | n | Geburtsverlauf ¹ | | |
|----------------------|-----|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| | | spontan | leicht | schwer |
| n | | 849 | 45 | 36 |
| Geburtsgewicht [kg] | 930 | 37,0 _{0,5} ^a | 41,4 _{0,9} ^b | 42,5 _{0,9} ^b |
| n | | 694 | 43 | 29 |
| Körperlänge [cm] | 766 | 54,4 _{0,3} ^a | 55,9 _{0,6} ^b | 55,8 _{0,7} ^{a,b} |
| Röhrebeinumfang [cm] | 766 | 11,6 _{0,1} ^a | 12,5 _{0,1} ^b | 12,3 _{0,2} ^b |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

Der Geburtsverlauf hatte einen signifikanten Einfluss auf die Vitalitätskennzahl „Bewegung f“. Bei der Bewertung der Aktivität im Zeitraum von 0-3 Std. p. p. wurden die Kälber aus Spontangeburt beim Stehen und Laufen beobachtet und daher mit einer mittleren Kennzahl von 1,74 bewertet. Höhere Vitalitätskennzahlen erhielten Kälber aus Leicht- (Kennzahl 2,17) und Schweregeburten (Kennzahl 3,11). Somit bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den Spontan- und Schweregeburten (Tabelle 4.29).

Bezüglich der Bewegung von Kälbern, bewertet zwischen 3-12 Std. p. p., wurden ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den Geburtsverläufen erkannt. Kälber aus Spontangeburt wiesen mit einer Vitalitätskennzahl für „Bewegung s“ von 1,58 den höchsten Grad an Aktivität auf. Tiere aus leichten Geburten hatten einen deutlich geringeren Drang zur Bewegung (Vitalitätskennzahl 1,82), gefolgt von Kälbern aus schweren Geburtsverläufen, bewertet mit einer Kennzahl von 2,41 (Tabelle 4.29). Ein signifikanter Unterschied bestand dabei zwischen Spontan- und Schweregeburten.

Bei der Beurteilung der Atmung von früh bewerteten Kälbern, charakterisiert durch die Vitalitätskennzahl „Atmung f“, konnte ein signifikanter Einfluss des Geburtsverlaufes festgestellt werden. Hierbei wiesen die Kälber aus Spontangeburt mit der Vitalitätskennzahl 1,02 eine leichte und normale Atmung auf. Die Tiere aus leichten Abkalbungen tendierten mit der Vitalitätskennzahl 1,15 zu geringem Röcheln und zu Husten, während die Nachkommen von Kühen und Färsen aus Schweregeburten mit der Kennzahl 2,18 deutlich zu einer schwereren Atmung neigten.

Der Geburtsverlauf hatte ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Vitalitätskennzahl „Atmung s“, mit der die Atmung der Kälber 3-12 Std. p. p. bewertet wurde. Dabei wiesen Tiere aus Spontangeburt im Mittel eine normale, leichte Atmung auf (Kennzahl 1,06) (Tabelle 4.29). Kälber aus leichten und schweren Geburtsverläufen unterschieden sich kaum voneinander (Vitalitätskennzahl „Atmung s“ 1,30 bzw. 1,30). Beide zeigten jedoch eine wesentliche Verschlechterung der Atmung mit deutlichem Hang zu Husten und Röcheln.

Der Geburtsverlauf hatte außerdem einen signifikanten Einfluss auf das Verhalten bei Annährungsversuchen, gekennzeichnet durch die Vitalitätskennzahlen „Reaktion f“ und „Reaktion s“. Bei der Benotung der früh bewerteten Kälber (Reaktion f) aus Spontangeburt war eine signifikant höhere Aktivität, mit einem etwa doppelt so hohen Grad an Reaktionsvermögen bei Annährungsversuchen zu erkennen als bei Schweregeburten (Vitalitätskennzahl 2,08 bzw. 3,99). Kälber aus Spontangeburt standen bereits und liefen bei Annährungsversuchen langsam davon, während Kälber aus leichten Geburten mit einer Kennzahl von 2,39 bewertet wurden, das heißt eine leichte Tendenz zu geringerem Reaktionsvermögen zeigten (Tabelle 4.29). Nachkommen aus leichten Geburtsverläufen tendierten zum Aufstehen und stehen bleiben, wohingegen die Tiere aus Schweregeburten liegen blieben und nicht aufstehen konnten.

Die Charakterisierung der Reaktion später bewerteter Kälber bei Annährungsversuchen (Reaktion s) brachte für Kälber aus Spontangeburt und leichten Geburten ähnliche Bewertungen, eine Vitalitätskennzahl von 1,65 bzw. 1,72. Hierbei standen die Kälber bereits und liefen langsam weg. Nachkommen aus Schweregeburten bewegten sich jedoch bei Annährungsversuchen nicht (Vitalitätskennzahl 2,50), so dass ein signifikanter Unterschied zu Spontangeburt festgestellt werden konnte.

Weiterhin hatte der Geburtsverlauf einen signifikanten Effekt auf die Vitalitätskennzahl „Trinken f“, mit der das Saugverhalten des Kalbes nach der Geburt beurteilt wurde. Jedoch gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Kälbern aus Spontangeburt und leichten Geburten (Vitalitätskennzahl 1,51 bzw. 1,64). Im Gegensatz dazu hatten Nachkommen aus Schweregeburten mit einer Vitalitätskennzahl von 2,00 bei der Bewertung generell noch nicht gesaugt. Bei der Beurteilung der Milchaufnahme nach der Geburt von Kälbern, die 0-3 Std. p. p. beurteilt wurden (Vitalitätskennzahl „Trinken s“) hatte der Geburtsverlauf keinen signifikanten Einfluss (Tabelle 4.29).

Tabelle 4.29: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) der Vitalitätskennzahlen für Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken von Deutsch Anguskälbern mit unterschiedlichen Geburtsverläufen (statistisches Modell 7)

| Vitalitätskennzahlen | n | Geburtsverlauf ¹ | | |
|----------------------------------|-----|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | <i>spontan</i> | <i>leicht</i> | <i>schwer</i> |
| n | | 222 | 22 | 7 |
| Bewegung f ^{2,3} | 251 | 1,74 _{0,20} ^a | 2,17 _{0,30} ^{a,b} | 3,11 _{0,43} ^b |
| Atmung f ^{2,4} | 251 | 1,02 _{0,10} ^a | 1,15 _{0,14} ^a | 2,18 _{0,21} ^b |
| Reaktion f ^{2,5} | 251 | 2,08 _{0,21} ^a | 2,39 _{0,31} ^a | 3,99 _{0,45} ^b |
| Trinken f ^{2,6} | 251 | 1,51 _{0,13} ^a | 1,64 _{0,19} ^{a,b} | 2,00 _{0,28} ^b |
| n | | 467 | 19 | 13 |
| Bewegung s ^{2,3} | 499 | 1,58 _{0,12} ^a | 1,82 _{0,25} ^{a,b} | 2,41 _{0,29} ^b |
| Atmung s ^{2,4} | 499 | 1,06 _{0,05} ^a | 1,33 _{0,11} ^b | 1,30 _{0,12} ^{a,b} |
| Reaktion s ^{2,5} | 499 | 1,65 _{0,14} ^a | 1,72 _{0,30} ^{a,b} | 2,50 _{0,34} ^b |
| Trinken s ^{2,6} | 499 | 1,09 _{0,06} | 1,17 _{0,13} | 1,19 _{0,15} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

² f=frisch geboren, 1-3 Stunden alt; s= älter als 3, bis 12 Stunden alt

³ 1=Kalb steht, läuft; 2=Kalb steht, keine Bewegung; 3=Kalb liegt, Kopf angehoben; 4=Kalb liegt, Kopf gesenkt

⁴ 1=leichte normale Atmung; 2=Atmung mit Husten, Röcheln; 3=schwere Atmung; 4=keine Atmung

⁵ 1=Kalb steht und läuft; 2=Kalb steht wacklig, läuft langsam; 3=steht, läuft nicht; 4=liegt, Aufstehreflex vorhanden; 5=Kalb liegt, steht nicht auf

⁶ 1=Kalb hat gesaugt; 2=Kalb hat noch nicht gesaugt

4.2.6 Region

Für das Merkmal Region aus dem Komplex der Umwelt- und Managementeffekte wurde ein signifikanter Effekt auf das Lebendgewicht der Kühe und Färsen erkannt. So wiesen Muttertiere in der Region Süd die höchsten Lebendgewichte vor der Geburt auf und unterschieden sich damit von den Tieren aus Nord-West um etwa 3,0 kg. Signifikant, bis zu 30 kg, geringere Lebendgewichte erreichten die Tiere aus der Region Ost. Bezüglich des Hüfthöckerabstandes unterschieden sich die Muttertiere aus Süd und Ost nicht voneinander. Tiere der Region Nord-West hatten verglichen mit Kühen und Färsen aus Ost und Süd ein um 0,8 bis 0,9 cm kleineres Becken (Tabelle 4.30).

Außerdem war bei Anguskühen der Region Nord-West der kleinste Sitzbeinhöckerabstand zu finden, gefolgt von den Tieren der Region Ost. Für das Kuhmerkmal Sitzbeinhöckerabstand wurden signifikante Unterschiede zwischen der Region Süd und der Region Ost bzw. Nord-West festgestellt (Tabelle 4.30).

Das Erstkalbealter war mit durchschnittlich 26 Monaten signifikant am höchsten in der Region Ost, wohingegen die Tiere aus Süd und Nord-West bereits mit etwa 24 Monaten das erste Mal abkalbten. In der Region Nord-West besaßen die Kühe und Färsen die größte Bemuskellung, bewertet mit einer Durchschnittsnote von 7,1. Andere Unterschiede zwischen den Regionen mit Bezug auf die Beckenlänge, die Körperkondition, den Relativzuchtwert Fleisch und die Trächtigkeitsdauer wurden nicht festgestellt (Tabelle 4.30).

Tabelle 4.30: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Lebendgewichtes (kg), des BCS-Wertes (1-5), der Beckenmaße (cm), der Bemuskelungsnote (1-9), des Relativzuchtwertes Fleisch, des Erstkalbealters (Monate) und der Trächtigkeitsdauer (Tage) von Deutsch Anguskühen und -färsen in den Regionen Nord-West, Ost, Süd (statistisches Modell 1)

| Merkmale | n | Region ¹ | | |
|---------------------------------------|-----|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| | | <i>Nord-West</i> | <i>Ost</i> | <i>Süd</i> |
| n | | 179 | 184 | 243 |
| Lebendgewicht [kg] | 606 | 647,1 _{5,3} ^a | 620,4 _{6,3} ^b | 649,9 _{5,7} ^a |
| n | | 203 | 218 | 537 |
| BCS-Wert [1 - 5] | 958 | 3,2 _{0,05} | 3,3 _{0,06} | 3,3 _{0,04} |
| Hüfthöckerabstand [cm] | 958 | 56,3 _{0,2} ^a | 57,1 _{0,3} ^{a,b} | 57,2 _{0,2} ^b |
| Beckenlänge [cm] | 959 | 53,8 _{0,2} | 54,0 _{0,2} | 54,1 _{0,2} |
| Sitzbeinhöckerabstand [cm] | 958 | 28,2 _{0,1} ^a | 28,3 _{0,2} ^a | 28,8 _{0,1} ^b |
| n | | 150 | 163 | 301 |
| Bemuskelungsnote [1 – 9] | 614 | 7,1 _{0,1} ^a | 6,9 _{0,1} ^b | 7,0 _{0,1} ^{a,b} |
| n | | 121 | 197 | 362 |
| Relativzuchtwert Fleisch | 680 | 101,3 _{1,3} | 100,0 _{0,7} | 100,8 _{0,5} |
| n | | 171 | 190 | 375 |
| Erstkalbealter [Monate] | 736 | 24,2 _{0,2} ^a | 26,0 _{0,3} ^b | 24,6 _{0,2} ^a |
| n | | 102 | 20 | 130 |
| Trächtigkeitsdauer [Tage] | 252 | 280,3 _{0,6} | 280,3 _{1,1} | 280,5 _{0,7} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

Die Anguskälber in der Region Süd hatten ein durchschnittliches Geburtsgewicht von 36,4 kg und waren damit signifikant leichter (ca. 2,0 kg) als die Kälber der Regionen Nord-West und Ost. Die Kälber aus der Region Süd waren mit 55,1 cm signifikant länger als die Tiere in Nord-West und Ost, die sich um 0,5 cm voneinander unterschieden. Die Region hatte weder auf den Röhrbeinumfang noch auf den Geburtsverlauf einen signifikanten Einfluss (Tabelle 4.31).

Tabelle 4.31: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) sowie des Röhrbeinumfanges (cm) von Deutsch Anguskälbern in den Regionen Nord-West, Ost, Süd (statistisches Modell 5)

| Merkmale | n | Region ¹ | | |
|--|-----|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | <i>Nord-West</i> | <i>Ost</i> | <i>Süd</i> |
| n | | 201 | 217 | 512 |
| Geburtsgewicht [kg] | 930 | 38,4 _{0,5} ^a | 38,6 _{0,7} ^a | 36,4 _{0,5} ^b |
| n | | 201 | 217 | 537 |
| Geburtsverlauf ² [1 - 4] | 955 | 1,26 _{0,04} | 1,23 _{0,06} | 1,27 _{0,05} |
| n | | 168 | 211 | 387 |
| Körperlänge [cm] | 766 | 54,1 _{0,3} ^a | 54,6 _{0,5} ^{a,b} | 55,1 _{0,4} ^b |
| n | | 168 | 212 | 387 |
| Röhrbeinumfang [cm] | 767 | 11,8 _{0,1} | 11,8 _{0,1} | 11,7 _{0,1} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

² 1=Spontangeburt; 2=leichte Geburt; 3=schwere Geburt; 4=operativer, tierärztlicher Eingriff

Für die Region wurde ein signifikanter Einfluss auf die Vitalitätskennzahl „Bewegung s“ ermittelt. Die später bewerteten Kälber (Vitalitätskennzahl Bewegung s) wurden in der Region Nord-West mit einer Kennzahl von 1,31 beurteilt. Somit wiesen diese Tiere auch bei dieser Bewertung den höchsten Grad an Agilität auf. Demgegenüber zeigten Tiere aus Ost und Süd deutlich weniger Aktivität, beurteilt mit den Vitalitätskennzahlen 1,84 und 1,76. Auf die Vitalitätskennzahlen „Atmung“, „Reaktion“ und „Trinken“, der früh bzw. spät bewerteten Kälber hatte die Region keinen signifikanten Einfluss (Tabelle 4.32).

Tabelle 4.32: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) der Vitalitätskennzahlen für Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken von Deutsch Anguskälbern in den Regionen Nord-West, Ost und Süd (statistisches Modell 5)

| Vitalitätskennzahlen | n | Region ¹ | | |
|----------------------------------|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | <i>Nord-West</i> | <i>Ost</i> | <i>Süd</i> |
| n | | 63 | 59 | 129 |
| Bewegung f ^{2,3} | 251 | 1,48 _{0,21} | 2,10 _{0,26} | 1,97 _{0,26} |
| Atmung f ^{2,4} | 251 | 1,13 _{0,10} | 1,08 _{0,13} | 1,07 _{0,13} |
| Reaktion f ^{2,5} | 251 | 2,00 _{0,22} | 2,49 _{0,28} | 2,11 _{0,27} |
| Trinken f ^{2,6} | 251 | 1,36 _{0,13} | 1,67 _{0,17} | 1,66 _{0,16} |
| n | | 102 | 153 | 244 |
| Bewegung s ^{2,3} | 499 | 1,31 _{0,13} ^a | 1,84 _{0,17} ^b | 1,76 _{0,13} ^b |
| Atmung s ^{2,4} | 499 | 1,08 _{0,05} | 1,10 _{0,07} | 1,09 _{0,05} |
| Reaktion s ^{2,5} | 499 | 1,52 _{0,15} | 1,84 _{0,20} | 1,76 _{0,15} |
| Trinken s ^{2,6} | 499 | 1,04 _{0,07} | 1,18 _{0,09} | 1,09 _{0,07} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

² f=frisch geboren, 1-3 Stunden alt; s= älter als 3, bis 12 Stunden alt

³ 1=Kalb steht, läuft; 2=Kalb steht, keine Bewegung; 3=Kalb liegt, Kopf angehoben; 4=Kalb liegt, Kopf gesenkt

⁴ 1=leichte normale Atmung; 2=Atmung mit Husten, Röcheln; 3=schwere Atmung; 4=keine Atmung

⁵ 1=Kalb steht und läuft; 2=Kalb steht wacklig, läuft langsam; 3=steht, läuft nicht; 4=liegt, Aufstehreflex vorhanden; 5=Kalb liegt, steht nicht auf

⁶ 1=Kalb hat gesaugt; 2=Kalb hat noch nicht gesaugt

4.2.7 Haltungsform und Abkalbeswerpunkt

Betriebe mit unterschiedlichen Haltungsformen waren bzgl. der Totgeburtenrate signifikant verschieden voneinander. So gab es bei ganzjähriger Freilandhaltung einen signifikant höheren Anteil an Totgeburten (7,3 %) als bei Winterstallhaltung (3,3 %) (Tabelle 4.33).

Tabelle 4.33: Totgeburtenrate (n=36) bei ganzjähriger Freilandhaltung und Winterstallhaltung

| Haltungsform ¹ | Totgeburten | | Lebendgeburten | | Geburten | |
|------------------------------------|-------------|------------------|----------------|------|----------|-------|
| | <i>n</i> | % | <i>n</i> | % | <i>n</i> | % |
| ganzjährige Freilandhaltung | 8 | 7,3 ^a | 102 | 92,7 | 110 | 11,5 |
| Winterstallhaltung | 28 | 3,3 ^b | 820 | 96,7 | 848 | 88,5 |
| Gesamt | 36 | 3,8 | 922 | 96,2 | 958 | 100,0 |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Chi-Quadrat-Test, $p \leq 0,05$

Im Hinblick auf die Abkalbeswerpunkte wurde festgestellt, dass bei Abkalbungen im Frühjahr die Totgeburten tendenziell am häufigsten waren (6,6 %), gefolgt von den Winterkalbungen (4,2 %). Die geringste Totgeburtenrate (2,8 %) trat bei den Herbstkalbungen auf (Tabelle 4.34).

Tabelle 4.34: Totgeburtenrate (n=36) nach Abkalbeswerpunkte

| Abkalbeswerpunkte ¹ | Totgeburten | | Lebendgeburten | | Geburten | |
|--------------------------------|-------------|-----|----------------|------|----------|-------|
| | <i>n</i> | % | <i>n</i> | % | <i>n</i> | % |
| Winter | 12 | 4,2 | 273 | 95,8 | 285 | 30,0 |
| Frühjahr | 10 | 6,6 | 141 | 93,4 | 151 | 16,0 |
| Herbst | 14 | 2,8 | 488 | 97,2 | 502 | 54,0 |
| Gesamt | 36 | 3,8 | 902 | 96,2 | 938 | 100,0 |

¹ keine signifikante Differenzen im Chi-Quadrat-Test, $p \leq 0,05$

Die höchsten Geburtsgewichte mit durchschnittlich 42,4 kg erreichten Anguskälber aus ganzjähriger Freilandhaltung mit Abkalbung im Herbst, womit sich diese signifikant von den Herbstkalbungen mit Winterstallhaltung sowie den Winterkalbungen unterschieden.

Bezüglich der Körperlänge wurde ein signifikanter Unterschied zwischen der Winterstallhaltung mit Frühjahrskalbung und allen anderen Konstellationen zwischen Haltungsform und Abkalbeswerpunkt erkannt, wobei ein Unterschied von 3,0 bis 4,0 cm bestand.

Ein signifikanter Unterschied zwischen den Abkalbeschwerpunkten Winter und Herbst innerhalb der Winterstallhaltung wurde für das Kälbermerkmal Röhrbeinumfang ermittelt. Dabei wiesen die Kälber aus Winterabkalbung einen signifikant größeren Röhrbeinumfang auf. Den signifikant geringsten Röhrbeinumfang mit 11,5 cm hatten die Kälber aus Frühjahrskalbung bei Winterstallhaltung (Tabelle 4.35).

Tabelle 4.35: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (cm), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) und des Röhrbeinumfangs (cm) von Deutsch Anguskälbern nach Abkalbeschwerpunkt (Winter, Frühjahr und Herbst) und Haltungsform (Winterstallhaltung und ganzjährige Freilandhaltung) (statistisches Modell 9)

| Merkmale | n | Abkalbeschwerpunkt und Haltungsform ^{1,2} | | | | |
|---|-----|--|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | Winter | | Frühjahr | | Herbst |
| | | WH | GF | WH | GF | WH |
| n | | 100 | 77 | 47 | 33 | 161 |
| Geburtsgewicht [kg] | 418 | 38,7 _{0,8} ^a | 37,9 _{0,9} ^a | 39,1 _{1,4} ^{a,b} | 42,4 _{1,3} ^b | 39,7 _{0,7} ^a |
| Geburtsverlauf³ [1-4] | 418 | 1,19 _{0,05} | 1,14 _{0,06} | 1,13 _{0,08} | 1,22 _{0,08} | 1,18 _{0,04} |
| n | | 100 | 77 | 47 | - | 155 |
| Körperlänge [cm] | 369 | 55,1 _{0,6} ^a | 55,2 _{0,7} ^a | 52,6 _{1,0} ^b | - | 55,6 _{0,5} ^a |
| n | | 100 | 77 | 47 | - | 156 |
| Röhrbeinumfang [cm] | 369 | 12,5 _{0,1} ^a | 12,3 _{0,1} ^a | 11,5 _{0,2} ^b | - | 12,0 _{0,1} ^c |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

² GF=ganzjährige Freilandhaltung; WH=Winterstallhaltung

³ 1=Spontangeburt; 2=leichte Geburt; 3=schwere Geburt; 4=operativer, tierärztlicher Eingriff

4.3 Auswirkungen der Doppellender-Genotypen

4.3.1 Verteilung der Doppellender-Genotypen in der Deutsch Anguspopulation

Etwa ein Fünftel der Deutsch Anguskühe und 14 % der Deckbullen wiesen die heterozygote Form (MH+/mh-) der Doppellender-Genotypen auf. Reine Doppellender in homozygoter Form (mh-/mh-) kamen in der Herdbuchzucht der Rasse Deutsch Angus kaum vor. In der vorliegenden Studie waren 78,5 % der Mutterkühe homozygot frei (MH+/MH+). Diese Frequenzen der Doppellender-Genotypen bezogen sich auf die Mutationsvariante „nt821“. Darüber hinaus wurde das Vorhandensein einer weiteren Mutation, die der Rasse Limousin „F94L“, innerhalb der Rasse Deutsch Angus nachgewiesen. Hierfür lag die Frequenz von heterozygoten Anlageträgern bei 1,0 % und die der reinen Doppellender-Träger bei 0,1 % (Tabelle 4.36).

Tabelle 4.36: Anzahl Tiere (n) und Frequenzen (%) der drei Doppellender - Genotypen innerhalb der Herdbuchzucht der Rasse Deutsch Angus nach Kühen und Bullen

| | n | Doppellender-Genotypen | | |
|-------------------|-----|------------------------|--------------------|-------------------------------|
| | | <i>homozygot frei</i> | <i>heterozygot</i> | <i>homozygot Doppellender</i> |
| n | | 735 | 200 | 1 |
| Mutterkühe | 936 | 78,5% | 21,4% | 0,1% |
| n | | 91 | 15 | - |
| Deckbullen | 106 | 85,8% | 14,2% | - |

4.3.2 Kuhmerkmale

Im varianzanalytischen Vergleich hatten Mutterkühe, die heterozygote Doppellender-Träger waren, ein signifikant höheres Lebendgewicht vor der Kalbung zu verzeichnen als die homozygot freien Tiere und unterschieden sich dabei um etwa 18 kg. Weiterhin zeigten die Tiere deutliche Unterschiede bezüglich des Sitzbeinhöckerabstandes auf, wobei heterozygote Anlageträger des Doppellender-Gens einen um durchschnittlich 0,3 cm größeren Sitzbeinhöckerabstand aufwiesen.

Der Relativzuchtwert Fleisch (RZF) und die Bemuskelung von heterozygoten Tieren lagen deutlich höher als die von homozygot freien Mutterkühen. Dabei wurde ein Unterschied von knapp drei Benotungspunkten im RZF und 0,3 Punkten in der Bemuskelungsnote festgestellt. Bezüglich Hüfthöckerabstand, Beckenlänge, Körperkondition, Erstkalbealter und Zwischenkalbezeit konnten zwischen den heterozygoten und homozygot freien Anlageträgern keine Unterschiede aufgezeigt werden (Tabelle 4.37).

Tabelle 4.37: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Lebendgewichtes (kg), des BCS-Wertes (1-5), der Beckenmaße (cm), der Bemuskelungsnote (1-9), des Relativzuchtwertes Fleisch, des Erstkalbealters (Monate) und der Trächtigkeitsdauer (Tage) von Deutsch Anguskühen mit homozygot freien und heterozygoten Doppellender-Genotypen (statistisches Modell 1)

| Merkmale | n | Doppellender - Genotypen der Anguskuh ¹ | |
|-----------------------------------|-----|--|-----------------------------------|
| | | <i>homozygot frei</i> | <i>heterozygot</i> |
| n | | 470 | 112 |
| Lebendgewicht [kg] | 582 | 630,5 _{3,8} ^a | 647,8 _{6,4} ^b |
| n | | 690 | 183 |
| BCS-Wert [1 - 5] | 873 | 3,27 _{0,03} | 3,27 _{0,06} |
| Hüfthöckerabstand [cm] | 873 | 56,8 _{0,1} | 56,9 _{0,2} |
| Beckenlänge [cm] | 873 | 53,8 _{0,1} | 54,1 _{0,2} |
| Sitzbeinhöckerabstand [cm] | 873 | 28,3 _{0,1} ^a | 28,6 _{0,2} ^b |
| n | | 453 | 111 |
| Bemuskelungsnote [1 - 9] | 564 | 6,8 _{0,1} ^a | 7,1 _{0,1} ^b |
| n | | 505 | 132 |
| Relativzuchtwert Fleisch | 637 | 99,3 _{0,6} ^a | 102,1 _{0,7} ^b |
| n | | 530 | 143 |
| Erstkalbealter [Monate] | 673 | 25,1 _{0,2} | 24,7 _{0,3} |
| n | | 174 | 63 |
| Trächtigkeitsdauer [Tage] | 237 | 280,6 _{0,5} | 280,2 _{0,7} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

4.3.3 Totgeburten

Die Doppellender-Genotypen homozygot frei und heterozygot wiesen im Zusammenhang mit dem Auftreten von Totgeburten keine signifikanten Unterschiede auf. So lag die Häufigkeit von Totgeburten bei homozygot freien Kühen bei 3,6 %, die der heterozygoten Tiere bei 4,4 % (Tabelle 4.38).

Tabelle 4.38: Totgeburtenrate (n=33) bei Deutsch Anguskühen und -färsen nach Doppellender-Genotypen (homozygot frei, heterozygot)

| Doppellender-Genotypen ¹ | <i>Totgeburten</i> | | <i>Lebendgeburten</i> | | <i>Geburten</i> | |
|-------------------------------------|--------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------|----------|
| | <i>n</i> | <i>%</i> | <i>n</i> | <i>%</i> | <i>n</i> | <i>%</i> |
| homozygot frei | 25 | 3,6 | 665 | 96,4 | 690 | 79,0 |
| heterozygot | 8 | 4,4 | 175 | 95,6 | 183 | 21,0 |
| Gesamt | 33 | 3,8 | 840 | 96,2 | 873 | 100,0 |

¹ keine signifikante Differenzen im Chi-Quadrat-Test, $p \leq 0,05$

4.3.4 Kolostralmilch

Ein signifikanter Einfluss der Doppellender-Genotypen auf die Inhaltsstoffe der Kolostralmilch ließ sich lediglich für den Magnesiumgehalt feststellen. Dieser war bei heterozygoten Anguskühen und -färsen (n=11) mit 1.730 mg/kg Kolostralmilch im Durchschnitt um 389 mg/kg höher als bei den homozygot freien Tieren (n=13). Auf weitere Inhaltsstoffe, wie den Gehalt von Fett, Eiweiß, Casein und Laktose, Calcium, Eisen, Kupfer, Selen und den Immunglobulingehalt (IgG) zeigten die Doppellender-Genotypen keinen signifikanten Einfluss (Tabelle 4.39).

Tabelle 4.39: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Calcium-, Magnesium-, Eisen-, Kupfer- und Selengehaltes (mg/kg) sowie des Immunglobulingehaltes (IgG) (mg/ml) der Kolostralmilch von Deutsch Anguskühen und -färsen (n=24) nach Doppellender-Genotypen (homozygot frei, heterozygot) (statistisches Modell 2)

| Merkmale | Doppellender-Genotypen ¹ | |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | <i>homozygot frei</i> | <i>heterozygot</i> |
| n | 13 | 11 |
| Calcium [mg/kg] | 8.662 ₅₅₂ | 10.139 ₆₅₅ |
| Magnesium [mg/kg] | 1.341 ₇₈ ^a | 1.730 ₉₂ ^b |
| Eisen [mg/kg] | 3,5 _{0,4} | 3,3 _{0,5} |
| Kupfer [mg/kg] | 0,35 _{0,08} | 0,17 _{0,11} |
| Selen [mg/kg] | 0,13 _{0,01} | 0,12 _{0,02} |
| IgG [mg/ml] | 62,6 _{10,4} | 62,1 _{12,3} |

¹verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé - Test, $p \leq 0,05$

4.3.5 Kälbermerkmale

Weder auf das Geburtsgewicht und die Körperlänge, noch auf den Röhrbeinumfang und die Vitalitätskennzahlen Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken hatten die Doppellender-Genotypen der Deckbullen einen signifikanten Einfluss. Jedoch wiesen Kälber heterozygoter Bullen eine Tendenz für höheres Geburtsgewicht sowie einen größeren Röhrbeinumfang auf und waren tendenziell kürzer als die Nachkommen von homozygot freien Deckbullen (statistisches Modell 3).

Die Doppellender-Genotypen der Muttertiere hatten einen signifikanten Effekt auf das Geburtsgewicht der Kälber. Die Nachkommen von heterozygoten Anguskühen und -färsen waren um durchschnittlich 1,4 kg schwerer als die der homozygot freien Tiere. Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Doppellender-Genotypen der Muttertiere wurden bei der Betrachtung der Körperlänge und des Röhrbeinumfangs sowie der Vitalitätskennzahlen Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken erkannt (Tabelle 4.40).

Tabelle 4.40: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), der Körperlänge (cm) und des Röhrbeinumfangs (cm) von Deutsch Anguskälbern nach Doppellender-Genotypen des Muttertieres (homozygot frei, heterozygot) (statistisches Modell 3)

| Merkmale | n | Doppellender-Genotypen des Muttertieres ¹ | |
|----------------------------|-----|--|----------------------------------|
| | | <i>homozygot frei</i> | <i>heterozygot</i> |
| n | | 687 | 183 |
| Geburtsgewicht [kg] | 870 | 39,9 _{0,6} ^a | 41,3 _{0,7} ^b |
| n | | 577 | 166 |
| Körperlänge [cm] | 743 | 55,3 _{0,5} | 55,9 _{0,5} |
| n | | 578 | 166 |
| Röhrbeinumfang [cm] | 744 | 12,4 _{0,1} | 12,4 _{0,1} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé – Test, $p \leq 0,05$

Darüber hinaus wurden bezüglich der Anpaarungskombination unterschiedlicher Doppellender-Genotypen der Deckbullen und Muttertiere signifikante Effekte auf das Geburtsgewicht und den Geburtsverlauf erkannt. Von homozygot freien Elterntieren stammten die geringsten Geburtsgewichte (durchschnittlich 36,6 kg) und die leichtesten Geburten (mittlere Kennzahl von 1,10 für den Geburtsverlauf).

Beim Vergleich der Anpaarung heterozygoter Deckbullen an homozygot freie Kühe wurden keine signifikanten Unterschiede bezüglich Geburtsgewicht und -verlauf zu anderen Anpaarungskombinationen erkannt. Demgegenüber waren Kälber der Kombination homozygot freier Deckbullen mit heterozygoten Muttertieren um etwa 1,8 kg schwerer bei der Geburt als Kälber von homozygot freien Elterntieren. Außerdem wurde der Geburtsverlauf Erster um den Faktor 0,14 höher bewertet (Tabelle 4.41).

Des Weiteren wurde bei der Anpaarungskombination aus zwei heterozygoten Elterntieren im Vergleich zu den drei anderen Anpaarungen kein signifikanter Unterschied erfasst. Jedoch tendierten die Nachkommen heterozygoter Tiere zum höchsten Geburtsgewicht mit 39,4 kg sowie dem schwierigsten Geburtsverlauf mit einer Geburtsverlaufskennzahl von 1,44. Darüber hinaus wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Anpaarungskombinationen unterschiedlicher Doppellender-Genotypen bezüglich der Körperlänge und des Röhrebeinumfanges sowie der Vitalitätskennzahlen festgestellt (Tabelle 4.41).

Tabelle 4.41: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) und des Röhrebeinumfanges (cm) von Deutsch Anguskälbern verschiedener Anpaarungskombinationen unterschiedlicher Doppellender-Genotypen von Deckbullen und Muttertieren (statistisches Modell 5)

| Merkmale | n | Anpaarungskombinationen Doppellender-Genotypen ^{1,2} | | | |
|---|-----|---|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| n | | 597 | 90 | 164 | 19 |
| Geburtsgewicht [kg] | 870 | 36,6 _{0,3} ^a | 36,8 _{0,8} ^{a,b} | 38,4 _{0,4} ^b | 39,4 _{1,4} ^{a,b} |
| Geburtsverlauf³ [1 - 4] | 870 | 1,14 _{0,02} ^a | 1,15 _{0,07} ^{a,b} | 1,28 _{0,04} ^b | 1,44 _{0,12} ^{a,b} |
| n | | 502 | 75 | 148 | 18 |
| Körperlänge [cm] | 743 | 54,2 _{0,2} | 54,2 _{0,6} | 54,9 _{0,3} | 55,1 _{0,9} |
| n | | 503 | 75 | 148 | 18 |
| Röhrebeinumfang [cm] | 744 | 11,7 _{0,1} | 11,6 _{0,1} | 11,8 _{0,1} | 11,9 _{0,2} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé – Test, $p \leq 0,05$

² (Deckbulle x Mutterkuh) 1=homozygot frei x homozygot frei; 2=heterozygot x homozygot frei; 3=homozygot frei x heterozygot; 4=heterozygot x heterozygot

³ 1=Spontangeburt; 2=leichte Geburt; 3=schwere Geburt; 4=operativer, tierärztlicher Eingriff

Bei Betrachtung der verschiedenen Doppellender-Genotypen der Kälber ($n = 101$) (homozygot frei, heterozygot und homozygot Doppellender) wurde ein signifikanter Einfluss des Genotyps sowohl auf das Geburtsgewicht als auch auf den Geburtsverlauf gefunden. Die homozygot freien Nachkommen wiesen mit durchschnittlich 36,5 kg tendenziell die geringsten Geburtsgewichte auf und die heterozygoten Tiere waren im Mittel 2,4 kg schwerer. Die homozygoten Doppellender-Kälber erreichten demgegenüber mit 42,8 kg ein deutlich höheres Geburtsgewicht (Tabelle 4.42). Analog zum Geburtsgewicht verhielt sich der Geburtsverlauf, wobei homozygot freie Kälber die leichtesten Geburten mit der Kennzahl 1,15 aufwiesen, gefolgt von den heterozygoten Tieren mit einer Geburtsverlaufsnote von 1,39. Die größten Schwierigkeiten während der Geburt wurden bei den homozygoten Doppellender-Kälbern gefunden, bewertet mit der Geburtsverlaufsnote 2,59. Somit bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den homozygot freien und heterozygoten Kälbern. Auf die Körperlänge sowie den Röhrbeinumfang wurden keine signifikanten Einflüsse bezüglich der Doppellender-Genotypen der Kälber festgestellt (Tabelle 4.42).

Tabelle 4.42: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) und des Röhrbeinumfanges (cm) von Deutsch Anguskälbern verschiedener Doppellender-Genotypen (homozygot frei, heterozygot und homozygoten Doppellendern) (statistisches Modell 4)

| Merkmale | n | Doppellender-Genotypen des Kalbes ¹ | | |
|--|-----|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | <i>homozygot frei</i> | <i>heterozygot</i> | <i>homozygot Doppellender</i> |
| n | | 54 | 43 | 4 |
| Geburtsgewicht [kg] | 101 | 36,5 _{0,9} | 38,9 _{1,0} | 42,8 _{2,9} |
| Geburtsverlauf ² [1-4] | 101 | 1,15 _{0,08} ^a | 1,39 _{0,09} ^a | 2,59 _{0,27} ^b |
| Körperlänge [cm] | 101 | 53,7 _{0,6} | 55,1 _{0,6} | 54,3 _{1,8} |
| Röhrbeinumfang [cm] | 101 | 11,8 _{0,1} | 12,0 _{0,2} | 12,7 _{0,5} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé – Test, $p \leq 0,05$

² 1=Spontangeburt; 2=leichte Geburt; 3=schwere Geburt; 4=operativer, tierärztlicher Eingriff

4.3.6 Korrelationen zwischen Kuh- und Kälbermerkmalen

Im Folgenden werden Korrelationen zwischen den Kuhmerkmalen (Kuhgewicht, Hüfthöckerabstand, Beckenlänge, Sitzbeinhöckerabstand, BCS-Wert und Relativzuchtwert Fleisch) und den Kälbermerkmalen (Geburtsgewicht, Körperlänge und Röhrbeinumfang) betrachtet. Merkmale von Deutsch Anguskühen und -kälbern wiesen geringe bis moderate Korrelationen mit $r = 0,01$ bis $0,21$ auf. Die größte negative Beziehung mit $r = -0,11$ wurde zwischen dem Kälbermerkmal Röhrbeinumfang und dem Kuhmerkmal Relativzuchtwert Fleisch ermittelt. Für die Merkmalskombinationen von Geburtsgewicht und Körperlänge der Kälber mit den Kuhmerkmalen Kuhgewicht, Hüfthöckerabstand, Beckenlänge sowie Sitzbeinhöckerabstand wurden signifikante Zusammenhänge ermittelt ($r = 0,14$ bis $0,21$). Darüber hinaus wiesen die Beziehungen des Röhrbeinumfanges zum Hüfthöcker- bzw. Sitzbeinhöckerabstand Korrelationen von $r = 0,10$ bzw. $r = 0,12$ auf (Tabelle 4.43).

Tabelle 4.43: Korrelationen zwischen den Kuhmerkmalen Kuhgewicht (kg), Hüfthöckerabstand (cm), Beckenlänge (cm), Sitzbeinhöckerabstand (cm), BCS-Wert (1-5), Relativzuchtwert Fleisch und den Kälbermerkmalen Geburtsgewicht (kg), Körperlänge (cm) und Röhrbeinumfang (cm) der Rasse Deutsch Angus ($n=1.021$)

| Kuhmerkmale | Kälbermerkmale ¹ | | |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------|
| | Geburtsgewicht [kg] | Körperlänge [cm] | Röhrbeinumfang [cm] |
| Kuhgewicht [kg] | 0,21 ^{***} | 0,13 ^{**} | 0,01 |
| Hüfthöckerabstand [cm] | 0,19 ^{***} | 0,19 ^{***} | 0,10 ^{**} |
| Beckenlänge [cm] | 0,16 ^{***} | 0,16 ^{***} | 0,04 |
| Sitzbeinhöckerabstand [cm] | 0,16 ^{***} | 0,14 ^{***} | 0,12 ^{***} |
| BCS [1-5] | 0,04 | 0,09 [*] | 0,008 |
| Relativzuchtwert Fleisch | 0,05 | 0,02 | -0,11 ^{**} |

¹* = $p \leq 0,05$; ** = $p \leq 0,01$; *** = $p \leq 0,001$

Die Merkmalskombinationen Geburtsgewicht-Körperlänge und Geburtsgewicht-Röhrbeinumfang wiesen starke positive Korrelationen mit $r = 0,53$ bzw. $0,59$ auf. Zudem wurde zwischen der Körperlänge und dem Röhrbeinumfang ein deutlicher Zusammenhang mit $r = 0,45$ erkannt (Tabelle 4.44).

Tabelle 4.44: Korrelationen zwischen Geburtsgewicht (kg), Körperlänge (cm) und Röhrbeinumfang (cm) bei der Rasse Deutsch Angus (n=1.021)

| Kälbermerkmale | Kälbermerkmale ¹ | |
|------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | Geburtsgewicht [kg] | Körperlänge [cm] |
| Körperlänge [cm] | 0,53 ^{***} | |
| Röhrbeinumfang [cm] | 0,59 ^{***} | 0,45 ^{***} |

¹* = $p \leq 0,05$; ** = $p \leq 0,01$; *** = $p \leq 0,001$

Hohe Korrelationen ($r = 0,67$ bis $0,77$) wurden zwischen dem Kuhgewicht und dem Hüfthöckerabstand, der Beckenlänge und dem Sitzbeinhöckerabstand nachgewiesen. Zudem korrelierten die Beckenabmessungen sehr stark miteinander ($r = 0,64$ bis $0,76$) (Tabelle 4.45). Bei der Betrachtung des Kuhgewichtes wurden moderate Korrelationen von $r = 0,31$ bzw. $r = 0,28$ zwischen den Kuhmerkmalen Bemuskelungsnote bzw. Relativzuchtwert Fleisch gefunden. Eine deutlich höhere Beziehung war zwischen dem Kuhgewicht und dem BCS-Wert zu erkennen ($r = 0,56$).

Zwischen den Beckenabmessungen und dem BCS-Wert zeigten sich deutliche Zusammenhänge ($r = 0,43$ bis $0,53$). Die Bemuskelungsnote korrelierte gering mit den Beckenabmessungen sowie dem BCS-Wert, jedoch moderat mit dem Kuhgewicht und dem Relativzuchtwert Fleisch (Tabelle 4.45).

Tabelle 4.45: Korrelationen zwischen den Kuhmerkmalen Kuhgewicht (kg), BCS-Wert (1-5), Hüfthöckerabstand (cm), Beckenlänge (cm), Sitzbeinhöckerabstand (cm), Relativzuchtwert Fleisch und Bemuskelungsnote (1-9) bei der Rasse Deutsch Angus ($n=1.021$)

| Kuhmerkmale | Kuhmerkmale ¹ | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | Kuhgewicht [kg] | BCS-Wert [1-5] | Hüfthöcker- abstand [cm] | Beckenlänge [cm] | Sitzbeinhöcker- abstand [cm] | Bemuskelungs- note [1-9] |
| BCS-Wert [1-5] | 0,56*** | - | - | - | - | - |
| Hüfthöcker- abstand [cm] | 0,75*** | 0,53*** | - | - | - | - |
| Beckenlänge [cm] | 0,77*** | 0,43*** | 0,73*** | - | - | - |
| Sitzbeinhöcker- abstand [cm] | 0,67*** | 0,44*** | 0,76*** | 0,64*** | - | - |
| Bemuskelungs- note [1-9] | 0,31*** | 0,15*** | 0,15*** | 0,15*** | 0,17*** | - |
| Relativzuchtwert Fleisch | 0,28*** | -0,10** | -0,08* | 0,05 | 0,01 | 0,27*** |

¹* = $p \leq 0,05$; ** = $p \leq 0,01$; *** = $p \leq 0,001$

4.3.7 Mastleistung und Schlachtkörperwert

Die Doppellender-Genotypen zeigten einen signifikanten Einfluss auf das Mastendgewicht sowie auf das Schlachtgewicht. Hierbei waren die heterozygoten Jungbullen um etwa 20 kg schwerer als die homozygot freien Tiere. Darüber hinaus war ein signifikanter Effekt der Heterozygotie auf die Ausschachtung zu erkennen. Die heterozygoten Jungbullen erreichten mit durchschnittlich 59,4 % eine höhere Ausschachtung als die homozygot freien Tiere (56,1 %) (Tabelle 4.46).

Außerdem wurden die heterozygoten Jungbullen in eine signifikant höhere Handelsklasse Fleisch (1,8) als die homozygot freien Tiere (2,3) eingestuft. Somit befanden sich die heterozygoten Jungbullen hauptsächlich in den Klassen „E“ (1) und „U“ (2), wohingegen die homozygot freien Tiere überwiegend in den Klassen „U“ (2) und „R“ (3) eingestuft wurden. Die Doppellender-Genotypen hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Mastleistung, das Mastendgewicht, die täglichen Zunahmen während der Mast (TZ_mast) und die Fettklasse (Tabelle 4.46).

Tabelle 4.46: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Mastendgewichtes (kg), der Tageszunahmen während der Mast (TZ_mast) (g/Tag), des Schlachtgewichtes (kg), der Ausschachtung (%), der Handelsklasse Fleisch (1-5) und Fett (1-5) der Doppellender-Genotypen (homozygot frei und heterozygot) (statistisches Modell 10)

| Merkmale | n | Doppellender – Genotypen ¹ | |
|---|----|---------------------------------------|-----------------------------------|
| | | homozygot frei | heterozygot |
| n | | 61 | 16 |
| Mastendgewicht [kg] | 77 | 680,8 _{4,1} ^a | 694,3 _{6,3} ^b |
| TZ_mast [g/Tag] | 77 | 1.368 ₂₁ | 1.359 ₃₂ |
| Schlachtgewicht [kg] | 77 | 382,2 _{3,8} ^a | 410,8 _{5,9} ^b |
| Ausschachtung [%] | 77 | 56,1 _{0,4} ^a | 59,2 _{0,6} ^b |
| Handelsklasse Fleisch ² [1 - 5] | 77 | 2,3 _{0,1} ^a | 1,8 _{0,1} ^b |
| Handelsklasse Fett ³ [1 - 5] | 77 | 2,8 _{0,1} | 2,6 _{0,2} |

¹ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen im Scheffé-Test, $p \leq 0,05$

² 1=E; 2=U; 3=R; 4=O; 5=P

³ 1=sehr mager; 5=sehr fett

4.3.8 Korrelationen zwischen Mastleistungs- und Schlachtkörpermerkmalen

Korrelationen zwischen Mastleistungs- und Schlachtkörpermerkmalen rangierten von sehr gering ($r = -0,02$) für die Kombination Mastendgewicht und Relativzuchtwert Fleisch bis zu außerordentlich hoch ($r = 0,81$) bei der Kombination des Schlachtgewichtes mit der Ausschachtung. Ebenfalls hohe positive Korrelationen mit $r = 0,69$ und $r = 0,73$ wurden zwischen den Merkmalen Schlachtgewicht und Mastendgewicht einerseits und zwischen dem Schlachtalter und der Mastdauer andererseits ermittelt. Hohe negative Korrelationen wurden zwischen den täglichen Zunahmen während der Mast und der Mastdauer ($r = -0,79$) sowie zwischen Tageszunahmen während der Mast und Schlachtalter ($r = -0,68$) gefunden (Tabelle 4.47).

Außerdem gab es hohe negative Korrelationen ($r = -0,58$ bzw. $r = -0,69$) zwischen der Handelsklasse Fleisch auf der einen Seite und dem Schlachtgewicht sowie der Ausschachtung auf der anderen Seite. Mit ansteigendem Schlachtgewicht sank dabei die Kennzahl für die Handelsklasse Fleisch. Die Wertigkeit der Handelsklasse Fleisch stieg mit zunehmender Ausschachtung an (Tabelle 4.47).

Moderate Korrelationen wurden für Kombinationen aus der Mastdauer und dem Mastendgewicht sowie dem Schlachtalter, dem Schlachtgewicht und der Ausschachtung erkannt ($r = 0,32, 0,21, 0,43$ bzw. $0,33$). Moderate negative Korrelationen fanden sich aus der Verknüpfung der Mastdauer und der Handelsklasse Fleisch ($r = -0,34$) bzw. der Kombination Mastdauer – Relativzuchtwert Fleisch ($r = -0,27$). Weitere moderate negative Korrelationen wurden für die Verknüpfung der täglichen Zunahmen während der Mast mit dem Schlachtgewicht ($r = -0,28$) bzw. der Ausschachtung ($r = -0,35$) sowie der Kombination des Schlachtalters mit dem Relativzuchtwert Fleisch ($r = -0,34$) bzw. der Bemuskelungsnote ($r = -0,22$) erkannt. Überdies fand sich für die Bemuskelung eine moderate Beziehung zur Ausschachtung ($r = 0,27$) und zum Relativzuchtwert Fleisch ($r = 0,40$) (Tabelle 4.47).

Tabelle 4.47: Korrelationen zwischen Merkmalen der Mastleistung und des Schlachtkörperwertes: der Mastdauer (Tage), dem Mastendgewicht (kg), den täglichen Zunahmen während der Mast (TZ_mast) (g/Tag), dem Schlachtagter (Tage), dem Schlachtgewicht (kg), der Ausschachtung (%), der Handelsklasse Fleisch (1-5), der Handelsklasse Fett (1-5), dem Relativzuchtwert Fleisch und der Bemuskelungsnote (1-9) von Jungbullen der Rasse Deutsch Angus (n=77)

| Merkmale¹ | Mast- endgewicht [kg] | Mastdauer [Tage] | TZ_mast [g/Tag] | Schlachtagter [Tage] | Schlacht- gewicht [kg] | Aus- schachtung [%] | Handels- klasse Fleisch [1 - 5] | Handels- klasse Fett [1 - 5] | Relativzuchtwert Fleisch |
|---|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|--|-------------------------------------|
| Mastdauer [Tage] | 0,32** | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TZ_mast [g/Tag] | -0,03 | - 0,79*** | - | - | - | - | - | - | - |
| Schlachtagter [Tage] | 0,21 | 0,73*** | - 0,68*** | - | - | - | - | - | - |
| Schlachtgewicht [kg] | 0,69*** | 0,43*** | -0,28* | 0,34** | - | - | - | - | - |
| Ausschachtung [%] | 0,13 | 0,33** | -0,35** | 0,30** | 0,81*** | - | - | - | - |
| Handelsklasse Fleisch² [1 - 5] | -0,15 | -0,34** | 0,31** | -0,22 | - 0,58*** | - 0,69*** | - | - | - |
| Handelsklasse Fett³ [1 - 5] | 0,08 | -0,05 | -0,005 | -0,005 | -0,15 | - 0,27* | 0,10 | - | - |
| Relativzuchtwert Fleisch | -0,02 | - 0,27* | 0,13 | - 0,34** | 0,08 | 0,12 | -0,14 | -0,05 | - |
| Bemuskelungsnote [1-9] | 0,05 | -0,10 | -0,06 | -0,22 | 0,22 | 0,27* | - 0,34** | -0,16 | 0,40** |

* = $p \leq 0,05$; ** = $p \leq 0,01$; *** = $p \leq 0,001$

² 1=E; 2=U; 3=R; 4=O; 5=P

³ 1=sehr mager; 5=sehr fett

5 DISKUSSION

Erstmalig seit Beginn der Züchtung der Rasse Deutsch Angus in den 50er Jahren konnte eine bundesweite Erhebung von Management- und Umweltfaktoren sowie Leistungsdaten und Eigenschaften der Rasse Deutsch Angus in Deutschland vorgenommen werden. Aus persönlichen Informationen von Züchterkreisen werden Stimmen laut, die mit den aktuellen Ausprägungen des Zuchtgeschehens unzufrieden sind. Unter anderem sind hohe Frequenzen an Kälbersterblichkeit und Totgeburten sowie wenige vitale Kälber innerhalb der Herdbuchzucht in Deutschland aufgetreten.

Ziel dieser Arbeit war die Charakterisierung der Deutsch Anguspopulation anhand der Beurteilung von Herdbuchtieren. Außerdem sollten mögliche Einflussfaktoren auf die Leistungen und Eigenschaften von Kuh- und Kälbermerkmalen sowie auf den Schlachtkörperwert von Jungbullen der Rasse Deutsch Angus ermittelt werden. Das schlussendliche Bestreben war es, den Deutsch Anguszüchtern Informationen und Zuchtstrategien sowie Haltungs- und Managementempfehlungen für die praktische Haltung und Zucht zu erarbeiten, um die Herdbuchzucht nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen ausrichten zu können.

5.1 Haltungs- und Herdenmanagement und deren Einfluss auf Merkmale der Rasse Deutsch Angus

Für die Erhebung der Strukturen des Herdenmanagements standen 116 erfasste Angus-Herdbuchzuchtbetriebe mit insgesamt 5.641 Mutterkühen und 255 Deckbullen zur Verfügung. Es errechnete sich ein Anteil von 29 % an der Gesamtheit aller Herdbuchzuchtbetriebe (n=397; BDF, 2009), ein Anteil von 64 % aller Herdbuchkühe (n=8.335; BDF, 2009) und 56 % aller Herdbuchbullen (n=455; BDF, 2009). An der Studie waren Betriebe aus allen deutschen Bundesländern beteiligt, vorrangig jedoch aus Bayern (n=15), Hessen (n=25) und Niedersachsen (n=18). Nach DRÖGEMEIER (1985) spielten diese Bundesländer eine Vorreiterrolle bei der Zucht der Rasse Deutsch Angus.

5.1.1 Regionen und ihre Auswirkungen auf Merkmale der Rasse Deutsch Angus

Im Hinblick auf regionale Unterschiede lassen sich die Herdbuchbetriebe der Region Ost stark von den Strukturen in der Region Süd und Nord-West abgrenzen.

In der vorliegenden Studie hatten Kühe und Färsen aus der Region Ost im Gegensatz zu den Tieren der beiden anderen Regionen ein deutlich höheres Erstkalbealter mit durchschnittlich 26 Monaten sowie die niedrigsten Lebendgewichte mit 620,4 kg. Dies könnte sich aus dem extensiveren Herdenmanagement aufgrund der größeren Betriebsstrukturen ergeben. Die Betriebe in der Region Ost hatten knapp fünfmal so viel landwirtschaftliche Nutzfläche mit durchschnittlich 414,8 Hektar als die in Nord-West (82,5 ha) und Süd (89,5 ha). Außerdem war der Bestand an Herdbuchtieren 2,5-mal so groß. Vergleichbare Größenordnungen wurden bereits einige Jahre zuvor von HÖRNING (2007) beschrieben. Durch die größeren Betriebs- und Herdenstrukturen in der Region Ost ist möglicherweise eine extensivere Wirtschaftsweise von Vorteil, weshalb die Züchter eher auf die Robustheit und eine gute Entwicklung der Tiere achten und ihre Zuchtstrategien darauf auslegen. In der eigenen Studie tendierten jedoch Anguszuchtbetriebe aus der Region Ost zu deutlich höheren Kälberverlusten als die Betriebe aus anderen Regionen. Als mögliche Ursache für diese hohen Kälberverluste könnte man die größeren Herdenstrukturen und die daraus resultierende geringere Betreuungsintensität in der Region Ost annehmen.

Es ist eine verbreitete Annahme, dass Kühe mit einem hohen Erstkalbealter gut entwickelt sind und damit das Erstkalbealter einen positiven Effekt auf den Geburtsverlauf nimmt. Bereits BERGER *et al.* (1992) verwiesen auf leichtere Geburtsverläufe sowie weniger Totgeburten bei einem höheren Erstkalbealter von Angusfärsen im Vergleich von 29 Monaten zu 22 Monaten. Entsprechend kann ein Erstkalbealter von durchschnittlich 24 Monaten (BDAH, 2011) dazu führen, dass die Tiere noch nicht ausreichend entwickelt bzw. für eine Geburt vorbereitet sind und sich bei einem niedrigeren Erstkalbealter Schwer- und Totgeburten häufen (BERGER *et al.*, 1992).

Basierend auf der in der eigenen Studie gefundenen positiven moderaten Korrelation ($r = 0,21$) zwischen dem Kuhgewicht und dem Geburtsgewicht des Kalbes ließ sich vermuten, dass die leichteren Kühe entsprechend leichtere Kälber gebären würden. Jedoch waren die Kälber in der Region Ost etwa gleich schwer wie die Kälber in der Region Nord-West mit durchschnittlich 38,5 kg und knapp zwei Kilogramm schwerer als die leichtesten Tiere dieser Studie, erfasst in der Region Süd.

In der vorliegenden Studie wiesen Kühe und Färsen aus der Region Süd die höchsten Lebendgewichte mit durchschnittlich 649,9 kg vor der Geburt sowie den größten Hüfthöckerabstand mit 57,2 cm und Sitzbeinhöckerabstand mit 28,8 cm auf. Diese somit recht großrahmigen Deutsch Anguskühe und -färsen stammten aus einer Zucht mit rahmigen, großen Tieren mit einem hohen Fleischansatzvermögen. DRÖGEMEIER (1985) beschrieb das Einkreuzen der rahmigen Rassen Gelbvieh und Fleckvieh zu Beginn der Deutsch Anguszucht in der Region Süd. Die derzeitige Zucht auf großrahmige und schwere Tiere in der Region Süd entspringt möglicherweise den Bemühungen um Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen intensiveren Fleischrinderrassen. Dies zeigt sich ebenfalls bei den Kälbern, die in der Region Süd am längsten sind mit durchschnittlich 55,1 cm. Überraschenderweise wiesen diese Kälber aber auch das geringste Geburtsgewicht auf.

Unter Zugrundelegung der moderaten positiven Korrelation zwischen Lebendgewicht der Kuh und Geburtsgewicht des Kalbes ($r = 0,21$) aus der vorliegenden Studie, wurden von den Kühen mit den höchsten Gewichten auch die Kälber mit höchsten Geburtsgewichten vermutet. Jedoch war das Gegenteil der Fall. Die Kälber aus der Region Süd waren am leichtesten. Ursache hierfür ist vermutlich die Zucht auf Leichtkalbigkeit durch den Einsatz von Deckbullen, die leichte Kälber hervorbringen.

In der Region Nord-West hatten die Kühe die höchste Bemuskelungsnote mit durchschnittlich 7,1 Bewertungspunkten. Zu Beginn der Deutsch Anguszucht wurde dort vornehmlich norddeutsches Niederungsvieh (Schwarzbunte) mit Aberdeen Angus angepaart. Dabei wurden zudem sehr fleischbetonte intensive Fleischrinderrassen (Weißblaue Belgier) eingesetzt, um Bemuskelung ans Tier zu züchten (DRÖGEMEIER, 1985). Wie die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, achten derzeit vor allem Betriebe aus der Region Nord-West auf eine gute Bemuskelung und einen hohen Relativzuchtwert Fleisch. Diese Zuchtausrichtung beschrieb bereits HEINZ (2010). Dabei spielt vermutlich auch die besondere Vermarktungssituation in der Region Nord-West eine Rolle. Hier werden hauptsächlich Absetzer für die Mast produziert, weshalb man auch stärker auf bemuskelte Tiere mit hohen Zunahmen achtet. Diese Produktionsrichtung geht einher mit der entsprechenden Auswahl an Deckbullen.

Eine Folge aus dem vorwiegenden Einsatz gut bemuskelter heterozygoter Doppellender-Deckbullen mit einem hohen Relativzuchtwert Fleisch sind vermutlich auch die schwereren und kürzeren Kälber in der Region Nord-West in der eigenen Studie.

Das Ergebnis einer anderen Studie (CASAS *et al.*, 2004) beschrieb ein um zwei Kilogramm höheres Geburtsgewicht heterozygoter Doppellender-Träger der Rasse Weißblaue Belgier im Gegensatz zu homozygot freien Tieren und bestätigte die in der eigenen Studie gefundenen Auswirkungen des Einsatzes von heterozygoten Doppellender-Deckbullen auf das Geburtsgewicht von Kälbern.

Die Kühe aus der Region Nord-West wiesen in der eigenen Studie die geringsten Beckenabmessungen auf, wodurch die geringe Körperlänge der Kälber verursacht sein könnte, wenn man die in der Studie ermittelten moderaten Korrelationen ($r = 0,14$ bis $0,19$) zwischen Beckenmaßen der Kuh und der Körperlänge des Kalbes zu Grunde legt.

Die Kälber aus der Region Nord-West hatten eine signifikant höhere Agilität, ausgedrückt als Vitalitätskennzahl „Bewegung s“ (1,31) (Bewertung 3-12 Std. p. p.), als die Kälber in Süd (1,76) und Ost (1,84). Dieser Sachverhalt lässt sich auf die Kombination des Abkalbeschwerpunktes im Winter mit der Haltungsform zurückführen. So wurde ein Großteil der in der Region Nord-West bewerteten Kälber entweder im Winter auf der Weide bzw. im Außenbereich oder in Offenställen geboren. Nach den Angaben der jeweiligen Anguszüchter waren Kälber, die der kühlen und nassen Witterung ausgesetzt waren, eher auf den Beinen als Kälber, die in geschützten Stallungen zur Welt kamen. Derartige geschützte Stallungen sind in den Regionen Ost und Süd überwiegend anzutreffen. Hier mussten diese Kälber auch keine sonderlich schnellen Anstrengungen aufnehmen, um auf den Beinen zu stehen, da weder Kälte noch Nässe einen Grund dafür lieferten (HEINZ, 2010). Somit fiel die Bewertung der Agilität von Kälbern (Vitalitätskennzahl „Bewegung s“) in der Region Nord-West deutlich besser aus als in den beiden anderen Regionen.

Zusammenfassend kann man deutliche regionale Unterschiede innerhalb der Anguszucht erkennen, die sowohl durch derzeitige unterschiedliche Zuchtstrategien der jeweiligen Verbände als auch durch unterschiedliche Haltungsbedingungen und strukturelle Unterschiede geschaffen werden sowie auf verschiedene Zuchtstrategien zu Beginn der Deutsch Anguszucht zurückzuführen sind (DRÖGEMEIER, 1985). Insgesamt zeigt sich eine hohe Variabilität innerhalb der Rasse Deutsch Angus mit spezifischen regionalen Präferenzen im Zuchtgeschehen.

5.1.2 Haltungsformen und Abkalbezeiträume und ihre Auswirkungen auf Merkmale der Rasse Deutsch Angus

In der vorliegenden Studie praktizierten 20 % der Anguszüchter die ganzjährige Freilandhaltung der Tiere. Im Vergleich dazu waren es in einer früheren Studie von HÖRNING (2007) 35 % Mutterkuhbetriebe, die diese Haltungsform vorwiesen. In dieser Studie wurden sowohl Zuchtbetriebe als auch Haltungsbetriebe mit unterschiedlichen Rassen betrachtet; der Anteil der Rassen Charolais, Fleckvieh, Salers, Angus und Hereford war höher als der von Galloway und Highland). Von den Anguszuchtbetrieben der eigenen Studie wurde die Stallhaltung im Winter stärker präferiert. Dies könnte ein Hinweis auf ein intensiveres Management für die Deutsch Anguszucht sein, da die Züchter hierbei ihre Tiere besser kontrollieren können als bei der ganzjährigen Freilandhaltung.

Bei der ganzjährigen Freilandhaltung wurde in der vorliegenden Studie eine signifikant höhere Frequenz an Totgeburten (7,3 %) erfasst als bei der Winterstallhaltung (3,3 %). Anders lautende Ergebnisse brachte eine Studie von ROFFEIS *et al.* (2006). Hier wurde unterschieden zwischen Stallhaltung mit einer Totgeburtenrate von 6,4 %, Freilandhaltung mit Windschutz und Strohmatten (4,5 %) sowie Freilandhaltung ohne jegliche Witterungsschutzvorkehrung (5,1 %). Zudem hatten Anguszuchtbetriebe in der eigenen Studie bei der Winterstallhaltung durchschnittlich etwa 1,0 % geringere Kälberverluste als bei der ganzjährigen Freilandhaltung. Hingegen erfasste HÖRNING (2007) niedrigere Kälberverluste bei deutschen Mutterkuhbetrieben mit ganzjähriger Freilandhaltung. Demnach scheint es denkbar, dass die hohe Totgeburtenrate und die höheren Kälberverluste bei der ganzjährigen Freilandhaltung aus der vorliegenden Studie auf unzureichenden Witterungsschutz zurückzuführen sind. Jedoch wurde in der eigenen Studie eine detaillierte Erfassung der Witterungsschutzmöglichkeiten bei ganzjähriger Freilandhaltung nicht vorgenommen.

Die aufgezeigten Unterschiede zwischen den Haltungsformen aus der eigenen Studie als auch aus denen von ROFFEIS *et al.* (2006) und HÖRNING (2007) müssen jedoch unter Berücksichtigung des Abkalbezeitraums betrachtet werden. Die Abkalbungen der Deutsch Angus in der eigenen Studie fanden vornehmlich in den Herbst- und Wintermonaten sowohl bei der Winterstallhaltung als auch bei der ganzjährigen Freilandhaltung statt. Ganz im Gegensatz dazu praktizierten die Mutterkuhbetriebe von HÖRNING (2007) überwiegend Frühjahrskalbung.

Es ist zu vermuten, dass die Anguszuchtbetriebe auf eine intensive Betreuung durch eine gezielte Abkalbung im Herbst und Winter achten, was sich aus dem Anteil von 84 % aller Geburten in diesem Zeitraum schließen lässt. Eine hohe Betreuungsintensität wird auch aus der hohen Frequenz an Betrieben mit Winterstallhaltung aus der eigenen Studie deutlich. Die Herbst- und Winterabkalbung in Stallungen wurde bereits von HAMPEL (2009) mit einer intensiveren Betreuung der Tiere in Verbindung gebracht.

Es ist jedoch denkbar, dass durch diese intensive Betreuung die rassespezifischen Eigenschaften wie Spontangeburt und vitale Kälber weniger beachtet werden und an Bedeutung verlieren. In der Folge steht zu befürchten, dass die Rasse durch die derzeitige Intensivierung in Haltung und Betreuung mit extensiveren Bedingungen immer weniger zurechtkommt und sich dadurch Probleme innerhalb der Rasse häufen könnten.

Zwischen den Abkalbeschwerpunkten im Herbst, Winter und Frühjahr konnten tendenzielle Unterschiede bezüglich der Totgeburtenrate festgestellt werden. In der eigenen Studie trat im Herbst die geringste Totgeburtenrate (2,8 %) auf, gefolgt von der Abkalbung im Winter (4,2 %). Am häufigsten kamen die Totgeburten im Frühjahr vor mit einer Totgeburtenrate von 6,6 %. Ganz im Gegenteil dazu beschrieben HÖRNING (2007) und HAMPEL (2009) das Frühjahr als den besten Zeitraum für Abkalbungen mit den geringsten Kälberverlusten. Die Ergebnisse der eigenen Studie könnten durch die folgenden Sachverhalte begründet sein: Der Schwerpunkt der Frühjahrsabkalbungen der Deutsch Anguskälber lag im Monat März. Im März geborene Kälber aus der Winterstallhaltung wurden in Stallungen geboren und waren somit einer hohen Keimbelastung zum Ende der Stallhaltungsphase ausgesetzt. Bei ganzjähriger Freilandhaltung hingegen waren die Kälber im März den noch widrigen, nasskalten Witterungsbedingungen ausgesetzt. Jedoch ist zu beachten, dass 26,5 % der in der eigenen Studie erfassten toten Kälber erst zwischen 24 und 48 Stunden nach der Geburt starben. 73,5 % der als „Totgeburt“ erfassten Kälber waren bereits tot geboren bzw. starben während der Geburt. Für diesen Anteil der Totgeburtenrate könnten direkt genetische Effekte (z. B. Geburtsgewicht), genetisch maternale Effekte (z. B. Beckenabmessungen) und nicht genetische Einflussfaktoren (z. B. Geschlecht) verantwortlich gewesen sein. In der vorliegenden Studie wurde die signifikant höchste Totgeburtenrate bei männlichen Kälbern erfasst, mit einem Anteil von 81,8 % an der Gesamtzahl an Totgeburten. Zudem hatten die männlichen Kälber im Vergleich zu den weiblichen Tieren in der eigenen Studie ein um durchschnittlich 2,6 kg höheres Geburtsgewicht. Nach MEIJERING (1984), MORRIS *et al.*, (1986) und COLBURN *et al.* (1997) ist ein erhöhtes Geburtsgewicht der häufigste Grund für Totgeburten. Nicht zu vernachlässigen ist zudem der Einfluss der Beckenabmessungen bei erstlaktierenden Tieren, der einen Einfluss auf den Geburtsverlauf bzw. auf Totgeburten hat (MEIJERING, 1984).

Hier lässt sich in der eigenen Studie eine tendenziell höhere Totgeburtenrate (5,7 %) bei Erstlaktierenden feststellen als bei höher laktierenden Tieren (3,5 %).

Zusammenfassend lässt sich vermuten, dass zum einen eine starke Keimbelastung bei Winterstallhaltung und eine unbeständige und nasskalte Witterung bei der ganzjährigen Freilandhaltung Ursache für eine erhöhte Totgeburtenrate war und zum anderen direkt genetische, genetisch maternale und nicht genetische Einflussfaktoren Verluste verursachten.

Die im Frühjahr geborenen Kälber aus ganzjähriger Freilandhaltung hatten die geringsten Geburtsgewichte (37,9 kg) und waren damit signifikant leichter als im Herbst geborenen Kälber aus ganzjähriger Freilandhaltung (42,4 kg). Diesen Sachverhalt hatten auch WIENER *et al.* (2009) beschrieben. Des Weiteren waren die im Frühjahr geborenen Kälber aus der Winterstallhaltung im Vergleich mit den anderen Kombinationen (Haltungsformen-Abkalbeschwerpunkt) kürzer (52,6 cm) und hatten den kleinsten Röhrebeinumfang (11,5 cm). Begründet ist diese Abweichung womöglich durch die Fütterungs- und Witterungsbedingungen in den Wintermonaten, sowohl bei der Winterstallhaltung als auch bei der ganzjährigen Freilandhaltung. Dabei nahmen wahrscheinlich zum einen das nährstoffärmere Winterfutter und zum anderen die kältere, energiezehrende Witterung einen Einfluss auf die fetale Entwicklung. Womöglich konnte im Winter eine ausreichende Energie- und Nährstoffversorgung zur Deckung des Energiebedarfes der Kühe auf der einen Seite sowie zur zusätzlich notwendigen optimalen Entwicklung der Feten auf der anderen Seite nicht gewährleistet werden. In der Folge kam es zu den geringeren Geburtsgewichten und Körpermaßen der Kälber im Frühjahr. Im Gegensatz dazu waren die Kälber bei ganzjähriger Freilandhaltung, die im Herbst geboren wurden, am schwersten. Deren Muttertiere waren überwiegend während der Weideperiode trächtig und konnten damit eine optimale Nährstoffversorgung der Feten sowie eine gute Entwicklung der Kälber realisieren. Dass fütterungsbedingte Faktoren und die Umwelt einen wesentlichen Einfluss auf das Geburtsgewicht haben, stellten auch MORRIS *et al.* (1986) fest. MEIJERING (1984) erkannte, dass die Abkalbesaison und der Ernährungszustand Problemverursacher für erschwerte Geburtsverläufe waren. Die tendenziell geringsten Geburtsschwierigkeiten bei Deutsch Angus fanden sich in der eigenen Studie bei den leichteren und schmälere Kälbern im Frühjahr. Auch GREGORY *et al.* (1996) beschrieben in einer vorangegangenen Untersuchung die höhere Überlebenschance für im Frühjahr geborene Kälber.

Insgesamt ist zu erkennen, dass die Haltungsverfahren ebenso wie die Abkalbeschwerpunkte einen wesentlichen Einfluss auf Kälbermerkmale, Totgeburten und Kälberverluste haben. Die Konzentration der Abkalbeschwerpunkte innerhalb der Deutsch Anguszucht auf das Frühjahr hat die Vorteile von guten Witterungsbedingungen, geringeren Geburtsgewichten und Körperabmessungen der Kälber, was sich positiv auf den Geburtsverlauf und die Vitalität auswirken kann. Jedoch haben die Frühjahrskälber unter Umständen den Nachteil, dass die Absetzer im Herbst für die Vermarktung als Absetzer oder zum Schlachten „Baby-Beef“ noch nicht schwer genug sind. Weiterhin ist hier aufzuführen, dass die Absetzer mit teurem Winterfutter weiter aufgezogen werden müssten und somit bei der Frühjahrskalbung aus ökonomischer Sicht eher Nachteile für den Züchter entstehen könnten.

Die Konzentration der Abkalbeschwerpunkte innerhalb der Deutsch Anguszucht auf den Herbst und Winter hat den Vorteil einer intensiveren Betreuung der Kälber und einer einfacheren Handhabung der Tiere. Jedoch wirkt sich besonders im Winter der entstehende Keimdruck bei der Abkalbung in den Stallungen bzw. die ungünstige Witterung bei der ganzjährigen Freilandhaltung eher negativ auf die Fitness und Vitalität der Kälber aus. Neben der geringsten Totgeburtenrate bei den Herbstkälbern, ist der ökonomische Vorteil bei der Vermarktung der Absetzer zu nennen. Die Herbstkälber können 10-11 Monate an der Mutter saugen, erzielen dadurch auch höhere tägliche Zunahmen und haben ein entsprechend hohes Absetzergewicht bei der Vermarktung. Die tendenziell höheren Geburtsgewichte und damit verbundenen Geburtsschwierigkeiten der gut entwickelten Herbstkälber in der vorliegenden Studie sind jedoch zu berücksichtigen.

5.1.3 Laktationsnummer und Körperkondition und ihre Auswirkungen auf Merkmale der Rasse Deutsch Angus

In der vorliegenden Studie hatten erstlaktierende Tiere das signifikant geringste Lebendgewicht mit durchschnittlich 580 kg. Ein Anstieg der Laktationsnummer führte zu einer Erhöhung des Lebendgewichtes der Muttertiere. Mit ansteigender Anzahl an Laktationen zeichnete sich zudem eine Vergrößerung des Hüfthöckerabstandes, der Beckenlänge sowie des Sitzbeinhöckerabstandes ab. Dieser Sachverhalt wurde auch von BURFENING (1988) beschrieben. Bei der Auswertung der Daten der vorliegenden Studie wurde, wie bereits zuvor von BELLOWS *et al.* (1971), eine hohe Korrelation ($r = 0,67$ bis $0,77$) zwischen den Beckenabmessungen und dem Lebendgewicht erkannt. Außerdem wiesen erstlaktierende Tiere eine tendenziell höhere Totgeburtenrate (5,7 %) auf als Mutterkühe mit einer höheren Anzahl an Laktationen (3,5 %).

Ein möglicher Grund dafür könnte die bereits angesprochene kleinere Beckenöffnung und der damit einhergehende schmalere (knöcherne) Geburtsweg der Färsen sein. Dies wirkt sich erschwerend auf den Geburtsverlauf aus und kann zu schwierigeren Geburten sowie höheren Totgeburtenraten führen.

BELLOWS and SHORT (1978) bezeichneten die Anzahl an Laktationen als wichtigsten Einflussfaktor auf Schweregeburten. MORRIS *et al.* (1986) und NIX *et al.* (1997) erkannten, dass multipare Kühe eine geringere Schweregeburten- sowie Totgeburtenrate aufwiesen. Die Erstlaktierenden der vorliegenden Studie hatten die schwersten Geburtsverläufe (1,47) und deren Kälber die geringsten Geburtsgewichte (35,8 kg). Dies stellten auch BERGER *et al.* (1992) und BROWNING *et al.* (1995) für die Rasse Aberdeen Angus fest. Mit ansteigender Anzahl an Laktationen kam es hier bei den Muttertieren zu einfacheren Geburtsverläufen, wobei sich diese ab der zweiten Laktation nicht mehr signifikant von älteren Tieren unterschieden.

Die Kälber erstlaktierender Muttertiere hatten in der vorliegenden Studie die geringste Körperlänge mit durchschnittlich 53,6 cm sowie den kleinsten Röhrebeinumfang mit 11,6 cm. Vergleichbare Ergebnisse fanden BELLOWS *et al.* (1982) bei Angus-Kreuzungen mit einer geringeren Körperlänge (61,0 cm) bei Erstlaktierenden im Vergleich zu Kühen höherer Laktationen (63,4 cm). Überraschenderweise ergaben sich für diese leichteren, kleineren und feingliedrigeren Kälber in der eigenen Studie dennoch enorme Probleme im Geburtsverlauf bei erstlaktierenden Tieren. Vermutlich ist das Becken von Färsen der Rasse Deutsch Angus auch für die Geburt kleinerer und leichter Kälber zu klein.

Es zeigt sich somit, dass die Anzahl an Laktationen einen wesentlichen Einfluss ausübt. Mit Blick auf das Erstkalbealter von Deutsch Angus lässt sich auf Basis der vorliegenden Daten vermuten, dass die als Rassemerkmal bekannte Frühreife, die ein erfolgreiches Abkalben der Tiere mit 24 Monaten möglich macht, im aktuellen Zuchtgeschehen so nicht mehr umfassend gegeben ist. Aus der Studie ist zu entnehmen, dass die Erstkalbenden sehr geringe Beckenabmessungen aufweisen. Das gibt Hinweis darauf, dass sie noch nicht hinreichend entwickelt sind und dadurch Geburtsverlauf und Vitalität der Kälber negativ beeinflusst werden können. Deshalb ist zu überlegen, ob das Erstkalbealter erhöht werden sollte, um damit eine Anpassung an die Entwicklung der Rasse Deutsch Angus zu erreichen.

Anguskühe ab der dritten Laktation erreichten den signifikant höchsten BCS-Wert mit 3,6. Die in der vorliegenden Studie ermittelte hohe positive Korrelation ($r = 0,56$) zwischen dem BCS-Wert und dem Lebendgewicht der Mutterkühe und -färsen zeigte zudem auf, dass Muttertiere mit mehreren Laktationen einen höheren BCS-Wert hatten und auch schwerer waren.

Man hätte erwarten können, dass der BCS-Wert von Müttern mit mehreren Laktationen geringer ist als von erstlaktierenden Tieren, da eine Steigerung der Milchleistung unterstellt werden kann, somit auch mehr Energie über die Milch den Kälbern zur Verfügung gestellt wird, das heißt im Vorfeld durch das Muttertier mobilisiert werden muss. Auch CROAK-BROSSMANN *et al.* (1984) erkannten, dass ältere Kühe dünner sind als jüngere. Zudem erhöht sich der Erhaltungsbedarf von schwereren Tieren. Jedoch ist das Futteraufnahmevermögen von älteren Tieren mit einem größeren Rahmen deutlich höher als von erstlaktierenden Tieren, wonach auch mehr Energie bzw. Futter durch die Tiere aufgenommen und verwertet werden kann. Ein möglicher Grund für die geringere Kondition von erstlaktierenden Tieren sowie Kühen in der zweiten Laktation ist deren höherer Energiebedarf für die eigene Entwicklung, wobei sie gleichzeitig ein geringeres Futteraufnahmevermögen durch den noch nicht voll entwickelten Rahmen und Gastrointestinaltraktes haben.

Demzufolge müssen die erstlaktierenden Tiere sowohl für die eigene Entwicklung als auch für die des Kalbes Energie aufwenden. Dies könnte eine mögliche Ursache für den geringeren Fettansatz und die geringere Körperkondition von erst- und zweitlaktierenden Muttertieren sein. Eine angepasste Fütterung von erstlaktierenden sowie von älteren Tieren ist somit wichtig, um eine optimale Kondition in den jeweiligen Laktationen zu gewährleisten. Zum einen muss den erstlaktierenden Tieren über das Futter genügend Energie zur Erhaltung und eigenen weiteren Entwicklung zur Verfügung gestellt werden.

Zum anderen muss berücksichtigt werden, dass höher laktierende Mutterkühe ein größeres Futteraufnahmevermögen haben und es somit bei energiereichem Futter zu einer Überversorgung und folglich zu einer stärkeren Verfettung kommen kann. Es ist also zu empfehlen, den erstlaktierenden Kühen energiereicheres Futter zu reichen, wobei eine stete Kontrolle der Körperkondition vor allem vor der Geburt durchgeführt werden sollte. Bei älteren Kühen ist eine energiereduzierte Fütterung vor der Geburt zu empfehlen.

In der vorliegenden Studie fanden eine Überwachung der Körperkondition sowie eine gezielte Fütterung bei einem Großteil der Deutsch Anguszuchtbetriebe nur eine geringe Beachtung. Etwa ein Drittel der Befragten kontrollierte die Körperkondition der Muttertiere kurz vor der Geburt. Im Durchschnitt wiesen die Anguskühe und -färsen in der eigenen Studie einen BCS-Wert von über 3,0 auf, wobei die optimale Körperkondition bei Mutterkühen nach LOWMAN *et al.* (1973) bei einem BCS-Wert zwischen 2,5 und 3,0 liegt.

Die gefundenen Ergebnisse lassen vermuten, dass die Tiere vor der Abkalbung zu stark gefüttert werden bzw. der Energiegehalt der Futtrationen zu hoch ist. Die Ursache hierfür ist möglicherweise auf die Nutzung der Mähstandweide zurückzuführen, wodurch die Bergung von hochwertigem Winterfutter erfolgen kann (HAMPEL, 2009). Sie ist in der vorliegenden Studie die gängigste Beweidungsform bei Anguszüchtern neben der Umtriebsweide.

Die Kälber von Anguskühen und -färsen mit einem BCS-Wert von unter 3,5 hatten einen signifikant kleineren Röhrbeinumfang mit 11,6 cm als die Kälber von Muttertieren mit einem BCS-Wert größer 3,5 (11,8 cm). Ursache hierfür ist vermutlich die moderate bzw. hohe Korrelation ($r = 0,43$ bis $0,53$) des BCS-Wertes mit den Beckenabmessungen bzw. dem Lebendgewicht der Muttertiere in der eigenen Studie. Dabei haben Kühe und Färsen mit einem höheren BCS-Wert auch ein höheres Lebendgewicht und ein größeres Becken. Zudem wurde in der vorliegenden Studie ebenfalls eine moderate Korrelation ($r = 0,10$ bis $0,12$) zwischen dem Röhrbeinumfang und den Beckenabmessungen festgestellt. Somit haben vermutlich die großrahmigeren und schwereren Muttertiere mit höheren BCS-Werten einen maternalen Einfluss auf die fetale Entwicklung des Kalbes, welcher sich in einem größeren Röhrbeinumfang der Kälber zeigt.

Wie schon von LAKE *et al.* (2005) bei der Rassekombination (Angus x Gelbvieh) in der amerikanischen Studie beschrieben, hatte auch die Körperkondition von Deutsch Angusmuttertieren in der eigenen Studie keinen Einfluss auf das Geburtsgewicht der Kälber.

Ein unzureichendes Fütterungsmanagement vor der Abkalbung und mangelhafte Informationen zur Körperkondition von Muttertieren können zu Schwierigkeiten bei der Geburt führen. Diese basieren dann möglicherweise zum einen auf verfetteten Geburtswegen und / oder andererseits einer zu starken Ausprägung des Röhrbeinumfanges der Kälber.

Es sollte also eine kontinuierliche Kontrolle der Körperkondition erfolgen, eine Empfehlung, die auch HESS *et al.* (2005) gaben. Eine gezielte Anpassung der Futtration wäre ein erster Schritt, um eine optimale Körperkondition bei Mutterkühen, das heißt einen BCS-Wert zwischen 2,5 und 3,0 zu erreichen (LOWMAN *et al.*, 1973).

Die Bemuskelungsnote betreffend erhielten die Tiere mit hohen Laktationszahlen die höchste Bewertung. Andererseits bekamen die Tiere in der ersten Laktation die höchsten RZF-Werte, da mit zunehmendem Alter der Mutterkühe der RZF-Wert sinkt bzw. sich verändert und somit Tiere in der ersten Laktation den höchsten Relativzuchtwert Fleisch erhalten (HAMPEL, 2009).

Die Anzahl an Laktationen hatte einen signifikanten Einfluss auf den Selengehalt der Kolostralmilch. Demnach wiesen die Tiere in ihrer ersten Laktation den geringsten Selengehalt (0,07 mg/kg) auf, wobei sich Tiere zwischen der dritten und sechsten Laktation und höher laktierende Tiere nicht unterschieden (0,15 – 0,16 mg/kg). Ein möglicher Grund hierfür ist der höhere Bedarf an Selen der Erstlaktierenden für die weitere Entwicklung. Die noch nicht voll ausgewachsenen Färsen benötigen für den eigenen Stoffwechsel mehr Selen als bereits ausgewachsene Tiere, weshalb der Selengehalt in der Kolostralmilch Erstlaktierender geringer ausfallen könnte. Die Selenversorgung eines Kalbes sollte nach KIRCHGESSNER (2004) 0,15 mg je kg Futtertrockenmasse betragen.

Aus den eigenen Ergebnissen ist zu erkennen, dass höher laktierende Tiere (ab 3. Laktation) diesen Bedarf des Kalbes an Selen über die Kolostralmilch voll decken können. Jedoch erleiden Kälber von Müttern in der ersten und zweiten Laktation eine starke Selen-Unterversorgung. Mögliche Folgen von Selenmangel sind Wachstumsverzögerungen, Totgeburten, verminderte Saugaktivität sowie Fitness- und Vitalitätsmängel (KIRCHGESSNER, 2004).

Anhand der Ausführungen wird deutlich, dass die Laktationsnummer einen Einfluss auf die Inhaltsstoffe der Kolostralmilch hat und dadurch die Vitalität der Kälber beeinflusst. Es ist zu empfehlen, bei erstlaktierenden Tieren auf eine gezielte Fütterung mit einem höheren Selengehalt im Grundfutter zu achten, um den Selenbedarf der Kälber über die Kolostralmilch decken zu können. Dabei darf es jedoch auch nicht zu einer Überversorgung mit Selen kommen.

5.1.4 Trächtigkeitsdauer, Geburtsverlauf und Geschlecht und ihre Auswirkungen auf Merkmale der Rasse Deutsch Angus

Bei der Bewertung des Geburtsverlaufes wurde unterschieden zwischen Spontangeburt ohne Hilfe, leichten Geburten (mit einem Helfer) und Schweregeburten (mit mehreren Helfern bzw. mechanischem Geburtshelfer). Diese Einteilung erfolgte analog verschiedener Studien (ANDERSON *et al.*, 1978, BERGER *et al.*, 1992 und BRANDT *et al.*, 2010), welche die Geburtsverläufe von Aberdeen Angus und Deutsch Angus untersuchten. Hierdurch war eine gute Vergleichbarkeit zwischen den Literaturdaten und den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen gegeben. Operative Eingriffe im Zusammenhang mit dem Geburtsverlauf traten in der vorliegenden Studie nur vereinzelt auf. Daher wurden diese Vorgänge nicht in die Auswertung mit einbezogen. In der vorliegenden Studie hatte der Geburtsverlauf einen signifikanten Einfluss auf die Totgeburtenrate. So starben bei Schweregeburten (34,3 %) deutlich mehr Kälber als bei Spontangeburt (2,0 %). Auch NIX *et al.* (1997) fanden eine hohe Kälbersterblichkeitsrate bei Schweregeburten (30,2 %). Aus den eigenen Daten ist zu entnehmen, dass die Schwer- und Totgeburtenrate bei männlichen Deutsch Anguskälbern (5,3 %) signifikant höher waren als bei weiblichen Kälbern (1,3 %). Dies wurde auch von neuseeländischen Anguskälbern durch MORRIS *et al.* (1986) und bei amerikanischen Angusrindern durch BERGER *et al.* (1992) berichtet. In der eigenen Studie waren die Kälber aus Spontangeburt am leichtesten mit durchschnittlich 37 kg. Demgegenüber hatten die Kälber aus leichten und schweren Geburtsverläufen deutlich höhere Geburtsgewichte (41,4 kg bzw. 42,5 kg). Bereits MEIJERING (1984), MORRIS *et al.* (1986) und COLBURN *et al.* (1997) berichteten, dass erhöhte Geburtsgewichte der häufigste Grund für Schwer- und Totgeburten bei Angus waren. Die Auswertung der vorliegenden Daten ergab ein signifikant höheres Geburtsgewicht für männliche Kälber (39,1 kg) als für weibliche Kälber (36,5 kg) der Rasse Deutsch Angus. Im Vergleich dazu liegen die von BDAH (2011) festgelegten Zuchtziele auf einem niedrigeren Niveau, bei 32 kg für die weiblichen und 35 kg für die männlichen Kälber. Weiterhin zeigte sich in der eigenen Studie, dass der Geburtsverlauf bei männlichen Kälbern signifikant schwerer ist als bei weiblichen Tieren. Dieser Sachverhalt wurde bereits von FOOTE *et al.* (1960), SAGEBIEL *et al.* (1969), LASTER *et al.* (1973) und BERGER *et al.* (1992) erfasst. Das höhere Geburtsgewicht männlicher Kälber begründeten REYNOLDS *et al.* (1990) und BLEUL (2008) mit der längeren Trächtigkeitsdauer von Kühen und Färsen mit männlichen Feten.

In der vorliegenden Studie wurde ein signifikanter Einfluss der Trächtigkeitsdauer auf das Geburtsgewicht und den Röhrebeinumfang ermittelt. Demnach waren die Kälber je Tag längerer Tragezeit durchschnittlich um etwa 0,21 kg schwerer und hatten einen um 0,03 cm größeren Röhrebeinumfang.

Nach REYNOLDS *et al.* (1990) und BLEUL (2008) nimmt der Deckbulle einen signifikanten Einfluss auf die Trächtigkeitsdauer. Deshalb lässt sich mutmaßen, dass großrahmige und schwerere Bullen innerhalb der Population Deutsch Angus eingesetzt und folglich schwerere Kälber hervorgebracht wurden. Auch die hohen Lebendgewichte von über 800 kg bei 6 % der Mutterkühe der Rasse Deutsch Angus weisen auf einen entsprechenden Deckbulleneinsatz hin. In jüngster Zeit wurde das ursprüngliche Zuchtziel der Deutsch Angus im Hinblick auf das Lebendgewicht zugunsten von schwereren Tieren verschoben. Nach aktuellen Angaben (BDF, 2011) wiegt eine Kuh zwischen 600 kg und 800 kg und ein Bulle zwischen 950 kg und 1.200 kg. Folgen dieser Rasseentwicklung, die möglicherweise veranlasst wurde, um ähnliche Leistungen wie Intensivrinderrassen zu erreichen, können eine verlängerte Trächtigkeitsdauer und erhöhte Geburtsgewichte der Kälber sein. Die Kälber (der eigenen Studie) aus leichten Geburtsverläufen waren um durchschnittlich 1,3 cm signifikant länger als diejenigen aus Spontangeburt.

Überraschenderweise bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen Schweregeburten und Spontangeburt sowie zwischen Schweregeburten und leichten Geburten bezüglich der Körperlänge. Ursache hierfür ist wahrscheinlich der geringe Anteil an Schweregeburten an der Gesamtstichprobe der Studie. Insgesamt waren die männlichen Kälber signifikant länger und hatten einen größeren Röhrebeinumfang als die weiblichen Kälber, wie auch von WILSON *et al.* (1973) beschrieben wurde. Dies ist möglicherweise eine Folge der längeren Tragezeit der männlichen Kälber.

Sowohl in der eigenen Studie ($r = 0,53$) als auch in der von NUGENT *et al.* (1991) ($r = 0,44$) wurde eine positive Korrelation zwischen dem Geburtsgewicht und der Körperlänge gefunden. Weiterhin erkannten beide Studien, dass zwar das Geburtsgewicht jedoch nicht die Körperabmessungen auf die Schwere von Geburtsverläufen Einfluss nehmen. Ursache hierfür ist möglicherweise die Tatsache, dass das höhere Geburtsgewicht auf einen längeren Körper verteilt und somit wenig Einfluss auf den Geburtsverlauf nimmt.

In der vorliegenden Studie hatten Kälber aus Spontangeburt einen etwa 1,0 cm kleineren Röhrebeinumfang und waren somit feingliedriger als die Kälber aus leichten und schweren Geburtsverläufen. Weiterhin lässt sich aus dem vorliegenden Datensatz eine hohe Korrelation ($r = 0,59$) zwischen dem Geburtsgewicht und dem Röhrebeinumfang entnehmen. Eine solche Korrelation wurde auch schon von NUGENT *et al.* (1991) beschrieben ($r = 0,45$). Somit führt ein höheres Geburtsgewicht zu einem größeren Röhrebeinumfang der Kälber und verursacht damit letztendlich schwerere Geburtsverläufe.

Dieser Sachverhalt lässt sich auf den vorliegenden Datensatz bezüglich der männlichen Kälber übertragen, die generell schwerer, damit grobgliedriger waren, einen größeren Röhrebeinumfang besaßen sowie eine höhere Schwer- und Totgeburtenrate aufwiesen als die weiblichen Kälber. In der vorliegenden Studie wurden verschiedene Vitalitätskennzahlen (Bewegung, Atmung, Reaktion, Trinken) definiert, wie sie in ähnlicher Weise in Untersuchungen von SCHUIJT und TAVERNE (1994) sowie SCHULZ *et al.* (1997) verwendet wurden. Im Hinblick auf die Agilität der spät bewerteten Kälber, gekennzeichnet durch die Vitalitätskennzahlen „Bewegung s“, wurde ein signifikanter Unterschied zwischen Spontan- und Schweregeburten gefunden.

Demnach waren Kälber aus Spontangeburt (1,58) deutlich bewegungsfreudiger als Kälber aus Schweregeburten (2,41). Ähnliches berichteten SCHUIJT und TAVERNE (1994), wonach Kälber aus Spontangeburt schneller die Position „Brustlage“ einnahmen als Tiere aus Schweregeburten. Möglicherweise waren letztere durch die höhere Belastung der Kälber während der schwereren Geburt geschwächt und ließen daher eine geringe Agilität und einen verminderten Bewegungsdrang erkennen. In diesem Zusammenhang war ein Einfluss des Bewertungszeitpunktes zu erkennen. Früh bewertete Kälber waren bei der Bewertung maximal drei Stunden alt und zeigten sich deutlich weniger agil als die später bewerteten Anguskälber, die erst zwischen 3 und 12 Std. p. p. beurteilt wurden.

Die Bewertung der Kennzahlen „Atmung f“ und „Atmung s“ wurde modifiziert nach dem APGAR-Schema von MÜLLING (1977). Frisch geborene Kälber aus Spontangeburt wiesen eine normale Atmung auf, während Kälber aus Schweregeburten deutlich mehr husteten und schwerer atmeten. Bei später bewerteten Kälbern (>3 Std. p. p.) fiel hingegen auf, dass sich die Kälber aus Spontangeburt und leichten Geburten im Hinblick auf die „Atmung s“ signifikant unterschieden. Jedoch unterschieden sich die Schweregeburten in diesem Merkmal weder von den Kälbern aus Leicht- noch denen aus Spontangeburt. Dies ist möglicherweise auf die geringe Frequenz an Schweregeburten im verwendeten Datensatz zurückzuführen.

Im Vergleich der Geschlechter ließ sich feststellen, dass die männlichen Kälber deutlich schlechter atmeten als die weiblichen Tiere. Dieses Ergebnis ist eine Folge des häufigeren Vorkommens von Schwereburten bei männlichen Kälbern. Die Kälber werden bei einer Schwereburten stärker strapaziert und verbrauchen mehr Energie. Dabei kann der Geburtsverlauf auch länger dauern, wobei mehr Fruchtwasser bzw. Geburtsschleim in die Atemwege des Kalbes geraten kann und dadurch die Atmung erschwert.

Im Hinblick auf das Reaktionsvermögen (Vitalitätskennzahl „Reaktion f“ und „Reaktion s“), zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen Spontan- und Schwereburten. Dieses Bewertungsmerkmal wurde ebenfalls aus Studien von SCHUIJT und TAVERNE (1994) sowie SCHULZ *et al.* (1997) abgeleitet. Hierbei wurde die Reaktion bei Annährungsversuchen bewertet und in vordefinierte Kategorien eingeteilt. Ein Vergleich zwischen den eigenen Ergebnissen und denen aus der Literatur kann zwar nur partiell vorgenommen werden, jedoch beruhen die Methoden auf dem gleichen Prinzip. SCHUIJT und TAVERNE (1994) sowie SCHULZ *et al.* (1997) erkannten, dass Kälber aus Spontangeburt einen höheren Grad an Agilität aufwiesen als die aus Schwereburten. Die Ergebnisse der eigenen Studie bezüglich Reaktionsvermögen der Kälber bei Annäherung sind vergleichbar mit den Angaben in der Literatur. Kälber aus Spontangeburt ließen ein höheres Reaktionsvermögen erkennen als Tiere aus Schwereburten. Ganz offensichtlich hat der anstrengende Geburtsvorgang einer Schwereburten das Neugeborene derartig geschwächt, dass es nur zu geringen Fluchtreaktionen fähig war.

Bei der Vitalitätskennzahl „Trinken“ zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen Spontan- und Schwereburten, wonach früh bewertete Kälber aus Spontangeburt größtenteils bereits gesaugt hatten, wohingegen Tiere aus Schwereburten dies wahrscheinlich aufgrund ihres geburtsbedingt, geschwächten Allgemeinzustandes noch nicht getan hatten. Das Geburtsgewicht nahm ebenso einen signifikanten Einfluss auf den Geburtsverlauf, wie die Körperlänge und der Röhrebeinumfang des Kalbes. Der Geburtsverlauf wiederum nahm einen großen Einfluss auf die Vitalität der Kälber. Bei Schwereburten, die in der vorliegenden Studie nur in geringer Frequenz vorkamen, waren sowohl ein höheres Geburtsgewicht als auch ein stärkerer Röhrebeinumfang nachzuweisen. Es ist zu vermuten, dass ein schwerer Geburtsverlauf Auswirkungen auf das Verhalten des Kalbes nach der Geburt hatte. Auch SCHUIJT und TAVERNE (1994) erkannten diesen Sachverhalt, wonach Kälber aus Spontangeburt zum Erlangen der Brustlage lediglich 4,0 Minuten benötigten, hingegen Kälber aus Schwereburten 9,0 Minuten.

Unter Zugrundelegung dieser Annahmen könnten die Vitalitätskennzahlen „Bewegung“, „Atmung“, „Reaktion“ und „Trinken“ Indikatoren für die Beurteilung der Vitalität in der Praxis sein. In weiterführenden Studien sollte die diesbezügliche Eignung der Vitalitätskennzahlen umfassend geprüft werden.

5.2 Auswirkungen der Doppellender-Genotypen auf die Rasse Deutsch Angus

Im Hinblick auf die Vermarktung spielte vor allem die Lebendvermarktung für die Deutsch Anguszucht eine wichtige Rolle, ebenso wie die Produktion von Absetzern für die Mast. Die Tiere sollten gute tägliche Zunahmen und eine gute Bemuskelung aufweisen. Deshalb kamen vornehmlich Deckbullen zum Einsatz, die hervorragende Zuchtwerte bei diesen Merkmalen aufwiesen. Ein wesentliches Auswahlkriterium war hierbei der Relativzuchtwert Fleisch (RZF). Innerhalb der Zucht wurde vornehmlich auf den RZF, die täglichen Zunahmen und die Bemuskelung geachtet.

Diese einseitig auf Fleischigkeit basierenden vermarktungsorientierten Selektionskriterien und das Bemühen um Konkurrenzfähigkeit zu Intensivrinderrassen können mögliche Gründe für die Ausbreitung des Doppellender-Gens in der Deutsch Anguspopulation sein. In der eigenen Studie hatten heterozygote Doppellender (Kühe und Färsen) eine signifikant höhere Bemuskelungsnote (7,1) und einen höheren Relativzuchtwert Fleisch (102,1) als die homozygot freien Tiere (6,8 bzw. 99,3).

21,4 % der Deutsch Anguskühe und -färsen wiesen das Doppellender-Gen in heterozygoter Form und 0,1 % den homozygoten Doppellender-Genotypen der Mutationsvariante „nt821“ auf. Über 75 % der Kühe waren homozygot frei. Bei den Deckbullen war hingegen eine deutlich geringere Frequenz (14,2 %) der heterozygoten Tiere dieser Mutationsvariante zu finden. Der größte Teil der eingesetzten Deutsch Angusbullen war hingegen homozygot frei. Dies ist sehr wahrscheinlich darin begründet, dass ein Großteil der Züchter auf die hohe Zahl an Geburtsschwierigkeiten sowie auf die geringe Vitalität der Kälber reagierte, indem sie keine heterozygoten Deckbullen mehr in der Herdbuchzucht einsetzten. Aufgrund ihres geringen Auftretens hatten die Doppellender-Genotypen der Deckbullen in der vorliegenden Studie möglicherweise auch keinen signifikanten Einfluss auf den Geburtsverlauf sowie die Vitalitätskennzahlen (Modell 3). Jedoch waren die Kälber heterozygoter Deckbullen tendenziell schwerer und hatten einen größeren Röhrrbeinumfang als die Kälber von homozygot freien Deckbullen.

Eine Selektion der Mutterkühe fand jedoch zum Zeitpunkt der Datenerfassung nicht statt, wodurch die erfassten 21,4 % als repräsentative Zahl für heterozygote Tiere in der gesamten Deutsch Anguszucht angenommen werden kann. Reine Doppellender-Tiere waren in der Herdbuchzucht kaum vorhanden. Bei Aberdeen Angus-Kreuzungen in Schottland fanden GILL *et al.* (2010) etwa 7 % heterozygote Doppellender-Träger. Das starke Ausselektieren von heterozygoten Deckbullen in der Deutsch Anguszucht war jedoch regional unterschiedlich. So wurden auf Betrieben in der Region Süd (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen) kurzfristig keine heterozygoten Deckbullen eingesetzt, in der Hoffnung, dass die Geburtsschwierigkeiten zurückgehen würden (eigene Ergebnisse nicht veröffentlicht). In der Region Nord-West (Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Schleswig-Holstein) hingegen werden immer noch heterozygote Deckbullen eingesetzt, da der Schwerpunkt der Vermarktung auf gut bemuskelte Absetzer für die Mast basiert und man sich durch den Einsatz heterozygoter Tiere Vorteile verspricht.

Im Rahmen dieser Studie konnte erstmalig die Frequenz einer weiteren Mutationsvariante des Doppellender-Gens „F94L“ in der Population der Deutsch Angus nachgewiesen werden. Dabei hatten 1,0 % der Muttertiere den heterozygoten Genotypen und 0,1 % den homozygoten Doppellender-Genotypen. „F94L“ ist die Mutationsvariante der Rasse Limousin und konnte bestimmten Angus-Bullenlinien zugeordnet werden, woraus sich das Einkreuzen von Limousin-Bullen in der Region Nord-West vermuten lässt. Auf diesem Wege wurde versucht, eine gute Bemuskulung bei Deutsch Angus zu erzielen (ALBRECHT und HEINZ, 2010). Im weiteren Verlauf der Diskussion wird jedoch die disruptive Mutationsvariante „nt821“, die vornehmlich auch bei der Rasse Weißblaue Belgier auftritt, genauer betrachtet. Gewisse Bullenlinien verbreiten diese Mutationsvariante, die nachteilige Eigenschaften wie Schweregeburten und weniger vitale Kälber zur Folge hat (MC PHERRON and LEE 1997; KARIM *et al.*, 2000; WHEELER *et al.*, 2001; SHORT *et al.*, 2002; WIENER *et al.*, 2002; DUNNER *et al.*, 2003; CASAS *et al.*, 2004; ALDAI *et al.*, 2006 und ESMAILZADEH *et al.*, 2008), vermutlich seit Anbeginn der Deutsch Anguszucht (vergleiche DRÖGEMEIER, 1985).

Angesichts der in der Deutsch Anguszucht verfolgten Zuchtstrategien auf gute Bemuskulung, Fleischigkeit und Leichtkalbigkeit wird vermutet, dass durch die Zucht auf eine höhere Bemuskulung, begonnen durch das Einkreuzen intensiver Fleischrinderrassen wie Weißblaue Belgier, die Mutation des Myostatin-Gens bzw. die Eigenschaft der Doppellendigkeit Eingang in die Population der Deutsch Angus fand. So sprach bereits DRÖGEMEIER (1985) von einer überdimensionalen Keulenausprägung (Apfelkeule) bei Deutsch Angus zu Beginn deren Zuchtgeschichte.

Detailliertere Studien sollten angestellt werden, inwieweit die Weißblauen Belgier als Rasse in der Deutsch Anguszucht beteiligt waren. Zwischen den heterozygoten und homozygot freien Doppellender-Genotyp der Muttertiere wurde kein signifikanter Unterschied bezüglich der Totgeburtenrate gefunden.

Die unterschiedlichen Anpaarungskombinationen der Doppellender-Genotypen lassen einen Anstieg des Geburtsgewichtes sowie der Geburtsschwierigkeiten mit zunehmender Anzahl inaktiver Myostatin-Allele erkennen. Bereits CASAS *et al.* (2004) und WIENER *et al.* (2009) beschrieben diesen Sachverhalt. In der vorliegenden Arbeit wies die Anpaarung von homozygot freien Tieren die geringsten Geburtsgewichte von Kälbern mit 36,6 kg sowie die leichtesten Geburten (1,14) auf. Demgegenüber brachte die Kombination von heterozygoten Anlageträgern tendenziell die schwersten Kälber mit 39,4 kg sowie die schwierigsten Geburtsverläufe (1,44) hervor. Jedoch konnte lediglich zwischen der Anpaarung von homozygot freien Tieren und der Kombination aus homozygot freien Deckbullen und heterozygoten Muttertieren ein signifikanter Unterschied ermittelt werden. Ursache hierfür ist möglicherweise die geringe Anzahl an heterozygoten Deckbullen. Die Kälber aus der Kombination heterozygote Mutterkuh x homozygot freier Deckbulle waren etwa 2,0 kg schwerer als die Kälber homozygoter freier Elterntiere.

Bei einer separaten Betrachtung der Doppellender-Genotypen der Anguskühe und -färsen (Modell 3) wurde ebenfalls ein signifikanter Einfluss des Genotyps auf das Geburtsgewicht der Kälber erkannt. So waren die Kälber heterozygoter Muttertiere etwa 1,0 kg schwerer als die Kälber von homozygot freien Müttern. Die heterozygoten Mutterkühe und -färsen der vorliegenden Studie waren zudem signifikant schwerer (647,8 kg) als die homozygot freien Muttertiere (630,5 kg). GILL *et al.* (2010) fanden bei Schlachtkörpern von Angus-Kreuzungstieren, die heterozygote Doppellender-Träger waren, höhere Schlachtgewichte (332,1 kg) als bei homozygot freien Schlachttieren (314,7 kg). Auch in der vorliegenden Studie wurde beim Vergleich des Schlachtgewichtes von heterozygoten und homozygot freien Jungbullen ein solcher Unterschied gefunden. Darüber hinaus hatten die schwereren, heterozygoten Kühe auch einen größeren Sitzbeinhöckerabstand (28,6 cm) als die homozygot freien Tiere (28,3 cm). Unabhängig vom Doppellender-Genotyp wurde in der vorliegenden Studie zwischen den Beckenmaßen und dem Lebendgewicht von Anguskühen und -färsen eine hohe Korrelation ermittelt ($r = 0,67$ bis $0,75$). Auf den Hüfthöckerabstand und die Beckenlänge hatten die Doppellender-Genotypen zwar keinen signifikanten Einfluss, es zeigte sich aber, dass die heterozygoten Anlageträger tendenziell einen größeren Hüfthöckerabstand sowie eine größere Beckenlänge besaßen als die homozygot freien Tiere.

Bei der Betrachtung der Doppellender-Genotypen der Kälber (Modell 4) wurde kein signifikanter Unterschied bezüglich Geburtsgewicht zwischen heterozygoten und homozygot freien Kälbern festgestellt. Dies ist möglicherweise auf die geringe Tierzahl ($n=101$) zurückzuführen, denn tendenziell waren die heterozygoten Kälber um etwa 2,0 kg schwerer als die homozygot freien Kälber. Neben dem Einfluss des Doppellender-Gens auf das höhere Geburtsgewicht heterozygoter Kälber kann zusätzlich ein Einfluss der Mutterkuh auf das Geburtsgewicht vermutet werden. Ein solcher Sachverhalt wurde bereits von CASAS *et al.* (1999; 2004) und ALLAIS *et al.* (2010) beschrieben. In der eigenen Studie wurde eine moderate, positive Korrelation ($r = 0,21$) zwischen dem Geburtsgewicht der Kälber und dem Lebendgewicht der Muttertiere ermittelt.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie machen zudem deutlich, dass sich die Anpaarungskombination heterozygote Mutterkuh x homozygot freier Deckbulle negativ auf den Geburtsverlauf auswirkt und dieser signifikant schwerer ist (1,28) als bei der Kombination zweier homozygot freier Elterntiere (1,14). Die homozygoten Doppellender-Kälber hatten mit der Geburtsverlaufsnote 2,6 die schwersten Geburten; zudem wiesen diese Tiere das tendenziell höchste Geburtsgewicht (42,8 kg), den größten Röhrbeinumfang (12,7 cm) und den kürzesten Körper (54,3 cm) auf. Ergänzend dazu waren signifikante Unterschiede zwischen den homozygoten Doppellender-Kälbern und den homozygot freien bzw. den heterozygoten Kälbern zu finden. Das Geburtsgewicht homozygoter Doppellender-Kälber war um durchschnittlich 6,3 kg schwerer als das von homozygot freien Tieren. Von CASAS *et al.* (1999) wurde dieser Sachverhalt ebenfalls bei Piemonteser-Kreuzungstieren beschrieben, die einen Unterschied im Geburtsgewicht von 4,4 kg zwischen homozygoten Doppellendern und homozygot freien Tieren feststellten.

Zusammenfassend ist zu vermuten, dass die höheren Geburtsgewichte von heterozygoten Kälbern und von Kälbern heterozygoter Kühe und Färsen eine der wichtigsten Einflussgrößen auf die Schwere des Geburtsverlaufes darstellt. Der größere Sitzbeinhöckerabstand der heterozygoten Doppellender-Mütter konnte dabei die Kalbeschwierigkeiten wegen der höheren Geburtsgewichte offensichtlich nicht kompensieren. Die heterozygoten Anguskühe und -färsen benötigten womöglich trotz dieses größeren Beckens mehr Energie und Zeit, um das schwere Kalb zu gebären. Dabei kam es vermutlich vermehrt zu Hilfestellungen seitens der Züchter, was sich durch die höhere Geburtsverlaufsnote ausdrückte. Nicht unterschätzt werden sollte hierbei die stärkere Bemuskelung von heterozygoten Tieren, denn eine große Muskelfülle im Bereich der Hinterhand könnte sich negativ auf den Geburtsverlauf auswirken, indem sie zu einer Verkleinerung des Geburtsweges führt.

Die Doppellender-Genotypen hatten einen signifikanten Einfluss auf den Magnesium-Gehalt der Kolostralmilch. Dieser war höher im Kolostrum von heterozygoten Muttertieren (1.730 mg/kg) als in dem homozygoten Tiere (1.341 mg/kg). Der bei heterozygoten Muttertieren erfasste höhere Relativzuchtwert Fleisch und die höhere Bemuskelungsnote ließen erkennen, dass heterozygote Tiere einen höheren Anteil an Muskelmasse aufwiesen. Für die Muskelkontraktion sind die Mengenelemente Calcium und Magnesium verantwortlich (KIRCHGESSNER, 2004). Deshalb ist es denkbar, dass aufgrund der größeren Muskelmasse und damit einhergehend mehr Gesamtmagnesium bei heterozygoten Tieren durch die Blutzirkulation und den Milchmetabolismus in die Kolostralmilch gelangte. Die normale Kuhmilch weist einen Durchschnittsgehalt von 1.200 mg Magnesium pro Kilogramm Kuhmilch auf (KIRCHGESSNER, 2004). Amerikanische Holsteinkühe hatten einen durchschnittlichen Mg-Gehalt von 733,2 mg/kg Kolostrum. Demgegenüber war bereits der Mg-Gehalt in der Kolostralmilch von homozygot freien Anguskühen und -färsen mit 1.341 mg/kg Kolostrum generell höher. Die heterozygoten Kühe und Färsen jedoch gaben mit 1.730 mg/kg auffallend viel Mg über die Kolostralmilch an die Kälber weiter. Der Mg-Bedarf eines Kalbes liegt nach KIRCHGESSNER (2004) bei 4 g pro Tier und Tag. Bei einer Aufnahme von etwa drei Litern Kolostrum nehmen die Kälber von homozygot freien Mutterkühen genau 4 g Magnesium auf, womit volle Bedarfsdeckung gegeben ist. Die heterozygoten Anguskühe und -färsen hingegen sorgen mit etwa 5,2 g Mg für eine Überversorgung mit Magnesium. Ein Überschuss an Magnesium kann generell zu Durchfall führen (KIRCHGESSNER, 2004). Im Rahmen der Studie ist jedoch kein Auftreten von Durchfallerscheinungen bekannt geworden. Demzufolge ist zu vermuten, dass die Kälber heterozygoter Muttertiere ebenfalls eine erhöhte Muskelmasse aufweisen und somit auch einen höheren Bedarf an Mg im Kolostrum haben. Dieser Sachverhalt lässt sich zudem mit den eigenen Ergebnissen beschreiben, wonach die Kälber heterozygoter Mütter um etwa 2 kg schwerer waren als die Kälber homozygot freier Kühe und Färsen. Dadurch sind wahrscheinlich auch keine Durchfälle aufgetreten. Es kommt somit womöglich zu keiner Überversorgung der Kälber, sondern eher zu einer entsprechenden Anpassung des Bedarfs der Kälber über das Kolostrum der Muttertiere. Die Kälber sind demnach in der Lage, die höheren Mengen an Magnesium in der Kolostralmilch zu verwerten. Es ist zu vermuten, dass die Mutterkühe die genetischen Voraussetzungen für die Verwertung der Kolostralmilch an die Kälber weitergeben bzw. das Muttertier die Zusammensetzung des Kolostrums auf ihr Kalb abstimmt.

Alle 77 Jungbullen der Rasse Deutsch Angus, von denen Mastleistung und Schlachtkörperwert erfasst wurden, stammten von demselben Mastbetrieb und wurden auf ein und demselben Schlachthof geschlachtet, wodurch einige wichtige Einflussfaktoren auf den Schlachtkörperwert für alle Tiere identisch waren. Wegen der geringen Anzahl homozygoter Doppellender wurden diese aus dem Gesamtdatensatz entfernt, das heißt nicht in die Auswertung mit einbezogen.

Die heterozygoten Tiere hatten im Gegensatz zu den homozygot freien Jungbullen ein höheres Mastendgewicht (um 13,5 kg) und ein höheres Schlachtgewicht (um 28,6 kg) sowie eine höhere Ausschachtung. Außerdem wurden ihre Schlachtkörper in eine höhere Fleischigkeitsklasse eingestuft. Diesen Sachverhalt hat auch CASAS *et al.* (2004) beschrieben. In Untersuchungen von GILL *et al.* (2010) erreichten heterozygote Tiere ein höheres Schlachtgewicht (um 17,4 kg) sowie eine höhere Ausschachtung im Gegensatz zu homozygot freien Tieren. Im Hinblick auf die täglichen Zunahmen während der Mast fanden sich von KIEFFER und CARTWRIGHT (1980) und CASAS *et al.* (2004) keine signifikanten Unterschiede zwischen heterozygoten und homozygot freien Tieren bei der Rasse Charolais und Kreuzungstieren mit Weißblauen Belgier. Im Zusammenhang mit der Verfettung bzw. der Fettklasse jedoch konnten in der eigenen Studie analog zu den Studien von CASAS *et al.* (1998), ALLAIS *et al.* (2010) und GILL *et al.* (2010) keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Aus den Ergebnissen der eigenen Studie lassen sich deutliche phänotypische Unterschiede zwischen homozygot freien und heterozygoten Anlageträgern des Doppellender-Gens erkennen. Deshalb muss die Frage gestellt werden, ob es sich bei dem Doppellender-Gen tatsächlich um ein autosomal rezessives Gen handelt, dessen phänotypische Ausprägung erst bei beiden mutierten Myostatin-Allelen auftritt. Zu vermuten ist vielmehr, ob es sich bei dem Doppellender-Gen um einen intermediären Erbgang handeln könnte, da bereits der heterozygote Doppellender-Genotyp in der Studie phänotypische Abweichungen aufzeigt. Dennoch muss beachtet werden, dass es sich in der vorliegenden Untersuchung um eine monogene Betrachtung des Doppellender-Gens handelt. Dabei wurde nicht berücksichtigt, welche Auswirkungen möglicherweise andere Gene auf die erfassten Phänotypen haben. Diese nicht beachteten Gene könnten sich möglicherweise unabhängig vom Doppellender-Gen auf die betrachteten Merkmale auswirken. Somit hat eventuell nicht nur das Doppellender-Gen einen Einfluss.

Vielmehr ist ebenso denkbar, dass durch die unterschiedlichen Rasseinkreuzungen zu Beginn der Deutsch Anguszucht weitere Genausprägungen, Genanomalien bzw. Mutationen stattfanden, welche die erfassten Merkmale beeinflussen. Aufschluss über derartige Zusammenhänge könnten weitere polygene Betrachtungsweisen in zukünftigen Forschungsarbeiten liefern. Die positiven Auswirkungen des heterozygoten Doppellender-Genotyps auf den Schlachtkörperwert, speziell auf Schlachtgewicht und Ausschachtung, sind für einige Züchter möglicherweise Grund, weiterhin heterozygote Deckbullen einzusetzen bzw. heterozygote Absetzer zu produzieren. Bei der Deckbullenauswahl werden deshalb weiterhin die auf der Fleischigkeit basierenden Selektionskriterien „Bemuskelungsnote“ und „Relativzuchtwert Fleisch“ herangezogen. Dennoch dürfen die negativen Auswirkungen des Doppellender-Gens wie die schwereren Kälber und die schwierigeren Geburtsverläufe nicht außer Acht gelassen werden. Der Überschuss an Magnesium im Kolostrum heterozygoter Muttertiere wirkt sich auch nicht negativ auf die Vitalität der Kälber aus, vielmehr ist er wahrscheinlich den Bedürfnissen der Kälber heterozygoter Mütter angepasst.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mit dem Fokus der Zucht auf Fleischigkeit, um im Wettbewerb mit anderen Fleischrinderrassen konkurrenzfähige Schlachtkörper produzieren zu können, das Risiko von erschwerten Geburtsverläufen eingegangen wird. Diesem Nachteil lässt sich jedoch zum einen durch eine gezielte Anpaarung von heterozygoten Deckbullen an homozygot freie Kühe und Färsen und zum anderen durch den generellen Einsatz von homozygot freien Deckbullen in den Herden entgegenwirken. Auf ein radikales Ausmerzen der heterozygoten Doppellender-Genotypen sollte hingegen verzichtet werden, da noch nicht bekannt ist, ob dadurch mit dem Doppellender-Gen einhergehende und sich dazu parallel ausprägende positive Gene und deren Eigenschaften verloren gehen würden. Somit sollte eher eine ausgewogene, gezielte Zuchtstrategie Anwendung finden, da in der Fleischrinderhaltung die Fleischproduktion im Vordergrund steht und durch eine gezielte Anpaarung von heterozygoten Tieren durchaus positive Eigenschaften hinsichtlich des Schlachtkörperwertes erzielt werden können. Unbedingt verzichtet sollte jedoch auf die Verpaarung heterozygoter Elterntiere, da hierbei homozygote Doppellender-Kälber gezeugt werden und in der Folge gravierende Geburtsprobleme sowie hohe Kälberverluste auftreten können.

5.3 Empfehlungen für die Deutsch Anguszucht und -haltung

Aus den neuartigen Ergebnissen der vorliegenden Studie können für die Deutsch Anguszucht folgende Empfehlungen abgeleitet werden:

In der Region Ost sollte auf eine intensivere Betreuung der Tiere geachtet werden. Die Züchter aus der Region Nord-West sollten weniger stark auf Bemuskelung selektieren, um die Negativfolgen (Schwergewürten und hohe Kälberverluste) zu vermeiden.

Der Abkalbezeitraum Herbst ist zu empfehlen, da die Kälber im September noch auf der Weide bei guter Witterung geboren werden können, bzw. im Oktober in den Stallungen bei guten hygienischen Bedingungen. Die Totgeburtenrate war im Herbst am geringsten und der ökonomische Vorteil der Absetzervermarktung am größten.

Innerhalb der Anguszucht sollte stärker auf die Körperkondition und eine gezielte Anpassung der Futtermitteln geachtet werden, vor allem vor der Geburt. Bei Muttertieren mit einer höheren Anzahl an Laktationen sollte ein optimaler BCS-Wert von 2,5 bis 3,0 angestrebt werden.

Die starke Fokussierung auf den Relativzuchtwert Fleisch, die Bemuskelungsnote wie auch die täglichen Zunahmen als Selektionskriterien in der Deutsch Anguszucht sollten etwas reduziert werden. Die ursprünglichen und typischen Eigenschaften der Deutsch Angus wie Fruchtbarkeit, Robustheit und Langlebigkeit sollten wieder stärker in den Vordergrund des Zuchtgeschehens gerückt werden. Generell könnte innerhalb der deutschen Fleischrinderzucht durch die Implementierung eines Gesamtzuchtwertes, der neben den Wachstumsmerkmalen und der Bemuskelung auch Merkmale der Abkalbung, Reproduktion und Nutzungsdauer beinhaltet, einer stark auf Leistungsmerkmalen basierenden Zucht und Intensivierung der Rassen entgegengewirkt werden.

Der Einsatz heterozygoter Deckbullen durch gezielte Anpaarung an homozygot freie Kühe ist sinnvoll, wenn der Betrieb Wert auf Fleischproduktion legt. Jedoch tritt hierbei das Risiko von erschwerten Geburtsverläufen auf, welches nicht vernachlässigt werden sollte. Grundsätzlich sollten Züchter, die ihre Tiere nicht genotypisiert haben, ausschließlich homozygot freie Deckbullen einsetzen. Von der Verpaarung zweier heterozygoter Tiere ist abzuraten. Die kleinrahmigeren, erstlaktierenden Tiere sollten bei der Abkalbung intensiver betreut werden, beispielsweise indem ihnen Grundfutter mit hohem Selengehalt angeboten wird. Bei einer länger andauernden Trächtigkeit sollte den Tieren bei der Geburt besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, da sich ein Kalb mit höherem Geburtsgewicht vermuten lässt.

Insgesamt lässt sich eine Intensivierung der Rasse Deutsch Angus beobachten mit einer Entwicklung zu schwereren Tieren mit einem größeren Fleischansatzvermögen. Die starke Verbreitung des Doppellender-Gens wurde dadurch begünstigt. Die derzeitige Zuchtausrichtung sowie die Haltung und das Management entfernen sich zunehmend von dem ursprünglichen Rassetypus und den damit verbundenen Eigenschaften bzw. wirtschaftlichen Möglichkeiten. Die Herausforderung besteht darin, der Entwicklung der Rasse Deutsch Angus hin zu einer intensiven Fleischrasse züchterisch entgegenzuwirken. Eine Ausrichtung des Vermarktungspotenzials auf die ursprünglichen rassespezifischen Eigenschaften wäre dabei ein erster Schritt.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Die Rinderrasse Deutsch Angus steht für leichte Geburten, vitale Kälber und eine überaus hohe Fleischqualität. In den letzten Jahrzehnten kam es innerhalb der Deutsch Anguszucht zu einer starken Betonung des Fleischanteils über eine große Gewichtung der Bemuskelung. In den letzten Jahren wurden vermehrt Kälber mit überdurchschnittlich hohen Geburtsgewichten dokumentiert, verbunden mit höheren Frequenzen von problematischen Geburtsverläufen und Vitalitätsmängeln bei den Kälbern. Diese Beobachtungen innerhalb der Deutsch Anguszucht wurden bisher nur bei anderen, intensiveren Fleischrinderrassen gemacht. Dabei konnte unter anderem dem Doppellender-Gen ein entsprechender negativer Einfluss nachgewiesen werden.

Das Anliegen dieser Arbeit war sowohl die Implementierung einer bundesweiten Erhebung zu Haltungs-, Umwelt- und Managementeffekten sowie Leistungsdaten von Anguskühen und – kälbern als auch die Erfassung von Daten zur Mastleistung und Schlachtkörperbewertung von Jungbullen. Dabei sollten die Ursachen der schwierigeren Geburtsverläufe, der hohen Geburtsgewichte, der Vitalitätsmängel und der Heterogenität verschiedener Merkmale des Schlachtkörperwertes aufgezeigt werden.

Auf Basis einer Fragebogenerhebung wurden die Daten zu Umwelt- und Haltungsaspekten sowie Fruchtbarkeitsmerkmalen und Vermarktungsmöglichkeiten von insgesamt 116 Anguszuchtbetrieben aus ganz Deutschland erfasst. Die Datenbasis für die detaillierte Erfassung von Kuh- und Abkalbmerkmalen bildeten 1.183 Mutterkühe und deren 1.026 dazugehörige Abkalbungen auf 31 Deutsch Angus Herdbuchzuchtbetrieben. Dabei wurden neben den Kuhmerkmalen wie die Doppellender-Genotypen, das Lebendgewicht, die Körperkondition, die Laktationsnummer, das Erstkalbalter, der Hüfthöckerabstand, der Sitzbeinhöckerabstand und die Beckenlänge auch Geburts- und Kälbermerkmale wie der Geburtsverlauf, das Geburtsgewicht, die Körperlänge, der Röhreinumfang sowie speziell für die Mutterkuhhaltung ausgearbeitete Vitalitätskennzahlen erfasst. Für eine detailliertere Vitalitätsbetrachtung konnten zudem 24 Kolostralmilchproben von Deutsch Anguskühen auf einem bayerischen Anguszuchtbetrieb entnommen werden, die auf alle gängigen Milchinhaltsstoffe, Mengen- und Spurenelemente und auch den Immunglobulingehalt untersucht wurden. Darüber hinaus lieferten 77 Jungbullen der Rasse Deutsch Angus die Datengrundlage für die Untersuchungen zur Mastleistung und zum Schlachtkörperwert.

Innerhalb der Deutsch Anguszucht ließen sich die größten Betriebs- und Herdenstrukturen in der Region Ost finden. Das am häufigsten praktizierte Haltungsverfahren war die Winterstallhaltung und eine saisonale Beweidungsform mit Umtriebsweide.

Die Datenauswertung ergab eine durchschnittliche Kälberverlustrate von 3,7 %. Die Selektionskriterien in der Zucht konzentrierten sich vornehmlich auf den Relativzuchtwert Fleisch, die Bemuskelungsnote und die täglichen Zunahmen.

In der vorliegenden Studie wiesen 21,4 % der Mutterkühe und 14,2 % der Deckbullen den heterozygoten Doppellender-Genotypen der Mutationsvariante „nt821“ auf. Darüber hinaus wurde eine weitere Mutationsvariante „F94L“ bei Deutsch Angus nachgewiesen. Der Anteil heterozygoter Tiere dieser Variante betrug 1,0 % und der homozygot reiner Doppellender 0,1 %. Folgende Ergebnisse beziehen sich auf die Mutationsvariante „nt821“. Heterozygote Kühe und Färsen hatten sowohl ein höheres Lebendgewicht und einen größeren Sitzbeinhöckerabstand als auch eine höhere Bemuskelungsnote und einen höheren Relativzuchtwert Fleisch. Die Kolostralmilch der heterozygoten Tiere wies einen höheren Magnesiumgehalt auf. Zudem hatten die Kälber von heterozygoten Kühen und Färsen höhere Geburtsgewichte. Aus der Betrachtung der Anpaarungskombination von homozygot freien und heterozygoten Tieren ging hervor, dass sich mit ansteigendem Anteil an inaktiven Myostatin-Allelen das Geburtsgewicht und damit auch die Zahl der Schweregeburten erhöhten. Diese waren bei homozygoten Doppellender-Kälbern am schwierigsten, was vermutlich auf das hohe Geburtsgewicht zurückzuführen war. Die Mastleistung und den Schlachtkörperwert betrachtend, wurde im Hinblick auf die Doppellender-Genotypen ein Vorteil der heterozygoten Tier deutlich. So wiesen die heterozygoten Jungbullen ein höheres Mastendgewicht sowie Schlachtgewicht auf, ebenso eine höhere Ausschachtung und eine bessere Handelsklasse Fleisch nach dem EUROP-System. Erstaunlicherweise traten bei der monogenen Betrachtungsweise des autosomal rezessiven Doppellender-Gens in der eigenen Studie phänotypische Unterschiede (z.B. Geburtsgewicht und Schlachtgewicht) zwischen homozygot freien und heterozygoten Tieren auf. Normalerweise treten diese Abweichung des Phänotyps nur bei reinen homozygoten Doppellender-Tieren auf.

Ältere Kühe ab der dritten Laktation wiesen die höchsten Körperkonditions- und Bemuskelungsnoten auf, während die höchste RZF-Bewertung bei Färsen aufgezeichnet wurde. Erstlaktierende Tiere wiesen in der Kolostralmilch einen geringeren Selengehalt auf als ältere Tiere. Die Nachkommen Erstkalbender hatten das geringste Geburtsgewicht bei geringsten Körperabmessungen, dabei aber trotzdem den schwierigsten Geburtsverlauf. Mit steigender Trächtigkeitsdauer wurde ein Ansteigen sowohl des Geburtsgewichtes als auch des Rührbeinumfanges erfasst. Kälber von Kühen mit einem BCS-Wert kleiner 3,5 hatten einen deutlich geringeren Rührbeinumfang als die von Müttern mit einer Konditionsnote von 3,5 und größer. Totgeburten waren bei männlichen Kälbern deutlich häufiger anzutreffen als bei weiblichen Tieren. Die männlichen Tiere hatten außerdem ein höheres Geburtsgewicht und wiesen einen schwierigeren Geburtsverlauf auf als die weiblichen Tiere.

Zudem waren Bullenkälber länger und ihr Röhrbeinumfang stärker ausgeprägt. Hinsichtlich des Geburtsverlaufes hatten Kälber aus Spontangeburt die niedrigsten Werte bei Geburtsgewicht, Körperlänge und Röhrbeinumfang. Mit ansteigendem Geburtsgewicht sowie zunehmender Körperlänge und Röhrbeinumfang wurde der Geburtsverlauf schwieriger. Im Hinblick auf die Vitalitätskennzahlen konnten die Kälber aus Spontangeburt im Vergleich die höchsten Werte erreichen, während die Kälber aus Schweregeburten die geringste Fitness besaßen. Außerdem war die Totgeburtenrate bei Schweregeburten deutlich höher als bei Spontangeburt.

Die Kühe und Färsen aus der Region Ost waren am leichtesten und wiesen die geringsten Bemuskelungsnoten, jedoch das höchste Erstkalbealter auf. Die Muttertiere aus der Region Süd hatten die größten Beckenabmessungen. Die höchsten Bemuskelungsnoten bei Kühen und Färsen waren dagegen in der Region Nord-West anzutreffen. Die geringsten Geburtsgewichte und gleichzeitig die längsten Körper hatten die Kälber aus der Region Süd. Am schwersten und kürzesten waren die Kälber aus Nord-West.

Im Frühjahr geborene Kälber aus ganzjähriger Freilandhaltung hatten die geringsten Geburtsgewichte und höchste Totgeburtenrate. Des Weiteren wiesen die im Frühjahr geborenen Kälber aus der Winterstallhaltung sowohl die geringste Körperlänge als auch den kleinsten Röhrbeinumfang auf.

Die Entwicklung der Rasse Deutsch Angus zu schweren Tieren mit der Betonung des Fleischansatzes sowie eines intensiven Haltungs- und Herdenmanagements und einer gesteigerten Betreuungsintensität lassen auf eine Intensivierung der Rasse schließen. Durch die vermarktungsorientierte Zucht auf Fleischigkeit mit Konzentration auf den Relativzuchtwert Fleisch, die Bemuskelung und auf hohe tägliche Zunahmen wurde die Ausbreitung des heterozygoten Doppellender-Genotyps begünstigt. Die Rasse Deutsch Angus hat sich dadurch von ihren rassespezifischen Eigenschaften weg entwickelt, also weg von einer mittelintensiven und hin zu einer intensiven Fleischrinderrasse. Es ist fraglich, ob die ursprünglich mittelintensive, leichtkalbige, frühreife Rasse Deutsch Angus diese typischen Eigenschaften, die bestens mit extensiveren Bedingungen zurechtkommt, bei der aktuellen Entwicklung beibehält. Durch eine (Neu)ausrichtung der Vermarktung von Deutsch Angus mit Blick auf die ursprünglichen, rassespezifischen Eigenschaften könnte dem Verlust dieser entgegengewirkt werden. Generell ist zu überlegen innerhalb der deutschen Fleischrinderzucht einen Gesamtzuchtwert zu implementieren, der neben der Bemuskelung auch Merkmale wie Fruchtbarkeit und Abkalbung beinhaltet.

7 SUMMARY

The cattle breed of the German Angus is well known for no calving problems, a high vitality of calves and exceedingly high quality of meat. Some decades ago there was a great accent of the carnosity and a high emphasis of the muscle score. Several years ago an increased amount of higher birth weights of German Angus calves were registered. It was in accordance with a higher frequency of calving problems and deficiency of the vitality of German Angus calves. This observation has only occurred in other - more intensive - cattle breeds. One of the negative influencing factors was verified as the double muscling gene.

The concern of the study was the implementation of a nationwide investigation in Germany for information about effects of livestock breeding, environment and herd management. Besides figures characterizing cows and calves from German Angus and carcass composition of young bulls were realized. Furthermore the cause of birth difficulties, the high birth weights and the deficit of vitality as well as the divergences in carcass traits were to be shown. Possible influences of the characteristics should be realized.

A questionnaire served as a basis for the figures of the herd management survey. It comprised livestock breeding, environment, fertility and marketing of 116 breeders with herd book of German Angus. 1.183 cows and 1.026 calves were used in the detailed study. Thereby the double muscling genotypes of the cows, the mating bulls and the young bulls were analysed. Moreover the life weight, the body condition score, the number of lactations, the age of first calving, the measurements of the cows' pelves were considered. Furthermore the calving, the birth weight, the body length, the cannon bone circumference and the vitality were measured.

Twenty-four samples of colostrums have been removed from a Bavarian herd for a detailed observation of the vitality. The analyses included major elements, micronutrients and the immunoglobulin. Moreover seventy-seven young bulls were used in the study of feed conversion and carcass compositions.

The biggest structures of Angus breeding were found in the eastern German states. Another aspect was the most frequent method of husbandry which was keeping German Angus in stables for livestock breeding in winter and a seasonal pasturing with the rotational grazing system. All in all the calf losses amounted to 3.7 percent. The selection criteria in German Angus breeding was basically focused on the relative breeding value for meat, the muscle score as well as the daily weight increase.

The proportions of heterozygous cows and bulls (one inactive myostatin allele of the mutation “nt821”) were 21.4 percent and 14.2 percent, respectively. In addition, another mutation variation “F94L” was proved in the German Angus’ breeding. The portion of heterozygous animals with this variation amounted to 1.0 percent and pure homozygous animals 0.1 percent. However, only the performances of the animals with mutation variation “nt821” were further looked at. Furthermore, heterozygous cows were heavier and had a wider distance between the *ischiatric tuberosities* as well as a higher muscle score and relative breeding value for meat than homozygous free cows. In addition the colostrums of heterozygous cows had a lower magnesium rate than the colostrum of free cows. Calves of free dams were lighter than calves of a heterozygous dam. The mating combination of homozygous free and heterozygous cows and bulls pointed out that combined with a rising number of inactive myostatin-alleles, a rise of the birth weight and calving difficulties were shown. Therefore homozygous double muscled calves showed the greatest birth weight and calving difficulties. Homozygous young bulls had a higher fattening weight as well as a higher carcass weight and utilization with a better marketing score in the EUROP-System. Surprisingly in own study, phenotypically differences (e.g., birth weight and hot carcass weight) appeared with the monogenic approach of the autosomal recessive double muscling gene between homozygous free and heterozygous animals. The divergence of the phenotype ordinarily appears only with pure homozygous double muscling animals.

Older cows, third lactation and more, had the highest body condition score and muscle score compared with heifers with the best relative breeding value for meat. The colostrums of cows in first lactation had a lower selenium rate than from older cows. Furthermore, the calves of cows in the first lactation had the lowest birth weight, the highest birth difficulties but also the smallest body measurements.

With regard to the increase of the gestation length an increase in birth weight and cannon bone circumference was measured. Considering the body condition, the calves of cows with a body condition score lower than 3,5 had a clearly lower cannon bone circumference than calves from cows with a body condition score greater or equal 3,5.

Male calves had a clearly higher frequency of stillbirths than female calves. Additionally the male cattle showed higher birth weights and higher birth difficulties than female calves. The bodies of male calves were longer and the cannon bone circumference was greater than that of female calves.

Calves from a spontaneous delivery had the lowest birth weights, body lengths as well as cannon bone circumferences. Increasing body weight, body length and cannon bone circumference has led to a rise of calving difficulties. Regarding the key performance indicators of vitality, calves with spontaneous deliveries had the most vital values. But calves with a higher incidence of dystocia showed a lower vitality. Furthermore the rate of stillbirths was higher with dystocia than with spontaneous deliveries.

Obviously there were regional differences between features of cows and calves. In the eastern states of Germany you found the lightest cows with the lowest muscle score and the highest first calving age. On the other hand cows from the southern states had the biggest pelvis whereas cattle from the north-west had the highest muscle score. The calves from the southern states had the lowest birth weights and the longest body measurements. The heaviest and shortest calves could be found in the north-western states.

Within the all season outdoor livestock breeding spring calving in March had the highest frequencies of stillbirths. These calves also showed the lowest birth weights. Calves born in spring from husbandry livestock breeding in winter had the shortest body lengths as well as the least cannon bone circumferences compared to other combinations between calving season and kind of livestock breeding.

The study came to the conclusion that there is an intensification of the German Angus breed, which is based on the development of heavier cattle with the emphasis on enormous meat development and more intensive livestock breeding. Based on marketing oriented breeding for meat and the concentration of muscles, the relative breeding value for meat and a higher daily weight increase, the expansion of the heterozygous myostatin-gene has been supported. The cattle breed of the German Angus has been developed contrary to their breed-specific features from a medium-intensive to an intensive breed. The question is, if the typical characteristics of the cattle breed of German Angus, with its medium intensity, the calving ease, the precocious breed and the ability to cope extensive conditions, could be maintained with the actual generation. The first steps towards this development could be the orientation towards the original marketing potential of the German Angus with its breed specific features. The implementation of a whole breeding value with additional features like calving ease and fertility could be another opportunity.

8 TABELLENVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| Tabelle 2.1: Entwicklung der Herdbuch- und Haltungsbetriebe (n) sowie der Tierzahlen (n) innerhalb der Deutsch Anguszucht | 2 |
| Tabelle 2.2: Entwicklung der Herdbuchstrukturen von Anguskühen (n) und –betrieben (n) in den einzelnen deutschen Bundesländern sowie den Regionen Süd, Ost und Nord-West | 3 |
| Tabelle 3.1: Anzahl (n) der erfassten Betriebe, Mutterkühe und Deckbullen der Rasse Deutsch Angus im Rahmen der Managementenerhebung..... | 31 |
| Tabelle 3.2: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Höhenlage (m ü. NN) und des Jahresniederschlags (mm) von Deutsch Angus-Zuchtbetrieben (n=116) in den Regionen Nord-West, Ost und Süd..... | 32 |
| Tabelle 3.3: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Höhenlage (m ü. NN) und des Jahresniederschlags (mm) von deutschen Angus-Zuchtbetrieben (n=116) mit ganzjähriger Freilandhaltung und Winterstallhaltung | 32 |
| Tabelle 3.4: Deutsch Angus Herdbuchzuchtbetriebe (n) mit der Anzahl (n) erfasster Mutterkühe und Kalbedaten..... | 35 |
| Tabelle 3.5: Anzahl (n) der erfassten Beobachtungen der Kuh- und Kälbermerkmale der Rasse Deutsch Angus..... | 41 |
| Tabelle 3.6: Anzahl (n), Rohmittelwert (\bar{x}), Standardabweichung (SD) und Extremwerte des Lebendgewichtes (kg), der Laktationsnummer, der BSC-Wert (1-5), der Beckenmaße (cm), der Bemuskelungsnote (1-9), des Relativzuchtwertes Fleisch (RZF), des Erstkalbealters (Monate) und der Trächtigkeitsdauer (Tage) von Deutsch Anguskühen | 44 |
| Tabelle 3.7: Totgeburtenrate (n=49) innerhalb der Rasse Deutsch Angus | 45 |
| Tabelle 3.8: Rohmittelwert (\bar{x}), Standardabweichung (SD) und Extremwerte des Fett-, Eiweiß-, Casein-, Laktosegehaltes (%), des Gefrierpunktes (°C), der Trockensubstanz (%), des pH-Wertes, des Calcium-, Magnesium-, Eisen-, Kupfer-, Selengehaltes (mg/kg) sowie des Immunglobulingehaltes (IgG) (mg/ml) der Kolostralmilch von Deutsch Anguskühen und -färsen (n=24) | 46 |

- Tabelle 3.9:** Anzahl (n), Rohmittelwert (\bar{x}), Standardabweichung (SD) und Extremwerte des Geburtsgewichtes (kg) und -verlaufes (1-4), der Körperlänge (cm), des Röhreinumfanges (cm) und der Vitalitätskennzahlen Alter, Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken von Kälbern der Rasse Deutsch Angus..... 47
- Tabelle 3.10:** Anzahl (n), Rohmittelwerte (\bar{x}), Standardabweichung (SD) und Extremwerte des Einstall- und Mastendgewichtes (kg), der Mastdauer (Tage), der täglichen Zunahmen während der Mast (g/Tag), des Schlachalters (Tage), des Schlachtgewichtes (kg), der Ausschachtung (%), der Handelsklasse Fleisch (1-5) und Fett (1-5), des Relativzuchtwertes Fleisch und der Bemuskelungsnote (1-9) von Jungbullen der Rasse Deutsch Angus..... 48
- Tabelle 4.1:** Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Betriebsstrukturen von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=116) in den Regionen Nord-West, Ost und Süd 60
- Tabelle 4.2:** Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Betriebsstrukturen von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=116) mit ganzjähriger Freilandhaltung und Winterstallhaltung..... 61
- Tabelle 4.3:** Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=128) nach Stalltypen 61
- Tabelle 4.4:** Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=170) nach Beweidungsformen . 62
- Tabelle 4.5:** Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=116) nach Erstkalbealter (Monate)..... 62
- Tabelle 4.6:** Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=106) nach Dauer des Deckbulleneinsatzes (Jahre)..... 63
- Tabelle 4.7:** Absolute und relative Anzahl der Betrieben (n=116) nach Zwischenkalbezeit (Tage)..... 63
- Tabelle 4.8:** Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=115) nach Abkalberate (%)..... 63
- Tabelle 4.9:** Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=191) nach Abkalbeschwerpunkten (n=191)..... 64
- Tabelle 4.10:** Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Kälberverluste (%) von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=113) nach Herdengröße (Anzahl Mutterkühe)..... 64
- Tabelle 4.11:** Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Kälberverluste (%) von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=113) nach den Regionen Nord-West, Ost, Süd..... 65

| | |
|---|----|
| Tabelle 4.12: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Kälberverluste (%) von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=116) bei ganzjähriger Freilandhaltung und Winterstallhaltung..... | 65 |
| Tabelle 4.13: Rohmittelwerte (Standardabweichung als Index) und Extremwerte der Kälberverluste (%) von Deutsch Anguszuchtbetrieben (n=187) nach Abkalbeschwerpunkten..... | 65 |
| Tabelle 4.14: Absolute und relative Anzahl der Betriebe (n=116) nach Absetzalter (Monate) | 66 |
| Tabelle 4.15: Wichtigkeit von Fitness- und Fruchtbarkeitsmerkmalen der Rasse Deutsch Angus (n=116) | 66 |
| Tabelle 4.16: Wichtigkeit von Leistungsmerkmalen der Rasse Deutsch Angus (n=116) | 67 |
| Tabelle 4.17: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Lebendgewichtes (kg), des BCS-Wertes (1-5), der Beckenmaße (cm), der Bemuskelungsnote (1-9), des Relativzuchtwertes Fleisch, des Erstkalbealters (Monate) und der Trächtigkeitsdauer (Tage) von Deutsch Anguskühen und -färsen mit verschiedenen Laktationsnummern (statistisches Modell 1) | 69 |
| Tabelle 4.18: Totgeburtenrate (n=36) bei Färsen und Kühen der Rasse Deutsch Angus | 69 |
| Tabelle 4.19: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Calcium-, Magnesium-, Eisen-, Kupfer- und Selengehaltes (mg/kg) sowie des Immunglobulingehaltes (IgG) (mg/ml) der Kolostralmilch von Deutsch Anguskühen und -färsen (n=24) mit unterschiedlichen Laktationsnummern (statistisches Modell 2)..... | 70 |
| Tabelle 4.20: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) sowie des Röhrbeinumfanges (cm) von Kälbern von Deutsch Anguskühen und -färsen mit unterschiedlichen Laktationsnummern (statistisches Modell 5) | 71 |
| Tabelle 4.21: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) der Vitalitätskennzahlen für Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken von Kälbern von Deutsch Anguskühen und -färsen mit unterschiedlichen Laktationsnummern (statistisches Modell 5)..... | 72 |
| Tabelle 4.22: Lineare Regressionskoeffizienten (Standardfehler als Index) zwischen der Trächtigkeitsdauer (Tage) und den Kälbermerkmalen Geburtsgewicht (kg), Körperlänge (cm) und Röhrbeinumfang (cm) (statistisches Modell 6) | 73 |

| | |
|---|----|
| Tabelle 4.23: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) sowie des Röhrbeinumfanges (cm) von Kälbern von Deutsch Anguskühen und -färsen mit unterschiedlichen BCS-Werten (statistisches Modell 8)..... | 74 |
| Tabelle 4.24: Totgeburtenrate (n=33) männlicher und weiblicher Kälber | 75 |
| Tabelle 4.25: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) und des Röhrbeinumfanges (cm) von männlichen und weiblichen Deutsch Anguskälbern (statistisches Modell 5) | 75 |
| Tabelle 4.26: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) der Vitalitätskennzahlen für Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken bei männlichen und weiblichen Deutsch Anguskälbern (statistisches Modell 5)..... | 76 |
| Tabelle 4.27: Totgeburtenrate (n=36) bei Spontan- und Schweregeburten | 77 |
| Tabelle 4.28: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), der Körperlänge (cm) und des Röhrbeinumfanges (cm) von Deutsch Anguskälbern mit verschiedenen Geburtsverläufen (statistisches Modell 7) | 77 |
| Tabelle 4.29: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) der Vitalitätskennzahlen für Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken von Deutsch Anguskälbern mit unterschiedlichen Geburtsverläufen (statistisches Modell 4) | 80 |
| Tabelle 4.30: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Lebendgewichtes (kg), des BCS-Wertes (1-5), der Beckenmaße (cm), der Bemuskelungsnote (1-9), des Relativzuchtwertes Fleisch, des Erstkalbealters (Monate) und der Trächtigkeitsdauer (Tage) von Deutsch Anguskühen und -färsen in den Regionen Nord-West, Ost, Süd (statistisches Modell 1) | 82 |
| Tabelle 4.31: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) sowie des Röhrbeinumfanges (cm) von Deutsch Anguskälbern in den Regionen Nord-West, Ost, Süd (statistisches Modell 5)..... | 83 |
| Tabelle 4.32: LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) der Vitalitätskennzahlen für Bewegung, Atmung, Reaktion und Trinken von Deutsch Anguskälbern in den Regionen Nord-West, Ost und Süd (statistisches Modell 5) | 84 |
| Tabelle 4.33: Totgeburtenrate (n=36) bei ganzjähriger Freilandhaltung und Winterstallhaltung..... | 85 |

- Tabelle 4.34:** Totgeburtenrate (n=36) nach Abkalbeschwerpunkte 85
- Tabelle 4.35:** LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (cm), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) und des Röhrbeinumfanges (cm) von Deutsch Anguskälbern nach Abkalbeschwerpunkt (Winter, Frühjahr und Herbst) und Haltungsform (Winterstallhaltung und ganzjährige Freilandhaltung) (statistisches Modell 8) 86
- Tabelle 4.36:** Anzahl Tiere (n) und Frequenzen (%) der drei Doppellender - Genotypen innerhalb der Herdbuchzucht der Rasse Deutsch Angus nach Kühen und Bullen 87
- Tabelle 4.37:** LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Lebendgewichtes (kg), des BCS-Wertes (1-5), der Beckenmaße (cm), der Bemuskelungsnote (1-9), des Relativzuchtwertes Fleisch, des Erstkalbealters (Monate) und der Trächtigkeitsdauer (Tage) von Deutsch Anguskühen mit homozygot freien und heterozygoten Doppellender-Genotypen (statistisches Modell 1) 88
- Tabelle 4.38:** Totgeburtenrate (n=33) bei Deutsch Anguskühen und -färsen nach Doppellender-Genotypen (homozygot frei, heterozygot) 89
- Tabelle 4.39:** LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Calcium-, Magnesium-, Eisen-, Kupfer- und Selengehaltes (mg/kg) sowie des Immunglobulingehaltes (IgG) (mg/ml) der Kolostralmilch von Deutsch Anguskühen und -färsen (n=24) nach Doppellender-Genotypen (homozygot frei, heterozygot) (statistisches Modell 2) 90
- Tabelle 4.40:** LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), der Körperlänge (cm) und des Röhrbeinumfanges (cm) von Deutsch Anguskälbern nach Doppellender-Genotypen des Muttertieres (homozygot frei, heterozygot) (statistisches Modell 3) 91
- Tabelle 4.41:** LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) und des Röhrbeinumfanges (cm) von Deutsch Anguskälbern verschiedener Anpaarungskombinationen unterschiedlicher Doppellender-Genotypen von Deckbullen und Muttertieren (statistisches Modell 5) 92
- Tabelle 4.42:** LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Geburtsgewichtes (kg), des Geburtsverlaufes (1-4), der Körperlänge (cm) und des Röhrbeinumfanges (cm) von Deutsch Anguskälbern verschiedener Doppellender-Genotypen (homozygot frei, heterozygot und homozygoten Doppellendern) (statistisches Modell 4) 93

- Tabelle 4.43:** Korrelationen zwischen den Kuhmerkmalen Kuhgewicht (kg), Hüfthöckerabstand (cm), Beckenlänge (cm), Sitzbeinhöckerabstand (cm), BCS-Wert (1-5), Relativzuchtwert Fleisch und den Kälbermerkmalen Geburtsgewicht (kg), Körperlänge (cm) und Röhrebeinumfang (cm) der Rasse Deutsch Angus (n=1.021)..... 94
- Tabelle 4.44:** Korrelationen zwischen Geburtsgewicht (kg), Körperlänge (cm) und Röhrebeinumfang (cm) bei der Rasse Deutsch Angus (n=1.021) 95
- Tabelle 4.45:** Korrelationen zwischen den Kuhmerkmalen Kuhgewicht (kg), BCS-Wert (1-5), Hüfthöckerabstand (cm), Beckenlänge (cm), Sitzbeinhöckerabstand (cm), Relativzuchtwert Fleisch und Bemuskelungsnote (1-9) bei der Rasse Deutsch Angus (n=1.021) 96
- Tabelle 4.46:** LSQ - Mittelwerte (Standardfehler als Index) des Mastendgewichtes (kg), der Tageszunahmen während der Mast (TZ_mast) (g/Tag), des Schlachtgewichtes (kg), der Ausschachtung (%), der Handelsklasse Fleisch (1-5) und Fett (1-5) der Doppellender-Genotypen (homozygot frei und heterozygot) (statistisches Modell 10) 97
- Tabelle 4.47:** Korrelationen zwischen Merkmalen der Mastleistung und des Schlachtkörperwertes: der Mastdauer (Tage), dem Mastendgewicht (kg), den täglichen Zunahmen während der Mast (TZ_mast) (g/Tag), dem Schlachtalter (Tage), dem Schlachtgewicht (kg), der Ausschachtung (%), der EUROP-Klasse (1-5), der Fettklasse (1-5), dem Relativzuchtwert Fleisch bzw. der Bemuskelungsnote (1-9) von Jungbullen der Rasse Deutsch Angus (n=77)..... 99

9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Abbildung 2.1: Typentwicklung der Rasse Angus (DRÖGEMEIER , 1974)..... | 5 |
| Abbildung 2.2: Schematische Darstellung des Myostatin-Gens mit sechs bekannten Mutationsvarianten. Die roten Linien kennzeichnen den Ort der Mutation (nt419, Q204X, E226X, nt821, E291X, C313Y). In jedem Kästchen befindet sich die entsprechende DNA-Sequenz der Mutation verglichen mit dem Wildtyp (KARIM <i>et al.</i> , 2000)..... | 27 |

10 LITERATURVERZEICHNIS

- ALBRECHT, R. und HEINZ, R. (2010): Persönliche Mitteilung.
- ALDAI, N.; MURRAY, B. E.; OLIVÀN, M.; MARINEZ, A.; TROY, D. J. and OSORO, K. (2006): The influence of breed and mh-genotype on carcass conformation, meat physico-chemical characteristics, and the fatty acid profile of muscle from yearling bulls. *Meat Science* 72, 486-495.
- ALLAIS, S.; LEVÈZIEL, H.; PAYET-DUPRAT, N.; HOCQUETTE, J. F. LEPETIT, J.; ROUSSET, S.; DENOYELLE, C.; BERNARD-CAPEL, C; JOURNAUX, L.; BONNOT, A. and RENAND, G. (2010): The two mutations, Q204X and nt821, of the myostatin gene affect carcass and meat quality in young heterozygous bulls of French beef breeds. *J. Anim. Sci.* 88, 446-454.
- ANDERSON, D. C.; CLAYTON, C. M. and EVERETT, L. M. (1978): Birth, preweaning and postweaning traits of Angus, Holstein, Simmental and Chianina sired calves. *J. Anim. Sci.* 46, 362-369.
- ARANGO, J. A.; CUNDIFF, L. V. and VAN VLECK, L. D. (2004): Comparisons of Angus, Charolais, Galloway, Hereford, Longhorn, Nellore, Piedmontese, Salers, and Shorthorn breeds for weight, weight adjusted for condition score, height, and condition score of cows. *J. Anim. Sci.* 82, 74-84.
- ARTHUR, P. F.; MAKARECHIAN, M. and PRICE, M. A. (1988): Incidence of dystocia and perinatal calf mortality resulting from reciprocal crossing of double-muscled and normal cattle. *Canadian Veterinary Journal* 29, 163-167.
- ARTHUR, P. F. (1995): Double-muscling in cattle: A review. *Aust. J. Agric. Res.* 46. 1.493-1.515.
- ATTESLANDER, P. (2003): Methoden der empirischen Sozialforschung. 10. Auflage, Augsburg. De Gruyter Verlag.
- BACHMANN, P. A.; EICHHORN, W.; BALJER, G.; WOERNLE, H.; WIEDA, J.; PLANK, P.; BECKER, W. und MAYR, A. (1985): Muttertierimpfung gegen Diarrhöen bei Kälbern: Ergebnisse eines Feldversuches. *Tierärztl. Umschau* 40, 8-14.
- BAKER, J. F. and LUNT, D. K. (1990): Comparison of production characteristics from birth through slaughter of calves sired by Angus, Charolais or Piedmontese bulls. *J. Anim. Sci.* 68, 1.562-1.568.
- BDAH, BUNDESVERBAND DEUSCHTER ANGUSHALTER E. V. (2011): Die Rasse Angus. URL <http://www.angus-bundesverband.de/>, 12.05.2011, 12:15 Uhr.

- BDF, BUNDESVERBAND DEUTSCHER FLEISCHRINDERZÜCHTER UND –HALTER E. V. (2003):
Jahresbericht 2003. URL http://www.bdf-web.de/jahresbericht_2003.html,
19.04.2011, 20:35 Uhr.
- BDF, BUNDESVERBAND DEUTSCHER FLEISCHRINDERZÜCHTER UND –HALTER E. V. (2004):
Jahresbericht 2004. URL http://www.bdf-web.de/jahresbericht_2004.html,
19.04.2011, 20:40 Uhr.
- BDF, BUNDESVERBAND DEUTSCHER FLEISCHRINDERZÜCHTER UND –HALTER E. V. (2005):
Jahresbericht 2005. URL http://www.bdf-web.de/jahresbericht_2005.html,
19.04.2011, 20:50 Uhr.
- BDF, BUNDESVERBAND DEUTSCHER FLEISCHRINDERZÜCHTER UND –HALTER E. V. (2006):
Jahresbericht 2006. URL http://www.bdf-web.de/jahresbericht_2006.html,
19.04.2011, 21:10 Uhr.
- BDF, BUNDESVERBAND DEUTSCHER FLEISCHRINDERZÜCHTER UND –HALTER E. V. (2007):
Jahresbericht 2007. URL http://www.bdf-web.de/jahresbericht_2007.html,
19.04.2011, 21:25 Uhr.
- BDF, BUNDESVERBAND DEUTSCHER FLEISCHRINDERZÜCHTER UND –HALTER E. V. (2008):
Jahresbericht 2008. URL http://www.bdf-web.de/jahresbericht_2008.html,
19.04.2011, 21:40 Uhr.
- BDF, BUNDESVERBAND DEUTSCHER FLEISCHRINDERZÜCHTER UND –HALTER E. V. (2009):
Jahresbericht 2009. URL http://www.bdf-web.de/jahresbericht_2009.html,
19.04.2011, 22:00 Uhr.
- BDF, BUNDESVERBAND DEUTSCHER FLEISCHRINDERZÜCHTER UND –HALTER E. V. (2010):
Jahresbericht 2010. URL http://www.bdf-web.de/jahresbericht_2010.html,
19.04.2011, 22:30 Uhr.
- BELLOWS, R. A.; SHORT, R. E.; ANDERSON, D. C.; KNAPP, B. W. and PAHNISH, O. F. (1971):
Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth
weight. *J. Anim. Sci.* 33, 407-415.
- BELLOWS, R. A. and SHORT, R. E. (1978): Effects of precalving feed level on birth weight,
calving difficulty and subsequent fertility. *J. Anim. Sci.* 46, 1522.
- BELLOWS, R. A.; SHORT, R. E. and RICHARDSON, G. V. (1982): Effects of sire, age of dam
and gestation feed level on dystocia and postpartum reproduction. *J. Anim. Sci.* 55,
18-27.

- BENNETT, G. L. and GREGORY, K. E. (2001): Genetic (co)variances for calving difficulty score in composite and parental populations of beef cattle: II. Reproductive, skeletal, and carcass traits. *J. Anim. Sci.* 79, 52-59.
- BERGER, P. J.; CUBAS, A. C.; KOEHLER, K. J. and HEALEY, M. H. (1992): Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers. *J. Anim. Sci.* 70, 1.775-1.786.
- BERGLUND, B.; STEINBOCK, L. and ELVANDER, M. (2003): Causes of stillbirth and time of death in Swedish Holstein calves examined post mortem. *Acta. Vet. Scand.* 44, 111-120.
- BESSER, T. E. and GAY, C. C. (1994): The importance of colostrum to the health of neonatal calf. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 10, 107-117.
- BLEUL (2008): Einfluss der Rasse auf die Gestation und Geburt beim Rind. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G. Grosstiere/Nutztiere*, 36(3), 171-178.
- BOCCARD, R. (1982): in: KING, J. W. B. and MÉNISSIER, F. (eds.): Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production. Martinus Nijhoff. The Hague, 148.
- BORMANN, J. M. and WILSON, D. E. (2010): Calving day and age at first calving in Angus heifers. *J. Anim. Sci.* 88, 1.947-1.956.
- BRANDT, H.; MÜLLENHOFF, A.; LAMBERTZ, C.; ERHARDT, G. and GAULY, M. (2010): Estimation of genetic and crossbreeding parameters for preweaning traits in German Angus and Simmental beef cattle and the reciprocal crosses. *J. Anim. Sci.* 88, 80-86.
- BRANSCHIED, W.; HONIKEL, K. O.; VON LENGERKEN, G. und TRÖGER, K. (2007): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. 2. Auflage. Frankfurt am Main. Deutscher Fachverlag GmbH, 110-197.
- BROWNING, R.; LEITE-BROWNING JR., M. L.; NEUENDORFF, D. A. and RANDEL, R. D. (1995): Preweaning growth of Angus- (*Bos taurus*), Brahman- (*Bos indicus*) and Tuli- (Sanga) sired calves and reproduction performance of their Barhman dams. *J. Anim. Sci.* 73, 2.558-2.563.
- BURFENING, P. J.; KRESS, D. D.; FRIEDRICH, R. L. and VANIMAN, D. D. (1978): Phenotypic and genetic relationship between calving ease, gestation length, birth weight, and preweaning growth. *J. Anim. Sci.* 47, 595-600.
- BURFENING, P. J.; KRESS, D. D. and FRIEDRICH, R. L. (1981): Calving ease and growth rate of Simmental-sired calves. Direct and maternal effects. *J. Anim. Sci.* 53, 1.210.

- BURFENING, P. J. (1988): Relationship between age of dam with calving ease and birth weight of Simmental calves. *J. Anim. Sci.* 66, 841-844.
- BUSCH, W. und SCHULZ, J. (1993): *Geburtshilfe bei Haustieren*. Stuttgart. Gustav Fischer Verlag.
- BUSCHMANN, H. (1990): *Anatomische und physiologische Grundlagen des Neugeborenen, 1.9 Infektionsabwehr. Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere*. Stuttgart. Enke Verlag.
- CASAS, E.; KEELE, J. W.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M.; SONSTEGARD, T. S.; SMITH, T. P.; KAPPES, M. and STONE, R. T. (1998): Association of the muscle hypertrophy locus with carcass traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 76, 468-473.
- CASAS, E.; KEELE, J. W.; FAHRENKRUG, S. C.; SMITH, T. P.; CUNDIFF, L. V. and STONE, R. T. (1999): Quantitative analysis of birth, weaning, and yearling weights and calving difficulty in Piedmontese crossbreds segregating an inactive myostatine allele. *J. Anim. Sci.* 77, 1.686-1.692.
- CASAS, E.; BENNETT, G. L.; SMITH, T. P. and CUNDIFF, L. V. (2004): Association of myostatin on early calf mortality, growth, and carcass composition traits in crossbred cattle. *J. Anim. Sci.* 82, 2913-2918.
- CHARLIER, C.; COPPIETERS, W.; FARNIR, F.; GROBET, L.; LEROY, P. L.; MICHAUX, C.; MNI, M.; SCHWERS, A.; VANMANSHOVEN, P.; HANSET, R. and GEORGES, M. (1995): The *mh* gene causing double-muscling in cattle maps to bovine Chromosome 2. *Mamm. Genome* 6, 788-792.
- CICCIOLI, N. H.; WETTEMANN, R. P.; SPICER, L. J.; LENTS, C. A.; WHITE, F. J. and KEISL, D. H. (2003): Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 81, 3.107-3.120.
- COLBURN, D. J.; DEUTSCHER, G. H.; NIELSEN, M. K. and ADAMS, D. C. (1997): Effects of sire, dam traits, calf trait and environment on dystocia and subsequent reproduction of two-year-old heifers. *J. Anim. Sci.* 75, 1.452-1.460.
- CROAK-BROSSMAN, S. J.; MARTIN, T. G. and NELSON, L. A. (1984): Lifetime productivity of purebred and crossbred cows of Angus and milking Shorthorn parentage: Weights and scores. *J. Anim. Sci.* 59, 1.451-1.458.
- CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E. and KOCH, R. M. (1974): Effects of heterosis on reproduction in Hereford, Angus and Shorthorn cattle. *J. Anim. Sci.* 38, 711.

- DAVIDSON, A. P. and STABENFELDT, G. H. (1997): Reproduction and Lactation – The Mammary Gland. in: CUNNINGHAM J. G. (eds.): Textbook of Veterinary Physiology. Philadelphia. W.B. Saunders Company, 482-498.
- DIN EN ISO 15586 (2004): Wasserbeschaffenheit-Bestimmung von Spurenelementen mittels Atomabsorptionsspektrometrie mit dem Graphitrohr-Verfahren. Berlin. Beuth Verlag.
- DIN EN ISO 11885 (2009): Wasserbeschaffenheit-Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES). Berlin. Beuth Verlag.
- DOBZHANSKY, T. (1955): A review of some fundamental concepts and problems of population genetics. Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol. 20, 1-15.
- DRÖGEMEIER, K.-H. (1956): Persönliche Aufzeichnungen zur Deutsch Anguszucht.
- DRÖGEMEIER, K.-H. (1966): Persönliche Aufzeichnungen zur Deutsch Anguszucht.
- DRÖGEMEIER, K.-H. (1974): Persönliche Aufzeichnungen zur Deutsch Anguszucht.
- DRÖGEMEIER, K.-H. (1985): Persönliche Aufzeichnungen zur Deutsch Anguszucht.
- DUNNER, S.; CHARLIER C.; FARNIR, F.; BROUWERS, B.; CANON, J. and GEORGES, M. (1997): Towards interbreed IBD fine mapping of the *mh* locus: Double-muscling in the asturiana de los Valles breed involves the same locus as in the Belgian Blue cattle breed. Mamm. Genome 8, 430-435.
- DUNNER, S.; MIRANDA, M. E.; AMIGUES, Y.; CANON, J.; GEORGES, M. and HANSET, R. (2003): Haplotype diversity of the myostatin gene among beef cattle breeds. Genetics Selection Evolution 35, 103-118.
- DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2010): URL <http://www.dwd.de>, 14.12.2010, 13.30 Uhr.
- EDMONSON, A. J.; LEAN, I. J.; WEAVER, L. D.; FARVER, T. and WEBSTER, G. (1989): A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science 72, 68-78.
- ENDER, B. (1998): Untersuchungen zur Schlachtkörperzusammensetzung und zur Fleischqualität beim wachsenden Rind verschiedener Rassen. Universität Rostock. Dissertation.
- ESMAILZADEH, A. K.; BOTTEMA, C. D. K.; SELICK, G. S.; VERBYLA, A. P.; MORRIS, C. A. and CULLEN, N. G. (2008): Effects of the myostatin F94L substitution on beef traits. J. Anim. Sci. 86, 1.038-1.046.

- ESSL, A. (1987): Statistische Methoden in der Tierproduktion. Wien. Österreichischer Agrarverlag.
- FOOTE, W. D.; HAUSER, E. R. and CASIDA, L. E. (1960): Effect of uterine horn pregnant, parity of dam and sex of calf on birth weight and gestation length in Angus and Shorthorn cows. *J. Anim. Sci.* 19, 470-473.
- GEORGES, M.; GROBET, L.; PONCELET, D.; ROYO, L. J.; PIROTTIN, D. and BROUWERS, B. (1998): Positional candidate cloning of the bovine mh locus identifies an allelic series of mutations disrupting the myostatin function and causing double-muscling in cattle. *Genetics Applied to Livestock Prod.* 26, 195-204.
- GILL, J. L.; BISHOP, S. C.; MC CORQUODALE, C.; WILLIAMS, J. L. and WIENER, P. (2010): Associations between the 11-bp deletion in the myostatine gene and carcass quality in Angus-sired cattle. *Animal Genetics*, 40, 97-100.
- GREGORY, K. E.; ECHTERNKAMP, S. E. and CUNDIFF, L. V. (1996): Effects of twinning on dystocia, calf survival, calf growth, carcass traits, and cow productivity. *J. Anim. Sci.* 74, 1.223-1.233.
- GROBET, L.; MARTIN, L. J.; PONCELET, D.; PIROTTIN, D.; BROUWERS, B. and RIQUET, J. (1997): A deletion in the bovine myostatine gene causes the double-muscléd phenotype in cattle. *Nat. Genet.* 17, 71-74.
- GROBET, L.; PONCELET, D.; ROYO, L. J.; BROUWERS, B.; PIROTTIN, D.; MICHAUX, C.; MÉNISSIER, F.; ZANOTTI, M.; DUNNER, S. and GEORGES, M. (1998): Molecular definition of an allelic series of mutations disrupting the myostatin function and causing double-muscling in cattle. *Mamm. Genome* 9, 210-213.
- GRUNERT, E. (1990): Weiblicher Geschlechtsapparat – Geburtshilfliche Untersuchung. in: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H. – D. und STÖBER, M. (Hrsg.): Die klinische Untersuchung des Rindes. Berlin und Hamburg. Paul Parey Verlag, 505-521.
- GÜRTLER, H. und SCHWEIGERT, F. J. (2000): Physiologie der Laktation. in: ENGELHARDT v. W. und BREVERS, G. (Hrsg.): Physiologie der Haustiere. Stuttgart. Enke Verlag, 572-593.
- HAMPEL, G. (2009): Fleischrinderzucht- und Mutterkuhhaltung. 4. Auflage. Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag.
- HANSET, R.; MICHAUX, C.; DESSY-DOIZE, C. and BURTONBOY, G. (1982): in: KING, J. W. B. and MÉNISSIER, F. (eds.): Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production. Martinus Nijhoff. The Hague, 341.

- HANSET, R.; MICHAUX, C. and STASSE, A. (1987): Relationships between growth rate, carcass composition, feed intake, feed conversion ratio and income in four biological types of cattle. *Génét. Sél. Evol.* 19, 225-248.
- HERRMANN, A.; HOMBURG, C. und KLARMANN, M. (2008): *Marktforschung*. 3. Auflage. St. Gallen, Mannheim. Gabler Verlag.
- HESS, B. W.; LAKE, S. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; WESTON, T. R.; NAYIGIHUGU, V.; MOLLE, J. D. C. and MOSS, G. E. (2005): Nutritional controls of beef cow reproduction. *J. Anim. Sci.* 83, 90-106.
- HOEDEMAKER, M. (2000): Sterblichkeit, perinatale. in: WIESNER, E. und RIBBECK, R. (Hrsg.): *Lexikon der Veterinärmedizin*. Stuttgart. Enke im Hippokrates Verlag GmbH, 1.387.
- HÖRNING, B. (2007): Grunddaten und Arbeitszeitbedarfswerte für die Mutterkuhhaltung – Teilprojekt Grunddaten. Unveröffentlichter Abschlussbericht des Projektes 4e a06 im Rahmen des KTBL-Arbeitsprogramms „Kalkulationsunterlagen 2006“. Fachhochschule Eberwalde.
- HOPPE, S. (2010): Angus neutral geprüft. *Angus-Journal*, 12-13.
- KALLWEIT, E.; FRIES, R.; KIELWEIN, G.; SCHOLTYSSEK, S. (1988): *Qualität tierischer Nahrungsmittel, Fleisch – Milch – Eier*. Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag, 24-110.
- KAMBADUR, R.; SHARMA, M.; SMITH, T. P. L. and BASS, J. J. (1997): Mutations in myostatin (GDF8) in double-musled Belgian blue and Piedmontese cattle. *Genome Research* 7, 910-916.
- KARIM, L.; COPPIETERS, W.; GROBET, L.; VALENTINI, A. and GEORGES, M. (2000): Convenient genotyping of six myostatin mutations causing double-muscling in cattle using a multiplex a multiplex oligonucleotide ligation assay. *Animal Genetics*, 31, 396-399.
- KEHOE, S. I.; JAYARAO, B. M. and HEINRICHS, A. J. (2007): A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania Dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 90, 9, 4.108-4.116.
- KIEFFER, N. M. and CARTWRIGHT, T. C. (1980): Double muscling in cattle. *Tex. Agric. Sta. Bull.* 1325.
- KIRCHGESSNER, M. (2004): *Tierernährung*. 11. Auflage. Frankfurt am Main. DLG – Verlag GmbH, 311-313.

- KORNMATITSUK, B.; FRANZEN, G.; GUSTAFSSON, H. and KINDAHL, H. (2003): Endocrine measurements and calving performance of Swedish red and white and Swedish Holstein dairy cattle with special respect to stillbirth. *Acta. Vet. Scand.* 44, 21-33.
- KRONACHER, C. (1934): Genetik und Tierzüchtung. in: BAUR, E. und HARTMANN, M. (Hrsg.): *Handbuch der Vererbungswissenschaften*. Band III. Berlin. Verlag von Gebrüder Borntraeger, 137-143.
- LAKE, S. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; ATKINSON, R. L.; NAYIGHUGU, V.; PAISLEY, S. I.; RULE, D. C.; MOSS, G. E.; ROBINSON, T. J. and HESS, B. W. (2005): Body condition score at parturition and postpartum supplemental fat effects on cow and calf performance. *J. Anim. Sci.* 83, 2.908-2.917.
- LAMBRECHT, G.; FRERKING, H. und HENKEL, E. (1982): Bestimmungen von IgG, IgA und IgM im Erstkolostrum des Rindes mit Hilfe der Nephelometrie und der radialen Immundiffusion unter besonderer Berücksichtigung von Jahreszeit, Laktationsnummer und Vererbung. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 89, 107-110.
- LASTER, D. B.; GLIMP, H. A.; CUNDIFF, L. V. and GREGORY, K. E. (1973): Factors affecting dystocia and the effects of dystocia on subsequent reproduction in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 36, 695-705.
- LASTER, D. B. (1974): Factors affecting pelvic size and dystocia in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 38, 496-503.
- LFBG, LEBENSMITTEL-, BEDARFSGEGENSTÄNDE- UND FUTTERMITTELGESETZBUCH (2006): § 64, Nr. 01.00.78, Leitfaden für den Betrieb von Mittelinfrarotgeräten, URL <http://www.buzer.de/gesetz/7180/a142505.htm>, 12.05.2011, 18:20 Uhr.
- LKV, LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E. V. (2010): Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Rinderzucht in Bayern 2010. URL http://www.lkv.bayern.de/media/mlp_jahresbericht2010.pdf, 12.05.2011, 19:00 Uhr.
- LÖFFLER, K. (2002): *Anatomie und Physiologie der Haustiere*. 10. Auflage. Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag.
- LMBG, LEBENSMITTEL- UND BEDARFSGEGENSTÄNDEGESETZ (2005): §35, 00.00 19/1, Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren. URL <http://www.uni-protokolle.de/nachrichten/id/5787/>, 12.05.2011, 19:50 Uhr.
- LOWMAN, B. G.; SCOTT, N. A. and SOMERVILLE, S. (1973): Condition scoring of cattle. *ESCA, Bull. No. 6*, Edinburgh.

- MANCINI, G.; CARBONARA, A. O. and HEREMANS, J. F. (1965): Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Immunochemistry*, Pergamon Press 2, 235-254.
- MC PHERRON, A. C. and LEE, S.-J. (1996): The transforming growth factor β superfamily. In *growth factors and cytokines in health and disease*, Vol. 1B, 357-393.
- MC PHERRON, A. C. and LEE, S.-J. (1997): Double muscling in cattle due to mutations in the myostatine gene. *Proceeding of the National Academy of Science of the USA* 94, 12.457-12.461.
- MEIJERING, A. (1984): Dystocia and stillbirths in cattle - A review of causes, relations and implications. *Livest. Prod. Sci.* 11, 143-177.
- MÉNISSIER, F. (1982): Present state of knowledge about the genetic determination of muscular hypertrophy or the double muscled trait in cattle. *Vet. Anim. Sci.* 16, 387-428.
- MÉNISSIER, F. (1982a): General survey of the effect of double muscling on cattle performance. in: KING, J.W. B. and MÉNISSIER F. (eds.): *Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production*. Martinus Nijhoff. The Hague, 23-53.
- MORIN, D. E.; MC COY, G. C. and HURLEY, W. L. (1997): Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on Immunoglobulin G1 absorption in Holstein Bull calves. *J. Dairy Sci.* 80, 747-753.
- MORRIS, C. A.; BENNET, G. L.; BAKER, R. L. and CARTER, A. H. (1986): Birth weight, dystocia and calf mortality in some New Zealand beef breeding herds. *J. Anim. Sci.* 62, 327-343.
- MORTIMER, R. G.; BOYD, G. W. and MORRIS, D. L. (1991): Evaluating the impact of body condition on production parameters in beef cows. *Veterinary Medicine* 86. 10, 1.030-1.036.
- MÜLLING, M. (1977): Asphyxie des ungeborenen Kalbes. *Colleg. Vet.* 6, 78-80.
- MÜSCH, W. (2010): Angus neutral geprüft. *Angus-Journal*, 5-7.
- NAAZIE, A.; MAKARECHIAN, M. M. and BERG, R. T. (1989): Factors influencing calving difficulty in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 67, 3.243-3.249.
- NAAZIE, A.; MAKARECHIAN, M. M. and BERG, R. T. (1991): Genetic, phenotypic, and environmental parameter estimates of calving difficulty, weight, and measures of pelvic size in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 69, 4.793-4.800.

- NIX, J. M.; SPITZER, J. C.; LA GRIMES, L. W.; BURNS, G. L. and PLYLER, B. B. (1997): A retrospective analysis of factors contributing to calf mortality and dystocia in beef cattle. Elsevier Science Inc. Theriogenology 49, 1.515-1.523.
- NORCROSS, N. L. (1982): Secretion and composition of colostrums and milk. J. Anim. Vet. Med. Assoc. 181, 1.057-1.060.
- NORTHCUTT, S. L.; WILSON, D. E. and WILLHAM, R. L. (1992): Adjusting weight for body condition score in Angus cows. J. Anim. Sci. 70, 1.342-1.345.
- NUGENT, R. A.; NOTTER, D. R. and BEAL, W. E. (1991): Body measurements of newborn calves and relationship of calf shape to sire breeding values for birth weight and calving ease. J. Anim. Sci. 69, 2.413-2.421.
- O'MARY, C. C.; MARTIN, E. L. and ANDERSON, D. C. (1979): Production and carcass characteristics of Angus and Charolais x Angus steers. J. Anim. Sci. 48, 239-245.
- PASCHAL, J. C.; SANDERS, J. O. and KER, J. L. (1991): Calving and weaning characteristics of Angus-, Grey Brahman, Gir-, Indu-Brazil-, Nellore-, and Red Brahman-sired F₁ calves. J. Anim. Sci. 69, 2.395-2.402.
- PRITCHETT, L.C.; GAY, C. C.; BESSER, T. E. and HANCOCK, D. D. (1991): Management and production factors influencing immunoglobulin G₁ concentration in colostrums from Holstein cows. J. Dairy Sci. 74, 2.336-2.341.
- RENQUIST, B. J.; OLTJEN, J. W.; SAINZ, R. D. and CALVERT, C. C. (2006): Effects of age on body condition and production parameters of multiparous beef cows. J. Anim. Sci. 84, 1.890-1.895.
- REYNOLDS, W. L.; URICK, J. J. and KNAPP, B. W. (1990): Biological type effects on gestation length, calving traits and calf growth rate. J. Anim. Sci. 68, 630-639.
- ROBINSON, J. D.; STOTT, G. H. and DE NISE, S. K. (1988): Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. J. Dairy Sci. 71, 1.283-1.287.
- ROFFEIS, M.; FREIER, E.; MÜNCH, K. und RUNNWERTH, G. (2006): Abschlussbericht – Untersuchungen zu Produktionsvoraussetzungen und Leistungen in Brandenburger Mutterkuhbeständen. Hrsg.: Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt- und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV). Schriftenreihe des Landesamtes für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Abteilung Landwirtschaft und Gartenbau, Reihe Landwirtschaft, Band 7, Heft VI.
- SAGEBIEL, J. A.; KRAUSE, G. F.; SIBBIT, B.; LANGFORD, L.; COMFORT, J. E.; DYER, A. J. and LASLEY, J. F. (1969): Dystocia in reciprocally crossed Angus, Hereford and Charolais cattle. J. Anim. Sci. 29, 245-250.

- SAS Institute (2003): SAS/STAT User's Guide. Version 9.2. SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, Cary, North Carolina 27513, USA.
- SCHMIDT, F.W.; KIM, J. W.; DERENBACH, J. und LANGHOLZ, H. J. (1986): Kolostralimmunität und Aufzuchtleistung von Kälbern in der Mutterkuhhaltung. Tierärztl. Umschau 37, 485-486.
- SCHÜLER, L; SWALVE, H. H. und GÖTZ, K.-U. (2001): Grundlagen der Quantitativen Genetik. 1. Auflage. Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag.
- SCHUIJT, G. and TAVERNE, M. A. (1994): The interval between birth and sterna recumbency as an objective measure of the vitality of newborn calves. Vet. Rec. 30; 135(5), 111-115.
- SCHULZ, J.; PLISCHKE, B. and BRAUN, H. (1997): Suckling and drinking behavior as criteria of vitality in newborn calves. Tierärztl. Prax. 25 (2), 116-122.
- SHORT, R. E.; MC NEIL, M. D.; GROSZ, M. D.; GERRARD, D. E. and GRINGS, E. E. (2002): Pleiotropic effects in Hereford, Limousin and Piedmontese F₂ crossbred calves of genes controlling muscularity including the Piedmontese myostatin allele. J. Anim. Sci. 80, 1-11.
- SMITH, T. P. L.; LOPEZ-CORRALES, N. L.; KAPPES, S. M. and SONSTEGARD, T. S. (1997): Myostatin maps to the interval containing the bovine mh locus. Mamm. Genome 8, 742-744.
- SPANN, B. (2007): Tierische Erzeugung. Kapitel 5, Rinderhaltung und -fütterung. München. BLV Buchverlag GmbH & Co KG, 250 - 251.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2009): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Rinder- und Schweinebestand. Fachserie 3, Reihe 4.1.
- TENNANT, C. J.; SPITZER, J. C.; BRIDGES JR. , W. C. and HAMPTON, J. H. (2002): Weight necessary to change body condition scores in Angus cows. J. Anim. Sci. 80, 2.031-2.035.
- TYLER, J. W.; STEEVENS, B. J.; HOSTETLER, D. E.; HOLLE, J. M. and DENBIGH, J. L. (1999): Colostral immunoglobulin concentration in Holstein and Guernsey cows. Anim. J. Vet. Res. 60, 1.136-1.139.
- UYTTERHAEGEN, L.; CLAEYS, E.; DEMEYER, D.; LIPPENS, M.; FIEMS, L. O.; BOUCQUE, C. Y.; VAN DE VOORDE, G. and BASTIAENS, A. (1994): Effects of double-muscling on carcass quality, beef tenderness and myofibrillar protein degradation in Belgian Blue White bulls. Meat Sci. 38, 255-267.

- VANN, R. C.; HOLLOWAY, J. W.; CARSTENS, G. E.; BOYD, M. E. and RANDEL, R. D. (1995): Influence of calf genotype on colostral immunoglobulins in *Bos taurus* and *Bos indicus* cows and serum immunoglobulins in their calves. *J. Anim. Sci.* 73, 3.044-3.050.
- VISSAC, B. (1968): Etude du caractère culard. II. Indicence du caractère culard sur la morphologie générale des bovins. *Annales de Zootechnie* 17, 77-101.
- VISSAC, B.; MÉNISSIER, F. et PERREAU, B. (1973): Etude du caractère culard. VII. Croissance et musculature des femelles, dès l'équilibre morphologique au vêlage. *Annales de Génétique et de Sélection Animale* 5, 23-38.
- VIT, Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V. (2011): ZWS Produktionsmerkmale – Relativzuchtwert Fleisch. URL http://www.vit.de/fileadmin/user_upload/vit-fuers-rind/zuchtwertschaetzung/fleischrinder-zws-online/ZWS_Produktionsmerkmale.pdf, 07.08.2011, 16:15 Uhr.
- WAGNER, J. J.; LUSBY, K. S.; OLTJEN, J. W.; RAKESTRAW, J.; WETTEMANN, R. P. and WALTERS, L. E. (1988): Carcass composition in mature Hereford cows: Estimation and effect on daily metabolizable energy requirement during winter. *J. Anim. Sci.* 66, 603–612.
- WHEELER, T. L.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. and CROUSE, J. D. (1996): Characterization of biological types of cattle (Cycle IV): Carcass traits and longissimus palatability. *J. Anim. Sci.* 74, 1.023-1.035.
- WHEELER, T. L.; SHACKLEFORD, S. D.; CASAS, E.; CUNDIFF, L. V. and KOOHMARAIE, M. (2001): The effects of Piedmontese inheritance and myostatin genotype on the palatability of longissimus thoracis, gluteus medius, semimembranosus, and biceps femoris. *J. Anim. Sci.* 79, 3.069-3.074.
- WIENER, P.; SMITH, J. A.; LEWIS, A. M.; WOLLIAMS, J. A. and WILLIAMS, J. L. (2002): Muscle-related traits in cattle: The role of the myostatin gene in the South Devon breed. *Genet. Sel. Evol.* 34, 221-232.
- WIENER, P.; WOLLIAMS, J. A.; FRANK-LAWALE, A.; RYAN, M.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; WOOD, J. D.; HOMER, D. and WILLIAMS, J. L. (2009): The effects of a mutation in the myostatin gene on meat and carcass quality. *Meat Science* 83, 127-134.
- WILLAM, A. und SIMIANER, H. (2011): Tierzucht. 1. Auflage. Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag.
- WILSON, L. L. (1973): Effects of sire, calf sex and age of dam on birth weight and body dimensions at one and three days of age. *J. Anim. Sci.* 36, 452-456.

WILTBANK, J. N. and REMMENGA, E. E. (1982): Calving difficulty and calf survival in beef cows fed two energy levels. Elsevier Science Inc. Theriogenology 17(6), 587-602.

YOUNG, J. S. (1970): Studies on dystocia and birth weight in Angus heifers calving at two years of age. Australian Veterinary Journal, Vol. 46, January, 1970.

11 ANHANG

Anhang 1: Fragebogen zur Herdenmanagement-erhebung

Fragebogen zur Datenermittlung bei Kühen und Färsen der Rasse Angus für die Untersuchung von Eigenschaften im Hinblick auf das auftretende rezessive Myostatin – Gen.

Die Auswertung der angegebenen Daten wird anonym durchgeführt. Die Angaben zum Betrieb dienen lediglich zur Zuordnung der Daten.

Angaben zum Betrieb: _____

Name: _____

Anschrift: _____

Tel./E-Mail.: _____ / _____

Datum: _____

Landwirtschaftliche Nutzfläche: _____ ha

Herdengröße: **Mutterkühe:** _____ Stück; _____ GV

Deckbullen: _____ Stück; _____ GV

Insgesamt: _____ Stück; _____ GV

Frage 1: Welche Haltungform praktizieren Sie auf Ihrem Betrieb?

(Mehrfachnennung möglich)

- ganzjährige Freilandhaltung
 - mit Witterungsschutz
 - feste Hütte
 - Unterstand
 - Windschutz
 - eingestreuter Fläche
 - ohne Witterungsschutz
- Winterstallhaltung
- Sonstiges: _____

Zusatzfrage: Wenn Stallhaltung erfolgt, in welchen Stalltypen werden die Tiere gehalten?

(Mehrfachnennung möglich)

- Einraumtiefstreustall
- Zweiraumtiefstreustall
- Liegeboxenlaufstall mit Spaltenböden und Mistschieber
- Laufstall mit Teilspaltenböden
- Tretmistlaufstall
- einfacher, ebenerdiger Stall mit Einstreu
- Es ist ein separater Abkalbebereich im Stall vorhanden
- Kälberschlupf vorhanden
- Sonstiges: _____

Frage 2: Welche Beweidungsform praktizieren Sie bei der Weidehaltung?

- Portionsweide
- Umtriebsweide
- Mähstandweide
- Standweide
- Sonstige: _____

Frage 3: Wie lange dauert in Ihrem Betrieb durchschnittlich die Weideperiode?

von _____ bis _____ insgesamt ca. _____ Tage.

Frage 4: Wie viel ha Grünfläche steht der Rinderherde insgesamt für die Beweidung zur Verfügung?

.....ha

Frage 5: Wie viel Fläche (ha) hat eine Mutterkuh und Kalb in der Weideperiode zur Verfügung um den Grundfutterbedarf zu decken?

..... ha

Frage 6: Füttern Sie Ihre Mutterkühe in der Weideperiode zu?

(Mehrfachnennung ist möglich)

- | | | | |
|--------------------------|-----------------|------------------------|----------|
| <input type="checkbox"/> | Silage | Gesamtmenge/Jahr | dt./Jahr |
| <input type="checkbox"/> | Heu | Gesamtmenge/Jahr | dt./Jahr |
| <input type="checkbox"/> | Kraftfutter | Gesamtmenge/Jahr | dt./Jahr |
| <input type="checkbox"/> | Stroh | Gesamtmenge/Jahr | dt./Jahr |
| <input type="checkbox"/> | Sonstiges:..... | Gesamtmenge/Jahr | dt./Jahr |

Frage 7: Füttern Sie die Kälber zu?

- ja nein

Zusatzfrage: Was füttern Sie den Kälbern zu?

(Futtermittel bitte aufzählen und Mengenangaben machen; Mehrfachnennung möglich)

Futtermittel 1:.....kg/Tag

Futtermittel 2:.....kg/Tag

Futtermittel 3:.....kg/Tag

Frage 8: Was füttern Sie in der Stallhaltungsphase, wenn es praktiziert wird?

(Mehrfachnennung ist möglich)

- | | | |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Silage (Ackerleguminosen) | Gesamtmenge/Jahr.....dt./Jahr |
| <input type="checkbox"/> | Grassilage | Gesamtmenge/Jahr.....dt./Jahr |
| <input type="checkbox"/> | Heu | Gesamtmenge/Jahr.....dt./Jahr |
| <input type="checkbox"/> | Kraftfutter | Gesamtmenge/Jahr.....dt./Jahr |
| <input type="checkbox"/> | Stroh | Gesamtmenge/Jahr.....dt./Jahr |
| <input type="checkbox"/> | Sonstiges..... | Gesamtmenge/Jahr.....dt./Jahr |

Frage 9: Erfolgt eine gesonderte Fütterung Ihrer trockenstehenden Tiere, zur Vermeidung von Geburtsproblemen?

- ja nein

Wenn ja, wie.....

.....

.....

Frage 10: Erfolgt eine gesonderte Fütterung Ihrer Färsen, zur Vermeidung von Geburtsproblemen?

- ja nein

Wenn ja, wie.....

.....

.....

Frage 11: Führen Sie in Ihrem Betrieb eine Konditionsbeurteilung Ihrer Muttertiere durch?

- ja nein

Frage 12: Welches durchschnittliche Erstkalbealter weisen Ihre Muttertiere auf?

- ≤ 23 Monate
- 24-26 Monate
- ≥ 27 Monate

Frage 13: In welcher Form findet das Belegen / Decken der Mutterkühe statt?

(Mehrfachnennung möglich)

- künstliche Besamung
- ganzjähriger Natursprung durch einen in der Herde mitlaufenden Bullen
- saisonaler Natursprung durch Bullen

Zusatzfrage bei Natursprung: Wie häufig wird im Durchschnitt ein Bulle ersetzt?

.....Jahre

Frage 14: In welcher Form findet das Belegen / Decken der Färsen statt?

(Mehrfachnennung möglich)

- künstliche Besamung
- ganzjähriger Natursprung durch einen in der Herde mitlaufenden Bullen
- saisonaler Natursprung durch Bullen

Zusatzfrage bei Natursprung: Wie häufig wird im Durchschnitt ein Bulle ersetzt?

.....Jahre

Frage 15: Werden in Ihrem Betrieb Trächtigkeitsuntersuchungen durchgeführt?

- ja
- nein

wenn ja, durch wen

- Tierarzt
- Besamungstechniker
- selbst
-

Frage 16: Wie lange ist die durchschnittliche Trächtigkeitsdauer der Mutterkühe in Ihrem Betrieb?

- 279 - 282 Tage
- 283 - 284 Tage
- 285 - 286 Tage
- 287 - 288 Tage

Frage 17: Wie lange ist die durchschnittliche Zwischenkalbezeit in Ihrem Betrieb?

- weniger als 360 Tage
- zwischen 361 – 380 Tagen
- mehr als 380 Tage

Frage 18: Wie hoch ist die durchschnittliche Fruchtbarkeitskennzahl in Ihrem Betrieb „Verhältnis gedeckter und abgekalbter Kühe“?

- über 95 %
- 90 – 95 %
- unter 90 %

Wenn Sie die genaue durchschnittliche Fruchtbarkeit wissen, bitte angeben:.....%

Frage 19: Wie hoch sind die jährlichen durchschnittlichen Kälberverluste in % in Ihrem Betrieb (inkl. Totgeburten)?

..... %

Frage 20: Welchen Abkalbezeitraum praktizieren Sie in Ihrer Herde?

(Mehrfachnennung ist möglich)

- ganzjährige Kalbung eingeschränkt auf die Monate.....

 Winterkalbung in den Monaten.....

 Frühjahrskalbung in den Monaten.....

 Sommerkalbung in den Monaten.....

 Herbstkalbung in den Monaten.....

Frage 21: Mit wie vielen Monaten setzen Sie Ihre Kälber ab?

- 5 – 7 Monate
 8 – 9 Monate
 10 – 11 Monate
 Monate

Frage 22: Wie beurteilen Sie folgende Zuchtziele hinsichtlich Ihres Betriebes?

Die Bewertung erfolgt mit "-" = *unwichtig*, "+" = *wichtig bis "+++" = außerordentlich wichtig*
 (Wenn ein angegebenes Zuchtziel nicht verfolgt wird, bitte auch nicht bewerten)

| Muttereigenschaften | Bewertung |
|-------------------------------|-----------|
| Fruchtbarkeit | |
| Leichtkalbigkeit | |
| Mütterlichkeit (Milch) | |
| Mütterlichkeit (Annahme Kalb) | |
| Grundfutteraufnahme | |
| Temperament | |
| Fundament | |
| Schlachtwert der Kühe | |
| Fleischleistung | |
| Wachstumspotential | |
| Futtermittelnutzung | |
| Bemuskelung | |
| Schlachtausbeute | |
| Schlachtkörperverfettung | |

Frage 23: Wie beugen Sie Kälbererkrankungen vor?

- keine Vorbeugung
- Impfung
bei Impfung: Gegen was werden die Kälber geimpft?
.....
- homöopathische Behandlung
- Sonstiges.....

Frage 24: Vermarktungsformen?

(Mehrfachnennung ist möglich)

- Lebendvermarktung zur Zucht bzw. Mast
 - Auktion
 - Zucht
 - Mäster
- Geschlachtetvermarktung
 - Metzger
 - Schlachthof
 - Direktvermarktung
 - Erzeugergemeinschaften

Frage 25: Was vermarkten Sie?

(Mehrfachnennung ist möglich)

- Vermarktung von ca. 10 – Monate alten Weidemastkälbern
- Jungrinder (Absetzer oder Fresser)
- Ochsen
- Jungbullen
- Bullen (über 24 Monate, ext. Mast)
- Färsen
- Kühe

Anhang 2: Erfassung von Vitalitätskennzahlen der Rasse Deutsch Angus

Bitte füllen Sie pro geborenes Kalb diesen Bogen für die Vitalitätsbeurteilung aus!

Zutreffendes bitte ankreuzen. Pro Frage ein Kreuz.

Ohrenmarkennummer des Kalbes

Ohrenmarkennummer der dazugehörigen Kuh

Wann erfolgte die Beurteilung? (Wenn Sie es genau wissen, seit letztem Kontrollgang)

- Morgens (max. 12 Std. nach der Geburt) nach Std.
- Abends (max. 12 Std. nach der Geburt) nach Std.

1. Handelt es sich um ein frisch geborenes Kalb (1-3 Std.) oder älter?

- frisch geboren, 1-3 Std. alt, noch feuchtes Fell von der Geburt, wird trocken geleckt
- älter als 3 Std. - 12 Std., bereits trocken gelecktes Fell

2. Bitte kreuzen Sie an, wie Sie das neugeborene Kalb bei Ihrer routinemäßigen Kontrolle vorfinden!

- Kalb liegt am Boden (Kopf gesenkt/Kopf liegt am Boden)
- Kalb liegt am Boden (Kopf angehoben)
- Kalb steht, aber bewegt sich nicht
- Kalb steht und läuft herum

3. Atmung des Kalbes (subjektive Beurteilung nach akustischer und visueller Wahrnehmung durch den Beobachter bei der routinemäßigen Kontrolle und Vortreffen des Kalbes)!

- leichte, normale Atmung, ohne Husten und Röcheln
- normale Atmung mit leichtem Röcheln, ab und an leichter Husten
- Kalb atmet schwer, starker Husten, starkes Röcheln
- Kalb atmet nicht

4. Beurteilen Sie bitte das Verhalten des Kalbes bei Annäherungsversuchen! (Wenn das Kalb schläft, bitte wecken).

- Kalb steht auf, oder steht bereits und läuft schnell weg / bzw. zur Mutterkuh
- Kalb steht auf, oder steht bereits und läuft langsam, wacklig weg / bzw. zur Mutterkuh
- Kalb steht auf, oder steht bereits und läuft nicht weg
- Kalb bleibt liegen, möchte aufstehen, schafft es aber noch nicht
- Kalb bleibt liegen, steht nicht auf

5. Beurteilen Sie bitte, ob das Kalb bereits gesoffen hat!

(Ansatzpunkte der Beurteilung: Euter der dazugehörigen Mutterkuh, Bauchumfang des Kalbes)

- Kalb hat zum Zeitpunkt der Beurteilung bereits gesoffen
- Kalb hat zum Zeitpunkt der Beurteilung noch nicht gesoffen
- keine eindeutige Beurteilung möglich

Frage 6 nur beantworten, wenn das Kalb gestorben ist!!!

6. Wenn das Kalb verstorben ist, oder eine Totgeburt vorliegt möchte ich Sie bitten, folgende Differenzierung vorzunehmen

- bereits tot geboren
- während der Geburtsphase gestorben
- gestorben innerhalb von 24 Lebensstunden
- gestorben innerhalb von > 24 - 48 Lebensstunden
- Kalb ist tot, keine genaue Zuordnung möglich

Danksagung

Mein allerherzlichster Dank gilt allen Menschen,
die mich persönlich und fachlich
auf dem Weg zur Promotion begleitet und unterstützt haben.

Herrn Prof. Dr. Waßmuth danke ich ganz besonders für das in mich gesetzte Vertrauen, die Erarbeitung des Themas und der stets anregenden Diskussionen, die mich fachlich und persönlich prägten. Vielen herzlichen Dank an Herrn Prof. Dr. Swalve, den ich oftmals für das Beistehen bei kniffligen statistischen Fragestellungen, für die finanzielle Unterstützung und für die wertvollen Anregungen danken möchte. Herrn Prof. Dr. von Borell danke ich oftmals für den stets offenen und unbeschwerten Austausch und die stets hilfreichen Diskussionen und freundliche Hilfestellung bei der Betreuung dieser Arbeit.

Zudem möchte ich mich bei allen Doktoranden und Mitarbeitern der Abteilung Tierzucht bedanken, die sich immer freundlich meiner Fragen und Anliegen angenommen haben.

Für die finanzielle Unterstützung möchte ich mich bei folgenden Unternehmen und Verbänden bedanken: Karl-Eibl-Stiftung mit Herrn Dr. Aumann, Bundesverband der Deutschen Angushalter mit Herrn Hibbeln, Bundesverband der Deutschen Fleischrinderzüchter und –halter mit Herrn Dr. Wirtz, Masterrind mit Herrn Averteck, Eurofins Medigenomix mit Frau Dr. Juling, Interessengemeinschaft Angus Bayern, Bayerischer Fleischrinderverband mit Herrn Winhart, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft mit Herrn Hubrich, Rinderzuchtverband Sachsen-Anhalt mit Herrn Pohl, Rinderzucht Mecklenburg-Vorpommern mit Frau Dr. Schmidt, Herrn Schlutius sowie Herrn Keunecke, ohne deren Hilfe die Umsetzung der Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Mein besonderer Dank gilt allen Anguszüchtern, die sich an dieser Arbeit beteiligt haben. Herzlichen Dank den Betrieben, die sich bereit erklärten, die detaillierte Datenerfassung durchzuführen. Ebenso möchte ich Herrn Dr. Golze, Herrn Grünhaupt sowie Herrn Dr. Schmidt für fachliche Unterstützung danken.

Herrn Prof. Huth und seinem Team von der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Studiengang Umweltsicherung ein Dankeschön für die bereitgestellte Zeit und Mittel für die Untersuchungen im Labor. Ebenfalls danken möchte ich Frau Betz vom Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Milchanalytik für die Analyse der Kolostralmilchproben. Zudem möchte ich Frau Prof. Dr. Freitag, Fachhochschule Südwestfalen für die Analyse des Immunglobulingehaltes danken.

Allen Menschen, die mich auf meinem Weg begleitet haben, mich stets ermutigten, weiter zu machen und mir geholfen haben, möchte ich hiermit Dank sagen – im speziellen Dana und Antje für die sprachliche Inspiration sowie Kati, Regine, Stefan und Bernhard für ihre Unterstützung.

Der größte Dank gilt meinen Eltern, die immer für mich da waren und mich geduldig auf alle erdenkliche Art und Weise unterstützt und motiviert haben.

Wissenschaftlicher Werdegang

Schulbildung und Hochschulstudium

| | |
|---------------------|---|
| 09/2001 bis 07/2003 | <i>Fachoberschule Ansbach</i> , mathematische Fachrichtung, Abschluss: Fachhochschulreife |
| 10/2004 bis 09/2005 | <i>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Abteilung Triesdorf</i> Grundstudium im Studiengang Landwirtschaft |
| 10/2005 bis 09/2008 | <i>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Abteilung Triesdorf</i> Hauptstudium im Schwerpunkt Vieh- und Fleischwirtschaft inkl. 12 Monate Praktikum |
| 10/2008 bis 05/2009 | <i>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Abteilung Triesdorf</i> Thema Diplomarbeit: „Verwendung von Rindfleisch in der fränkischen und oberbayerischen Gastronomie“ Abschluss: Dipl.-Ing. agr. (FH) (Note 1,5) |

Wissenschaftliche Tätigkeit

| | |
|--------------|---|
| seit 05/2009 | <i>Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Tierzucht und Tierhaltung</i> externer Doktorand mit dem Thema: „Fitness und Produktqualität von Deutsch Angus Rindern mit unterschiedlichen Doppellender-Genotypen“ |
| seit 01/2011 | <i>Ludwig-Maximilians-Universität in München Institut für Tierzucht</i> Projektbearbeitung mit dem Thema: „Haplotypenvergleich von Angusrindern mit unterschiedlichen Doppellender-Genotypen“ |

Lehrtätigkeit

| | |
|--------------|--|
| seit 03/2011 | <i>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Abteilung Triesdorf</i> <i>Lehrstuhl für Tierzucht</i> externer Lehrbeauftragter Diplomstudiengang Landwirtschaft (Schwerpunkt tierische Erzeugung) Bachelorstudiengang (Grundlagen der Tierzucht) |
|--------------|--|