

REGINA SCHÖN-JÜRGENSEN

Altersbeurteilung des bovinen Fetus der Rasse Deutsche Holsteins im letzten Drittel der Trächtigkeit



Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades eines
Dr. med. vet.
beim Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen



edition wissenschaft
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Die rechtliche Verantwortung für den gesamten Inhalt dieses Buches liegt ausschließlich bei dem Autoren dieses Werkes.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung der Autoren oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2021

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Authors or the Publisher.

1st Edition 2021

© 2021 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

STAUFENBERGRING 15, 35396 GIESSEN, GERMANY
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

Aus dem Klinikum Veterinärmedizin, Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie
und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz
der Justus-Liebig Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. A. Wehrend

Altersbeurteilung des bovinen Fetus der Rasse Deutsche Holsteins im letzten Drittel der Trächtigkeit

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Dr. med. vet.
beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig Universität Gießen

eingereicht von

Regina Schön-Jürgensen
Tierärztin aus Stolk (Schleswig-Holstein)

Gießen 2021

Mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. Dr. h. c. Martin Kramer

Gutachter: Prof. Dr. Axel Wehrend
Prof. Dr. Monika Kressin
PD Dr. Katja Roscher

Tag der Disputation: 09.02.2021

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literatur	2
2.1	Zuchtentwicklung der Deutschen Schwarzbunten und Rotbunten Rassen	2
2.2	Intrauterines Wachstum des bovinen Fetus	3
2.2.1	Definitionen	3
2.2.2	Altersbeurteilung der Frucht über die Adnexe	4
2.2.3	Altersbeurteilung über das Gewicht des Fetus.....	9
2.2.4	Altersbeurteilung anhand der Scheitel-Steißlänge (SSL) und der Nacken- Steißlänge (NSL).....	12
2.2.5	Altersbeurteilung über das Verhältnis von Scheitel-Steißlänge, Gewicht, Körpermaßen und über körperliche Proportionen	21
2.2.6	Altersbeurteilung anhand einer Kombination aus metrischen Körpermaßen und nicht metrischen Kennzeichen	23
2.2.7	Altersbeurteilung anhand des Wachstums von Organen und Geweben, anhand der Scheitel-Steißlänge, dem Körpergewicht, der Rückenmarkslänge und des Wachstums der langen Gliedmaßenknochen	23
2.2.8	Altersbeurteilung anhand der Länge der verknöcherten Diaphysen der Gliedmaßenknochen, der Kopf- und Schwanzlänge	25
2.2.9	Altersbeurteilung anhand der Behaarung	28
2.2.10	Altersbeurteilung anhand des Zahnbefundes.....	32
2.2.11	Altersbeurteilung anhand der körperlichen Entwicklung.....	33
2.3	Rechtliche Regelung zur Schlachtung gravider Rinder	36
2.4	Schmerzempfinden des bovinen Fetus.....	38
3	Material und Methoden	43
3.1	Literatúrauswertung	43
3.2	Tierdaten	43

3.2.1	Erhobene Parameter	45
3.2.1.1	Scheitel-Steißlänge	45
3.2.1.2	Entwicklung des Haarkleides	45
3.2.1.3	Entwicklung der Zähne.....	50
3.3	Besamungsdaten	53
3.4	Statistik.....	67
4	Ergebnisse	68
4.1	Literaturauswertung.....	68
4.2	Schlachthofbefunde.....	77
4.2.1	Tierdaten und Besamungsdaten.....	77
4.2.2	Scheitel-Steißlänge	77
4.2.2.1	Messwerte.....	77
4.2.2.2	Vergleich des tatsächlichen Alters mit der Altersbeurteilung nach verschiedenen Formeln.....	86
4.2.3	Entwicklung des Haarkleides beim Rinderfetus	91
4.2.4	Entwicklung der Zähne beim Rinderfetus.	94
4.2.5	Entwicklung einer Formel zur fetalen Altersbeurteilung des bovinen Fetus der Rasse Deutsche Holsteins unter zur Hilfenahme der SSL, dem Haarbefund und dem Zahnbefund.....	98
5	Diskussion.....	101
5.1	Diskussion der Fragestellung	101
5.2	Diskussion der Methodik	101
5.2.1	Datenerhebung am Schlachthof	101
5.2.2	Messtechnik	102
5.2.3	Besamungsdaten	102
5.3	Diskussion der Ergebnisse	103
5.3.1	Diskussion der Literatur.....	103

5.3.1.1	Altersbeurteilung des bovinen Fetus über die Scheitel-Steißlänge	103
5.3.1.2	Altersbeurteilung des bovinen Fetus anhand des Haarkleides	104
5.3.1.3	Altersbeurteilung des bovinen Fetus anhand des Zahnbefundes	106
5.3.2	Diskussion der eigenen Befundauswertung	106
5.3.2.1	Altersbeurteilung des bovinen Fetus über die Scheitel-Steißlänge	106
5.3.2.2	Altersbeurteilung des bovinen Fetus anhand des Haarkleides	108
5.3.2.3	Altersbeurteilung des bovinen Fetus über den Zahnbefund.....	110
5.3.2.4	Diskussion der neu entwickelten Formel	111
5.4	Bedeutung der eigenen Ergebnisse für die Praxis	117
6	Zusammenfassung	119
7	Summary	121
8	Literaturverzeichnis	123

1 Einleitung

Aus Gründen des Tierschutzes unterliegen die Schlachtung und der Transport gravider Muttertiere gesetzlichen Bestimmungen. Relevant sind die Verordnung (EG) Nr. 1/2005 zum Schutz der Tiere beim Transport, die den Transport von Tieren im letzten Zehntel der Trächtigkeit und sieben Tage nach der Geburt verbietet, und das Tiererzeugnisse-Handels-Verbotsgesetz (TierErzHaVerbG), welches seit dem 01.09.2017 die Schlachtung von Säugetieren (mit Ausnahme von Schafen und Ziegen) im letzten Drittel der Trächtigkeit verbietet. Grund für dieses Schlachtverbot ist die Annahme, dass Feten im letzten Drittel ihrer Entwicklung Schmerzen empfinden können und der Tod durch Sauerstoffentzug einen Schmerzreiz darstellt. Die Nichteinhaltung der Bestimmung im TierErzHaVerbG stellt eine Ordnungswidrigkeit dar und wird mit einem Bußgeld belegt.

Die Abgrenzung dieser Zeitspanne hat daher an Bedeutung gewonnen. Zur Überwachung ist es wichtig, das Alter von Feten geschlachteter Tiere möglichst exakt zu bestimmen. Dazu wird in der Regel der Zustand der körperlichen Entwicklung der Feten herangezogen, welcher mit Angaben in der Literatur verglichen wird. Kritisch anzumerken ist, dass die Literaturangaben teilweise sehr alt sind, so dass sich die Frage stellt, ob das intrauterine Wachstum boviner Feten heutiger Rassen bzw. Nutzungsrichtungen noch diesen Vergleichswerten entspricht.

Ziel dieser Arbeit ist es daher herauszufinden, wie sich das Größenwachstum boviner Feten der Rassen Deutsche Schwarzbunte und Deutsche Rotbunte und die Entwicklung von Behaarung und Zähnen im letzten Drittel der Trächtigkeit moderner Rassen verhalten.

Weiterhin soll die zur Verfügung stehende Literatur zur Altersbeurteilung beim bovinen Fetus kritisch ausgewertet werden.

2 Literatur

2.1 Zuchtentwicklung der Deutschen Schwarzbunten und Rotbunten Rassen

Um die Größenangaben zur Altersbeurteilung der Schwarzbunten und Rotbunten Rasse richtig einordnen zu können, ist es notwendig, die verschiedenen Zuchtziele im Laufe der Zuchtgeschichte zu betrachten. Seinen Anfang nahm die Rasse Deutsch Schwarzbunt vor 150 Jahren als Schwarzbuntes Niederungsgrind (BRADE und BRADE 2013). Exportiert vor allem von den Holländern nach Nordamerika, begann dort die Holstein Friesian Zucht (BRADE und BRADE 2013). Ein Problem ergab sich in Nordamerika mit den Rotbunten. Circa 20 Prozent der phänotypisch Schwarzbunten Tiere trug das rezessive Gen für Rotfarbigkeit, so dass regelmäßig Rotbunte Tiere geboren wurden. Diese galten bei den Nordamerikanern als nicht reinrassig und wurden bis in die 1950/60er Jahre nicht zur Zucht zugelassen. In Deutschland wurden am Ende des 19. Jahrhunderts die Rotbunten und Schwarzbunten als unterschiedliche Rassen erfasst (BRADE und BRADE 2013). Das Schwarzbunte Niederungsgrind unterschied sich deutlich von der heutigen Schwarzbunten Rasse. Es hatte eine geringere Körpergröße, wies eine stärkere Bemuskulung auf und galt als robust und wenig krankheitsanfällig (GESELLSCHAFT ZUR ERHALTUNG ALTER UND GEFÄHRDETER HAUSTIERRASSEN e. V. 1981). Von 1920 bis 1945 strebte man als Zuchtziel eine Milch-Mastform an. Die durchschnittliche Milchleistung betrug 1937 3.356 Kilogramm Milch bei 3,25 Prozent Fett. Die Widerristhöhe lag zwischen 1,35 und 1,49 Meter (BRADE und BRADE 2013). Nach dem Zweiten Weltkrieg änderte sich der Verbraucherwunsch. Man verlangte jetzt nach energiereichen tierischen Produkten. Zudem wurde ein schnelles Wachstum angestrebt, um schlachtreife Jungtiere zu erhalten. Die Tiere wurden kleinrahmiger und kürzer gezüchtet. Die Widerristhöhe betrug in den 1960er Jahren 1,26 bis 1,32 Meter. Die durchschnittliche Milchleistung lag etwa bei 5.000 kg bei einem Fettgehalt von vier Prozent. Ab Mitte der 1960er Jahre begann eine „Holsteinisierung“ der Schwarzbunten in der Bundesrepublik Deutschland. Es kam zu einer Einkreuzung von reinrassigen Holstein Friesian Tieren (HF-Tieren) aus Nordamerika. Die HF-Tiere waren großrahmiger und zeigten eine höhere Milchleistung. Es kam zu einer Verdrängungskreuzung, so dass sich die heutige Schwarzbunte Rasse kaum noch von HF-Tieren unterscheidet (BRADE und BRADE 2013). Auf der Herdbuchschau 1987 belief sich die durchschnittliche Kreuzbeinhöhe auf 1,46 Meter. Die Rotbuntzucht zeigte später mit der Einkreuzung

von Red-Holstein-Bullen die gleiche Entwicklung. Im Jahr 1995 fusionierten die Verbände der Deutschen Rotbunten Züchter und Schwarzbunten Züchter. Unter der Rassebezeichnung Deutsche Holsteins (DH) gelten heute Deutsche Rotbunte und Schwarzbunte als zu einer Rasse gehörig, mit unterschiedlichen Farbrichtungen (BRADE und BRADE 2013).

In der ehemaligen DDR verlief die Entwicklung in der Mitte der 1960er Jahre etwas anders. Dort wurde das Schwarzbunte Rind mit dänischen Jerseys gekreuzt sowie anfänglich mit Britischen Friesian. Später wurden Holstein Friesian bevorzugt. Zum Zeitpunkt der Wiedervereinigung stellte sich heraus, dass diese Zuchtrichtung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der westdeutschen Zuchtrichtung unterlegen war. Auch hier zog daraufhin eine weitere „Holsteinisierung“ ein (BRADE und BRADE 2013).

Das heutige Zuchtziel der Deutschen Holsteins liegt bei 10.000 Kilogramm Milch bei einem Fettanteil von vier Prozent und einem Eiweißanteil von 3,4 Prozent. Es wird eine Kreuzbeinhöhe zwischen 1,45 und 1,56 Meter sowie ein Gewicht von 650 bis 750 Kilogramm angestrebt (DEUTSCHE HOLSTEIN VERBAND e.V. 2018).

2.2 Intrauterines Wachstum des bovinen Fetus

2.2.1 Definitionen

Die Begriffe „Fetus“ und „Foetus“ lassen sich synonym verwenden. Foetus ist die ältere Schreibweise und leitet sich vom lateinischen „fovere“, wärmen, ab. Fetus ist die Ableitung von „feo“, befruchten. Das Wort „Embryo“ stammt aus dem Griechischen und steht für „das im Mutterleib knospende“ (SCHMALTZ 1921).

In der älteren Literatur bestehen große Unterschiede in der Verwendung der Begriffe „Embryo“ und „Fetus“. GURLT (1865) und SCHMALTZ (1921) verwenden die Begriffe synonym. SCHMALTZ (1921) merkt jedoch an, dass es üblich sei, den Begriff „Embryo“ für das erste Drittel der Entwicklung anzuwenden. ALBRECHT (1901 und 1913) sowie DE BRUIN (1902) sprechen im ersten Trächtigkeitsmonat der Entwicklung von einem Embryo, da hier alle Organe angelegt werden. STOSS (1944) determiniert die Embryonalphase ebenfalls auf den ersten Monat, da in dieser Zeitspanne die Organe und die Extremitäten angelegt werden. Er bezeichnet den Keimling in dieser

Phase als mangelhaft differenziert. Vom zweiten Monat an spricht er vom Fetus. GÖTZE (1950) sieht die Entwicklung der beiden Fruchthüllen als Grenze der Begrifflichkeiten zwischen Embryo und Fetus. BAIER (1960) übernimmt die von FRANCK (1913) getroffene Definition für einen Embryo, nämlich den ersten Graviditätsmonat, da Anlage und Ausbildung der Organe zu diesem Zeitpunkt erfolgen. HAFEZ und RAJAKOSKI (1964) schließen sich dieser Auffassung an. Sie geben 30 Tage an. Allerdings differenzieren sie die Fetalperiode noch einmal in Prefetal- und Fetalperiode. Für die Prefetalperiode definieren sie eine frühe Phase von Tag 30 bis 45 und eine späte Phase von Tag 45 bis 60.

DE KRUIF (1993) spricht vom embryonalen Fruchttod, der im Frühstadium der Gravidität eintreten kann, das heißt vor dem 42. Tag. SCHNORR (1996) und SINOWATZ (2015) sehen die Embryonalperiode ebenfalls mit circa sechs Wochen als beendet an. WINTERS et al. (1942) räumen ein, dass die Abgrenzung zwischen Embryonal- und Fetalperiode etwas willkürlich ist.

2.2.2 Altersbeurteilung der Frucht über die Adnexe

Zur Altersbeurteilung des Fetus können unterschiedliche Parameter herangezogen werden. Ein Ansatz besteht in der Untersuchung der Fruchthüllen mit Flüssigkeit und Plazenta. Ein anderer Ansatz geht vom Fetus selbst aus.

Die Menge der Amnion- und Allantoisflüssigkeit sowie die Menge des Gesamfruchtwassers verändern sich im Laufe der Trächtigkeit eines Rindes (Tab. 1 - 3). Eine exakte Altersbeurteilung über die Fruchtwassermenge ist nicht möglich. BERGMANN (1921) und RÜSSE (2015) beschreiben stark schwankende Fruchtwassermengen (Tab. 3). Dies gilt sowohl für die Gesamfruchtwassermenge als auch für die Einzelfruchtwassermengen. BERGMANN (1921) stellt Folgendes fest: „Dass die Fruchtwassermengen innerhalb weiter Grenzen schwanken, ist eine allgemein bekannte Tatsache, die durch meine Untersuchungen nur von neuem bestätigt werden kann. Deshalb kann auch weder mit der Fruchtwassergesamtmenge noch mit den Mengen der Allantois- oder der Amnionflüssigkeit eine Altersbeurteilung des Fetus verknüpft werden.“

Tabelle 1: Menge der Amnionflüssigkeit beim Rind während der Gravidität nach verschiedenen Autoren

Graviditätsstadium	BERGMANN (1921) (in g)	RÜSSE (2015) (in ml)
1. Monat		
2. Monat	12 - 103	0,4 - 157
3. Monat	141 - 665	57 - 548
4. Monat	205 - 2590	975 - 2125
5. Monat	2270 - 4300	2125 - 4000
6. Monat	2610 - 4250	1000 - 3870
7. Monat	1500 - 3250	1300 - 4470
8. Monat	850 - 5800	2500 - 2736
9./ 10. Monat	2850 - 7100	2400 - 7400

RÜSSE (2015) zitiert Werte von ARTHUR (1957), BONGSO (1976) und HAFEZ und RAJAKOSKI (1964).

Aus den Angaben aus der Literatur ergibt sich, dass es sich beim Vorliegen von vier Kilogramm Amnionflüssigkeit um einen Fetus im fünften bis zum neunten Graviditätsmonat handeln kann.

Tabelle 2: Menge der Allantoisflüssigkeit beim Rind während der Gravidität nach verschiedenen Autoren

Graviditätsstadium	BERGMANN (1921) (in g)	RÜSSE (2015) (in ml)
1. Monat		5 – 25,5
2. Monat	129 - 365	54 - 255
3. Monat	405 - 720	45 - 742
4. Monat	400 - 1230	375 - 892
5. Monat	1610 - 3450	585 - 1350

Graviditätsstadium	BERGMANN (1921) (in g)	RÜSSE (2015) (in ml)
6. Monat	2000 - 5900	1205 - 2950
7. Monat	3050 - 5000	2610 - 5100
8. Monat	4100 - 8000	5566 - 6575
9./10. Monat	5200 - 17200	9600 - 14742

RÜSSE (2015) zitiert Werte von ARTHUR (1957) BONGSO (1976) und HAFEZ und RAJAKOSKI (1964).

Tabelle 3: Menge des Gesamfruchtwassers beim Rind während der Gravidität nach verschiedenen Autoren (Angaben in kg)

Alter Ende des entsprechenden Graviditätsmonats	BERGMANN (1921)	GÖTZE (1950), BAIER (1960), TILLMANN (1978), RÜSSE und GRUNERT (1993)
1. Monat		0,03 - 0,08
2. Monat	0,141 - 0,402	0,15 - 0,5
3. Monat	0,571 - 1,165	bis 1,0
4. Monat	1,040 - 3,790	1,0 - 3,5
5. Monat	4,270 - 6,530	4,0 - 8,0
6. Monat	4,610 - 9,200	4,0 - 8,5
7. Monat	6,300 - 6,600	6,3 - 8,5
8. Monat	8,150 - 12,100	8,0 - 12,0
9./10. Monat	6,1 - 24,3	8 - 20

Die Angaben aus Spalte 3 stammen aus den verschiedenen Auflagen von RICHTER und GÖTZE (1950 bis 1993). Es fällt auf, dass die Werte in den Auflagen von 1950 bis 1993 unter den verschiedenen Kapitelaufordern gleichgeblieben sind. Die Werte stammen laut GÖTZE (1950) von GURLT (1865), ALBRECHT (1913), BERGMANN (1921); DE BRUIN (1910), FRANCK (1901), JÖHNK (?), SCHMALTZ (1921) und STOSS (1944)

Eine Altersbeurteilung über das Gewicht der gefüllten Gebärmutter haben BERGMANN (1921), KAUFMANN (1959) und SWEET et al. (1948) versucht (Tab. 4).

Tabelle 4: Altersbeurteilung des Rinderfetus während der Gravidität anhand des Gewichts der gefüllten Gebärmutter (Angaben in kg)

Graviditätsstadium	BERGMANN (1921)	KAUFMANN (1959)	SWEET et al. (1948)
1. Monat		0,8 - 2,3	
2. Monat	1	1,5 - 2,5	2,65
3. Monat	1 - 3	2,5 – 4	3
4. Monat	2,5 - 9	4,5 – 9	4,95
5. Monat	6 - 15	11 - 16	14,65
6. Monat	8 - 25	15 - 28	20
7. Monat	20 - 32	25 - 42	29,05
8. Monat	32 - 45	40 - 64	38,2
9./10. Monat	40 - 80	50 - 82	55,9 - ?

Die Werte von BERGMANN (1921) beziehen sich auf das Schwarzbunte Niederungsrind, die von KAUFMANN (1959) auf die Rasse Simmentaler und die Werte von SWEET et al. (1948) beziehen sich auf die Rasse Holstein Friesian.

BERGMANN (1921) kommt zu dem Schluss, dass eine Altersbeurteilung, die sich auf den Graviditätsmonat beschränkt, mit dieser Methode möglich ist. Er weist darauf hin, dass sich die Altersbeurteilung eines Fetus über das Gewicht der gefüllten Gebärmutter genauso gut vornehmen lässt wie über das Gewicht des Fetus selbst.

KAUFMANN (1959) hält eine Altersbeurteilung über das Gewicht der graviden Gebärmutter in den ersten zwei Monaten für nicht möglich. Im Gegensatz zu BERGMANN (1921) hält er die Altersbeurteilung des Fetus ausschließlich über dessen Gewicht für genauer als über das Gewicht der gesamten Gebärmutter. Mit fortschreitender Gravidität verzeichnet er starke Gewichtsschwankungen der graviden Gebärmutter, für die er neben den unterschiedlichen Gewichten von Eihäuten und Feten hauptsächlich die wechselnde Menge an Fruchtwässern verantwortlich macht.

In den ersten fünf Monaten verläuft die Gewichtskurve nahezu linear, sie wird dann bis zum letzten Drittel des achten Monats steiler. Die größte Gewichtszunahme erfolgt gegen Ende des achten Monats bis zur Geburtsreife.

SWEET et al. (1948) stellen fest, dass sich das Gewicht der gefüllten Gebärmutter grundsätzlich ähnlich verhält wie das Gewicht des Fetus. Allerdings sind bei dem Gewicht der gefüllten Gebärmutter vor allem in den ersten beiden Trächtigkeitsdritteln größere Zunahmen zu verzeichnen, da Eihäute und Fruchtwasser hier am schnellsten wachsen.

Während der Embryonal- und der frühen Fetalperiode ist die Altersbeurteilung des Embryos bzw. Fetus über die plazentare Verankerung möglich. Die Implantation des Embryos beginnt am 18. oder 19. Tag post conceptionem mit dem Appositionsstadium, gefolgt vom Adhäsionsstadium am 22. Tag (RÜSSE 2015). „Mit dem Adhäsionsstadium ist die Verbindung zwischen Trophoblast und Uterusepithel so eng, dass eine Trennung ohne Schädigung der Grenzstruktur nicht mehr möglich ist“ (SCHNORR 1996).

Vom 30. Graviditätstag an bilden sich Kotyledonen aus (RÜSSE 2015). Am Ende des zweiten Monats sind diese Kotyledonen etwa linsengroß, die Plazentation ist jedoch noch nicht abgeschlossen. Am Ende des dritten Monats ist die plazentare Verankerung vollständig (BAIER 1960). Ab dem vierten Monat ist eine Altersbeurteilung des Fetus nur noch über die Größe der Plazentome möglich (BAIER 1960). Laut FRANCK und ALBRECHT (1913) erreichen sie eine maximale Länge von 14 cm und eine Breite von 5 cm. Eine exakte Altersbeurteilung über die Größe der Plazentome ist jedoch nicht möglich, da die Variabilität der absoluten Größe so groß ist, dass ein zuverlässiger Rückschluss auf das Alter des Fetus nicht erfolgen kann (BERGMANN 1921). LAZIM et al. (2016) haben Länge und Höhe der Plazentome im zweiten und dritten Gestationstrimester per transabdominalen Ultraschall vermessen. Sie haben sowohl für die Länge als auch für die Höhe der Plazentome eine Gleichung mit dazugehörigem Regressionskoeffizienten erstellt. Für die Länge lautet die Gleichung:

$$y = 3,027 x + 9,334, R^2 = 0.774 \text{ und für die Höhe } y = 6,684 z - 18,949, R^2 = 0,621$$

Hierbei ist y die Trächtigkeitsdauer in Tagen, x die Länge der Plazentome in Millimeter und z die Höhe der Plazentome in Millimeter. Der Regressionskoeffizient (R^2) zeigt jeweils an, dass die Streuung der Werte um die Geraden, die sich aus der linearen Funktion ergeben, sehr groß ist. Zusätzlich haben LAZIM et al. (2016) die Breite der Nabelschnur und den Abstand zwischen den Uteruswänden vermessen. Auch hier haben sie Gleichungen mit dazugehörigem Regressionskoeffizienten erstellt.

Für die Breite der Nabelschnur lautet die Gleichung $y = 20,618 x - 104,889$, $R^2 = 0,777$, wobei y das Trächtigkeitssalter in Tagen angibt und x die Breite der Nabelschnur in Millimetern.

Die Gleichung für den Abstand zwischen den Uteruswänden lautet: $y = 1,909 x - 53,044$ $R^2 = 0,788$

Hier steht x für den Abstand der Uteruswände in Millimetern.

2.2.3 Altersbeurteilung über das Gewicht des Fetus

Eine Altersbeurteilung über das Gewicht des Fetus ist laut HABERMEHL (1975) in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit nicht mehr möglich und insbesondere im letzten Drittel der Trächtigkeit spielen Rasse und Größe des Muttertieres eine ausschlaggebende Rolle. Auch BERGMANN (1921) betont wesentliche Gewichtsunterschiede gleichaltriger Feten, die vor allem der Rasse geschuldet sind. Innerhalb einer Rasse spielen individuelle Faktoren eine Rolle (Tab. 5 und 6).

Tabelle 5: Altersbeurteilung über das Gewicht des Fetus (Rasse bekannt) während der Gravidität nach verschiedenen Autoren (Angaben in kg)

Graviditätsmonat (Ende)	POSTMA (1947)	BERGMANN. (1921)	BLIN und FOURNIER (1963)	REGLI (1963)	KAUFMANN (1959)
1. Monat					
2. Monat					
3. Monat	0,15	0,19 - 0,21	0,17	0,33	0,12 - 0,25
4. Monat	0,5 - 1	0,8 - 1,8	0,8	1	0,6 - 1
5. Monat	1 - 3	1,1 - 2,7	2,4	2,95	2 - 3

Graviditätsmonat (Ende)	POSTMA (1947)	BERGMANN. (1921)	BLIN und FOURNIER (1963)	REGLI (1963)	KAUFMANN (1959)
6. Monat	5 - 10	6,3 - 9,2	8	6,5 - 9,5	4,5 - 8
7. Monat	11 - 18	15	15	16	10 - 19
8. Monat	21 - 24	21 - 25	25	35	16 - 33
9./10. Monat	25 - 34	30 - 40	35 - 45	50 - 66	27 - 45 und mehr

Die Angaben von BERGMANN (1921) und POSTMA (1947) stammen von Schwarzbunten Tieren. Die Werte von REGLI (1963) vom Simmentaler und Freiburger Fleckvieh. BLIN und FOURNIER (1963) untersuchten überwiegend die Rasse Salers und KAUFMANN (1959) die Rasse Simmentaler.

Tabelle 6: Altersbeurteilung über das Gewicht des Rinderfetuses (Rasse unbekannt) während der Gravidität nach verschiedenen Autoren (Angaben in kg)

Graviditätsdauer Monatsende	ALBRECHT (1913)	GÖTZE (1950), BAIER (1960) TILLMANN (1978)	RÜSSE und GRUNERT (1993)	RÜSSE (2015)
1. Monat		0,002	0.0003	0,0007 - 0,028
2. Monat		0,01 - 0,03	0.014 - 0,019	0,014 - 0,019
3. Monat		0,2 - 0,3	0,13 - 0,17	
4. Monat	2	0,8 - 1,0	0,8	0,55 (Tag 110)
5. Monat	2,5 - 3	1 - 3	2,7	2,75 (Tag 150)
6. Monat	3 - 4	3 - 8	6 - 7	
7. Monat	5 - 6	8 - 15	9 - 12	9,2 (Tag 187)
8. Monat	12,5	15 - 25	24 - 26	18 (Tag 230)
9./10. Monat	15 - 45	20 - 45	Ø 34,5	35

Die Angaben aus Spalte 3 der Tabelle 6 stammen von RICHTER und GÖTZE (1950 bis 1978). Die Werte sind in den Auflagen von 1950 bis 1978 unter den verschiedenen Kapitelautoren gleichgeblieben. Die Werte stammen laut GÖTZE (1950) von GURLT (1865), ALBRECHT (1913), BERGMANN (1921), DE BRUIN (1910), FRANCK (1901), JÖHNK (?), SCHMALTZ (1921) und STOSS (1944)

SCHMALTZ (1913) stellt fest, dass bei einem Geburtsgewicht von 40 Kilogramm die Hälfte dieses Gewichtes erst im achten Graviditätsmonat erreicht wird und dass bei der Hälfte der Graviditätsdauer erst ein Gewicht von drei bis vier Kilogramm vorliegt, einem Zehntel des Geburtsgewichtes.

SWEET et al. (1948) finden heraus, dass der Fetus bis zum vierten Entwicklungsmonat weniger als ein Prozent seines gesamten vorgeburtlichen Gewichtes erreicht, jedoch bereits 23,5 Prozent seiner zu erwartenden Scheitel-Steißlänge aufweist.

GÖTZE (1950) gibt für eine grobe Altersschätzung des Fetus an: Tägliche Gewichtszunahme in den ersten fünf Monaten 15 Gramm; tägliche Gewichtszunahme im sechsten und siebten Monat 150 bis 200 Gramm; tägliche Gewichtszunahme im achten und neunten Monat 400 Gramm (Tab. 7).

BLIN und FOURNIER (1963) haben für die Rasse Salers diese Altersschätzung verifiziert. In den ersten fünf Monaten kommen sie auf eine tägliche Gewichtszunahme von 16 Gramm, im sechsten und siebten Monat auf 210 Gramm und in den letzten beiden Monaten geben sie eine tägliche Gewichtszunahme von 500 Gramm an (Tab. 7).

KAUFMANN (1959) verzeichnet für die Rasse Simmentaler vom Ende des zweiten bis zum Ende des vierten Trächtigkeitsmonats eine durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme von 10 bis 15 Gramm. Im fünften Monat steigt die Gewichtszunahme bis auf 100 Gramm täglich, um im sechsten und siebten Monat Zunahmen zwischen 100 und 300 Gramm zu erreichen. Die größte Gewichtszunahme erfolgt im achten und neunten Monat mit täglichen Zunahmen von 300 bis 500 Gramm.

ELEY et al. (1978) stellen fest, dass männliche Feten bereits nach 100 Tagen schwerer sind als weibliche und dass die höchste Tages-Wachstumsrate am 230. Tag mit über 200 Gramm erreicht ist. Im Anschluss sinkt die tägliche Zunahme auf weniger als 100 Gramm.

Tabelle 7: Altersbeurteilung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand des Gewichtes nach verschiedenen Autoren (Angaben in kg)

Graviditätsdauer Monatsende	GÖTZE (1950)	BLIN und FOURNIER (1963)
1. Monat	0,45	0,48
2. Monat	0,9	0,96
3. Monat	1,35	1,44
4. Monat	1,8	1,92
5. Monat	2,25	2,4
6. Monat	6,75 - 8,25	8,7
7. Monat	11,25 - 14,25	15,0
8. Monat	23,25 - 26,25	39,0
9. Monat	35,25 - 41,25	54,0
10. Monat bis Tag 280	39,25 - 45,25	59,0

2.2.4 Altersbeurteilung anhand der Scheitel-Steißlänge (SSL) und der Nacken-Steißlänge (NSL)

Die Länge des Fetus lässt sich auf unterschiedliche Art und Weise messen. Von der Stirn bis zum ersten Schwanzwirbel, als sogenannte Scheitel-Steißlänge (SSL) am gestreckten Fetus, vom Okzipitalgelenk bis zum ersten Schwanzwirbel, als sogenannte Nacken-Steißlänge (NSL) und von der Gesichtsspitze bis zu den Sitzbeinhöckern als Gesamtlänge (RÜSSE und GRUNERT 1993). GÖTZE (1950) gibt die SSL als das Maß vom Okzipitalgelenk bis zum ersten Schwanzwirbel an. KAUFMANN (1959) bezeichnet als Scheitel-Steißlänge die Länge vom Okzipitalhöcker bis zum ersten Schwanzwirbel. STOSS (1944) hat die SSL mit Hilfe eines „Kluppenmaß“ ermittelt. Ein „Kluppenmaß“ ist ein Maßstab mit Skala und einem feststehenden Schenkel an seinem Ende, parallel zu diesem gibt es einen

beweglichen Schenkel. ZIETSCHMANN und KRÖLLING (1955) und MICHEL (1986) halten das „Zirkelmaß“, das heißt die direkte Länge vom Scheitel bis zum Steißhöcker, für die gebräuchlichste Messung der SSL. Liegt bei einer extremen Kopfbeugung der Nackenhöcker am weitesten vorn, ist der Abstand vom Nackenhöcker zum Steißhöcker als Nacken-Steißlänge zu messen (ZIETSCHMANN und KRÖLLING 1955).

In der Literatur werden alle genannten Methoden angewandt. BÜNGER-MAREK (1972) vermisst die Tiere vom Okzipitalgelenk bis zum ersten Schwanzwirbel mit Hilfe eines angefeuchteten Fadens. Die von ihr gemessene Länge bezeichnet sie als SSL. BÜNGER-MAREK (1972) postuliert, dass die Bezeichnung Okzipital-Steißlänge eigentlich treffender sei, beruft sich jedoch auf GÖTZE (1960), der die SSL ebenso definiert. REGLI (1963) präzisiert die Ansatzstellen zur Messung der SSL für seine Untersuchungen, bei denen der Fetus sich in möglichst natürlicher Körperhaltung und in rechter Seitenlage befinden sollte. Die SSL ist „der rechtwinklige Abstand zwischen dem Stirnhöcker (prominentester Punkt des Stirnbeins in der Mitte der Verbindungslinie der dorsalen Orbitalränder) und dem Schwanzansatz (Ansatzstelle der After-Schwanzfalte oberhalb des Anus).“ Die Messergebnisse von BLIN und FOURNIER (1963) basieren auf einer Messung von der Oberlippe bis zu den Sitzbeinen. Sie halten diese Ansatzstellen für geeigneter, da ihnen die Kopfansatzstelle bei der SSL zu unbestimmt erschien. POSTMA (1947) gibt an, am gestreckten Fetus (Hals und Rücken bilden eine Linie) vom Hinterkopf bis zur Schwanzwurzel gemessen zu haben. BERGMANN (1921) gibt an, dass die Messung vom Scheitelhöcker bis zum Schwanzansatz in den frühen Stadien der Trächtigkeit einer Messung vom Maul bis zum Schwanzansatz überlegen ist, „da Kopf und Hals des Fetus bis Ende des zweiten Monats so stark gebeugt sind, dass die Entfernung von der Schnauze bis zur Schwanzwurzel geringer ist als diejenige vom Scheitelhöcker bis zur Schwanzwurzel. Später werden Hals und Kopf mehr gestreckt, die Entfernung vom Maul bis zur Schwanzwurzel wird größer als die vom Scheitelhöcker bis zur Schwanzwurzel. Die Differenz zwischen beiden beträgt gegen Ende der Trächtigkeit etwa zehn Zentimeter.“

Die älteste Textstelle zur Altersbeurteilung von Rinderfeten stammt von GURLT (1865). Er teilt die Graviditätsdauer nicht wie heute üblich in neun beziehungsweise zehn Monate ein, sondern in sieben Perioden. Erste Periode: 1. und 2. Woche, zweite Periode: 3. und 4. Woche, dritte Periode: 5. bis 8. Woche, vierte Periode: 9. bis 12.

Woche, fünfte Periode: 13. bis 20. Woche, sechste Periode: 21. bis 32. Woche, siebte Periode: 33. bis 40. Woche. Nach GURLT (1865 zit. nach BUCHEM 1909) „beträgt das Längenwachstum von der 13. bis 20. Woche 2,7 cm; von der 21. bis 30. Woche 2,5 cm; von der 33. bis 40. Woche 2,5 cm pro Woche.“ Ferner postuliert GURLT (1865), der Fötus wachse in der 14. und 15. Woche jeweils 1,3 cm; von der 15. bis zur 20. Woche 2,7 cm pro Woche; von der 21. bis 40. Woche um 2,5 cm wöchentlich. BUCHEM (1909) Untersuchungen ergeben Folgendes: „Der Gesamtdurchschnitt der wöchentlichen Längenzunahme beträgt von der 13. bis 20. Woche 2,6 cm, von der 21. bis 30. Woche 2,7 cm, von der 33. bis 40. Woche 2,6 cm.“ Zudem findet BUCHEM (1909) Folgendes heraus: „Das durchschnittliche Wachstum beträgt in der 14. und 15. Woche 2,5 cm pro Woche und von der 15. bis 20. Woche 2,7 cm wöchentlich.“

SCHMALTZ (1921) berechnet das Alter eines Fetus aus der gemessenen SSL. In den ersten elf Wochen wächst der Fetus durchschnittlich einen cm, mit zwölf Wochen misst er ungefähr 14 cm. Nach drei Monaten wächst er durchschnittlich 2,5 cm pro Woche. „Für einen Rinderfetus mit einer SSL von 84 cm würde sich demnach ein ungefähres Alter von 40 Wochen ergeben“ (SCHMALTZ 1921). GÖTZE (1950) gibt an: „Reife Kälber haben eine SSL von 70 - 95 cm und eine Gesamtlänge von 80 - 110 cm.“

SWEET et al. (1948) finden heraus, dass sich das Längenwachstum bis zum Ende des vierten Monats stetig beschleunigt. Im fünften Monat verlangsamt sich das Wachstum, um dann im sechsten und siebten Monat die größten Beschleunigungsraten zu verzeichnen. Im achten und neunten Monat sinken diese hohen Beschleunigungsraten beträchtlich, um dann im zehnten Monat nochmals weiter zu sinken.

BUCHEM (1909) kommt zu folgendem Schluss: „Die Längenzunahme beim Rinderembryo ist in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit größer als in der ersten und wird im letzten Drittel der Embryonalzeit am bedeutendsten.“ POSTMA (1947) hingegen postuliert, dass er im Durchschnitt bis zur 32. Entwicklungswoche eine nahezu lineare Längenzunahme verzeichnet, dann verlangsamt sich das Wachstum. POSTMA (1947) vergleicht seine Wachstumskurve mit GURLTs (1865) und kommt zu dem Ergebnis, dass GURLT (1865) zwischen der 13. und 26. Woche eine stärkere Längenzunahme verzeichnet, die Kurven sich ab der 26. Woche aber wieder annähern, um ab der 32. Woche fast parallel zu verlaufen. Allerdings liegen die Angaben von GURLT (1865) auf einem etwas höheren Niveau. REGLI (1963)

hingegen hat Folgendes festgestellt: „Vom 120. Tag nimmt das Längenwachstum annähernd gradlinig zu (). Die halbe Geburtslänge ist mit 175 Tagen erreicht.“ BÜNGER-MAREK (1972) wiederum findet heraus, dass das Längenwachstum des Rinderfetus, in Abhängigkeit zum Alter des Fetus, nicht linear verläuft. In den ersten Trächtigkeitsmonaten verläuft das Wachstum langsam, um im fünften bis siebten Monat die größte Beschleunigung zu erfahren, die dann in den restlichen Trächtigkeitsmonaten an Intensität verliert.

BUCHEM (1909) stellt Folgendes fest: „Die Längenmaße im letzten Drittel der Trächtigkeit sind für das Alter nicht charakteristisch. Dieselben Maße konnten wiederholt bei Embryonen in verschiedenen Entwicklungsstufen festgestellt werden.“ POSTMA (1947) gibt ein konkretes Beispiel, wonach eine SSL von 65 cm sowohl auf einen Fetus in der 31. Entwicklungswoche als auch auf einen Fetus in der 40. Woche hinweisen kann.

Denselben Zeitraum erkennt ALBRECHT (1913) als kritisch. Er schreibt, dass SSL und Gewicht des Fetus gerade im letzten Drittel der Trächtigkeit von Rasse und Größe des Muttertieres abhängen. So kann es bei der Länge Unterschiede von bis zu 50 Prozent und beim Gewicht von bis zu 100 Prozent geben. BLIN und FOURNIER (1963) sehen die letzten zwei Monate aufgrund des Rasseinflusses als wenig geeignet für eine detaillierte Altersdiagnose. ZIETSCHMANN und KRÖLLING (1955) sehen die zweite Hälfte der Gravidität kritisch. Sie sehen hier individuelle Schwankungen, abhängig vom Geschlecht des Fetus, der Anzahl vorheriger Trächtigkeiten des Muttertieres und bei multiparen Tieren von der Lagerung der Früchte im Uterus. Sie halten eine Altersbeurteilung über die SSL in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit für unsicher. KAUFMANN (1959) findet heraus, dass eine Altersbeurteilung über die Länge des Fetus in den ersten beiden Dritteln der Trächtigkeit treffsicherer ist als über das Gewicht des Fetus. Als Faustregel für die Altersberechnung eines Rinderfetus gibt er folgende tägliche Längenzunahmen an: In den ersten drei Monaten betragen die Zunahmen 10 bis 15 mm, in den folgenden Monaten 30 bis 40 mm. HAFEZ und RAJAKOSKI (1964) vergleichen Einzel- und Mehrlingsträchtigkeiten miteinander, allerdings nur bis zum Tag 90. Ab Tag 60 war ein leichter Anstieg der SSL und des Gewichts bei Einzelträchtigkeiten zu verzeichnen. REGLI (1963) stellt bei Zwillingsträchtigkeiten fest, dass in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit das fetale Gewicht von Zwillingen deutlich hinter Einzelfeten zurückbleibt, während die SSL keine

Beeinträchtigung erfährt. REGLI (1963) hält die SSL in den ersten beiden Trächtigkeitsperioden für ein geeignetes Maß zur Altersbeurteilung.

KELLER (1920) stellt bei Zwillingsträchtigkeiten fest, dass der männliche Fetus in der Regel etwas länger ist als der weibliche und vor allem schwerer.

Was die Genauigkeit der Altersbeurteilung auf Grund der Länge des Fetus betrifft, so gibt BERGMANN (1921) an, dass unter Einbeziehung von Länge, Gewicht und Behaarung sich nur eine Aussage über den Trächtigkeitsmonat treffen lässt. GÖTZE (1950) hält eine Aussage über das Alter des Fetus unter Berücksichtigung von Länge, Gewicht, Behaarung, Organentwicklung, Messung der Menge der Fruchtwässer und Entwicklungsstand der Eihäute und Plazentation mit einer Abweichung von zwei bis vier Wochen für möglich.

Es gibt einige Formeln, um von der SSL des Fetus auf das Alter zu schließen (Tab. 8 bis 10). Am häufigsten wird die Formel nach KELLER (1928) in der Literatur zitiert

$$x(x + 2) = SSL$$

wobei x die Anzahl der Entwicklungsmonate je 28 Tage angibt. Die Scheitel-Steißlänge (SSL) wird in Zentimetern angegeben. Diese Formel hat vom zweiten Entwicklungsmonat an Gültigkeit, ihre Zahlenresultate sind als Mittelwerte aufzufassen (HABERMEHL 1975). Die durchschnittliche Scheitel-Steißlänge (SSL), die nach dieser Formel in den einzelnen Entwicklungsmonaten des Rinderfetus zu erwarten ist, gibt Tabelle 8 wieder. Diesen Werten gegenübergestellt ist die Nacken-Steißlänge (NSL), berechnet nach der Formel von GRUNERT (1984). GRUNERT (1984) gibt folgende Formel für die schnelle Altersschätzung eines Rinderfetus an: $x(x + 1) = NSL$. Für den neunten Monat gibt er die folgende Formel an: $x(x) = NSL$. Auch bei dieser Formel ist x die Anzahl der Entwicklungsmonate eines Rinderfetus. Die Nacken-Steißlänge (NSL) wird in Zentimetern angegeben.

Tabelle 8: Altersberechnung des Rinderfetuses im Laufe der Gravidität anhand der Scheitel-Steißlänge (SSL) nach der Formel von KELLER (1928) und der Nacken-Steißlängenformel (NSL) nach GRUNERT (1984)

Graviditätsmonate	KELLER (1928) SSL in cm	GRUNERT (1984) NSL in cm
2	8	6
3	15	12
4	24	20
5	35	30
6	48	42
7	63	56
8	80	72
9	99	81

REXROAD et al. (1973) entwickelten folgende Formeln:

$$DAY = 8,4 + 0,087 CROWN RUMP + 5,46 \sqrt{CROWN RUMP} \text{ (Tab. 9),}$$

$$CROWN RUMP = - 87,8 + 2,74 DAY \text{ (Tab. 10),}$$

$$CROWN RUMP = - 297,1 + 4,70 DAY \text{ (Tab. 10)}$$

wobei DAY für das Alter des Rinderfetuses in Tagen steht und Crown Rump die Scheitel-Steißlänge (SSL) bezeichnet. Die Formeln beziehen sich auf reinrassige Holstein Friesian Kühe. Erfolgt die Altersbeurteilung des Rinderfetuses über die Scheitel-Steißlänge mit nur einer Formel, kommt die Formel $DAY = 8,4 + 0,087 CROWN RUMP (mm) + 5,46 \sqrt{CROWN RUMP} (mm)$ zur Anwendung (Tab. 9).

Da das Wachstum jedoch nicht linear verläuft, liefern zwei Formeln für zwei unterschiedliche Altersbereiche genauere Ergebnisse. Die Scheitel-Steißlänge von Tag 34 bis 92 entspricht der Formel:

CROWN-RUMP (mm) = - 87,8 + 2,74 DAY (Tab. 10) und Tag 98 bis 270 wird genauer mit der Formel: CROWN-RUMP (mm) = - 297,1 + 4,70 DAY (Tab. 10) wiedergegeben.

Tabelle 9: Altersberechnung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand der Scheitel-Steißlänge nach der Formel von REXROAD et al. (1973):

$$DAY = 8,4 + 0,087 \overline{CROWN RUMP} (mm) + 5,46 \sqrt{CROWN RUMP} (mm)$$

SSL (cm)	2	3	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Graviditätszeitpunkt (Tage)	35	41	51	72	103	129	152	174	194	214	232	251	268

Tabelle 10: Altersberechnung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand der Scheitel-Steißlänge nach der Formel von REXROAD et al. (1973)

$$CROWN RUMP (mm) = - 87,8 + 2,74 DAY \text{ und } CROWN RUMP (mm) = - 297,1 + 4,70 DAY$$

SSL (cm)	2	3	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Graviditätszeitpunkt (Tage)	39	43	50	69	106	127	148	170	191	212	233	255	276

BÜNGER-MAREK (1972) findet heraus, dass der Wachstumsverlauf des Fetus einer Sigmoidkurve entspricht. Sie stellt für die Berechnung des Alters auf Grund der SSL eine Regressionsgleichung auf: $Y = 35,26522 + 4,7306x - 0,047451x^2 + 0,000315x^3$. Hier ist Y das Alter in Tagen und x die SSL in cm. Die Brauchbarkeit dieser Gleichung spiegelt sich wider im Bestimmtheitsmaß R^2 . Es stellt das Verhältnis des Anteils der Streuung der Punkte auf der Regressionskurve zur Gesamtstreuung dar. Das R^2 beträgt für die SSL 0,992. Je mehr sich die Punkte um die Kurve konzentrieren, desto stärker nähert sich das R^2 dem Wert 1 an.

Einen Überblick über die Scheitel-Steißlänge beim Rinderfetus in den einzelnen Monaten der Gravidität bietet Tabelle 11. Es ist hierbei jedoch anzumerken, dass die angewandten Messverfahren und Messpunkte zur Ermittlung der Scheitel-Steißlänge bei den einzelnen Autoren sehr unterschiedlich sind. BERGMANN (1921) hat neben der Scheitel-Steißlänge (SSL) auch die Maulspitzen-Steißlänge (MSL) gemessen.

Tabelle 11: Altersbeurteilung des Rinderfetuses im Laufe der Gravidität anhand der Scheitel-Steißlänge und der Maulspitzen-Steißlänge (MSL) nach verschiedenen Autoren (Angaben in cm)

Graviditätsmonat	1	2	3	4	5	6	7	8	9/10
GURLT (1873), zit. in BLIN und FOURNIER (1963)	0,9	4,8	14,9		32,5		65		81,2
FRANCK (1901, 1913)	0,8	~ 6,5	~ 11	~ 35	35 - 40	~ 60	bis 70	75	80 - 100
BERGMANN (1921)	MSL	10	10 - 20	15 - 35	25 - 40	30-60	50 - 75	70 - 90	75 - 100
	SSL		8,2 - 13	17 - 25	25 - 33	25 - 48	48 - ?	bis 85	83
SCHMALTZ (1921)	0,8	6	8 - 17	26	37	48	60	*	≥ 80
GÖTZE (1950), BAIER (1960) TILLMANN (1978)	0,8 - 2,2	6 - 7	8 - 13	13 - 28	25 - 35	25 - 50	42 - 60	60 - 80	65 - 85
KAUFMANN (1959)		5-7	9-13	16-24	25 - 35	38 - 50	50 -60	60 - 75	70 -85
BÜNGER-MAREK (1972)		5,3	13	24,5	32,5	45	56	69	81 - 92
HABERMIEHL (1975)	0,8 - 2,2	6 - 7	8 - 13	13 - 28	25 - 35	35 - 50	42 - 60	60 - 80	65 - 90
RÜSSE und GRUNERT (1993)	1,0 - 1,2	6 - 7	15 - 17	25 - 28	37 - 38	48 - 50	60 - 70	70 - 80	90 - 100
SCHNORR (1996/2001)	0,8 - 2,2	5,3	13	24,5	32,5	45	56	69	81
RÜSSE (2015)	0,8 - 1,25	1,9 - 7,6	8,9 - 15,5	17,2 - 26	26,7 - 35,6	38,1 - 48,8	46,5 - 62,2	71,7 - 76,7	87 - 105

Graviditätsmonat	1	2	3	4	5	6	7	8	9/10
KROG et al. (2018)		2,0 – 6,97	7,0 – 17,1	17,2 – 33,3	28,4 – 44,2	40,9 -60,2	53,3 – 76,8	68,3 -93,3	83 -101,3
De BRUIJN (1902)	0,9 - 1,0	4,8	14	24	35	46	60	75	80 - 100
STOSS (1944)	0,1 - 0,2	6 - 7	14 - 17	24	35	48 - 60	70	75	80 - 100
ZIETSCHMANN und KRÖLLING (1955)	0,8 - 1,0	6,5 - 7,0	15	24	36	48	60	70	80
BUCHEM (1909)	0,7 - 1,0	4,2 - 6,0	12 - 14,5	22 - 24,5	38 - 44	48 - 56	58 - 68	68 - 80	80 - 100
BLIN und FOURNIER (1963)	2,5	8	13 - 14	23	37	50	60	80	85
REGLI (1963)		7 - 8	17 - 17,7	27 - 28,5	38,5 - 40	50 - 53	62 - 63	70 - 75	83 - 105
POSTMA (1947)			10	17 - 20	23 - 31	31 - 40	46 - 66	53 - 72	65 - 87
MANEELY (1952)			15,5 - 16,4	27,1 - 36	29 - 38	54 - 56	70 - 74	73 - 86	88 - 90
WINTERS et al. (1942)	1,113	1,19 - 6,6	9,4 - 16,4	18,8 - 27,1	31,2 - 36,8	43,7 - 48,5	54 - 58,5	70 - 73	82 - 87
SWEET et al. (1948)	1,6	4,6	12	21,4	23,4	40,1	61,5	72,9	84,3 - 91

Die Werte von GÖTZE (1950), BAIER (1960) und TILLMANN (1978) stammen aus den verschiedenen Ausgaben des Buches Tiergeburtshilfe von RICHTER und GÖTZE (1950 - 1978) und sind in dieser Zeitspanne gleichgeblieben.

2.2.5 Altersbeurteilung über das Verhältnis von Scheitel-Steißlänge, Gewicht, Körpermaßen und über körperliche Proportionen

NICHOLS (1944) ermittelt an 101 Hereford-Feten unbekanntes Alters Scheitel-Steißlänge, Gewicht und regionale Körpermaße (Länge zwischen Sternum und Os pubis, Occipito-Frontaldurchmesser, Horizontaldurchmesser in Nabelhöhe und Dorso-Ventraldurchmesser in Nabelhöhe). Er findet heraus, dass die regionalen Körpermaße ein konstantes Verhältnis zur Scheitel-Steißlänge aufweisen. Darüber hinaus setzt er die Scheitel-Steißlänge und das Gewicht des Fetus zueinander ins Verhältnis und nimmt mit Hilfe von Angaben aus der Literatur eine Altersbeurteilung vor. Er ermittelt Scheitel-Steißlängen von 2,2 bis 68 cm und ordnet sie den Monaten zwei bis sieben der Gravidität zu. Insbesondere nutzt er eine Studie von WINTERS et al. (1942). Diese Studie umfasst unter anderem eine Gruppe von 20 Rinderfeten mit bekanntem Geburtstermin. WINTERS et al. (1942) bilden den Quotienten aus Länge und Gewicht. So hat beispielsweise ein 150 Tage alter Fetus eine Länge von 368 Millimetern und ein Gewicht von 2746 Gramm. Der Quotient aus Länge und Gewicht ist 0,013. NICHOLS (1944) findet bei 20 Tieren aus seiner Studie vergleichbare Quotienten. Er weist darauf hin, dass eine exakte Altersbeurteilung nicht möglich ist, da belastbares Datenmaterial von Rinderfeten mit bekanntem Alter nur in geringem Umfang vorliegt. WINTERS et al. (1942) haben nicht nur das Gewicht zur Scheitel-Steißlänge ins Verhältnis gesetzt, sondern auch Brustumfang, Bauchumfang, Vorderbeinumfang und horizontalen Kopfumfang. Während das Gewicht im Verhältnis zur Länge über die gesamte Dauer der Fetalentwicklung stetig zunimmt, nimmt der horizontale Kopfumfang ab. Der Brust- und der Bauchumfang ist zwischen Tag 45 und 70 relativ groß, was die Autoren mit der Größe der Leber in dieser Zeit erklären. Ab Tag 100 pendelt sich ein relativ konstantes Verhältnis ein.

LAZIM et al. (2016) versuchen für die letzten beiden Trächtigkeitsdrittel das Alter des Rinderfetus über die Rumpfbreite in Höhe des letzten Rippenbogens, über die Herzbreite und über den Intercostalabstand zu beurteilen. Ihre Untersuchungen führen sie mit transabdominalen Ultraschall am Muttertier durch. Sie erstellen Gleichungen mit dazugehörigem Regressionskoeffizienten (R^2), wobei y stets die Trächtigkeitsdauer in Tagen angibt und x die Länge der gemessenen Körperteile in Millimeter. Für die Rumpfbreite gilt $y = 1,514x + 26,196$, $R^2 = 0.931$; für die Herzbreite

$y = 2,698x + 59,157$, $R^2 = 0,879$ und für den Intercostalabstand $Y = 8,748x + 37,519$, $R^2 = 0,907$.

HUNAM et al. (2009) stellen ebenfalls mit transabdominalen Ultraschall fest, dass fetaler Thorax-Durchmesser, Abdomen-Durchmesser und der Durchmesser der Nabelschnur signifikant mit dem Gestationsalter zwischen den Tagen 73 bis 190 assoziiert sind.

NAAKTGEBOREN (1959) befasst sich mit den Proportionen von Rinderfeten. Im Alter von acht bis neun Wochen und einer SSL von sechs bis sieben Millimetern haben Rinderfeten einen relativ großen Kopf, einen relativ langen Hals, kleine Steißenden (Becken- und Oberschenkelbereich) und kurze Extremitäten. Mit 13 Wochen und einer SSL von 12 cm ist der Kopf immer noch groß, aber das Steißende ist deutlich kräftiger und die Extremitäten länger. Je weiter die Gravidität voranschreitet, desto kürzer werden Kopf und Hals im Verhältnis zum restlichen Körper: Das Steißende hingegen wird immer mächtiger und die Extremitäten länger (NAAKTGEBOREN 1959). Eine schnelle Altersschätzung ist möglich bei einem Fetus in Vorderendlage durch Ermittlung der Stelle, die die Schnauzenspitze auf der Vordergliedmaße erreicht. Bei einem 20 Wochen alten Fetus überragt der Kopf die Vordergliedmaße. Bei einem 28 Wochen alten Fetus liegt die Schnauze auf dem Kronrand. Bei einem 31 Wochen alten Fetus liegt sie auf dem Ende des Mittelfußes, bei einem 38 Wochen alten Fetus bedeckt sie Dreiviertel des Mittelfußes. Bei einem 40 Wochen alten Fetus erreicht die Schnauzenspitze die Hälfte des Mittelfußknochens (NAAKTGEBOREN 1959).

SWEET et al. (1948) versuchen herauszufinden, in welchem Stadium der Trächtigkeit bestimmte körperliche Proportionen des Fetus mit den Proportionen einer ausgewachsenen Kuh vergleichbar sind. Sie stellen fest, dass das Verhältnis Widerristhöhe zu Tiefe und Breite der Brust eines zwei bis drei Monate alten Fetus dem Verhältnis beim adulten Tier am ehesten entspricht. Setzt man die Widerristhöhe ins Verhältnis zur Kopflänge, so ähnelt ein sechs bis sieben Monate alter Fetus der ausgewachsenen Kuh am meisten. Während das Verhältnis Brusttiefe zu Brustbreite in vielen Trächtigkeitsstadien übereinstimmt, stimmt das Verhältnis von Kopflänge zu Kopfbreite genau genommen nie überein. Am geringsten ist der Unterschied beim vollentwickelten Fetus.

2.2.6 Altersbeurteilung anhand einer Kombination aus metrischen Körpermaßen und nicht metrischen Kennzeichen

KROG et al. (2018) untersuchen an 274 Feten der Rasse Holstein die Korrelation zwischen fetalem Alter und Scheitel-Steißlänge, Gewicht, Kopflänge, Kopfbreite sowie morphologischen Kennzeichen (Geschlecht, Zahnentwicklung, Pigmentierung, Sinushaare, Behaarung). Von den 274 Feten sind 165 Feten jünger als 156 Tage. Das Autorenteam kommt zu dem Schluss, dass die morphologischen Kennzeichen wenig verlässlich sind (zu subjektiv, nur in einigen Altersabschnitten hilfreich). Mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse entwickeln sie eine Formel, die ausschließlich die am Fetus metrisch messbaren Größen berücksichtigt: $\text{Alter des Fetus} = 32,981 + 0,422 * \text{Kopflänge} + 0,359 * \text{Kopfbreite} - 0,984 * \text{SSL} - 0,7341 * \text{Körpergewicht} + 34,13 * \text{Körpergewicht}^2$. Sie ermitteln für jede Variable das Bestimmtheitsmaß. Das höchste Bestimmtheitsmaß hat die Schädellänge ($R^2 = 0,985$), gefolgt von der Scheitel-Steißlänge ($R^2 = 0,979$) und der Schädelbreite ($R^2 = 0,974$). Das Körpergewicht erweist sich als am wenigsten genau mit einem R^2 von 0,885. Das primäre Ziel des Autorenteams ist die gerichts feste Abgrenzung des letzten Zehntels der Trächtigkeit. Dieses Ziel wird nach Aussage der Autoren nicht erreicht. Gelungen ist ihnen hingegen die Schaffung einer Formel, die eine Altersbeurteilung des Fetus mit einer Sicherheit von ± 11 Tagen ermöglicht.

2.2.7 Altersbeurteilung anhand des Wachstums von Organen und Geweben, anhand der Scheitel-Steißlänge, dem Körpergewicht, der Rückenmarkslänge und des Wachstums der langen Gliedmaßenknochen

RICHARDSON et al. (1990) erheben an 97 Feten und 24 Kälbern der Rasse Jersey Daten. Die Kälber werden innerhalb von 48 Stunden nach der Geburt getötet. Die Feten stammen aus Kühen und Färsen mit bekanntem Besamungsdatum. Die Muttertiere werden gezielt zwischen dem 80. und 290. Trächtigkeitstag geschlachtet und der Fetus entwickelt. An den Feten und Kälbern werden folgende Parameter erhoben: Scheitel-Steißlänge; Körpergewicht; Diaphysenlänge der Tibia; Diaphysenlänge des Radius; Anzahl von Ossifikationszentren; Gehirngewicht; Gewicht und Länge des Rückenmarks; Gewicht von Kleinhirn, Lunge, Thymus und dem linken Musculus gastrocnemius. An 75 Färsen und 5 Kälbern werden zusätzlich Gewichte von Schilddrüse, Leber, Herz, Milz und Nieren erhoben. Es werden

Regressionsgleichungen erstellt zwischen Alter und Körpergewicht, Gehirngewicht, Scheitel-Steißlänge, Radiuslänge und Tibialänge. Das Autorenteam stellt fest, dass die Scheitel-Steißlänge, das Körpergewicht und das Gehirngewicht ab dem 260. Trächtigkeitstag keinen Rückschluss auf das Alter des Fetus zulässt. Zur Altersbeurteilung ab dem 260. Gestationstag ist die Diaphysenlänge von Tibia und Radius, einschließlich der Anzahl der Ossifikationszentren geeignet. Die genaueste Altersbeurteilung gelingt über die Erfassung der Diaphysenlänge von Radius und Tibia. Eine Altersbeurteilung über die Anzahl der Ossifikationszentren ist vor dem 160. Tag nicht möglich.

RICHARDSON et al. (1991) untersuchen an 92 reinrassigen Jersey Feten (stammen aus der Studie von 1990) die Gewichtszunahmen von Gehirn, Kleinhirn, Rückenmark, Nieren, Thymus, Lunge, Schilddrüse, Körper, Herz, Leber und dem Musculus gastrocnemius in Abhängigkeit vom Gestationsalter. Die Länge des Rückenmarks, die Scheitel-Steißlänge sowie die Länge von Radius und Tibia werden ebenfalls mit dem Gestationsalter ins Verhältnis gesetzt. Das Autorenteam stellt fest, dass das Wachstum die Form einer Sigmoidkurve besitzt, die ihre größte Veränderung zwischen dem 140. und 170. Tag erfährt. Die untersuchten Parameter werden gemäß ihrer Entwicklung in drei Gruppen eingeteilt. Eine frühe Entwicklung zeigen Scheitel-Steißlänge, Rückenmarkslänge, Tibialänge und das Gehirngewicht als Ganzes. Eine mittlere Entwicklung zeigen Lunge-, Bronchial-, Kleinhirn-, Thymus- und das Rückenmarkgewicht. Eine späte Entwicklung erfolgt bei Körper-, Leber-, Herz- und dem Gewicht des Musculus gastrocnemius. Für alle Variablen werden Regressionsgleichungen erstellt. Über die Scheitel-Steißlänge und die Länge der langen Gliedmaßenknochen lässt sich das Alter am genauesten berechnen. Für die Scheitel-Steißlänge im Altersbereich von 150 - 260 Tagen ergibt sich folgende Gleichung: $SSL \text{ (in cm)} = (0,102 + 0,0466 D - 0,000045D^2)^2$ D = Gestationsalter in Tagen.

2.2.8 Altersbeurteilung anhand der Länge der verknöcherten Diaphysen der Gliedmaßenknochen, der Kopf- und Schwanzlänge

Eine Altersbeurteilung des Rinderfetus über die Länge der verknöcherten Diaphysen der Gliedmaßenknochen haben REGLI (1963) und BÜNGER-MAREK (1972) durchgeführt.

Die Diaphysenlängen in Tabelle 13 wurden von HABERMEHL (1975) nach Angaben von REGLI (1963) und BÜNGER-MAREK (1972) zusammengestellt. Die Werte von REGLI (1963) beruhen größtenteils auf Untersuchungen an Schweizer Fleckviehrassen, die von BÜNGER-MAREK (1972) auf Untersuchungen an Schwarzbunten Rindern. Die Ergebnisse von BÜNGER-MAREK (1972) stimmen mit denen von REGLI (1963) bis zum 230. Trächtigkeitstag sehr gut überein. Über den 230. Tag hinaus erweisen sich die Diaphysen beim Schwarzbunten Rind als etwas kürzer (BÜNGER-MAREK 1972). Laut HABERMEHL (1975) erfolgt die Altersbeurteilung über die Diaphysenlänge folgendermaßen: „Anhand der ermittelten Diaphysenlängen wird das Entwicklungsalter jedes einzelnen in der Tabelle aufgeführten Knochens abgelesen. Anschließend werden die anhand der Tabelle festgestellten Fetalalter addiert und durch 8 dividiert. Das so ermittelte Alter stellt einen durchschnittlichen Alterswert für den betroffenen Fetus dar.“ In den ersten 158 Entwicklungstagen liegt die Genauigkeit der Altersbeurteilung bei ± 6 Tagen, vom 158. bis zum 235. Entwicklungstag bei ± 10 Tagen und im letzten Trächtigkeitsmonat liegt die Abweichung bei ± 28 bis 35 Tagen (REGLI 1963). Zusätzlich führt BÜNGER-MAREK (1972) Untersuchungen über die Gesamtlänge der Gliedmaßenknochen, Scheitel-Steißlängen und Kopf- und Schwanzlängen in den jeweiligen Entwicklungsmonaten (Tab. 12) durch. Für die Messung wird der Kopf in der Medianen gespalten und vom kaudalsten Punkt des Condylus occipitalis bis zum rostralsten Punkt des Os incisivum gemessen. Die Schwanzlänge wird von der Kranialfläche des ersten Schwanzwirbels bis zur Kaudalfläche des letzten Schwanzwirbels gemessen (BÜNGER-MAREK 1972).

Tabelle 12: Altersbeurteilung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand der Scheitel-Steißlänge, der Kopflänge und der Schwanzlänge nach BÜNGER-MAREK (1972)

Entwicklungsalter in Monaten	SSL in cm	Kopflängen in cm	Schwanzlänge in cm
2	5,3	2,1	2,0
3	13,0	5,0	5,0
4	24,5	8,3	10,3
5	32,5	11,1	12,0
6	45,0	15,0	19,0
7	56,0	18,0	26,0
8	69,0	20,0	28,0
9	81,0	21,5	30,5
10	92,0	22,5	32,0

Für die Kopf-, Schwanz- und die Gliedmaßenlänge entwirft BÜNGER-MAREK (1972) Formeln mit dazu gehörigem Bestimmtheitsmaß. Am genauesten ist die Formel für die Altersbeurteilung anhand der Gliedmaßenlänge. Hier liegt das R^2 bei 0,995, danach folgt die Kopflänge mit einem R^2 von 0,993 und das niedrigste Bestimmtheitsmaß hat die Formel für die Schwanzlänge mit $R^2 = 0,982$. GJESDAHL (1969) stellt ebenfalls Korrelationsberechnungen über Schädellänge und Alter des Fetus auf. Er kommt annähernd auf das gleiche Bestimmtheitsmaß wie BÜNGER-MAREK (1972). RIDING et al. (2008) ermitteln für die Schädellänge im ersten Trimester der bovinen Entwicklung per Ultraschall ein R^2 von 0,9899.

GJESDAHL (1969) hält die Röntgenuntersuchung des Kopfes für eine sichere Art der Altersbeurteilung. Den Verknöcherungsablauf des Skeletts für Feten unter 120 Tagen hält er zur Altersbeurteilung ebenfalls für geeignet. Die röntgenologische Überprüfung der Zahnentwicklung hält er für unzuverlässig. Unter Heranziehung von Haardurchbruch am Kopf (Tab. 14), Verknöcherungszustand der Knochen, Längenmessung des Kopfes und Zahnentwicklung hält er eine Altersbeurteilung mit einem Fehler von ± 4 bis 5 Tagen für möglich.

Tabelle 13: Altersbeurteilung des Rinderfetus (Schweizer Fleckvieh und Deutsches Schwarzbuntes Rind) im Laufe der Gravidität anhand der Länge der verknöcherten Diaphysen der Gliedmaßenknochen und des Schulterblattes (REGLI 1963 und BÜNGER-MAREK 1972 zit. nach HABERMEHL 1975)

Alter der Feten in Tagen	Länge der Knochen in mm							
	Sca-pula	Hu-merus	Radius	Ulna	Meta-carpus	Femur	Tibia	Meta-tarsus
60	3	3	2	5	-	3	2	1
70	7	5	5	7	3	5	6	4
80	11	8	8	10	6	8	10	7
90	16	11	13	14	9	12	14	10
100	20	14	16	18	12	16	18	13
110	25	17	20	23	16	21	23	17
120	30	22	24	27	20	26	27	22
130	36	26	29	32	24	31	33	26
140	43	31	34	37	28	36	39	31
150	48	36	38	43	33	43	46	37
160	55	41	44	51	38	49	54	43
170	61	47	50	58	43	56	61	51
180	67	53	56	67	51	64	70	59
190	75	61	63	75	60	73	79	68
200	84	68	71	85	68	82	89	78
210	92	77	79	95	77	91	99	90
220	100	86	87	106	87	101	108	101
230	108	94	95	116	97	110	118	112
240	116	103	102	126	106	118	128	121
250	125	110	109	136	115	126	137	129
260	135	117	116	146	121	134	146	137
270	143	124	121	153	127	141	153	143
280	150	130	126	160	131	146	159	148

Es handelt sich um Mittelwerte, basierend bei BÜNGER-MAREK (1972) auf 74 Feten und bei REGLI (1963) auf 104 Feten in unterschiedlichen Entwicklungsstadien.

2.2.9 Altersbeurteilung anhand der Behaarung

Im ersten Drittel seiner Entwicklung ist der Embryo / Fetus nackt. Der Ausbildungsgrad der Kopfbehaarung bietet im zweiten Drittel der Trächtigkeit erste Hinweise auf das Alter des Fetus (Tab. 14).

Tabelle 14: Altersbeurteilung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand des Haardurchbruchs am Kopf (GJESDAHI 1969 zit. nach HABERMEHL 1975)

Art der Haare	Durchbruch der Haare Alter in Tagen
Sinushaare Ober- und Unterlippe	115 - 123
Zilien unteres Augenlid	152 - 168
Zilien oberes Augenlid	145 - 157
Augenbrauen	113
Stirnhaare	205
Hornanlage	205
Sinushaare an Backen	130
Behaarung Ohrvorderrand	175 - 180
Behaarung Ohrmitte	170 - 178
Behaarung Ohrhinterrand	160
Behaarung Ohrgrund	158

Die zeitliche Abfolge der Ausbreitung der Körperbehaarung lässt Rückschlüsse auf das Alter des Fetus zu. Die Tabellen 15 und 16 bieten einen Überblick.

BLIN und FOURNIER (1963) bezeichnen den siebten Monat als den Monat der Haarausbreitung. Die Haarausbreitung erfolgt zentripetal, das heißt von außen zur Mitte (BLIN und FOURNIER 1963). Der Beginn der Körperbehaarung erfolgt an der

Schwanzspitze und am Nabel am Ende des sechsten Monats bzw. am Anfang des siebten Monats (RÜSSE und GRUNERT 1993). Es folgen die Extremitäten, beginnend am Kronsaum, über Vorderfußwurzelgelenk bzw. Sprunggelenk bis zum Rumpf, dann folgt der Rücken. Als letztes findet die Behaarung an der Innenseite der Gliedmaßen und am Bauch statt (BLIN und FOURNIER 1963). Am Ende des siebten Monats sind die Beine bis zu den Karpal- bzw. Tarsalgelenken behaart. Am Ende des achten Monats ist der gesamte Körper kurz und dünn behaart. Am Ende des neunten Monats wird die Behaarung auch im Bauch- bzw. Nabelbereich länger (RÜSSE und GRUNERT 1993). Bei der Rasse „Salers“ stellen BLIN und FOURNIER (1963) etwas frühere Zeiten für die Haarentwicklung fest. An Tag 195 der Gravidität sind die Hintergliedmaßen bis zu den Sprunggelenken behaart, an Tag 200 erreicht die Behaarung den Rumpf und kündigt sich auf dem Rücken an. An Tag 210 ist der Fetus fast vollständig mit Haaren bedeckt. Übermäßig langes, gekräuseltes Haar deutet auf eine Überreife der Frucht hin (RÜSSE und GRUNERT 1993).

In den Tabellen 15 und 16 wird das Auftreten der Behaarung nach verschiedenen Autoren zusammengefasst. Anzumerken ist hierbei, dass die Werte von GÖTZE (1950) aus dem Lehrbuch der Tiergeburtshilfe von RICHTER und GÖTZE (1950) identisch sind mit den Werten in den Auflagen der Tiergeburtshilfe von 1960 (Kapitelautor, BAIER) und 1978 (Kapitelautor, TILLMANN). Dieselben Werte werden auch von HABERMEHL (1975) und SCHNORR (1996) veröffentlicht.

GÖTZE (1950) gibt als Quelle für seine Werte folgende Autoren an: GURLT (1865), ALBRECHT (1913), BERGMANN (1921), DE BRUIN (1910), FRANCK (1901), JÖHNK (?), SCHMALTZ (1921) und STOSS (1944) et al., HABERMEHL (1975) gibt als Quelle für seine Werte folgende Autoren an: POSTMA (1947), MANEELY (1952), ZIETSCHMANN und KRÖLLING (1955), KANTOROVA (1960), RICHTER und GÖTZE (1960), BLIN und FOURNIER (1963) und MICHEL (1968).

Tabelle 15: Altersbeurteilung des Rinderfetus anhand des zeitlichen Auftretens der Behaarung nach verschiedenen Autoren

Graviditäts-Monat	GURLT (1865)	ALBRECHT (1913)	SCHMALTZ (1921)	BERGMANN (1921)	GÖTZE (1950)	RÜSSE und GRUNERT (1993)	RÜSSE (2015)
4	Tasthaare, Lippen			Maul, Augenbrauen	feine Haare am Augenbogen	Augenbogen, Maul	
5	Lippen, Augen- wimpern, Augenbrauen	Lippen, Kinn, Augenbraue	Lippen, Augenbrauen	Maul, Augenbrauen	Augenbogen, Kinn, Lippen	Augenbogen, Kinn, Lippen, Wimpern, Farbmarken	Ohren, Farb- marken
6		Flotzmaul Augen		Augenlider, Horngrund, Ohrrand	Augenbogen, Kinn, Lippen, Augenlider, Ohrrand, Hornstellen, Schwanzspitze	Augenbogen, Kinn, Lippen, Lider, Ohrrand, Nabel, Schwanzspitze, Hornstellen	Nabel, Schwanz, Hornstellen
7		Fußkronen, Horngrund, Schwanzspitze	Fußkronen, Schwanzspitze, Horngrund	Fußkronen, Schwanzspitze, Vorderbeine bis über Karpal- gelenk, Hinter- beine bis über Sprunggelenk	Extremitäten bis Karpal- und Tarsalgelenk	Extremitäten bis Karpal- und Tarsalgelenk	Haare an Extremitä- ten
8	Schwanzspitze, Nacken, Rücken, sparsam übrige Körperfläche	Ohrrand, Rücken, am Monatsende vollständiges Haarkleid	Rücken, am Monatsende vollständiges Haarkleid	ab Tag 218 vollständiges Haarkleid	vollständig, aber kurz behaart, Bauch- und Nabel Haar kurz und dünn	vollständig, aber kurz behaart, Bauch- und Nabel Haar kurz und dünn	Haare am Körper
9		vollständiges Haarkleid	vollständiges Haarkleid	vollständiges Haarkleid, teilweise länger	längeres Haarkleid	längeres Haarkleid	Haare am Körper

Tabelle 16: Altersbeurteilung des Rinderfetus anhand des zeitlichen Auftretens der Behaarung nach weiteren Autoren

Graviditäts-Monat	DE BRUIN (1902)	STOß (1944)	POSTMA (1947)	KAUFMANN (1958)	REGLI (1963)	EVANS und SACK (1973)
5	Tasthaare an Lippen, Kinn, oberen Augenlid, Orbitalrand	Haare an Lippen, Kinn, Augenbogen	Haare an Lippen u. Orbitalrand	Haare an Lippen, Kinn, Augenbogen	ab Tag 124 feine Härchen an Stellen des Bukkal- und Mentalorganes	Unterlippe und Kinn ist bedeckt von feinem Haar, Wimpern vorhanden, Tasthaare am Kinn, Farbmarken
6	Wimpern	Ende des Monats Schwanzspitze behaart	Haare an Augenlidern, Gehörgang, Ohrtrand, Schwanzspitze, Kronsaum (Ende 6. Monat)	Wimpern, Gehörgang, Schwanzspitze	Wimpern, Hornansatzstelle, Kronsaum (Tag 176), Farbmarken	Hornknospe und Schwanzspitze behaart
7	Schwanzspitze, Kronsaum, Hornstellen	Schwanzspitze, Kronsaum, bis Karpal- und Tarsalgelenk, Hornstellen	Schwanz, Kronsaum, Karpal- und Tarsalgelenk, Stirn, bis und	an Hornstellen, Kronsaum, bis Karpal- und Tarsalgelenk	Behaarung bis Eilbogen (Tag 205), etwas später bis Sprunggelenk, vollständige Hautpigmentation (Tag 200)	
8	Ohrtrand, Rücken	Ohrtrand, Rücken	manchmal vollständige Behaarung Anfang des Monats	Rücken, manchmal vollständige kurze Behaarung	früheste vollständige Behaarung (Tag 210)	vollständige Körperbehaarung Tag 230
9	ganzer Körper behaart Monatsbeginn	ganzer Körper behaart	Haare länger werden	vollständige lange Behaarung		

2.2.10 Altersbeurteilung anhand des Zahnbefundes

Nach HABERMEHL (1975) werden etwa 75 Prozent aller Kälber mit allen Milchschnidezähnen geboren. Der Zahndurchbruch ist rasseabhängig. Die Deutsche Schwarzbunte und Rotbunte Rasse gehören zu den frühreifen Rassen (ZORN 1951). Laut ELLENBERGER und BAUM (1908) sind bei den frühreifen Rassen zum Geburtstermin alle Schneidezähne durchgebrochen. RÜSSE und GRUNERT (1993) stellen fest, dass bei maturen Feten in der Regel alle Schneidezähne durchgebrochen sind, zumindest aber die inneren Schneidezähne (Zangen) und die mittleren Schneidezähne. Die Eckzähne von Kälbern jüngerer Muttertiere sind vielfach noch von Zahnfleisch überzogen. HABERMEHL (1975) gibt an, dass von den Milchschnidezähnen initial nur der scharfe Kronrand sichtbar ist, während Lippen- und Zungenflächen noch von Zahnfleisch bedeckt sind. Bei unreifen Kälbern stehen die Milchschnidezähne noch schief zum Zahnbogen (GÖTZE 1950) und überlappen sich teilweise. HABERMEHL (1975) gibt an, dass sämtliche Milchprämolaren bei der Geburt durchgebrochen sind. SCHMALTZ (1921) gibt an, dass im achten Monat die Milchzähne durchgebrochen sind. PUSCH (1896 zit. nach SCHMALTZ 1921) hat an 100 Kälbern festgestellt, dass diese bei der Geburt über sämtliche Milchschnidezähne und Prämolaren verfügen, dass jedoch bei einem Drittel die Eckzähne fehlen. GURLT (1873 zit. nach BUCHEM 1909) datiert das Durchbrechen von Schneide- und Backenzähnen auf 7,5 Monate. CARSTEN-HARMS (1899 zit. nach BUCHEM 1909) schreibt, dass mit 8,5 Monaten die Milchzähne durchgebrochen sind. POSTMA (1947) datiert den Durchbruch der inneren Schneidezähne auf Tag 218. In der 35. Entwicklungswoche sind bis zu vier Schneidezähne durchgebrochen, unter Umständen aber auch gar keiner, in der 39. Woche sechs Schneidezähne. REGLI (1963) erkennt die ersten Schneidezahnanlagen beim Fleckvieh in Form von Vorwölbungen in der Zahnleiste ab Tag 190. Er stellt fest, dass die inneren Schneidezähne (Zangen) und die äußeren Schneidezähne als erstes vorstoßen und die mittleren Schneidezähne etwas zeitlich verzögert. Ab Tag 230 sind die inneren und die äußeren Schneidezähne nur noch von einer dünnen Membran bedeckt, der erste Durchbruch erfolgt um den 250. Tag. KROG et al. (2018) terminieren den Durchbruch der Zangen auf Tag 224. BLIN und FOURNIER (1963) erkennen weiche Projektionen der Schneidezähne innerhalb der Zahnleiste im fünften Monat. RÜSSE (1998) datiert

den Zahndurchbruch auf Tag 218 p. c.. Laut RÜSSE (2015) erfolgt das Durchbrechen der ersten Zähne bereits am 110. Tag.

2.2.11 Altersbeurteilung anhand der körperlichen Entwicklung

In der Embryonalperiode ist die Altersbeurteilung der Frucht relativ eindeutig. Sie beginnt mit dem Auftreten des Primitivstreifens, lässt sich anschließend durch die Anzahl der Urwirbel, dem Ausbildungsgrad des Neuralrohrs und der Form des Keimlings bestimmen (SCHNORR 1996). Das erste funktionierende Organsystem ist das Herz-Kreislaufsystem. Der koordinierte Herzschlag setzt am 22. Tag ein (RÜSSE 2015). Sämtliche Organe werden innerhalb der ersten sechs Wochen angelegt (SINOWATZ et al. 2015).

In Tabelle 16 und 17 sind verschiedene körperliche Merkmale zusammengestellt, die eine Einschätzung des fetalen Alters durch Adspektion erlauben.

Tabelle 17: Altersbeurteilung des Rinderfetuses im Laufe der Gravidität anhand körperlicher Entwicklungsmerkmale nach verschiedenen Autoren

Graviditäts- Monat- Ende	GURLT (1865)	ALBRECHT (1913)	SCHMALTZ (1921)	GÖTZE (1950), BAIER (1960), TILLMANN (1978)	RÜSSE und GRUNERT (1993)	RÜSSE (2015)
1	Kopf, Rumpf, Gliedmaßen erkennbar	alle Organe angelegt, Fußanfänge erkennbar	alle Organe angelegt	Kopf und Gliedmaßen erkennbar	Augen- und Riechplakoden	Augen-, Hör-, und Riechplakoden, Extremitäten- knospen
2	Gaumenspalte schließt sich, Euteranlage erkennbar, Augenlider nähern sich	Gaumenspalte und Brustbein schließen sich	Brustbein hat mit 7 Wochen noch eine Längsspalte, Gliedmaßen sprießen, Euteranlage erkennbar, Grimmdarmwindungen erkennbar	Klaunanlage erkennbar, Gaumenspalte und Brustbein schließen sich	Klaunanlage erkennbar, Gaumenspalte, Brustbein und Augenlider schließen sich	Augenlider schließen sich, Klaunanlage erkennbar, Differenzierung äußerer Geschlechts- organe
3	Klaunen bilden sich aus	Magenabteilung en erkennbar, Hodensack	Magenabteilungen erkennbar; Klaunenausbildung,	Hodensack, Euteranlage, Magenabteilungen erkennbar	Hodensack, Euteranlage, Magenabteilungen erkennbar	Hodensack, Klaunen verhornen
4			Klaunen werden fest und gelb	Klaunen abgesetzt und gelb gefärbt	Klaunen abgesetzt und gelb gefärbt	
5	Zitzen bilden sich aus	Hoden- decensus	Hodendecensus, Flüssigkeit im Magen	Zitzen bilden sich aus, Hoden treten in den Hodensack	Zitzen bilden sich aus, Hoden treten in den Hodensack	Hodendecensus
6 – 9	fortschreitendes Wachstum	fortschreitendes Wachstum	fortschreitendes Wachstum	fortschreitendes Wachstum	fortschreitendes Wachstum	fortschreitendes Wachstum

Tabelle 18: Altersbeurteilung des Rinderfetuses im Laufe der Gravidität anhand körperlicher Entwicklungsmerkmale nach weiteren Autoren

Graviditäts- Monats- Ende	DE BRUIN (1902)	STOSS (1944)	POSTMA (1947)	EVANS und SACK (1973)	BLIN und FOURNIER (1963)
1	Anfänge von Extremitäten	Kopf und Extremitäten- knospen erkennbar Hodensack erkennbar		Extremitätenknospen, Hand- platte, Riechplakoden, Augenpigmentiert	
2	Extremitäten entwickeln sich, Gaumenspalte schließt sich, Brustbein schließt sich, durchsichtiger Klauienansatz			Geschlechtshöcker, Augenlider bedecken das Auge, Zehen an Extremitäten, Gehörgang, Gaumenspalte schließt sich, Klauien formen sich, Zunge sichtbar, Hornknospe	
3	4 Magenab- teilungen erkennbar, Hodensack vorhanden	Hodensack vorhanden	beginnende Gelbfärbung Klauienboden (Tag 83), Ohrfalten, Augenlider	Hodensack vorhanden, Zitzen vorhanden, Klauien beginnen zu verhormen	Gehörgang angelegt, ;Hormon- lage sichtbar, Blut- gefäße sichtbar
4	Klauien fest und gelb	Zitzen entwickelt, Hodenabstieg	Klauienboden gelb (Tag 96), Hornstellen erkennbar, beginnende Kopfpigmentierung, Augenknospen, Ohrfalten deutlicher Hodenabstieg (Tag 125)	Klauien fest und undurchsichtig, Zahnausbruch, Gehörgang offen	Klauien fest und undurchsichtig
5	Zitzen sichtbar, Hodenabstieg	Zitzen entwickelt, Hodenabstieg	Hodenabstieg (Tag 125)	Hodenabstieg vollständig, Zitzen ausgebildet	Zitzen sichtbar, Hodenabstieg, Klauien gelb, Schneidezahn. Projektionen
6 - 9				Augenlider getrennt (Tag 196)	

2.3 Rechtliche Regelung zur Schlachtung gravider Rinder

Die rechtlichen Rahmenbedingungen für das Schlachten und den Transport gravider Rinder sind sowohl auf europäischer Ebene als auch auf nationaler Ebene zu finden. Anzumerken ist, dass das europäische Recht dem nationalen Recht übergeordnet ist. Jede europäische Verordnung muss in nationales Recht umgesetzt werden. Eine Ahndung von Verstößen gegen europäisches Recht kann nur im nationalen Recht erfolgen. Das nationale Recht darf dabei detailliertere Regeln aufstellen als das europäische Recht. Die Europäische Union gibt Mindestanforderungen vor.

Im europäischen Recht existiert kein Schlachtverbot für hochtragende Rinder. Im nationalen Recht ist das Schlachten von Tieren im letzten Drittel der Trächtigkeit seit September 2017 verboten. Ausgenommen von diesem Verbot sind Schafe und Ziegen, Tiere, die aus tierseuchenrechtlichen Gründen getötet oder geschlachtet werden, und Tiere, die nach tierärztlicher Indikation der Schlachtung zugeführt werden. Verankert ist dieses Verbot im GESETZ ZUR DURCHFÜHRUNG UNIONSRECHTLICHER VORSCHRIFTEN ÜBER VERBOTE UND BESCHRÄNKUNGEN HINSICHTLICH DES HANDELS MIT BESTIMMTEN TIERISCHEN ERZEUGNISSEN SOWIE ZU HALTUNGS- UND ABGABEVERBOTEN IN BESTIMMTEN FÄLLEN (TIERERZEUGNISSE-HANDELS-VERBOTSGESETZ-TIERERZHAVERBG). Vorläufer von diesem Gesetz ist in Schleswig-Holstein der LANDESKODEX ZUM VERZICHT AUF DAS SCHLACHTEN HOCHTRAGENDER RINDER. Der Landeskodex wurde im Dezember 2014 verabschiedet. Der Kodex ist eine freiwillige Selbstverpflichtung von Landwirtschaft, Viehhandel und Schlachtbetrieben, ausgehandelt von Vertretern der jeweiligen Berufsgruppen in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, dem Runden Tisch Tierschutz, der Tierärztekammer und dem Landeskontrollverband (und anderen), zum Verzicht auf das Schlachten von Rindern im letzten Drittel der Gravidität. Zuwiderhandlungen konnten jedoch nicht geahndet werden, da die gesetzlichen Rahmenbedingungen fehlten.

Zwar gibt es im europäischen Recht kein Schlachtverbot für hochtragende Rinder, es gibt jedoch ein Transportverbot für Tiere, die sich im letzten Zehntel der Trächtigkeit befinden oder vor weniger als sieben Tagen geboren haben. Es ist dies die VERORDNUNG (EG) NR. 1/2005 DES RATES VOM 22.DEZEMBER 2004 ÜBER DEN SCHUTZ VON TIEREN BEIM TRANSPORT UND DAMIT ZUSAMMENHÄNGENDEN VORGÄNGEN SOWIE ZUR ÄNDERUNG DER

RICHTLINIEN 64/432/EWG UND 93/119/EG UND DER VERORDNUNG (EG) NR.1255/97. Gelangt ein hochtragendes Tier an den Schlachthof, impliziert dies, dass besagtes Tier zuvor transportiert wurde. Das nationale Gegenstück zur Verordnung (EG) 1/2005 ist die VERORDNUNG ZUM SCHUTZ VON TIEREN BEIM TRANSPORT UND ZUR DURCHFÜHRUNG DER VERORDNUNG (EG) NR. 1/2005 DES RATES. Obgleich in der europäischen Verordnung der Transport von Tieren im letzten Zehntel der Trächtigkeit explizit verboten wird, ist in der nationalen Umsetzung dieser Verordnung keine Ahndungsmöglichkeit bei Zuwiderhandlungen geschaffen worden. Das gesamte Kapitel „Transfortfähigkeit von Tieren“ findet in der nationalen Tierschutztransportverordnung keine Berücksichtigung. Es besteht keine direkte Ahndungsmöglichkeit als Ordnungswidrigkeit. Um einen Verstoß dennoch zu ahnden, muss in Deutschland der Weg über das Tierschutzgesetz genommen werden (TIERSCHUTZGESETZ IN DER FASSUNG DER BEKANNTMACHUNG VOM 18. MAI 2006, ZULETZT GEÄNDERT DURCH ARTIKEL 141 DES GESETZES VOM 29. MÄRZ 2017). In § 1 heißt es: „Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen“. Eine weitere europäische Verordnung, die sich mit der Schlachtung von Tieren befasst, ist die VERORDNUNG (EG) NR. 1099/2009 DES RATES VOM 24. SEPTEMBER 2009 ÜBER DEN SCHUTZ VON TIEREN ZUM ZEITPUNKT DER TÖTUNG. Ihre Umsetzung in nationales Recht findet diese Verordnung in der VERORDNUNG ZUM SCHUTZ VON TIEREN IM ZUSAMMENHANG MIT DER SCHLACHTUNG ODER TÖTUNG UND ZUR DURCHFÜHRUNG DER VERORDNUNG (EG) NR. 1099/ 2009 DES RATES (TIERSCHUTZ – SCHLACHTVERORDNUNG – TIERSCHLV).

Es wird gefordert, dass die Tiere so betäubt werden, dass sie schnell und unter Vermeidung von Schmerzen oder Leiden in einen bis zum Tod anhaltenden Zustand der Wahrnehmungs- und Empfindungslosigkeit versetzt werden. Es stellt sich bei hochtragenden Schlachttieren die Frage, ob der Fetus auch betäubt werden muss. Interessant ist die gesetzliche Handhabung im Versuchstierbereich, ob hier Unterschiede gemacht werden zwischen Feten von Säugetieren und den Säugetieren selbst. Es gilt europäisches Recht, formuliert in der RICHTLINIE 2010/63/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 22. SEPTEMBER 2010 ZUM SCHUTZ DER FÜR WISSENSCHAFTLICHE ZWECKE VERWENDETEN TIERE, und das nationale Recht mit der VERORDNUNG ZUM SCHUTZ VON ZU VERSUCHSZWECKEN ODER ZU ANDEREN WISSENSCHAFTLICHEN ZWECKEN

VERWENDETEN TIEREN (TIERSCHUTZ-VERSUCHSTIERVERORDNUNG - TIERSCHVERS). Tatsächlich ist es so, dass der Gesetzgeber dem Säugetierfetus als Versuchstier, sofern er sich im letzten Entwicklungsdrittel befindet, ein Schmerzempfinden zuspricht. Beide Gesetze schreiben vor, dass Feten ab dem letzten Trächtigkeitsdrittel durch geeignete Schmerz- oder Betäubungsmittel vor Leiden zu schützen sind.

2.4 Schmerzempfinden des bovinen Fetus

MELLOR und DIETSCH (2006) treffen die eindeutige Aussage, dass der bovine Fetus vor und während der Geburt keine Schmerzen erleidet bzw. leiden kann.

Sie postulieren drei Voraussetzungen für einen Zustand der Leidensfähigkeit:

- Empfindungsvermögen und Bewusstsein sind Voraussetzungen für Leiden.
- Das Nervensystem muss weit genug entwickelt sein, um Empfindungsreize weiterzuleiten und umzuwandeln.
- Die Reize müssen ausreichend schädlich sein, um Leiden zu verursachen.

In der ersten Hälfte seiner Entwicklung verfügt der Fetus über kein ausreichend entwickeltes Nervensystem, um empfindungsfähig zu sein. Die erforderlichen Strukturen und Mechanismen entwickeln sich erst in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit. Dennoch sprechen MELLOR und DIETSCH (2006) dem Fetus in der zweiten Hälfte ein Empfindungsvermögen ab, da der Fetus sich vor und auch während der Geburt in einer Phase der Bewusstlosigkeit befindet. Laut EEG-Aufzeichnungen schläft der Fetus kontinuierlich. Auch zum Ende der Gravidität gibt es nur zwei EEG-Muster, die 95 Prozent der Aufzeichnungen ausmachen. Dies sind die Tiefschlafphase „Non REM (Rapid Eye Movement)“ und die „REM-Phase“, die den leichteren Schlaf charakterisiert. Die fehlenden fünf Prozent stellen die Übergänge zwischen den Phasen dar. Dieser anhaltende Zustand des Schlafes wird über die Bereitstellung von Neuroinhibitoren aktiv herbeigeführt. Produziert werden diese Neuroinhibitoren in der Gebärmutter und im Fetus. Der Gebärmutter kommt daher für die Kontinuität des Schlafes eine Schlüsselfunktion zu. Sie stellt die physikalischen Rahmenbedingungen für einen ungestörten Schlaf (Wärme, Auftrieb, gepolsterte taktile Stimulation) und synthetisiert in der Plazenta folgende Neuroinhibitoren:

Adenosin wird vom fetalen Gewebe gebildet und stellt den stärksten Neuroinhibitor dar. Es findet sich im Fetus im Vergleich zum Muttertier in zwei- bis vierfacher Konzentration. Adenosin wirkt stark schlaffördernd und ist abhängig vom Sauerstoffgehalt im fetalen Blut und Gewebe. Steigt der Sauerstoffgehalt, sinkt die Adenosinkonzentration. Sinkt der Sauerstoffgehalt, steigt die Konzentration. Allopregnanolone und Pregnanolone werden ebenfalls im Fetus gebildet. Diese Hormone wirken anästhesierend, analgesierend und sedativ. Prostaglandin D2 wirkt schlafinduzierend.

Diese Neuroinhibitoren verhindern während der Geburt ein Erwachen des Fetus und damit Schmerzen, die durch den Geburtsvorgang beim Fetus entstehen könnten. Mit dem ersten Atemzug wird der Fetus zum ersten Mal in die Lage versetzt Bewusstsein zu erlangen. Dieser erste Atemzug wird vom Hirnstamm initiiert. Der sinkende Sauerstoffgehalt und die steigende Konzentration von Kohlenstoffdioxid im Blut lassen das Neugeborene nach Luft schnappen. Die Lungen können sich entfalten. Der Sauerstoffgehalt im Blut des Fetus schnell auf Höchstwerte. Wegen des steigenden Sauerstoffgehalts sinkt die Konzentration der Neuroinhibitoren und gleichzeitig werden die Neuroaktivatoren vermehrt ausgeschüttet, besonders das 17β Östradiol und das Noradrenalin. Zusätzlich wird das Neugeborene einer Umwelt ausgesetzt, die weniger komfortabel ist als die Gebärmutter (Kälte, Schwerkraft, unbegrenzter Raum, harte Oberflächen).

Vor dem ersten Atemzug erlangt der Fetus kein Bewusstsein. Durch den reduzierten Sauerstoffgehalt im Blut ist im EEG eine isoelektrische Linie zu verzeichnen, die nur durch Atmen behoben werden kann. Passiert das nicht, stirbt das Neugeborene, ohne jemals das Bewusstsein erlangt zu haben.

MERKER (2002) setzt dieselben Voraussetzungen für Leidensfähigkeit wie MELLOR und DIETSCH (2006) voraus. Er vertritt jedoch die Ansicht, dass Bewusstsein nicht allein an die Entwicklung des Cortex gebunden ist. Er vertritt die These, dass dem oberen Hirnstammsystem eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung des Bewusstseins zufällt und das Bewusstsein ohne funktionierenden Cortex möglich ist. Als Beispiel nennt er Säugetiere, die nach experimenteller Dekortikation noch zielgerichtetes Verhalten zeigen und Kinder, die ohne Cortex geboren wurden und „bewusst“ sind. Das obere Hirnstammsystem unterhält Verbindungen zu kortikalen Arealen, die mit Aufmerksamkeit und bewussten Funktionen in Verbindung gebracht werden. Auch

ohne kortikale Impulse funktioniert dieser Bereich. Folgt man dieser These, ist Schmerzempfinden beim Fetus unabhängig vor der Entwicklung des Cortex möglich und muss zeitlich sehr viel früher determiniert werden als bisher angenommen. NANDI et al. (2003) untermauern diese These, da sie Beziehungen zwischen elektrischer Aktivität im Thalamus und chronischen Schmerzen herausfanden.

DERBYSHIRE (1999) hat sich mit dem Schmerzempfinden beim menschlichen Fetus, Neugeborenen und Kind beschäftigt. Er vertritt die These, dass Schmerzerfahrung erst ab einem Alter von zwölf Monaten stattfindet und gebunden ist an einen voll funktionierenden Cortex. Dennoch schließt er die Möglichkeit eines rudimentären Bewusstseins in einem früheren Entwicklungsstadium nicht aus. Den Vergleich der Schmerzerfahrung eines Erwachsenen mit der eines Fetus oder Neugeborenen hält er für nicht zulässig. Alles, was beim Fetus oder beim Neugeborenen als Schmerzantworten zu verzeichnen ist, stellt nach seiner Meinung eine komplexe Reflexantwort dar. Erst nach drei bis sechs Monaten p. n. sind die neuronalen Strukturen im Cortex so weit ausgereift, dass eine bewusste Schmerzverarbeitung möglich ist. Nach DERBYSHIRE (1999) wurde die Idee von einem „Schmerzzentrum“ weitestgehend aufgegeben, stattdessen ist von einem weit verbreiteten Schmerzsystem, das verschiedene neuronale Strukturen beinhaltet, auszugehen. Jeder Schmerz bewirkt eine Aktivität im Thalamus mit zusätzlicher Aktivierung verschiedener Bereiche in der Großhirnrinde. Mit 30 Wochen verfügt der Fetus über ein gut entwickeltes Schmerzsystem, in dem freie Nervenendigungen in der Peripherie schädliche Reize aufnehmen und zum zentralen Nervensystem führen. Dort wird ein entsprechendes Schmerzverhalten veranlasst und es kommt zu einer Ausschüttung von Cortisol und Endorphinen. DERBYSHIRE (1999) warnt davor diese Schmerzantwort, die der einer erwachsenen Person ähnlich ist, mit einer Leidensfähigkeit zu assoziieren. Das Nervensystem, das eine Leidensfähigkeit möglich macht, entwickelt sich erst nach der Geburt. DERBYSHIRE (1999) beruft sich unter anderem auf FITZGERALD (1991, 1996) und GIANNAKOULOPOULOS et al. (1994). FITZGERALD (1991, 1996) postuliert, dass wahres Schmerzempfinden sich erst postnatal zusammen mit einem Schmerzgedächtnis und anderen kognitiven Gehirnfunktionen entwickelt. Sie weist jedoch darauf hin, dass das sich entwickelnde Nervensystem sehr verletzlich ist und dass schädigende Reize aus der Peripherie leicht zu einer Fehlentwicklung des Nervensystems führen können. Um dem

vorzubeugen, hält sie eine Analgesie bei medizinischen Eingriffen im letzten Entwicklungsdrittel des menschlichen Fetus für erwägenswert. GIANNAKOULOPOULOS et al. (1994) stellen fest, dass die Mechanismen der Schmerzwahrnehmung noch nicht vollständig erforscht sind. Eine hormonelle Reaktion auf einen Schmerzreiz kann nicht mit der Wahrnehmung von Schmerz gleichgesetzt werden.

BENATAR und BENATAR (2001) vertreten die Auffassung, dass menschliche Feten ab der 28. bis 30. Schwangerschaftswoche in der Lage sind, Schmerzen zu empfinden. Ab diesem Zeitpunkt bestehen die neuronalen Verbindungen von der Peripherie zur Großhirnrinde. In ihrer Veröffentlichung „a pain in the fetus“ versuchen sie die Aussage von DERBYSHIRE (1999) ad absurdum zu führen. Sie stellen fest, dass man seinen eigenen Schmerz spürt, aber keinerlei Zugang zum Schmerz anderer hat. Sie werfen die Frage auf, wie der Mensch auf die Idee kommt, dass einer seiner Mitmenschen, ein Fetus, ein Neugeborenes oder ein Tier Schmerzen haben könnte. BENATAR und BENATAR (2001) postulieren, dass dies so ist, weil dieses Lebewesen sich genauso verhält, wie er sich verhalten würde in dieser Situation. Zudem lässt das Lebewesen alle Anzeichen von Schmerz erkennen, die er auch erkennen lassen würde. Eine Ausnahme ist die verbale Artikulation, die jedoch nicht von allen Lebewesen erwartet wird. DERBYSHIRES (1999) Verweis auf die Großhirnrinde, die nach der Geburt einen riesigen Entwicklungssprung macht und erst Bewusstsein und Schmerzempfinden ermöglicht, stellen sie gegenüber, dass niemand wissen kann, ob dieser Entwicklungssprung für das Schmerzempfinden überhaupt notwendig ist. Sie stellen weiter in Frage, dass ein fetales EEG und das EEG eines Erwachsenen überhaupt miteinander verglichen werden können.

BURGESS und TAWIA (1996) beziehen sich ebenfalls auf den menschlichen Fetus. Sie terminieren das Schmerzempfinden auf Woche 30 bis 35. Die Grundlage für diese Einschätzung sind zahlreiche EEG-Auswertungen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Großhirnrinde. Sie gehen von zwei Voraussetzungen aus:

- Erfahrungen, die die Sinne betreffen, werden mit Priorität im Cortex gespeichert und erscheinen in EEG-Aufzeichnungen.
- Der Cortex funktioniert auf eine Weise, die rudimentäre Erfahrungen möglich macht.

BURGESS und TAWIA (1996) stellen fest, dass Wissenschaftler als erstes in der Lage sein müssen, ein Verhalten, das durch spinale Reflexe oder Hirnstammaktivität verursacht wird, von einem Verhalten zu unterscheiden, das durch kortikale Aktivität verursacht wird oder damit einhergeht. Das grundlegende neuronale Substrat für die Sinneswahrnehmung hat sich im Fetus bis zur Mitte der Schwangerschaft entwickelt. Die bloße Anwesenheit weist jedoch nicht unbedingt auf funktionelle Schaltungen hin. Bewusstsein beginnt erst, wenn der Teil des Gehirns, der für Bewusstsein zuständig ist, funktioniert und das ist ihrer Meinung nach der Cortex. Für eine Funktion des Cortex müssen jedoch Minimalstrukturen vorhanden sein und diese müssen reif genug sein, um ihre Funktion auszuüben. Überprüfbar ist dies anhand elektrischer Aktivität im Cortex. Die Aufnahme dieser Funktionalität bezeichnen die Autoren als „kortikale Geburt“. Da die kortikale Geburt ein recht langer Prozess ist, halten sie es für treffender von funktionaler Evolution zu sprechen. Die elektrische Aktivität im Cortex vergleichen sie mit einem Strom, der jedoch nicht plötzlich beginnt in voller Stärke zu fließen, sondern anfangs erst einem Rinnsal gleicht, der im Laufe der Zeit eine Reihe isolierter Pfützen hinterlässt. Für die „Geburt des Cortex“ kommen zwei verschiedenen Zeitpunkte in Frage. Dies ist der Beginn des kortikalen Lebens, das mit der Bildung der ersten „Pfütze“ nach etwa 20 Wochen entsteht. Dies wäre in Folge die absolute Untergrenze des kortikalen Lebens. Die elektrische Aktivität im Cortex ist zu diesem Zeitpunkt jedoch nur rudimentär, kurz und intermittierend. Die zweite Möglichkeit die „kortikale Geburt“ zu terminieren, ist die Bindung an die erste Wachphase im EEG. Dies wäre beim menschlichen Fetus in der 30. bis 35. Woche. Zu diesem Zeitpunkt kann man zum ersten Mal von einem Bewusstsein sprechen, da für ein Bewusstsein auch eine Wachheit vorhanden sein muss.

3 Material und Methoden

3.1 Literatursauswertung

Die vorliegende Literatur zur Altersbeurteilung beim bovinen Fetus wurde unter folgenden Fragestellungen ausgewertet:

- Handelt es sich um Primär- oder Sekundärliteratur?
- Existieren Angaben zur Rasse der untersuchten Feten?
- Woher stammt das Tiermaterial?
- Wie groß war die Versuchsgruppe?
- Wie wurde das Alter der Feten ermittelt?
- Wie wurde die Länge der Feten ermittelt?

Zusätzlich wurde Literatur zum Thema Schmerzempfinden beim Fetus ausgewertet.

Zum Auffinden der Literatur wurde wie folgt vorgegangen: In die Suchmaschine „www.google.de“ wurden die Stichworte „Scheitel-Steißlänge“, „Altersbeurteilung“, „Rinderfetus“, „Fetus“, „Gravidität“, „Schlachtung“, „Schmerzempfinden“, „Tierschutz“, „Europäische Union“, „Deutschland“, „Schweiz“ in unterschiedlichen Konstellationen eingegeben. Darüber hinaus wurde die wissenschaftliche Datenbank „PUBMED“ nach Eingabe dieser Suchkriterien genutzt. Gefundene Literaturstellen wurden ihrerseits nach neuen Literaturstellen durchsucht. Es wurde nur Literatur in deutscher und englischer Sprache ausgewertet. Eine letztmalige Literatursuche erfolgte im Juni 2020.

3.2 Tierdaten

Der Kreis Nordfriesland sammelt seit dem Jahre 2014 Daten über hochtragende Schlachtrinder und deren Feten. In diesem Kreis sind neben mehreren Ladenschlachtern zwei größere Rinderschlachthöfe ansässig. Die Daten, die in dieser Arbeit ausgewertet wurden, stammen aus den Jahren 2014 bis 2016. In Tabelle 19 sind die Schlachthöfe aufgelistet, deren Datenmaterial über bovine Feten in die Auswertung eingeflossen ist.

Tabelle 19: Datenerhebung im Kreis Nordfriesland

Schlachtstätte	Anzahl der an der Untersuchung beteiligten Mitarbeiter
Danish Crown, Husum	12 Tierärzte, 12 Fachassistenten
Skare, Niebüll	5 Tierärzte, 4 Fachassistenten
Kinsky, Bredstedt	2 Tierärzte
Burmeister, Viöl	2 Tierärzte

Das mit der Datenerhebung befasste amtliche Personal verfügte als Mindestqualifikation über eine Ausbildung zum Fachassistenten in der Fleischhygiene (Verordnung (EU) 2019/624).

Das an diesen Schlachthöfen beschäftigte Personal für die Fleischuntersuchung erfasste im Jahr 2014 jeden Rinderfetus mit einer Scheitel-Steißlänge über 50 Zentimeter. Die Gebärmutter der Tiere wurde am Schlachthof vom Fleischbeschaupersonal eröffnet und die Scheitel-Steißlänge des Fetus gemessen (Abb. 1). Für jeden Fetus, der eine Scheitel-Steißlänge von über 70 Zentimeter aufwies, wurde ein Befunderhebungsbogen ausgefüllt. Auf dem Erhebungsbogen wurde neben der Scheitel-Steißlänge auch der Haar- und Zahnbefund dokumentiert sowie das Vorliegen von Mehrlingsträchtigkeiten (Tab. 21 (S. 62) sowie Abb. 1 - 15). Das Personal wurde vor der Einzeltierfassung entsprechend geschult. Ab Februar 2015 wurde die Befunderfassung erweitert. Es wurde für jedes Tier mit einer Scheitel-Steißlänge von mehr als 50 Zentimetern eine Einzeltierfassung vorgenommen. Mitte 2016 spezifizierte der Kreis Nordfriesland die Befunderfassung erneut, indem die untere Erfassungsgrenze der Scheitel-Steißlänge auf 45 Zentimeter gesenkt wurde. Die Schulung des Personals sowie die Aus- und Umarbeitung der Befunderfassungsbögen wurde von der Autorin dieser Arbeit vorgenommen.

Eingeschlossen in die Datenauswertung wurden Feten, von denen mindestens die Scheitel-Steißlänge und das Besamungsdatum des Muttertieres vorlagen. In einem zweiten Schritt erfolgte eine Plausibilitätskontrolle zwischen der Befunderhebung am Fetus und dem Besamungsdatum (3.3). Diese Kontrolle erfolgte anhand von Informationen zur Altersbeurteilung boviner Feten in der Literatur. Weiterhin wurden Daten von Zwillingen nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass sich die körperliche Entwicklung dieser Feten von Einlingen unterscheidet.

3.2.1 Erhobene Parameter

3.2.1.1 Scheitel-Steißlänge

Mit einem handelsüblichen Zentimetermaß wurde in der Schlachthalle nach Eröffnung der Gebärmutter die Scheitel-Steißlänge des Fetus vermessen. Ansatzpunkt war cranial der prominenteste Punkt des Stirnbeins und caudal der Schwanzansatz (Abb. 1).



Abbildung 1: Messung der Scheitel-Steißlänge bei einem Rinderfetus (Stufe 1)

3.2.1.2 Entwicklung des Haarkleides

Die Beurteilung des Haarkleides des Rinderfetus erfolgte adspektorisch. Verfügte der Fetus über keinerlei Behaarung oder wies er Minimalbehaarung auf (Abb. 2 - 6), wurde das auf dem Befunderhebungsbogen vermerkt. Bei einem unvollständigen Haarkleid wurde die Ausprägung der Behaarung an den Gliedmaßen genauer beschrieben (Abb. 7). Lag ein vollständiges Haarkleid vor, wurde auf die Länge der Behaarung geachtet (Abb. 8 und 9). Bei der Auswertung der Ergebnisse wurde die Befunderfassung der Behaarung in drei Stufen zusammengefasst (Tab. 20 (S. 61)).

Stufe 1 bedeutete keine Haare oder Minimalbehaarung (Abb. 1 - 6).

Unter dem Begriff Minimalbehaarung wurde die Behaarung an Augenbogen, Kinn, Lippen, Augenlidern, Ohrtrand, Hornstellen, Kronsaum und Schwanzspitze zusammengefasst.



Abbildung 2: Etwa 0,5 cm lange Sinushaare an Ober- und Unterlippe bei einem Rinderfetus (Stufe1).



Abbildung 3: Fehlende Körperbehaarung mit Ausnahme der Sinushaare an Ober- und Unterlippe bei einem Rinderfetus (Stufe1)



Abbildung 4: Behaarte Schwanzspitze eines Rinderfetus (Stufe 1)



Abbildung 5: Behaarung am Kronsaum der Gliedmaße eines Rinderfetus (Stufe1)



Abbildung 6: Behaarung am Ohrrand eines Rinderfetuses (Stufe 1)

Die Stufe 2 lag vor, wenn die Körperbehaarung unvollständig war (Abb. 7).



Abbildung 7: Behaarung eines Rinderfetuses erreicht an den Gliedmaßen das Ellbogen- bzw. Sprunggelenk (Stufe 2)

Die Stufe 3 lag vor, wenn die Körperbehaarung vollständig war (Abb. 8 - 9).



Abbildung 8: Vollständiges aber kurzes Haarkleid beim Rinderfetus (Stufe 3)



Abbildung 9: Vollständiges, längeres Haarkleid beim Rinderfetus (Stufe 3)

3.2.1.3 Entwicklung der Zähne

Die Befunderhebung zur Zahnentwicklung erfolgte adspektorisch. Den Feten wurde in die Maulhöhle geschaut und der Befund dokumentiert. Unterschieden wurde zwischen einer geschlossenen Zahnleiste ohne Vorwölbung (Abb. 10) bis zu vollständig durchgebrochenen Milchschnidezähnen (Abb. 15) mit entsprechenden Abstufungen. Das Beschauptpersonal differenzierte zwischen durchgebrochenen Zähnen, bei denen der Kronrand frei von Zahnfleisch ist (Abb. 13) und Zähnen, die noch von Zahnfleisch überzogen waren (Abb. 11 und 12). Weiterhin wurde die Stellung der Zähne zueinander erfasst. Differenziert wurde zwischen dachziegelförmiger Überlappung (Abb. 13 und 14) und im Bogen stehend (Abb. 15).

Bei der Auswertung der Zahnbefunde wurde in Stufen differenziert (Tab. 20.(S: 61)).

Bei Stufe 1 befanden sich die Zähne innerhalb der Zahnleiste, waren von Zahnfleisch überzogen, es gab keine deutliche Vorwölbung der Schneidezähne.



Abbildung 10: Maulhöhle eines Rinderfetus, die Zähne sind von Zahnfleisch überzogen ohne eine deutliche Vorwölbung innerhalb der Zahnleiste (Stufe 1)

In Stufe 2 waren die Zähne von Zahnfleisch überzogen, die inneren Schneidezähne (Zangen) waren als deutliche Vorwölbung in der Zahnleiste erkennbar.



Abbildung 11: Maulhöhle eines Rinderfetus, die inneren Milchschnidezähne sind von Zahnfleisch überzogen und zeichnen sich als Vorwölbung deutlich in der Zahnleiste ab (Stufe 2)



Abbildung 12: Maulhöhle eines Rinderfetus, die inneren Milchschnidezähne sind deutlich sichtbar und nur noch von einer dünnen Schleimhaut überzogen (Stufe 2)

In Stufe 3 waren die Schneidezähne durch das Zahnfleisch durchgebrochen und überlappen.



Abbildung 13: Maulhöhle eines Rinderfetus, die inneren und mittleren Milchschneidezähne haben das Zahnfleisch durchbrochen und überlappen dachziegelartig (Stufe 3)



Abbildung 14: Maulhöhle eines Rinderfetus, die inneren, mittleren und äußeren Milchschneidezähne haben das Zahnfleisch durchbrochen und stehen noch nicht ganz im Bogen (Stufe 3)

In Stufe 4 hatten die Schneidezähne das Zahnfleisch durchbrochen und standen im Bogen.



Abbildung 15: Maulhöhle eines Rinderfetus, die inneren, mittleren und äußeren Milchschneidezähne haben das Zahnfleisch durchbrochen und stehen im Bogen (Stufe 4)

3.3 Besamungsdaten

Anhand der Befunderhebungsbögen wurde eine Liste mit den Ohrmarkennummern von 1713 Rindern erstellt, die sich mutmaßlich im letzten Drittel der Trächtigkeit befanden. Vom Landeskontrollverband Schleswig-Holstein e. V. wurde zu diesen Tieren, sofern vorhanden, das letzte Besamungsdatum des Rindes geliefert. Über die Rinderdatenbank „HIT“ (Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere) wurde die Rasse der Rinder ermittelt. Es wurden alle Tiere aussortiert, die nicht Angehörige der Rassen Deutsche Schwarzbunte oder Deutsche Rotbunte waren. Bei den verbliebenen Tieren wurde das Schlachtdatum ergänzt. Aus dem Besamungsdatum und dem Schlachtdatum wurde das Alter des Fetus berechnet. Dem Alter wurden die am Fetus erhobenen Parameter gegenübergestellt. Es erfolgte anschließend eine Plausibilitätskontrolle. Gestrichen wurden Tiere, bei denen Schlachtdatum und Besamungsdatum absolut nicht zusammenpassten, beispielsweise Tiere mit einer mehrjährigen Tragzeit oder Tiere, bei denen die erhobenen Parameter und das Besamungsdatum nicht stimmig waren. Dies waren beispielsweise Feten ohne Behaarung, die sich schon im neunten Entwicklungsmonat befunden haben sollten. Übrig blieben die in Tabelle 21 aufgelisteten Tiere, sortiert

nach Alter der Feten in Tagen berechnet nach dem Besamungsdatum und dem Schlachttag.

In Tabelle 20 findet sich ein Überblick über die Einstufung von Haar- und Zahnbefunden beim Rinderfetus. Der verwendete Schlüssel für die Rassenzugehörigkeit sowie für Einzel- und Zwillingsträchtigkeiten wird erklärt. Hat das Beschaupersonal den Haar- oder Zahnbefund nicht dokumentiert, wurde dies mit einem Sternchen (*) vermerkt.

Tabelle 20: Verwendete Schlüssel zu Angaben über Rasse, Behaarung und Zähnen bei Rinderfeten und Zwillingsträchtigkeiten beim Rind

Rasse	
1 = Holstein Friesian (HF)/ Deutsche Schwarzbunte (DSB)	2 = Deutsche Rotbunte (DRB)
Zähne	
Stufe	Beschreibung
1	Zähne befinden sich innerhalb der Zahnleiste, sind von Zahnfleisch überzogen, es gibt keine deutliche Vorwölbung der Schneidezähne.
2	Zähne sind von Zahnfleisch überzogen, Schneidezähne sind als deutliche Vorwölbung in der Zahnleiste erkennbar.
3	Schneidezähne haben das Zahnfleisch durchbrochen, überlappen.
4	Schneidezähne haben das Zahnfleisch durchbrochen und stehen im Bogen.
Behaarung	
Stufe	Beschreibung
1	Keine Haare oder Minimalbehaarung (Augenbogen, Kinn, Lippen, Augenlider, Ohrrand, Hornstellen, Kronsaum, Schwanzspitze)
2	Unvollständiges Haarkleid
3	Vollständiges Haarkleid
Zwilling	
1 = Einling	2 = Zwilling

Tabelle 21: Angaben zu den Rinderfeten, die in die Datenauswertung eingingen
(Legende für Rasse, Zähne, Haare, Zwillinge siehe Tab. 20)

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungsdatum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
1	160	1	48	1	1	1
2	162	1	47	1	1	1
3	163	1	50	*	1	1
4	163	1	48	1	1	1
5	165	2	46	1	1	1
6	165	1	56	1	1	1
7	165	1	54	1	1	1
8	165	1	45	1	1	2
9	165	1	45	1	1	2
10	167	2	47	1	1	1
11	168	1	52	*	1	1
12	169	2	60	*	1	1
13	169	2	50	1	1	1
14	170	1	49	1	1	1
15	171	1	50	2	1	1
16	171	1	52	1	1	1
17	171	2	56	2	1	1
18	171	1	52	*	*	1
19	172	1	52	1	1	1
20	172	1	50	1	1	1
21	173	1	51	*	1	1
22	173	1	52	1	1	1
23	174	1	58	*	1	1
24	174	2	53	*	1	1
25	174	1	54	1	1	1
26	174	1	56	1	2	1
27	174	1	52	1	1	1

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungs- datum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
28	174	1	55	1	1	1
29	174	1	58	1	1	2
30	174	1	61	1	1	2
31	175	1	55	*	1	1
32	175	1	54	1	1	1
33	176	1	62	1	2	2
34	176	1	64	1	2	2
35	177	1	51	1	1	1
36	177	2	63	1	1	1
37	178	1	56	*	1	1
38	178	2	54	*	1	1
39	178	1	57	*	2	1
40	178	1	57	2	1	1
41	178	1	55	2	1	1
42	179	1	59	*	1	1
43	179	2	55	1	1	1
44	180	1	56	*	1	1
45	181	2	51	1	1	1
46	181	2	52	1	1	1
47	181	2	49	1	1	1
48	181	1	48	2	1	2
49	181	1	49	2	1	2
50	182	1	50	1	1	1
51	182	1	60	2	1	1
52	182	1	63	2	1	1
53	182	2	50	1	1	1
54	182	2	51	1	1	1
55	183	1	62	2	1	1
56	184	1	53	*	1	1
57	184	1	57	*	1	1

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungs- datum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
58	184	1	60	*	1	1
59	184	1	62	1	1	1
60	184	1	61	1	1	1
61	184	1	65	2	*	1
62	185	1	55	*	1	1
63	186	2	52	1	1	1
64	187	1	61	*	1	1
65	187	1	53	1	1	1
66	188	1	60	2	1	1
67	188	1	52	2	1	1
68	188	1	59	2	1	1
69	188	1	62	1	1	1
70	188	2	55	1	1	1
71	188	2	52	1	1	1
72	188	2	62	1	1	1
73	189	1	66	*	1	1
74	189	1	60	*	2	1
75	189	1	64	*	2	1
76	189	1	57	2	1	1
77	189	1	50	*	*	1
78	190	1	61	1	1	2
79	190	1	61	1	1	2
80	190	1	54	1	1	1
81	190	2	61	1	1	1
82	190	1	59	1	1	1
83	190	1	62	*	*	1
84	191	1	55	*	1	1
85	191	1	53	*	1	1
86	191	2	58	*	1	1
87	191	1	55	*	1	1

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungs- datum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
88	191	1	57	1	1	1
89	191	1	52	2	1	1
90	191	1	60	1	1	1
91	192	1	52	*	1	1
92	192	1	59	1	1	1
93	192	1	62	1	1	1
94	192	2	50	2	1	1
95	193	1	63	*	1	1
96	193	2	66	*	1	1
97	193	2	55	*	1	1
98	193	1	55	1	1	1
99	193	1	55	1	1	1
100	193	1	51	2	1	1
101	193	1	55	2	1	1
102	193	2	50	1	1	1
103	194	1	62	*	1	1
104	194	1	55	1	1	1
105	194	1	60	*	*	1
106	195	1	64	2	2	1
107	195	1	63	2	2	1
108	195	1	63	1	1	1
109	195	1	60	1	1	1
110	195	1	59	2	2	1
111	195	1	56	1	1	1
112	195	1	54	1	1	1
113	196	1	63	*	1	1
114	196	1	68	*	1	1
115	196	1	60	2	1	1
116	196	2	50	1	1	1
117	196	1	55	2	1	1

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungs- datum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
118	196	2	62	1	1	2
119	196	2	62	1	1	2
120	197	1	74	2	2	1
121	197	1	62	1	1	1
122	197	1	71	2	1	1
123	197	1	75	1	1	1
124	197	1	63	*	*	1
125	198	1	68	1	1	1
126	198	1	67	*	*	1
127	198	1	64	1	1	1
128	199	2	58	*	1	1
129	199	1	60	1	1	1
130	200	1	62	*	1	1
131	200	1	59	*	1	1
132	200	1	70	2	1	1
133	201	1	70	*	1	1
134	201	1	70	*	1	1
135	201	1	60	1	1	1
136	201	1	61	1	2	2
137	201	1	63	1	2	2
138	202	1	68	*	1	1
139	203	1	60	1	1	1
140	204	1	68	*	1	1
141	205	1	66	*	1	1
142	205	1	66	*	1	1
143	206	1	53	2	2	1
144	207	1	68	*	1	1
145	207	1	59	*	2	1
146	207	2	63	1	1	1
147	207	1	70	2	2	1

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungs- datum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
148	208	2	67	*	1	1
149	208	2	76	2	2	1
150	209	1	55	*	1	1
151	209	1	85	2	3	1
152	209	1	72	2	1	1
153	209	2	67	2	2	1
154	209	2	69	2	1	1
155	209	1	51	1	1	1
156	210	1	71	*	1	1
157	210	1	69	1	2	1
158	211	1	75	2	3	1
159	211	1	69	*	1	1
160	211	1	81	1	2	1
161	211	1	65	*	*	1
162	211	1	70	1	2	1
163	211	1	62	2	2	1
164	212	1	69	*	1	1
165	212	1	69	*	1	1
166	213	1	68	*	1	1
167	213	2	69	*	2	1
168	213	2	78	1	2	1
169	214	1	76	*	2	1
170	214	1	63	2	2	1
171	215	1	72	1	2	1
172	215	1	74	2	2	1
173	216	1	72	*	1	1
174	216	1	83	2	3	1
175	216	1	64	*	1	1
176	216	1	67	2	2	1
177	218	1	78	2	3	1

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungs- datum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
178	218	1	70	2	2	2
179	218	1	70	2	2	2
180	218	1	84	3	3	1
181	218	1	83	2	2	1
182	219	1	79	1	3	1
183	220	1	70	1	3	1
184	220	1	81	2	3	1
185	221	1	78	2	3	1
186	222	1	74	2	3	1
187	223	1	78	2	3	1
188	223	1	75	2	3	1
189	224	2	82	2	3	1
190	225	1	78	3	3	1
191	225	1	83	2	2	1
192	226	1	85	*	3	1
193	227	1	79	2	3	1
194	227	1	72	2	3	1
195	228	1	86	*	2	1
196	230	1	78	1	3	1
197	230	1	87	2	3	1
198	231	1	82	3	3	1
199	231	1	85	2	3	1
200	231	1	80	2	3	1
201	231	2	77	1	3	1
202	232	2	78	3	3	1
203	232	2	72	3	3	1
204	232	1	72	4	3	1
205	232	1	83	2	3	1
206	232	1	80	4	3	1
207	232	1	88	2	3	1

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungs- datum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
208	234	1	92	4	3	1
209	234	1	75	2	3	1
210	234	1	82	3	3	1
211	234	2	80	3	3	1
212	235	2	79	2	3	1
213	235	2	73	4	3	1
214	235	2	87	4	3	1
215	236	1	90	2	3	1
216	236	1	70	*	2	1
217	238	1	86	4	3	1
218	238	1	83	4	3	2
219	238	1	94	4	3	2
220	239	1	92	4	3	1
221	239	1	90	2	3	1
222	241	1	79	3	3	1
223	242	1	91	4	3	1
224	242	1	89	4	3	1
225	242	1	95	*	3	1
226	243	1	92	4	3	1
227	243	1	80	2	3	1
228	243	1	95	2	3	1
229	243	1	97	4	3	1
230	244	1	91	4	3	1
231	244	1	83	2	3	1
232	244	2	97	4	3	1
233	244	1	89	3	3	1
234	246	1	89	2	3	1
235	247	1	99	3	3	1
236	247	1	94	*	3	1
237	247	1	99	3	3	1

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungs- datum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
238	247	1	102	3	3	1
239	248	1	77	4	3	1
240	248	2	90	2	3	1
241	249	2	90	4	3	1
242	249	1	98	4	3	1
243	249	1	85	2	3	1
244	249	1	98	4	3	1
245	249	2	93	3	3	1
246	250	1	91	3	3	1
247	251	1	99	3	3	1
248	251	1	101	3	3	1
249	251	1	96	3	3	1
250	252	1	76	2	3	1
251	252	1	86	3	3	1
252	253	1	85	4	3	1
253	254	1	93	*	3	1
254	254	1	85	*	*	1
255	254	1	93	3	3	1
256	255	1	99	4	3	1
257	255	1	95	3	3	1
258	255	1	95	4	3	1
259	256	1	90	3	3	1
260	256	1	101	3	3	1
261	256	1	84	3	3	1
262	256	1	84	2	3	1
263	257	1	81	2	3	1
264	258	1	105	3	3	1
265	258	1	102	3	3	1
266	259	1	97	2	3	1
267	259	1	85	3	3	1

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungs- datum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
268	260	1	95	4	3	1
269	260	1	112	4	3	1
270	261	1	102	2	3	1
271	261	1	102	4	3	1
272	261	1	107	4	3	1
273	262	1	112	*	3	1
274	263	1	103	3	3	1
275	265	2	106	3	3	1
276	265	1	94	4	3	1
277	265	2	80	2	3	1
278	265	1	103	2	3	1
279	267	1	101	3	3	1
280	268	1	86	4	3	1
281	268	1	100	4	3	1
282	269	1	95	4	3	1
283	269	2	110	4	3	1
284	269	1	92	4	3	1
285	270	2	103	2	3	1
286	271	1	88	*	3	1
287	271	2	102	2	3	1
288	271	1	102	4	3	1
289	272	1	110	4	3	1
290	273	1	74	2	3	1
291	273	1	101	4	3	1
292	274	1	102	3	3	1
293	275	1	110	4	3	1
294	276	1	95	4	3	1
295	276	1	99	4	3	1
296	277	1	104	3	3	1
297	278	1	104	4	3	1

Nr.	Errechnetes Alter (Tage) nach Besamungsdatum	Rasse 1: HF/DSB 2: DRB	SSL (cm)	Zähne (1 - 4)	Haare (1 - 3)	Zwillinge (1/2)
298	278	1	103	2	3	1
299	279	1	101	3	3	1
300	279	1	105	4	3	1
301	279	1	108	4	3	1
302	279	2	87	*	3	1
303	279	2	96	4	3	1
304	280	2	98	4	3	1
305	280	1	100	3	3	1
306	281	1	105	4	3	1
307	283	2	95	3	*	1
308	291	1	96	3	3	1
309	293	1	98	2	3	1
310	295	1	96	4	3	1
311	296	1	100	2	3	1

Keine Angabe *, SSL: Scheitel-Steißlänge, HF: Holstein-Fiesian, DSB: Deutsche Schwarzbunte, DRB: Deutsche Rotbunte

3.4 Statistik

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereichs Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen unter der Leitung von Dr. Klaus Failing. Zur Datenauswertung wurde das Statistik Programm BMDP/Dynamic Release 8.1©1993 der Firma Statistical Solutions Ltd., Ireland verwendet.

Laut BAIER (1978) beträgt die mittlere Trächtigkeitsdauer beim Niederungsrind 280 Tage. Ausgehend von diesen 280 Tagen beginnt das letzte Trächtigkeitsdrittel mit dem Tag 187.

Es erfolgte eine deskriptive Analyse der Daten und die Beantwortung folgender Fragen:

1. Besteht ein Zusammenhang zwischen der Scheitel-Steißlänge und dem Gestationsalter bei den Feten der Rassen Holstein Friesian / Deutsche Schwarzbunte und Deutsche Rotbunte unter Beachtung der Rassenzugehörigkeit? Dies wurde mit Hilfe einer Regressionsanalyse untersucht.
2. Gibt es Unterschiede in der Berechnung des Alters nach den Formeln von KELLER (1928), REXROAD et al. (1973), BÜNGER-MAREK (1972) und KROG et al. (2018) zur Altersberechnung der Scheitel-Steißlänge in der Literatur zum wahren Alter?
3. Wie lautet die Formel zur Altersberechnung von Feten der Rasse Deutsche Holsteins, die sich aus dem aktuellen Datenmaterial ergibt?

Dies wurde mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse untersucht. Als Prädiktoren dienten die Scheitel-Steißlänge, die Ausbreitung des Haarkleides und der Entwicklungsstand der Zähne.

4 Ergebnisse

4.1 Literaturoauswertung

Die Literaturrecherche zur Altersbeurteilung des bovinen Fetus führt zu 39 verwertbaren Literaturstellen. Ergibt die Literaturstelle, dass die beschriebenen Erkenntnisse auf eigenen Untersuchungen des Autors basieren, erfolgt eine Zuordnung zur Primärliteratur. Werden Forschungsergebnisse anderer wiedergegeben, erfolgt eine Zuordnung zur Sekundärliteratur. Graue Literatur, das heißt Literatur, die weder über den Buchhandel noch über Bibliotheken zu beziehen ist, wird nicht gesondert gekennzeichnet, da sie in diesem Fall komplett der Sekundärliteratur zuzuordnen ist.

Von den 39 Literaturstellen werden 23 der Primärliteratur zugeordnet und 16 der Sekundärliteratur.

Eine Betrachtung der Primärliteratur unter dem Aspekt der Rassenzugehörigkeit, der Gruppengröße, des angewandten Verfahrens zur Längenermittlung, der Beschaffung des Tiermaterials und der Altersbeurteilung der untersuchten Feten führt zu folgendem Ergebnis:

Bei jeweils 16 von 23 Literaturstellen werden die Rassen und die Art und Weise der Materialbeschaffung angegeben. Die Gruppengröße wird bei 21 Autoren genannt. Das angewandte Messverfahren zur Längenbestimmung lässt sich bei allen Autoren ermitteln und die Methodik zur Altersbeurteilung bei 20.

Mit sechs Literaturstellen ist das Schwarzbunte Rind die am häufigsten vertretene Rasse in der ausgewerteten Literatur. Dies beinhaltet das Niederungs-rind und das Deutsche Schwarzbunte Rind mit seiner Weiterzüchtung zur Holstein Friesian. Ein Autor befasst sich neben der Rasse Holstein Friesian noch mit den Rassen Ayrshire, Guernsey, Jersey und einer Rassekreuzung. Eine Autorengruppe untersucht die Rasse Jersey. Jeweils zwei Autoren untersuchen das Hereford Rind. Eine Studie untersucht ausschließlich das Simmentaler Fleckvieh, eine andere befasst sich neben dem Simmentaler Fleckvieh mit dem Freiburger Fleckvieh. Die Rasse Salers und die Rasse Khazakie werden in jeweils einer Untersuchung analysiert. Mit einer Kreuzung aus Hereford und Friesian und einer Kreuzung aus Shorthorn und Galloway befasst sich eine Literaturstelle. Die Rassen Nordland Cattle, Norwegian Red and White Cattle, Malselv Cattle, und Norwegian Red Poll werden in Zusammenhang mit der

Haareruption am Kopf, der Längenvermessung am Schädel und der Ossifikation des Skelettsystems einmalig untersucht.

Die analysierte Tieranzahl schwankt in den verschiedenen Studien zwischen 15 und 403. Bei sieben Autoren liegt die Gruppengröße unter einer Tieranzahl von 51, bei zwei Autoren im Bereich zwischen 51 und 100 Tieren. Bei acht Autoren besteht die Gruppe aus einer Tieranzahl von 100 bis 200 Tieren, drei Autoren untersuchen eine Gruppengröße von 200 bis 300 Tieren und ein Autor untersucht über 400 Tiere.

Die Längenermittlung des bovinen Fetus erfolgt bei 14 Autoren über die Scheitel-Steißlänge, zwei Autoren geben sowohl die Scheitel-Steißlänge als auch die Maulspitzen-Sitzbeinhöckerlänge an. Ein Autorenteam gibt als Ansatzpunkte ausschließlich die Oberlippe und die Sitzbeinhöcker an. Drei Studien geben die Nacken-Steißlänge an. Anzumerken ist, dass in einer Untersuchung nur sehr unbestimmt der Hinterkopf als Ansatzpunkt benannt wird. Ein Autorenteam gibt im Embryonalbereich die Nacken-Steißlänge und im Fetalbereich die Scheitel-Steißlänge an. Ein Autorenteam gibt als Ansatzpunkte ausschließlich die Oberlippe und die Sitzbeinhöcker an.

Das Tiermaterial beziehen 13 Autoren von kommerziellen Schlachthöfen, eine Autorengruppe gibt die Universität als Schlachtort an und in zwei Studien wird das Tiermaterial von einer experimentellen Hochschulherde bezogen. In drei Studien wird der Fetus per Ultraschall in der Gebärmutter der Kuh *in vivo* untersucht.

Ein Besamungsdatum wird in 16 Studien genannt. Darin enthalten sind sechs Arbeiten, in denen das Besamungsdatum erst durch Nachfrage retrospektiv beim Besitzer ermittelt wird. Drei Autoren liegen keine Besamungsdaten vor, sie schätzten das Alter der Feten anhand von Angaben aus der Literatur (Tabelle 22).

Eine Betrachtung der Sekundärliteratur unter dem Aspekt der Rassenzugehörigkeit, der Gruppengröße, des angewandten Verfahrens zur Längenermittlung, der Beschaffung des Tiermaterials und der Altersbeurteilung der untersuchten Feten ergibt folgendes Bild:

Angaben zur Rasse werden in einer Literaturstelle gemacht, Angaben zur Gruppengröße erfolgen in zwei Literaturstellen und Angaben zum angewandten Messverfahren erfolgen in 14 Literaturstellen. In keiner Sekundärliteraturstelle finden sich Angaben zur Charakterisierung des Tiermaterials und zur genauen Methode der Altersbeurteilung des bovinen Fetus (Tabelle 23).

Tabelle 22: Analyse der Primärliteratur unter Berücksichtigung von Rasse, Anzahl der untersuchten Fetten, angewandten Messverfahren, Herkunft der Tiere und Altersbeurteilung der Fetten

Autor	Rasse	Anzahl der untersuchten Tiere	Messung	Herkunft der Tiere	Methode der Altersbeurteilung
BERGMANN (1921)	Schwarzbuntes Niederungsind	50	MSL und SSL	Schlachthof	Nachfrage beim Tierbesitzer
BLIN und FOURNIER (1963)	Salers	163	MSL	Schlachthof (gezielte Schlachtung)	Bekanntes Besamungsdatum
BUICHEM (1909)	k. A.	254	SSL	Schlachthof	Schätzung anhand Literatur
BÜNGER-MAREK (1972)	Deutsches Schwarzbuntes Rind	74	NSL	Schlachthof	Nachfrage beim Tierbesitzer
GJESDAHL (1969)	Verschiedene bekannte Rassen	175	Kopflänge und Behaarung	Schlachthof	Nachfrage beim Tierbesitzer
FRANCK und ALBRECHT (1913)	k. A.	18	MSL SSL (bei 2 Fetten)	k. A.	Keine Angabe
GURLT (1865)	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	Keine Angabe
HAFEZ und RAJAKOSKI (1964)	Hereford	50 (bis zum 90. Trächtigkeitstag)	SSL	Schlachthof (gezielte Schlachtung)	Bekanntes Besamungsdatum
KÄHN (1989)	k. A.	19	SSL (transrektaler Ultraschall)	k. A.	Bekanntes Besamungsdatum
KANTOROVA (1960)	Kazakhie	16	k. A.	k. A.	Keine Angabe

Autor	Rasse	Anzahl der untersuchten Tiere	Messung	Herkunft der Tiere	Methode der Altersbeurteilung
KASTELIC et al. (1988)	k. A.	15 (bis zum 60. Entwicklungstag)	SSL (transrektaler Ultraschall)	k. A.	Bekanntes Besamungsdatum
KAUFMANN (1959)	Simmentaler	403	NSL	Schlachthof	Nachfrage beim Tierbesitzer
KROG et al. (2018)	Holstein	274	SSL	Schlachthof	Bekanntes Besamungsdatum
NAAKTGEBOREN (1959)	k. A.	50	SSL	Schlachthof	Schätzung nach POSTMA (1947)
NICHOLS (1944)	Hereford	101	SSL	Schlachthof	Schätzung nach WINTERS et al. (1942)
POSTMA (1947)	Holländisches Schwarzbuntes Niederungsirind	167	NSL (vom Hinterkopf bis zur Schwanzwurzel)	Schlachthof	Nachfrage beim Tierbesitzer
REGLI (1963)	Simmentaler und Freiburger Fleckvieh	104	SSL	Schlachthof	Nachfrage beim Tierbesitzer
RICHARDSON C, BARNARD V; JONES PC, HERBERT CN (1991)	Jersey	121	SSL	Schlachthof	Bekanntes Besamungsdatum
REXROADT et al. (1973)	Holstein Friesian	229	SSL	Experimentelle Universitätsherde	Bekanntes Besamungsdatum

Autor	Rasse	Anzahl der untersuchten Tiere	Messung	Herkunft der Tiere	Methode der Altersbeurteilung
SWEET et al. (1948)	Ayrshire, Guernsey, Holstein-Friesian, Jersey, Rassenmix	113	SSL	Experimentelle Universitätsherden	Bekanntes Besamungsdatum
WHITE et al. (1985)	Kreuzung Hereford und Friesian, Kreuzung Shorthorn und Galloway, Hereford/Friesian, Blue Grey	179	SSL Ultraschall	Keine Angabe	Bekanntes Besamungsdatum
WINTERS et al. (1942)	Unterschiedliche Rassen	58 (20 Fetalphase)	SSL	Schlachtung an der Universität	Bekanntes Besamungsdatum
ZIETSCHMANN und KRÖLLING (1955)	k. A.	k. A.	SSL NSL (Embryonalphase)	k. A.	k. A.

k. A.: keine Angaben, SSL: Scheitel-Steißlänge, NSL: Nacken-Steißlänge, MSL: Maulspitzen-Steißlänge, MELUR: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume

Tabelle 23: Analyse der Sekundärliteratur unter Berücksichtigung von Rasse, Anzahl der untersuchten Tiere, angewandten Messverfahren, Herkunft der Tiere, Altersbeurteilung der Fetten und Quellenangaben

Autor	Rasse	Anzahl der untersuchten Tiere	Messung	Herkunft der Tiere	Methode der Altersbeurteilung	Quellenangabe
BUNDESVERBAND BEAMTETER TIERÄRZTE (2017)	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	k. A.	SCHNORR (2001)
BUNDESAMT FÜR LEBENSMITTELSICHERHEIT UND VETERINÄRWESSEN (2014) (Schweiz)	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	k. A.	HABERMEHL (1975), RÜSSE und GRUNERT (1993)
FORSCHUNGSBERICHT DES FAHBEREICHS AGRARWIRTSCHAFT SOESST Nr. 34 (2014)	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	k. A.	MICHEL (1983), HABERMEHL (1975)
FRIEDRICH-LOEFFLER INSTITUT (2013)	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	k. A.	SCHNORR (2001)
LEITFADEN FÜR SCHLACHTUNG UND ZERLEGUNG/2015	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	k. A.	SCHNORR (2001)
MELUR (2017)	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	k. A.	SCHNORR (2001)
DE BRUIN (1910)	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	k. A.	GURLT (1865), FRANCK (1893), SAINT-CYR und VIOLET (1888)

Autor	Rasse	Anzahl der untersuchten Tiere	Messung	Herkunft der Tiere	Methode der Altersbeurteilung	Quellenangabe
HABERMEHL (1975)	Deutsches Schwarzbuntes Rind (BÜNGER-MAREK (1972) k. A. (zusammengesetzte Tabelle)	k. A.	NSL SSL	k. A.	k. A.	BÜNGER-MAREK (1972) und zusammengesetzte Tabelle: POSTMA (1947), MANEELEY (1952), ZIETSCHMANN und KRÖLLING (1955), KANTOROVA (1960), RICHTER und GÖTZE (1960), BLIN UND FOURNIER (1963), MICHEL (1968)
EVANS und SACK (1973)	k. A.	≥ 1355	k. A.	k. A.	k. A.	BERGMANN (1921), BUCHEM (1909), HAFEZ und RAJAKOSKI (1964), HAGER (1965), HENRY (1958), KANTOROVA (1960), KAUFMANN (1959), KURSONOV et al. (1960), POSTMA (1947), SCHMIDT (1954); SWETT et al. (1948), WINTERS et al. (1942), ZIETSCHMANN und KRÖLLING (1955); SAMMLUNG der UNIVERSITÄT CORNELL, BLIN und FOURNIER (1963), MANEELY (1952)

Autor	Rasse	Anzahl der untersuchten Tiere	Messung	Herkunft der Tiere	Methode der Altersbeurteilung	Quellenangabe
GÖTZE (1950) BAIER (1960) TILLMANN (1978)	k. A.	k. A.	NSL	k. A.	k. A.	GURLT (1866), ALBRECHT (1913), BERGMANN (1921), DE BRUIJN (1910), FRANCK (1901), JÖHNK (?), SCHMALTZ (1921), STOSS et al. (1944)
MANEELY (1952)	k. A.	103	k. A.	k. A.	k. A.	BERGMANN (1921), HAMMOND (1927), LAMBERT (1948) WINTERS et al. (1942)
MICHEL (1986)	k. A.	k. A.	SSL NSL	k. A.	k. A.	ZIETSCHMANN und KRÖLLING (1955), RICHTER und GÖTZE (1978))
RÜSSE und GRUNERT (1993)	k. A.	k. A.	SSL (Ultra - schall)	k. A.	k. A.	KÄHN (1989, KASTELIC et al. (1988), WHITE et al. (1985)
SCHMALTZ (1921)	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	k. A.	GURLT (1866)
SCHNORR (1996)	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	k. A.	RICHTER und GÖTZE (1978), HABERMEHL (1975)
STOSS (1944)	k. A.	k. A.	SSL	k. A.	k. A.	GURLT (1866), DE BRUIJN (1910), SCHMALTZ (1921), FRANCK und OPPERMANN (1922)

k. A.: keine Angaben, SSL: Scheitel-Steißlänge, NSL: Nacken-Steißlänge, MSL: Maulspitzen-Steißlänge, MELUR: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume

4.2 Schlachthofbefunde

4.2.1 Tierdaten und Besamungsdaten

Von 1713 Ohrmarkennummern geschlachteter Muttertiere lagen von 629 die Besamungsdaten vor. Hiervon abzuziehen waren 149 Tiere, die nicht der Rasse Deutsche Schwarzbunte oder Deutsche Rotbunte angehörten. Es blieben 480 Tiere zur Auswertung übrig. Gestrichen wurden Tiere, bei denen Schlachtdatum und Besamungsdatum absolut nicht zusammenpassten, sowie Tiere, bei denen die am Fetus erhobenen Parameter diametral zum ermittelten Alter standen. Abzüglich dieser Gruppe standen 311 Feten ab dem sechsten Graviditätsmonat zur Auswertung zur Verfügung. Da bei den neun Zwillingsträchtigkeiten 18 Feten einzeln dokumentiert wurden, dezimiert sich die Zahl der Muttertiere auf 302 und die Anzahl der zur Verfügung stehenden Feten auf 293. Von den 18 Zwillingsfeten gehörten 16 der Farbrichtung Schwarzbunt und zwei der Farbrichtung Rotbunt an.

Setzt man die Anzahl der eingeschickten Ohrmarkennummern ins Verhältnis zur Anzahl der erhaltenen Besamungsdaten, so erhält man ein Ergebnis von 36,7 %. Dem Landeskontrollverband lagen somit von 36,7 % der Tiere die Besamungsdaten vor. Kühe der Rasse Deutsche Schwarzbunte und Deutsche Rotbunte machten von den Tieren mit bekannten Besamungsdaten einen Anteil von 76,3 % aus. Von diesen 76,3 % mussten 37,1 % wegen fehlender Aktualisierung der Besamungsdaten gestrichen werden. Von den 311 untersuchten Feten der Rasse Deutsche Holsteins gehörten 255 (82 %) der Farbrichtung Schwarzbunt und 56 (18 %) der Farbrichtung Rotbunt an. Abzüglich der Zwillingsfeten standen bei den Schwarzbunten Tieren 239 Feten zur Verfügung und bei den Rotbunten 54.

4.2.2 Scheitel-Steißlänge

In der Darstellung der Scheitel-Steißlängen fanden nur die Werte Berücksichtigung, die an Einlingen gewonnen wurden.

4.2.2.1 Messwerte

Es zeigte sich eine Variation der Scheitel-Steißlänge gleichaltriger Feten. Abbildung 16 und 17 zeigt die Abhängigkeit der Scheitel-Steißlänge vom Trächtigkeitstag für die Rasse Deutsche Holsteins, aufgeteilt in die ehemals eigenständigen Rassen Deutsche Schwarzbunte (Abb. 16) und Deutsche Rotbunte (Abb. 17). Abbildung 18 und Abb. 19

zeigt eine Verteilungsübersicht der Messwerte für die Monate 6 bis 9/10 in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag, bezogen auf einen Monat. Die Farbrichtungen Deutsch Schwarzbunt und Deutsch Rotbunt wurden jeweils getrennt erfasst. Abb. 20 zeigt die Messergebnisse in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag für beide Farbrichtungen und Abb. 21 stellt deren monatliche Verteilung dar.

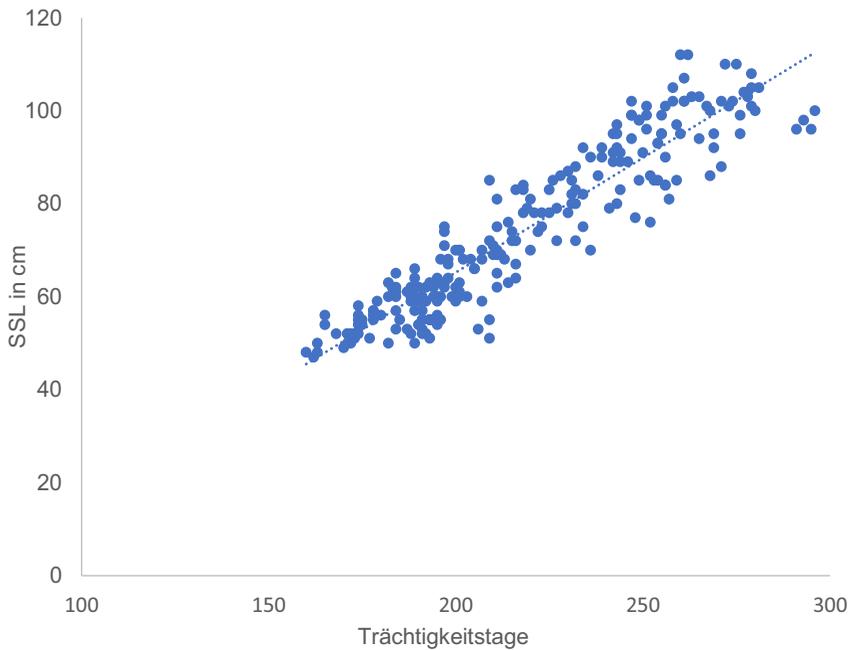
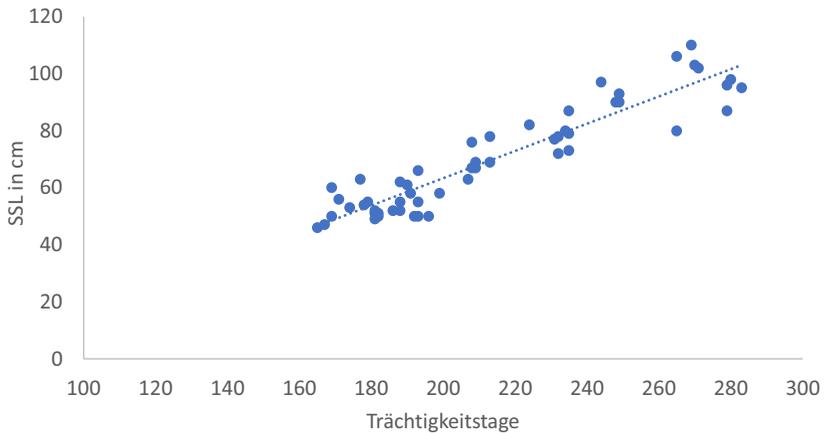


Abbildung 16: Scheitel-Steißlänge beim Schwarzbunten Rinderfetus in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag mit dazugehöriger Regressionsgleichung $Y = 87,542 + 1,7637 * SSL$, $R = 0,927$, $R^2 = 0,859$, $p < 0,001$, ($n = 239$)



;

Abbildung 17: SSL beim Rotbunten Rinderfetus in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag mit dazugehöriger Regressionsgleichung $Y = 86,823 + 1,8145 \cdot \text{SSL}$, $R = 0,931$, $R^2 = 0,866761$, $p < 0,001$ ($n = 54$)

Die Regressionsgleichungen (mit dazugehörigem Bestimmtheitsmaß), die aus dem Verhältnis zwischen Scheitel-Steißlänge und Alter des Fetus resultieren (Abb. 17 und 18) zeigen, dass eine Differenzierung zwischen der Deutschen Schwarzbunten und Rotbunten Rasse nicht notwendig ist. Zwar existiert ein geringfügiger Unterschied in den Regressionsgleichungen der beiden Farbrichtungen, dies scheint jedoch in der unterschiedlichen Anzahl der ausgewerteten Feten begründet zu liegen.

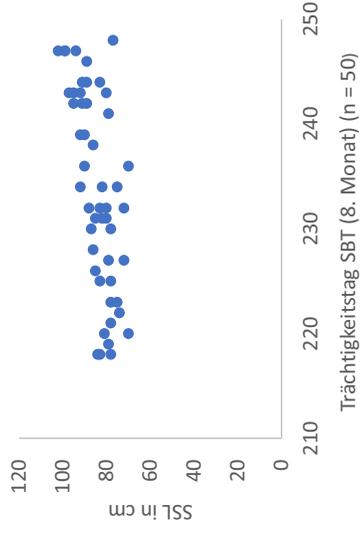
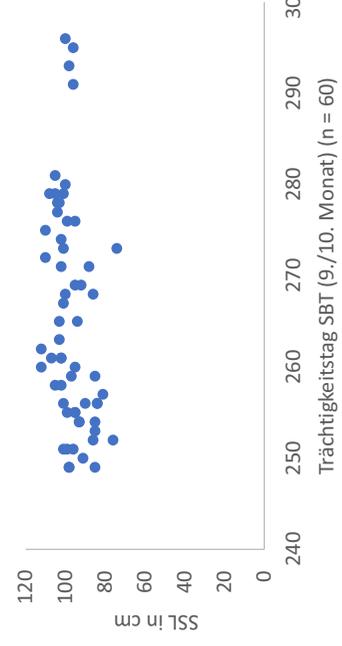
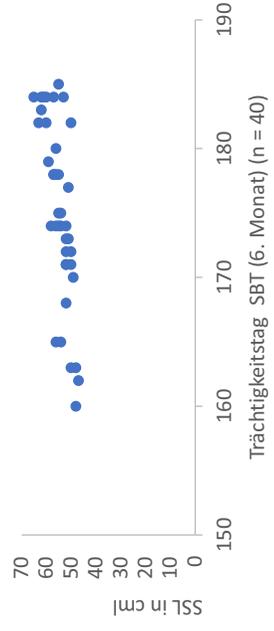
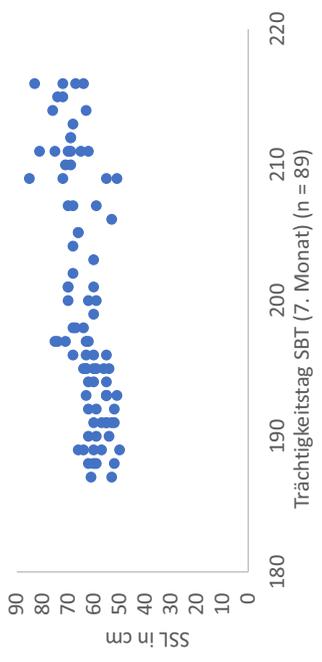


Abbildung 18: Verteilung der SSL beim Rinderfetus der Rasse Deutsche Schwarzbunte in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag, zugeordnet den Entwicklungsmonaten 6 - 9/10 (Einzelübersichten); SBT: Schwarzbuntes Tier

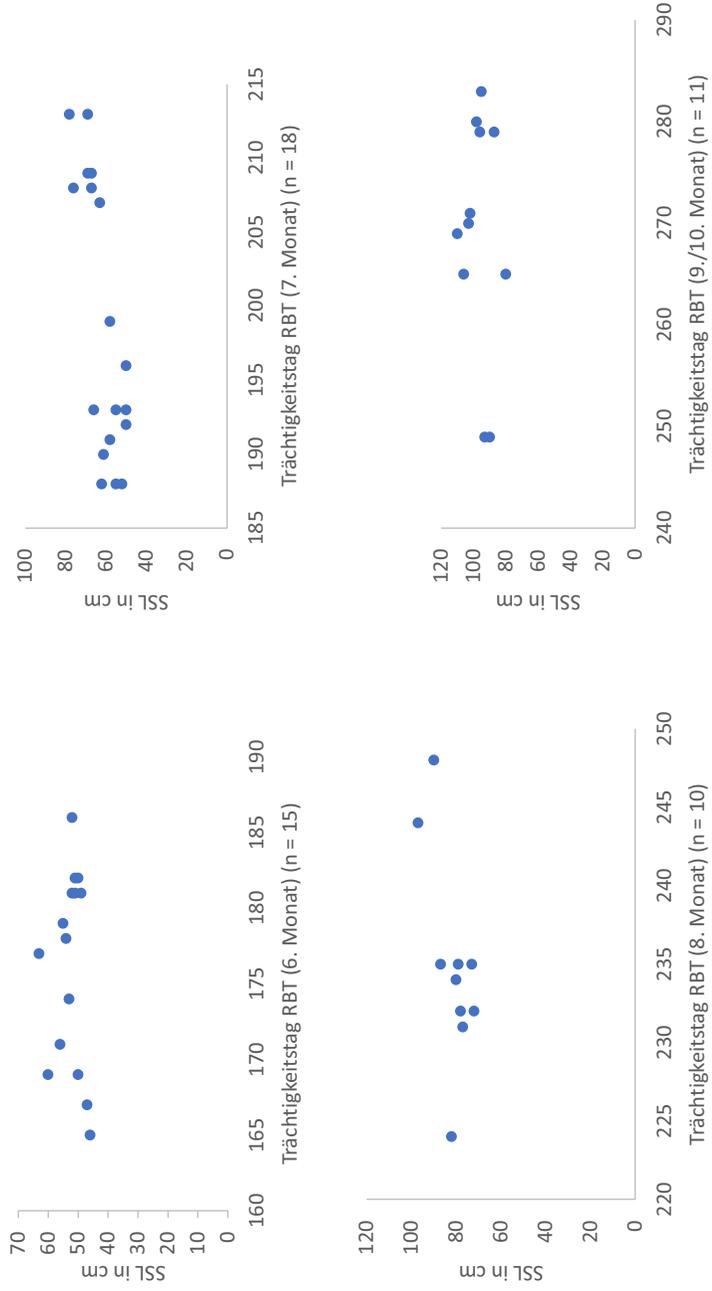


Abbildung 19: Verteilung der SSL beim Rinderfetus der Rasse Deutsche Rotbunte in Abhängigkeit vom Trächtigkeitsstag, zugeordnet den Entwicklungsmonaten 6 - 9/10 (Einzelübersichten); RBT: Rotbuntes Tier

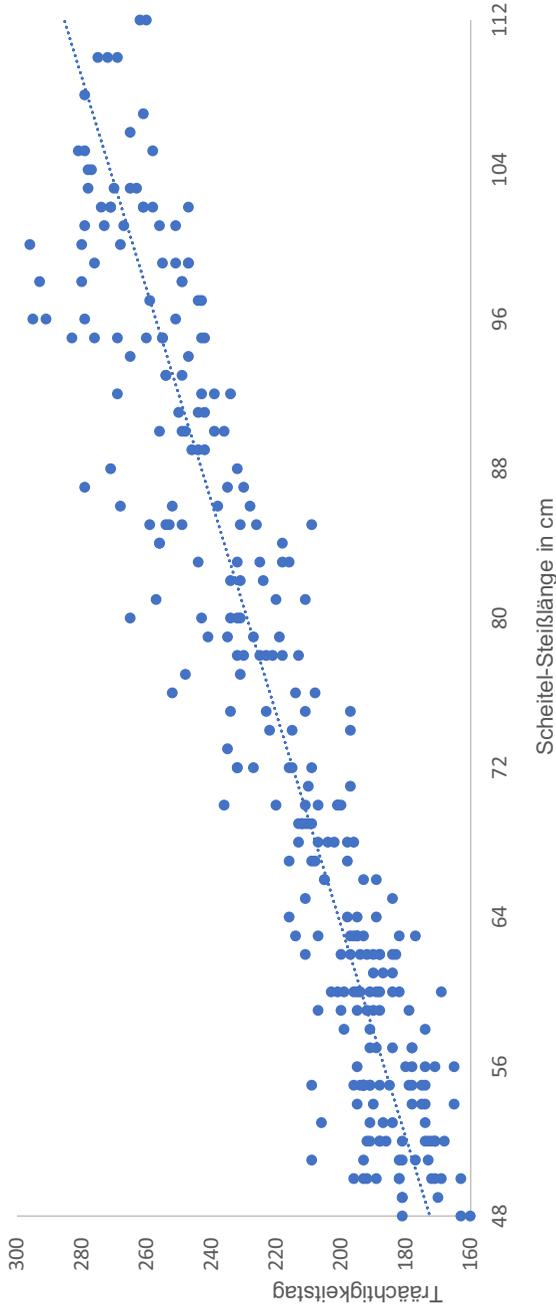


Abbildung 20: Verteilung der SSL beim Rinderfetus der Rasse Deutsche Holsteins in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag mit dazugehöriger Regressionsgleichung $Y = 87,825 + 1,7669 \cdot X$; $R = 0,927$; $R^2 = 0,859$; $p < 0,001$ ($n = 293$). Die gepunktete Linie stellt die zur Gleichung gehörende Regressionsgerade dar.

Durch die Regressionsanalyse konnte der Zusammenhang zwischen der Scheitel-Steißlänge und dem Alter für alle Feten folgendermaßen charakterisiert werden: Der Korrelationskoeffizient liegt bei $R = 0,927$, das Bestimmtheitsmaß bei $R^2 = 0,859$ bei einer Wahrscheinlichkeit $p < 0,001$. Für die Regressionsgerade ergab sich die Formel $Y = 87,825 + 1,7669 X$; wobei Y für das Alter des Fetus steht und X für die Scheitel-Steißlänge. Diese Formel gilt nur für Feten ab einem Mindestalter von 160 Tagen (Abb. 20).

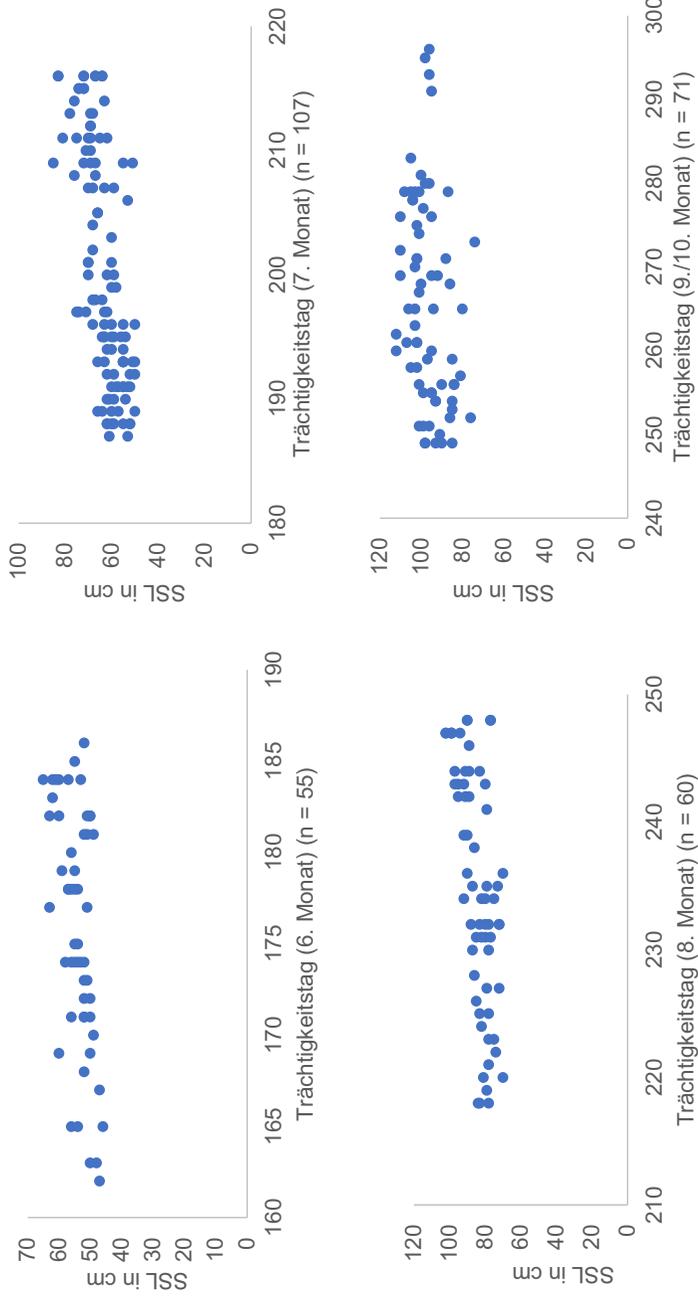


Abbildung 21: Verteilung der SSL beim Rinderfetus der Rasse Deutsche Schwarzbunte und Deutsche Rotbunte in Abhängigkeit vom Trächtigkeitsstag, zugeordnet den Entwicklungsmonaten 6 – 9 / 10 (Einzelübersichten)

Die Tabellen 24 bis 26 zeigen für die Graviditätsmonate 6 bis 9 die Spanne der Scheitel-Steißlängen mit arithmetischem Mittelwert und Standardabweichung. Angegeben wird ebenfalls die Anzahl der bovinen Feten, die dieser Berechnung zugrunde liegen. Tabelle 24 befasst sich mit den Werten für das Schwarzbunte Tier, Tabelle 25 mit denen für das Rotbunte und Tabelle 26 mit den Werten für die Rasse Deutsche Holsteins insgesamt.

Tabelle 24: Spanne der gemessenen SSL beim Rinderfetus der Farbrichtung Deutsche Schwarzbunte für die Monate 6 bis 9 mit der durchschnittlichen SSL / Monat

Graviditäts-Monat	Tag	SSL cm	Anzahl Feten	SSL cm Mittelwert ± Standardabweichung
6	156 - 186	47 - 65	40	54,7 ± 4,5
7	187 - 217	50 - 85	89	63,1 ± 7,5
8	218 - 248	70 - 102	50	84,3 ± 7,9
9	249 - 280 und > 280	74 - 112	60	96,8 ± 8,5

Tabelle 25: Spanne der gemessenen SSL beim Rinderfetus der Farbrichtung Deutsch Rotbunte für die Monate 6 bis 9 mit der durchschnittlichen SSL / Monat

Graviditäts-Monat	Tag	SSL cm	Anzahl Feten	SSL cm Mittelwert ± Standardabweichung
6	156 - 186	46 - 63	15	52,6 ± 4,5
7	187 - 217	50 - 78	18	61,4 ± 8,7
8	218 - 248	72 - 97	10	81,5 ± 7,8
9	249 - 280 und > 280	80 - 110	11	96,4 ± 8,8

Tabelle 26: Spanne der gemessenen SSL beim Rinderfetus der Rasse Deutsche Holsteins für die Monate 6 - 9 mit der durchschnittlichen SSL / Monat

Graviditäts-Monat	Tag	SSL cm	Anzahl Feten	SSL cm Mittelwert ± Standardabweichung
6	156 - 186	46 - 65	55	54,1 ± 4,5
7	187 - 217	50 - 85	107	62,9 ± 7,7
8	218 - 248	70 - 102	60	83,9 ± 7,9
9	249 - 280 und > 280	74 - 112	71	96,7 ± 8,5

In Abbildung 22 werden die errechneten Mittelwerte dieser drei Gruppen einander gegenübergestellt

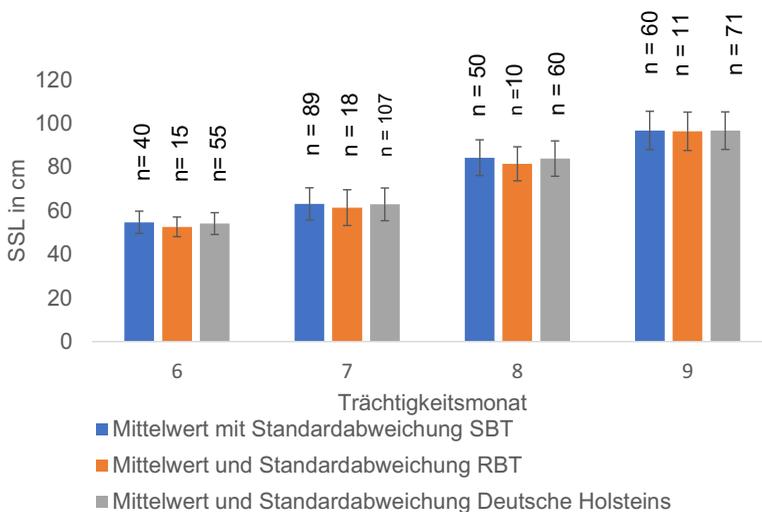


Abbildung 22: Vergleich des arithmetischen Mittels der SSL boviner Feten in verschiedenen Trächtigkeitsmonaten beider Farbrichtungen der Rasse Deutsche Holsteins und der Gesamtrasse (n = 293)

4.2.2.2 Vergleich des tatsächlichen Alters mit der Altersbeurteilung nach verschiedenen Formeln

Die gemessenen Scheitel-Steißlängen wurden in die Formeln von KELLER (1928), REXROAD et al. (1973) und BÜNGER-MAREK (1972) eingesetzt und der errechnete Alterswert dem wahren Alterswert gegenübergestellt (Abb. 23 - 25). Ein solches Vorgehen war bei KROG et al. (2018) nicht möglich, da die notwendigen metrischen Größen nicht zur Verfügung standen. Die Formel von BÜNGER-MAREK (1972) wurde trotz abweichendem Messverfahren ausgesucht, da ihre Werte häufig als Referenzwerte genutzt werden.

KELLER (1928): $(\sqrt{SSL + 1} - 1) * 28$

REXROAD et al. (1973): $8,4 + 0,087 * SSL * 10 + 5,46 * \sqrt{SSL * 10}$

BÜNGER-MAREK (1972): $35,26522 + 4,7306 * SSL - 0,047451 * SSL^2 + 0,000315 * SSL^3$

KROG et al. (2018): $32,981 + 0,422 * \text{head length} + 0,359 * \text{head width} - 0,984 * \text{CRL} - 0,7341 * \text{BW} + 34,13 * \text{BW}^2$

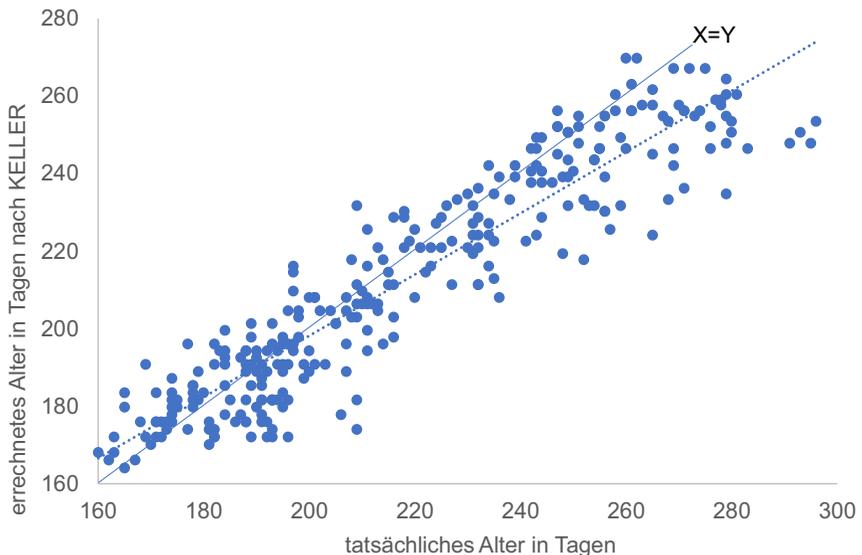


Abbildung 23: Gegenüberstellung von tatsächlichem Alter in Tagen und errechnetem Alter nach der Formel von KELLER (1928). Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.

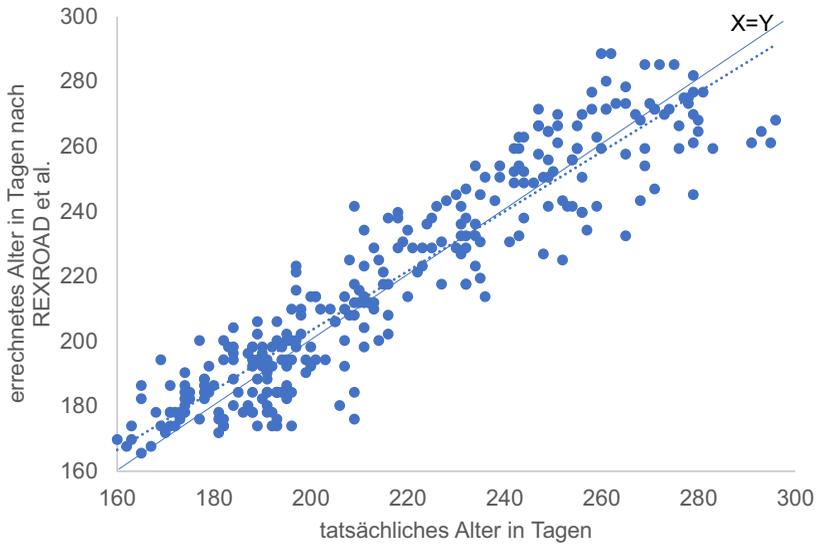


Abbildung 24: Gegenüberstellung des tatsächlichen Alters in Tagen und dem errechneten Alter nach der Formel von REXROAD et al. (1973). Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.

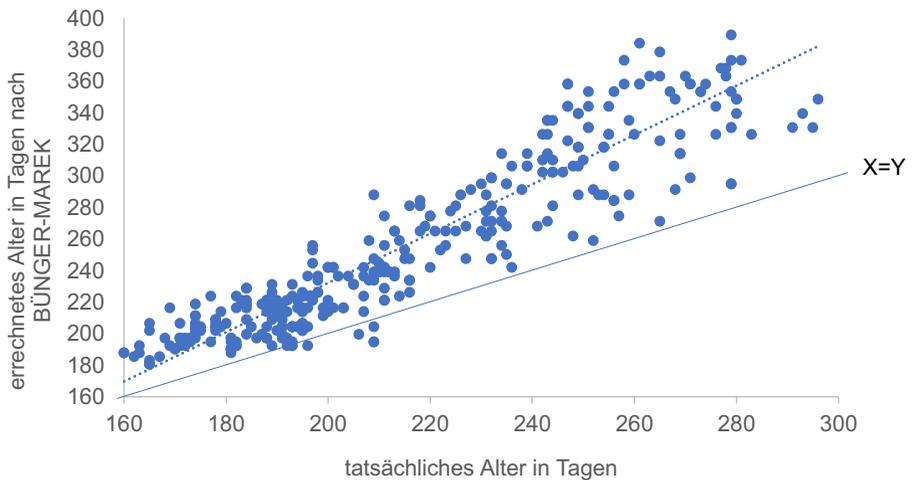


Abbildung 25: Gegenüberstellung des tatsächlichen Alters in Tagen und dem nach der Formel von BÜNGER-MAREK (1972) errechnetem Alter. Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.

Zur differenzierten Darstellung der Differenzen zwischen dem errechneten Alter nach den verschiedenen Formeln aus der Literatur und dem wahren Alter wurden die Abweichungen vom tatsächlichen Alter dargestellt. Hierbei ergibt sich für die Formel nach KELLER (1928) eine Korrelation von $R = -0,566$. Dies deutet daraufhin, dass die Mehrzahl der Feten rechnerisch zu jung dargestellt wird. Im Vergleich ergibt die Formel von REXROAD et al. (1973) mit einer Korrelation von $R = -0,239$ eine relativ genaue Altersberechnung. Bei der Formel von BÜNGER-MAREK (1972) ergibt sich eine Korrelation von $R = 0,622$. Hier wird den Feten rechnerisch ein zu hohes Alter zugewiesen (Abb. 26 - 28).

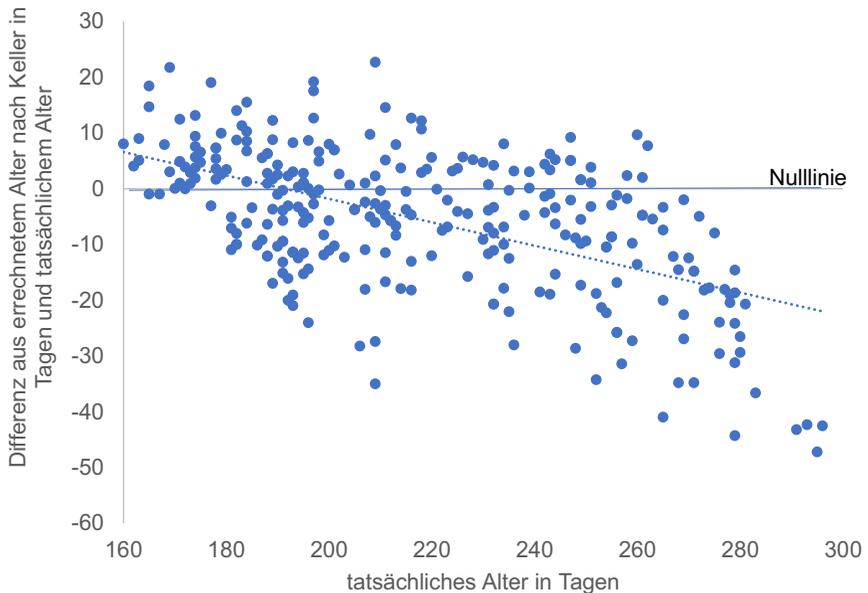


Abbildung 26: Gegenüberstellung des tatsächlichen Alters zur Differenz aus errechnetem Alter nach der Formel von KELLER (1928) und tatsächlichem Alter. Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.

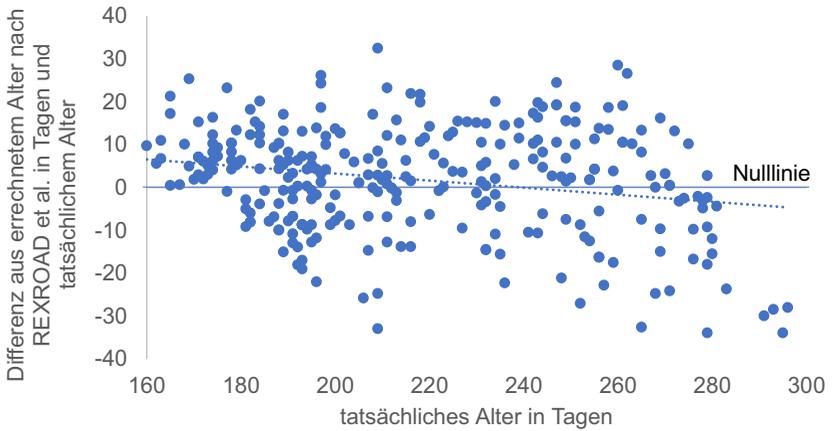


Abbildung 27: Gegenüberstellung des tatsächlichen Alters zur Differenz des errechneten Alters nach der Formel von REXROAD et al. (1973). Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.

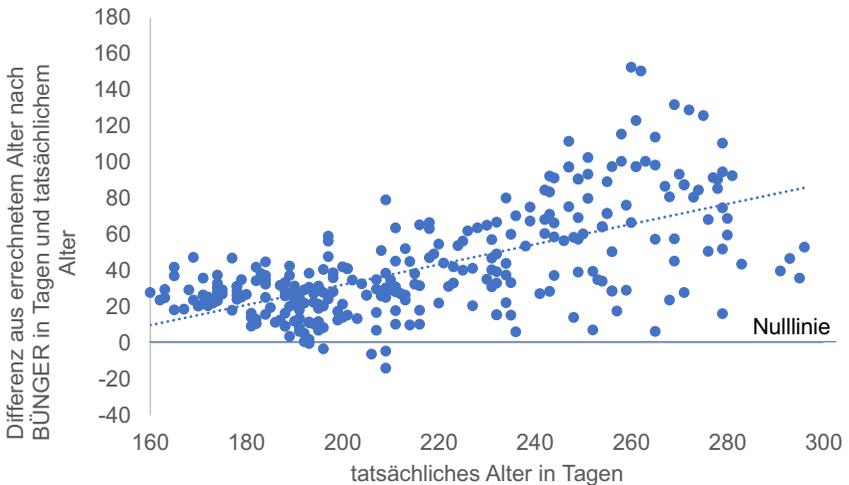


Abbildung 28: Gegenüberstellung des tatsächlichen Alters zur Differenz des errechneten Alters nach der Formel von BÜNGER-MAREK (1972). Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.

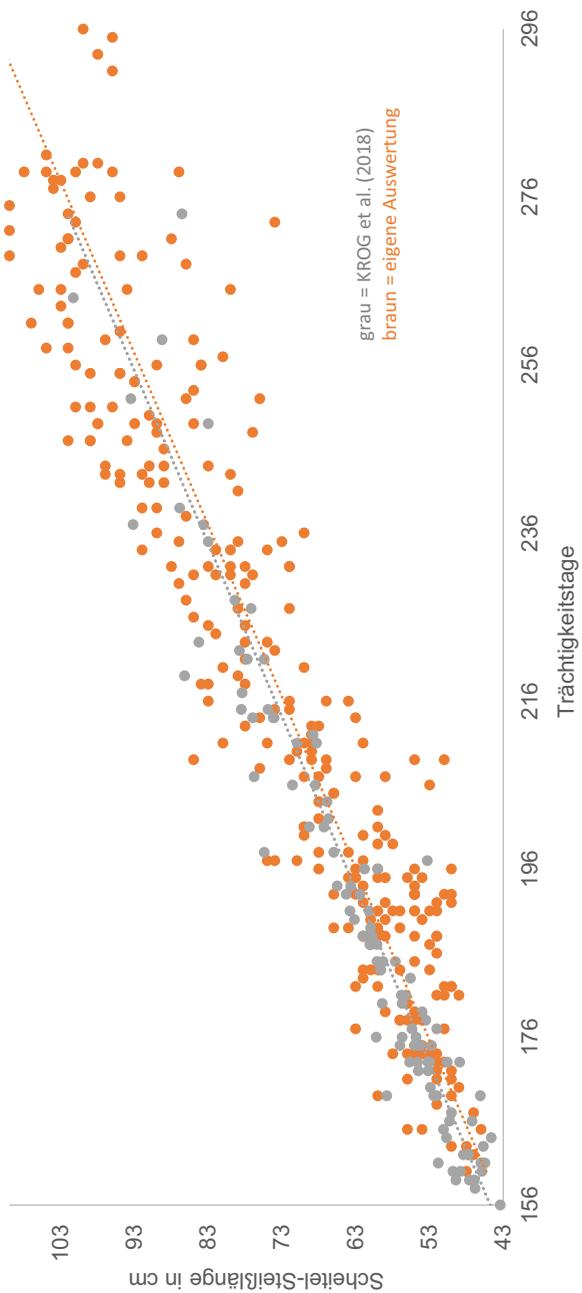


Abbildung 29: Scheitel-Steißlängen aus eigener Auswertung im Vergleich mit SSL von KROG et al. (2018) in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag

Ein direkter Vergleich des tatsächlichen Alters mit dem über die Formel von KROG et al. (2018) errechneten Alters war nicht möglich. Dieses Diagramm zeigt, dass die Regressionslinie (SSL / Alter des Tieres) des dänische Autorenteams nur wenig von der Regressionslinie in dieser Arbeit abweicht.

4.2.3 Entwicklung des Haarkleides beim Rinderfetus

In der Befundauswertung fanden nur die Werte Berücksichtigung, die an Einlingen erhoben wurden.

Von 55 Feten im 6. Monat lagen von 53 Feten verwertbare Angaben zum Haarkleid vor, dies entspricht 96,4 % aller Feten dieses Entwicklungsmonats. Das Merkmal „keine Haare oder Minimalbehaarung“ wurde bei 96,2 % (Anzahl 51) der Feten mit verwertbaren Angaben zum Haarkleid festgestellt, während das Merkmal „unvollständiges Haarkleid“ nur 3,8 % (Anzahl 2) der Feten aufwiesen.

Von 107 Feten im 7. Entwicklungsmonat lagen von 101 Feten verwertbare Aussagen zum Haarkleid vor, dies entspricht 94,4 %. Von den Feten mit verwertbaren Angaben verfügten 75,2 % (Anzahl 76) über „keine Haare oder Minimalbehaarung“, 21,8 % (Anzahl 22) wiesen ein „unvollständiges Haarkleid“ auf und 3 % (Anzahl 3) ein „vollständiges Haarkleid“. Hierbei ist anzumerken, dass sich die drei Feten mit einem vollständigen Haarkleid am Ende des Entwicklungsmonats befanden.

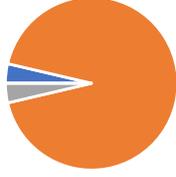
Von 60 Feten im 8. Entwicklungsmonat lagen von allen Feten verwertbare Aussagen zum Haarkleid vor, dies entspricht 100 % (Anzahl 60). 93,3 % (Anzahl 56) verfügten über ein „vollständiges Haarkleid“ und 6,7 % (Anzahl 4) wiesen ein „unvollständiges Haarkleid“ auf.

Von 71 Feten im 9. und 10. Entwicklungsmonat lagen von 97,2 % (Anzahl 69) verwertbare Aussagen zum Haarkleid vor. Von diesen 69 Feten verfügten alle über ein vollständiges Haarkleid. Dies entspricht 100 %. (Anzahl 69) (Abb. 30, Tab. 27).

Tabelle 27: Übersicht befundeter Behaarung boviner Feten in den Monaten 6 - 9

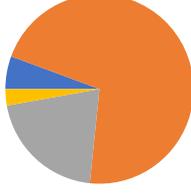
Graviditäts-Monat	Tag	Verwertbare Anzahl Feten zum Merkmal Haarkleid (Anzahl Feten)	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
6	156 - 186	53 (55)	51	2	
7	187 - 217	101 (107)	76	22	3
8	218 - 248	60 (60)		4	56
9	249 - 280 und > 280	69 (71)			69

Haarkleid 6. Monat (n= 55)



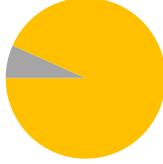
- Keine Angabe
- Stufe 1 (keine Haare / Minimalbehaarung (S.52))
- Stufe 2 (unvollständiges Haarkleid)
- Stufe 3 (vollständiges Haarkleid)

Haarkleid 7. Monat (n=107)



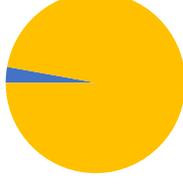
- Keine Angabe
- Stufe 1
- Stufe 2
- Stufe 3

Haarkleid 8. Monat (n=60)



- Keine Angabe
- Stufe 1
- Stufe 2
- Stufe 3

Haarkleid 9/10. Monat (n=71)



- Keine Angabe
- Stufe 1
- Stufe 2
- Stufe 3

Abbildung 30: Verteilungsübersicht der Behaarungsbefunde des Rinderfetus in den Entwicklungsmonaten 6 bis 9/10, dargestellt als Kreisdiagramm.

Um den Haarbefund statistisch besser auswerten zu können, wurde die Ausprägung der Behaarung zusätzlich in 10 Tages Intervallen zusammengefasst (Tab. 28).

Tabelle 28: Erfassung des Haarbefundes nach Alter des Fetus in 10 Tagesintervallen

Alter in Tagen	Keine Haare/ Minimal- behaarung	Unvollständiges Haarkleid	Vollständiges Haarkleid	Anzahl insgesamt
≤ 170	12 (100%)	0	0	12 (100%)
171 - 180	23 (92%)	2 (8%)	0	25 (100%)
181 - 190	30 (93,8%)	2 (6,2%)	0	32 (100%)
191 - 200	40 (90,9%)	4 (9,1%)	0	44 (100%)
201 -210	16 (69,6%)	6 (26,1%)	1 (4,3%)	23 (100%)
211 - 220	6 (25%)	11(45,8%)	7 (29,2%)	24 (100%)
221 - 230	0	2 (15,4%)	11 (84,6%)	13 (100%)
231 - 240	0	1 (4,5%)	21 (95,5%)	22 (100%)
241 - 250	0	0	25 (100%)	25 (100%)
251 - 260	0	0	22 (100%)	22 (100%)
261 - 270	0	0	16 (100%)	16 (100%)
271 - 280	0	0	20 (100%)	20 (100%)
281 - 290	0	0	1 (100%)	1 (100%)
291 - 300	0	0	4 (100%)	4 (100%)
Summe	127 (44,9%)	28 (9,9%)	128 (45,2%)	283 (100%)

Zur Berechnung des Zusammenhanges zwischen dem Gestationsalter und dem Haarbefund wurde der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman R berechnet. Es ergab sich ein Wert von 0,8716 bei einem p-Wert < 0,001. Die Werte basieren auf 283 Datensätzen.

4.2.4 Entwicklung der Zähne beim Rinderfetus.

In der Befundauswertung fanden nur die Werte Berücksichtigung, die an Einlingen erhoben wurden.

Von 55 Feten im 6. Entwicklungsmonat lagen von 69,1 % (Anzahl 38) verwertbare Aussagen zum Zahnbefund vor. Bei 78,9 % (Anzahl 30) der Feten mit aussagekräftigem Befund befanden sich die Zähne innerhalb der Zahnleiste ohne deutliche Vorwölbung. Eine deutliche Vorwölbung innerhalb der Zahnleiste zeigten 21,1 % (Anzahl 8) dieser Feten.

Von 107 Feten im 7. Entwicklungsmonat lagen von 59,8 % (Anzahl 64) verwertbare Aussagen vor. Von den Feten mit verwertbarer Aussage befanden sich bei 54,7 % (Anzahl 35) die Zähne innerhalb der Zahnleiste ohne deutliche Vorwölbung, während sich bei 45,3 % (Anzahl 29) bereits eine deutliche Vorwölbung innerhalb der Zahnleiste zeigte.

Von 60 Feten im 8. Entwicklungsmonat lagen von 91,6 % (Anzahl 55) verwertbare Ergebnisse vor. Eine deutliche Vorwölbung innerhalb der Zahnleiste zeigten von den Feten mit verwertbarem Ergebnis 45,5 % (Anzahl 25). Einen Zahndurchbruch mit im Bogen angeordneten Schneidezähnen fand sich bei 25,5 % (Anzahl 14) der Feten und einen Zahndurchbruch mit noch überlappenden Schneidezähnen fand sich bei 21,8 % (Anzahl 12). Somit lag der Zahndurchbruch im 8. Entwicklungsmonat insgesamt bei 47,3 % (Anzahl 26). Bei 7,3 % (Anzahl 4) der Feten befanden sich die Zähne „ohne deutliche Vorwölbung innerhalb der Zahnleiste“.

Von 71 Feten im 9. und 10. Entwicklungsmonat lagen von 93 % (Anzahl 66) verwertbare Ergebnisse vor. Bei 43,9 % (Anzahl 29) der Feten mit verwertbaren Ergebnissen waren die Schneidezähne durchgebrochen und standen im Bogen. Bei 34,8 % (Anzahl 23) waren die Schneidezähne ebenfalls durchgebrochen, standen aber noch nicht im Bogen. Insgesamt lag der Zahndurchbruch im letzten Entwicklungsabschnitt demnach bei 78,8 % (Anzahl 52). Bei 21,2 % (Anzahl 14) der Feten waren die Schneidezähne allerdings noch von Zahnfleisch überzogen, zeichneten sich jedoch als deutliche Vorwölbung innerhalb der Zahnleiste ab. (Abb. 31, Tab. 29).

Tabelle 29: Übersicht der befundeten Zahnentwicklung beim bovinen Fetus in den Monaten 6 - 9

Graviditäts-Monat	Tag	Verwertbare Anzahl Feten zum Merkmal Zähne (Anzahl Feten)	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
6	156 - 186	38 (55)	30	8		
7	187 - 217	64 (107)	35	29		
8	218 - 248	55 (60)	4	25	12	14
9	249 - 280 und > 280	66 (71)		14	23	29

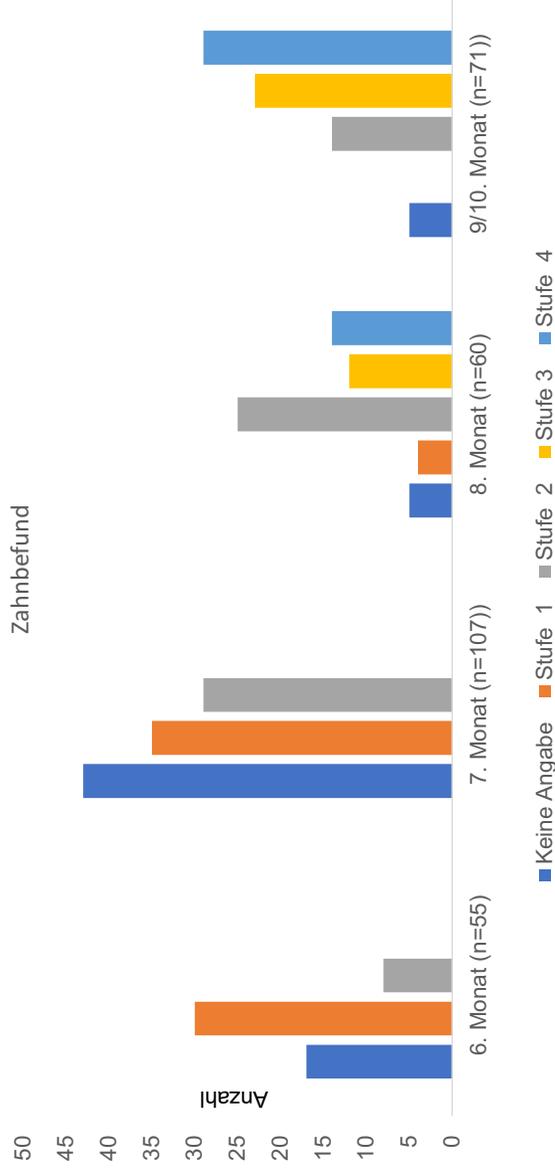


Abbildung 31: Zahnbefunde beim Rinderfetus in den Monaten 6 bis 9/10 ins Verhältnis gesetzt zur jeweiligen Tieranzahl

Stufe 1: Zähne innerhalb der Zahnleiste, von Zahnfleisch überzogen, keine deutliche Vorwölbung

Stufe 2: Zähne von Zahnfleisch überzogen, deutliche Vorwölbung Schneidezähne

Stufe 3: Schneidezähne haben Zahnfleisch durchbrochen, überlappend

Stufe 4: Schneidezähne haben Zahnfleisch durchbrochen, stehen im Bogen

Um den Zahnbefund statistisch auswerten zu können, wurde die Ausprägung der Zahnentwicklung zusätzlich in 10 Tages Intervallen zusammengefasst (Tab. 30).

Tabelle 30: Zahnbefund nach Alter des Fetus zusammengefasst in 10 Tagesintervallen

Alter in Tagen	Keine deutliche Vorwölbung (Stufe 1)	Deutliche Vorwölbung (Stufe 2)	Durchbruch Zähne überlappen (Stufe3)	Durchbruch Zähne im Bogen (Stufe 4)	Anzahl insgesamt
≤.170	9 (100%)	0	0	0	9 (100%)
171 - 180	12 (75%)	4 (25%)	0	0	16 (100%)
181 - 190	17 (68%)	8 (32%)	0	0	25 (100%)
191 - 200	18 (60%)	12 (40%)	0	0	30 (100%)
201 - 210	5(41,7%)	7 (58,3%)	0	0	12 (100%)
211 - 220	6 (37,5%)	9 (56,3%)	1 (6,2%)	0	16 (100%)
221 - 230	1 (9,1%)	9 (81,8%)	1 (9,1%)	0	11 (100%)
231 - 240	1 (4,8%)	8 (38,1%)	5 (23,8%)	7 (33,3%)	21 (100%)
241 - 250	0	6 (26,1%)	7 (30,4%)	10 (43,5%)	23 (100%)
251 - 260	0	4 (19%)	12 (57,1%)	5 (23,8%)	21 (100%)
261 - 270	0	4 (26,7%)	3 (20%)	8 (53,3%)	15 (100%)
271 - 280	0	3 (16,7%)	4 (22,2%)	11 (61,1%)	18 (100%)
281 - 290	0	0	1 (50%)	1 (50%)	2 (100%)
291 - 300	0	2 (50%)	1 (25%)	1 (25%)	4 (100%)
Summe	69 (30,9%)	76 (34,1%)	35 (15,7%)	43 (19,3%)	223 (100%)

Zur Berechnung des Zusammenhanges zwischen dem Gestationsalter und dem Zahnbefund wurde der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman R berechnet. Es ergab sich ein Wert von 0,7776 bei einem p-Wert von 0,04. Die Werte basieren auf 223 Datensätzen.

4.2.5 Entwicklung einer Formel zur fetalen Altersbeurteilung des bovinen Fetus der Rasse Deutsche Holsteins unter zur Hilfenahme der SSL, dem Haarbefund und dem Zahnbefund

Zur Berechnung einer eigenen Formel wurde die Scheitel-Steißlänge sowie der Zahn- und Haarbefund als Prädiktoren in einer multiplen Regressionsanalyse verwendet. Der Zahn- und Haarbefund wurde mit dem Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman erfasst, da es sich um ordinal skalierte Größen handelt. Dies erfolgte im ersten Schritt mit einem rein linearen Modell:

$$Y = 104,1 + 1,215 (\text{SSL}) + 2,48 (\text{Zähne}) + 9,48 (\text{Haar}); Y = \text{Alter des Fetus in Tagen}$$

Der p - Wert für diese Formel sieht für die einzelnen Variablen folgendermaßen aus: SSL: $p < 0,0001$; Zähne: $p = 0,04$; Haare: $p < 0,001$. Das Bestimmtheitsmaß R^2 liegt bei 0,8821. Diese Formel basiert auf 221 Datensätzen. Es wurden nur komplette Datensätze berücksichtigt.

Zur Optimierung der gefundenen Formel wurde im Rahmen einer schrittweisen Regressionsanalyse zusätzlich mit quadrierten und wurzeltransformierten Größen gearbeitet. Die Analyse ergab, dass das Arbeiten mit wurzeltransformierten Größen überflüssig ist. Es zeigte sich, dass die Aufnahme des Zahnbefundes in die Formel das Bestimmtheitsmaß R^2 verschlechterte. Im Rahmen der Formeloptimierung wurde auf den Zahnbefund verzichtet. Es ergab sich folgende Formel:

$$Y = 158 + 0,007571 (\text{SSL})^2 + 3,25 (\text{Haar})^2 \text{ mit einem resultierenden Bestimmtheitsmaß von } R^2 = 0,8823; Y = \text{Alter des Fetus in Tagen.}$$

Die Formel hat Gültigkeit für den Altersbereich von 160 bis 270 Tagen (Tag 160 ergibt sich aus dem jüngsten Tier, das in die Datenauswertung eingeflossen ist; Tag 270 ergibt sich aus der steigenden Standardabweichung vom Mittelwert im letzten Graviditätsmonat).

Um die Gültigkeit der Formel zu verifizieren, wurde das wirkliche Alter eines Fetus dem nach der Formel errechneten Alter gegenübergestellt (Abb. 32).

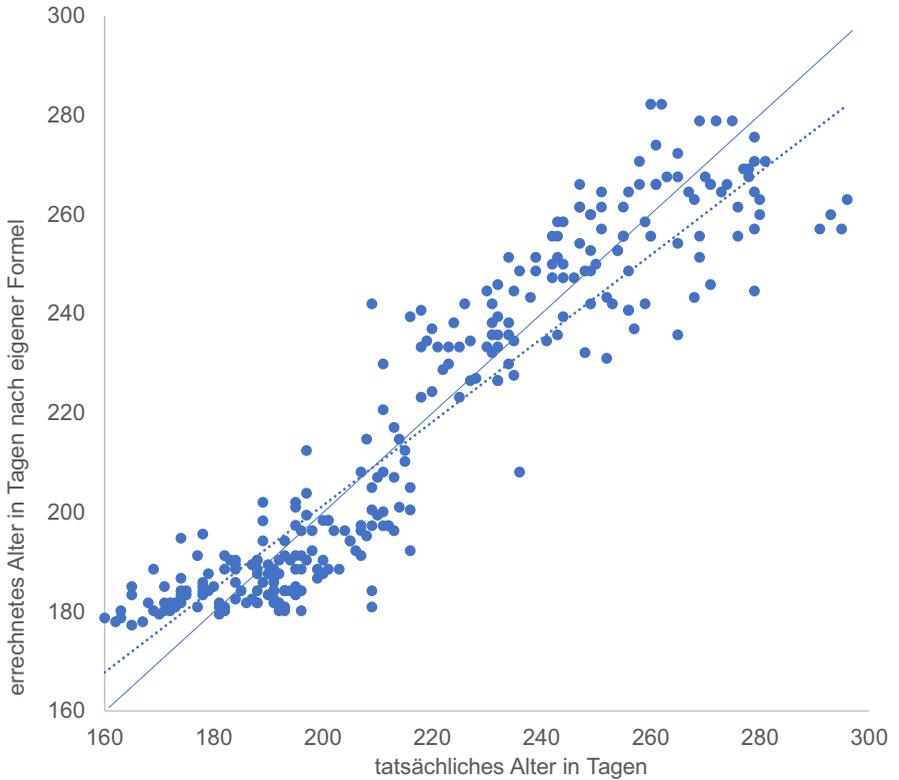


Abbildung 32 Gegenüberstellung von tatsächlichem Alter in Tagen und errechnetem Alter in Tagen nach eigener Formel. Die gestrichelte Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.

In Abb. 33 wird die Differenz aus dem nach der neuen Formel errechneten Alter und dem tatsächlichen Alter ins Verhältnis gesetzt zum tatsächlichen Alter.

Für den Altersbereich von Tag 160 bis Tag 296 ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von $-0,3224$. Beschränkt man den Geltungsbereich der Formel auf 270 Tage, ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von $-0,1165$ (Abb. 32).

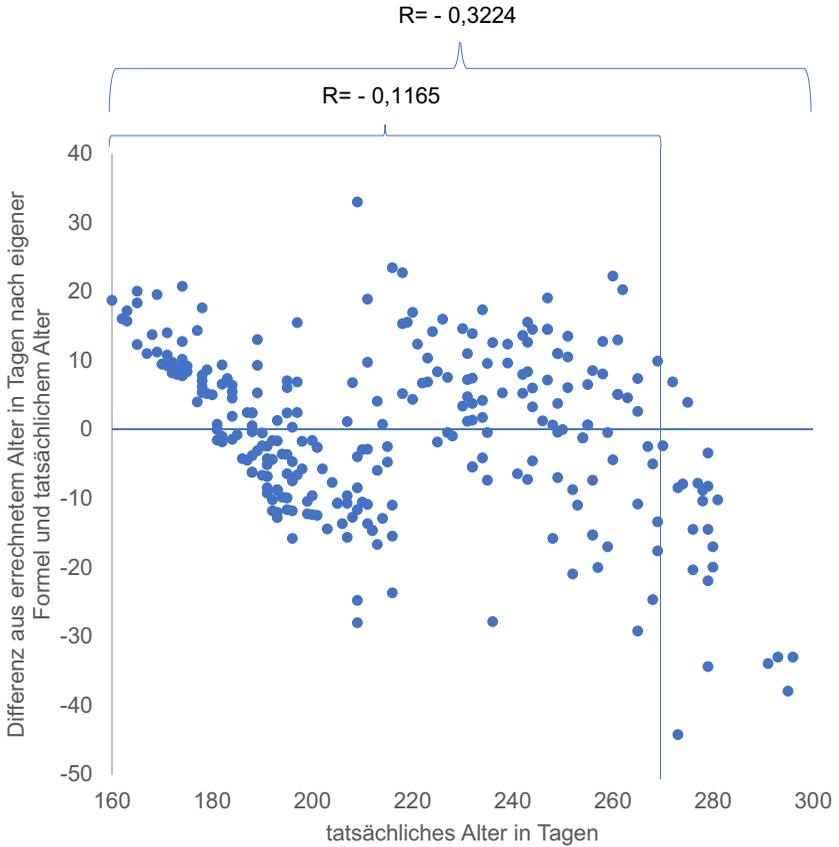


Abbildung 33: Gegenüberstellung der Differenz aus errechnetem Alter in Tagen nach eigener Formel und dem tatsächlichem Alter mit dem tatsächlichen Alter sowie dazugehörigem Korrelationskoeffizient für zwei Altersbereiche

5 Diskussion

5.1 Diskussion der Fragestellung

Seit Dezember 2017 besteht in Deutschland ein Schlachtverbot für Rinder im letzten Drittel der Trächtigkeit, da ein Schmerzempfinden des Fetus in diesem Alter für möglich gehalten wird. Zur Altersfeststellung von Rinderfeten wird Referenzmaterial verwendet, das zum Teil über 100 Jahre alt ist. Seitens der Landwirtschaft wird die auf diesem Material beruhende Altersbeurteilung angezweifelt. Die Fragestellung, ob sich ein Rind zum Zeitpunkt der Schlachtung im letzten Drittel der Trächtigkeit befunden hat, ist zur zentralen Frage geworden. Am Schlachthof werden verschiedene Parameter am Fetus erhoben, aufgrund derer das zuständige Veterinäramt eine Altersbeurteilung vornimmt. Diese Altersbeurteilung hat Konsequenzen für den Landwirt, da eine Schlachtung im letzten Trächtigkeitsdrittel mit einem Bußgeld bestraft wird. Die Dringlichkeit auf belastbares Datenmaterial zurückzugreifen ist daher hoch. Die Intention dieser Arbeit ist über die Scheitel-Steißlänge, den Haarbefund und den Zahnbefund aktuelle Referenzwerte zur Altersbeurteilung von bovinen Feten zu schaffen, um Fehleinschätzungen zu vermeiden. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, ob sich der Fetus im letzten Drittel der Gravidität befindet oder nicht.

5.2 Diskussion der Methodik

5.2.1 Datenerhebung am Schlachthof

In der vorliegenden Arbeit wurden die Daten am Fetus im Rahmen des Schlachtprozesses gewonnen. Dies stellt grundsätzlich den Goldstandard dar, beinhaltet jedoch auch einige potentielle Fehlerquellen. Die Vermessung der Scheitel-Steißlänge bei Rinderfeten im Rahmen der normalen Fleischuntersuchung birgt das Risiko der Ungenauigkeit. Die Eröffnung der Gebärmutter, die Vermessung des Fetus und die Dokumentation der am Fetus erhobenen Befunde erfolgt zusätzlich zu den Hauptaufgaben des Personals. Eine Fehlerquelle ergibt sich zudem daraus, dass im Rahmen der Datenerfassung zu dieser Arbeit mehrere Personen mit dieser Aufgabe betraut waren. Während ein Großteil der Befunderfassungsbögen vollständig ausgefüllt sind, gab es auch Bögen, in denen Angaben zum Zahn- und/oder Haarbefund fehlen. Diese wurden für das entsprechende Merkmal aus der Auswertung

ausgeschlossen. So standen 283 Feten für die Befundauswertung des Haarkleides zur Verfügung und 223 für die Auswertung des Zahnstatus.

Ein weiteres Problem ist die objektive Einschätzung körperlicher Merkmale. Als Beispiel sei das Haarkleid genannt. Die Einschätzung der Haarlänge unterliegt subjektiven Einflüssen. Die potentiellen Fehlerquellen entsprechen jedoch einer der Situation, in der in Deutschland derartige Befunde erhoben werden.

5.2.2 Messtechnik

Die Messung der Scheitel-Steißlänge über die Profillinie des Rückens mit Hilfe eines Bandmaßes ist am Schlachthof am leichtesten durchführbar und am genauesten. Starre Messsysteme können nicht zum Einsatz kommen, da der Fetus neben dem Magen-Darmkonvolut auf dem Darmband verbleibt und allein die räumliche Enge ein anderes Messverfahren unmöglich macht. Zudem ist die Zeit für die Datenerhebung im Rahmen des Schlachtbetriebes begrenzt.

Kritisch anzumerken ist, dass bei der angewandten Methode Fehler auftreten können, die sich durch die Festlegung des cranialen Messpunktes ergeben. Es wurde immer der prominenteste Punkt der Stirn gewählt, dies jedoch „freihand“. Ob die Kopfwinkelung Einfluss auf das Messergebnis hat, müsste in nachfolgenden Studien evaluiert werden. Dadurch, dass ein flexibles Maßband verwendet wurde, wird diese mögliche Fehlerquelle als gering eingeschätzt. Die Messung erfolgte zudem nie bei stark abgewinkeltem Kopf, sondern immer in „natürlicher“ Lage nach Extraktion aus dem Uterus.

5.2.3 Besamungsdaten

Die Beschaffung der Besamungsdaten über den Landeskontrollverband Schleswig-Holstein machte es möglich, eine große Tieranzahl in die Auswertung einzubeziehen. Als problematisch zu betrachten sind hier nicht aktualisierte Besamungsdaten. Ganz offensichtlich nicht aktualisierte Besamungsdaten wurden in dieser Arbeit gestrichen und verursachten somit kein Problem bei der Auswertung. Schwieriger sieht es mit einmaligen Nachbesamungen aus, die nicht gemeldet wurden oder mit Deckbullen, die

zusätzlich zur Besamung verwendet werden, um fehlgeschlagene Besamungen aufzufangen. Diese können zu einer Verfälschung der Korrelationen führen.

Trotz dieser potentiellen methodischen Fehler ist es gelungen, Daten zusammenzutragen, die an einer größeren Tierzahl an Individuen der heutigen Zuchttrichtung erhoben wurden. Insbesondere wurde darauf Wert gelegt, dass auch Daten von Feten, die sich im letzten Entwicklungsmonat befanden, erfasst wurden.

5.3 Diskussion der Ergebnisse

5.3.1 Diskussion der Literatur

5.3.1.1 Altersbeurteilung des bovinen Fetus über die Scheitel-Steißlänge

Es besteht die Kritik, dass die Altersschätzung von bovinen Feten durch veraltete Formeln standfindet, die nicht den derzeitigen pränatalen Wachstumsverlauf wiedergeben. Die verwendeten Formeln basieren teilweise auf Daten, die Ende des 19. Jahrhunderts erhoben wurden. Vielfach war es nicht möglich festzustellen, wie groß die Versuchsgruppe war und welcher Rasse die Rinder angehörten, deren Werte zu diesen Formeln geführt haben. Ein zusätzliches großes Problem stellt die Messung selbst dar. Oft wurde von der Maulspitze bis zu den Sitzbeinhöckern oder dem Schwanzansatz gemessen, häufig auch vom Okzipitalgelenk bis zum Schwanzansatz (siehe Tab. 22 - 23).

Von KROG et al. (2018) stammt die aktuellste Studie, die in dieser Arbeit berücksichtigt wurde. Sie erhoben neben anderen Parametern an 274 Feten der Rasse Holsteins die Scheitel-Steißlänge. Die Untersuchung fand an einem Schlachthof statt und die Besamungsdaten stammten von einer dänischen Rinderdatenbank. Die Messung erfolgte nicht im Rahmen der Fleischuntersuchung am Schlachtband sondern im Anschluss an die Schlachtung in einem separaten Raum. Dort verbrachten sie die Feten in Seitenlage mit gestreckter Rückenlinie und rechtwinklig zum Rücken positioniertem Kopf. Zur Fixierung in dieser Lage benutzten sie eine selbstgebaute senkrechte Vorrichtung. Mit Hilfe dieser Vorrichtung wurde der prominenteste Punkt der Stirn ermittelt. Gemessen wurde von diesem Punkt in gerader Linie bis zu dem Sitzbeinhöcker der entsprechenden Seite. Um den größtmöglichen Abstand zwischen Scheitelpunkt und Sitzbein zu messen, wurde die Hintergliedmaße etwas nach cranial

gezogen. Ein großer Vorteil der dänischen Studie ist, dass immer dieselbe Person die Feten vermessen hat und diese Person führte die Messung nicht im laufenden Betrieb unter dem Zeitdruck des Schlachtprozesses durch. Zudem bot sich durch die räumliche und zeitliche Trennung von Schlachtung der Muttertiere und Untersuchung der Feten die Möglichkeit den cranialen Messpunkt präzise zu ermitteln.

KROG et al. (2018) setzten ihre ermittelten Scheitel-Steißlängen in die Formel von REXROAD et al. (1973) ein und verglichen das wahre Alter mit dem nach der Formel errechneten Alter. Nach eigenen Aussagen erzielten sie gute Ergebnisse.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass mit der Formel von REXROAD et al. (1972) eine Berechnungsmethode existiert, die dem aktuellen Größenwachstum der Rasse Deutsche Holsteins gerecht wird.

5.3.1.2 Altersbeurteilung des bovinen Fetus anhand des Haarkleides

Die zeitliche Abfolge des Auftretens der Körperbehaarung lässt Rückschlüsse auf das Alter des Fetus zu. Einigkeit besteht in der Literatur über die Reihenfolge des Auftretens (2.2.9). Nicht ganz einheitlich wird bei den verschiedenen Autoren das zeitliche Auftreten der Behaarung beschrieben (Tab. 15 - 16).

KROG et al. (2018) kommen zu dem Schluss, dass der Haarbefund als morphologisches Merkmal zur Altersbeurteilung des bovinen Fetus nur für bestimmte Zeitintervalle hilfreich ist. Im Gegensatz zu metrisch messbaren Größen lässt die Behaarung nur eine Aussage darüber zu, ob sie vorhanden ist oder nicht und selbst diese Aussage unterliegt ihrer Meinung nach einer gewissen Subjektivität. Zur Abgrenzung des 6. vom 7. Trächtigkeitsmonat erhoben sie den Haarbefund an folgenden Stellen: Schwanzwurzel, Kronsaum (Vordergliedmaße) und Vorderfußwurzelgelenk (Dorsalfäche). In der Literatur ist man sich weitgehend einig darüber, dass eine Behaarung am Kronsaum entweder das Ende des 6. Entwicklungsmonats (POSTMA (1947) und REGLI (1963) oder den Anfang des 7. Monats bedeutet (DE BRUIN 1902, STOSS 1944, BERGMANN 1921). KROG et al. (2018) sehen an Tag 176 erstmalig eine Behaarung am Kronsaum. Die Behaarung der Sprung- bzw. Vorderfußwurzelgelenke weist laut POSTMA (1947), BERGMANN (1921) und RÜSSE und GRUNERT (1993) auf das Ende des 7. Monats hin. BLIN und FOURNIER (1963) terminieren die Behaarung für das Karpal- bzw. Tarsalgelenk früher. Sie geben den Tag 195 an. KROG et al. (2018) stellen die erste Behaarung am

Tarsus an Tag 206 fest und am Carpus bereits an Tag 185. Als dritte Körperstelle, die Aufschluss über die Zugehörigkeit zum 6. oder 7. Monat geben soll, wurde von KROG et al. (2018) die Schwanzwurzel gewählt. Dies ist etwas ungewöhnlich, da die Literatur die Schwanzspitze benennt. Die Behaarung der Schwanzspitze deutet immer auf den Übergang vom 6. zum 7. Monat hin. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass der Beginn des 7. Trächtigkeitsmonats in der Literatur nicht gleichzusetzen ist mit dem Beginn des letzten Trächtigkeitstrittels. Ausgehend von einer Trächtigkeit von 280 Tagen beginnt das letzte Drittel mit Tag 187. POSTMA (1947), STOSS (1944) und RÜSSE (2015) terminieren die Schwanzspitzenbehaarung auf das Ende des 6. Trächtigkeitsmonats. ALBRECHT (1913) und SCHMALTZ (1921) geben den beginnenden 7. Monat an. KROG et al. (2018) stellen die ersten Haare an der Schwanzspitze bereits an Tag 166 fest. Eine behaarte Schwanzwurzel ist im Laufe des 8. Trächtigkeitsmonats zu erwarten.

Um von der Behaarung des Schwanzes auf das letzte Trächtigkeitstiertel schließen zu können, muss der Schwanz eine sehr deutliche Behaarung an der Schwanzspitze aufweisen und Richtung Schwanzwurzel eine deutliche Ausbreitung der Behaarung zu erkennen sein.

Die Abfolge der Behaarung (Kronsaum, Tarsus/Carpus) lässt den Schluss zu, dass eine Behaarung des Mittelfußknochens mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit das letzte Entwicklungsdrittel impliziert.

Ein vollständiges Haarkleid beschreiben DE BRUIN (1902) und STOSS (1944) erst im 9. Entwicklungsmonat. REGLI (1947) und BLIN und FOURNIER (1963) nennen als frühesten Termin für eine vollständige Behaarung den 210. Tag. Die Mehrheit der Autoren terminieren eine vollständige, kurze Behaarung auf den 8. Entwicklungsmonat (POSTMA 1947, EVANS und SACK 1973, GURLT 1865, ALBRECHT 1913, SCHMALTZ 1921, BERGMANN 1921, GÖTZE 1950, und RÜSSE und GRUNERT 1993).

Dass Rasseinflüsse zu den unterschiedlichen Zeitangaben geführt haben könnten, kann nicht ausgeschlossen werden. BLIN und FOURNIER (1963) untersuchten die Rasse Salers und REGLI (1963) die Rassen Simmentaler und Freiburger Fleckvieh, BERGMANN (1921) und POSTMA (1947) das Schwarzbunte Niederungsrind. Die Aussage, dass die Rassen Salers und die Rassen Simmentaler und Freiburger

Fleckvieh im Vergleich zur Rasse der Schwarz- und Rotbunten eine frühere Behaarung zeigen, kann weder belegt noch entkräftet werden. Für eine solche Aussage müssten vergleichbare Untersuchungen mit einer repräsentativen Gruppe von Rindern der genannten Rassen durchgeführt werden.

5.3.1.3 Altersbeurteilung des bovinen Fetus anhand des Zahnbefundes

KROG et al. (2018) erhoben zahlreiche morphologische Merkmale am bovinen Fetus. Der Zahnbefund zeigte in einer multiplen Regressionsanalyse das niedrigste Bestimmtheitsmaß. Dies spiegelt sich auch in der älteren Literatur wider. POSTMA (1947) stellte beim Schwarzbunten Niederungsrand fest, dass in der 35. Entwicklungswoche bis zu vier Schneidezähne durchgebrochen sein können, unter Umständen aber auch keiner.

Aufgrund der Variabilität des Zahnbefundes ist eine Abgrenzung des letzten Entwicklungsdrittels ausschließlich über den Zahnbefund nicht möglich. Liegt ein Zahndurchbruch vor, kann sicher vom letzten Drittel ausgegangen werden. Darüber hinaus bietet der Zahnbefund Anhaltspunkte über die Reife des Fetus.

5.3.2 Diskussion der eigenen Befundauswertung

Die Befunderhebung am Schlachtband hat gezeigt, dass die vom Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein vorgegebene Erfassung der Scheitel-Steißlänge unter Berücksichtigung gewisser methodischer Unsicherheiten (cranialer Messpunkt) gut möglich ist. Die differenzierte Erfassung des Haar- und Zahnbefundes verursacht jedoch im Arbeitsalltag Probleme, was sich an einer gewissen Anzahl nicht erfasster Daten zeigt.

5.3.2.1 Altersbeurteilung des bovinen Fetus über die Scheitel-Steißlänge

Die Spannweite der gemessenen Scheitel-Steißlängen, auch bei ausschließlicher Berücksichtigung einer einzigen Rasse, ist groß. Bei den ausgewerteten Schlachthofbefunden wird einer Scheitel-Steißlänge von 74 cm sowohl der

Trächtigkeitstag 197 als auch der Tag 273 zugeordnet. KROG et al. (2018) messen an Tag 219 eine Scheitel-Steißlänge von 86,2 cm und an Tag 274 eine Scheitel-Steißlänge von 86,6 cm. POSTMA (1947) misst einen 65 cm langen Fetus sowohl in Trächtigtkeitswoche 31 (Tag 210 – 217) als aber auch in Trächtigtkeitswoche 40 (Tag 272 – 280). BERGMANN (1921) beschreibt eine Länge von 73 cm am Tag 215 und eine Länge von 74 cm am Tag 242. Sowohl BERGMANN (1921), KROG et al. (2018) als auch POSTMA (1947) befassten sich mit dem Schwarzbunten Niederungsrind. Die in der eigenen Arbeit ausgewerteten Schlachthofbefunde stammen ebenfalls nur von Schwarzbunten und Rotbunten Rindern. In dieser Rasse gibt es starke, individuelle Größenunterschiede. Bei BERGMANN (1921) ist die Spannweite der gefundenen Scheitel-Steißlängen nicht so groß wie bei POSTMA (1947) und den Befunden in dieser Arbeit. Der wahrscheinlichste Grund dieses Unterschiedes liegt in der Anzahl der ausgewerteten Tiere. BERGMANN (1921) Werte basieren für die Trächtigtkeitsmonate 6 bis 9/10 auf 19 Tieren. POSTMA (1947) standen für diese Trächtigtkeitsmonate 107 Tiere zur Verfügung, eingeschlossen wurden ebenfalls 31 neugeborene Kälber. Die eigenen Befunde basieren auf 293 Feten in den Entwicklungsmonaten 6 bis 9/10. Betrachtet man die Abbildung 29, ist zu erkennen, dass sich die Scheitel-Steißlängenwerte von KROG et al. (2018) nicht signifikant von den in dieser Arbeit ausgewerteten unterscheiden. Die Regressionslinien liegen nah beieinander. Die meisten „Ausreißer“, das heißt Tiere, die erheblich von der Regressionsgeraden abweichen, sind in beiden Studien im letzten Trächtigtkeitsmonat zu verzeichnen. Der Unterschied liegt auch hier wieder in der Anzahl der Tiere. Während der eigenen Arbeit 71 Feten für den betreffenden Zeitraum zur Verfügung standen, waren es bei KROG et al. (2018) nur fünf. Zu beachten ist weiterhin die Veränderung der Körperproportionen der Rinder durch die züchterischen Maßnahmen in den letzten Jahrzehnten.

Das Zuchtziel des Schwarzbunten Niederungsrindes wurde in Deutschland erst nach dem 2. Weltkrieg geändert. Die Rasse wurde kleinrahmiger gezüchtet, um eine frühere Schlachtreife zu erhalten. Ab 1960 änderte sich das Zuchtziel. Man strebte eine großrahmiger Rasse an und kreuzte Holstein Friesian aus Nordamerika ein. In der ehemaligen DDR kreuzte man Jerseys ein. Die Vielfalt der Zuchtrichtungen und der unterschiedlichen Einkreuzungen erklärt vielleicht die Spannweite der Scheitel-Steißlängen innerhalb dieser Rasse während eines Trächtigtkeitsmonats. REGLI (1963) untersuchte das Wachstum bei den Rassen Simmentaler und Freiburger

Fleckvieh. Er stellte auch innerhalb dieser Rassen Unterschiede fest. Ein Fetus besitzt am Tag 248 der Trächtigkeit eine Scheitel-Steißlänge von 88 cm, ein anderer Fetus am Tag 275 eine Länge von 83 cm. Bei beiden Tieren handelt es sich um männliche Tiere. Zwar ist auch diese Spannweite erheblich, doch bei der Altersschätzung anhand der Scheitel-Steißlänge ist eine Fehleinschätzung von maximal einem Monat möglich, während bei den Schwarzbunten Tieren eine Fehleinschätzung von bis zu zwei Monaten möglich ist. BLIN und FOURNIER (1963) führten Untersuchungen an der Rasse Salers durch. Sie beschrieben diese Diversität der Ergebnisse nicht.

In dieser Arbeit steht die Abgrenzung des letzten Drittels der Trächtigkeit im Fokus. Eine Abgrenzung des letzten Drittels der Trächtigkeit unter alleiniger Berücksichtigung der Scheitel-Steißlänge ist in einem bestimmten Längenbereich möglich. Bei den ausgewerteten Schlachthofbefunden befindet sich kein Fetus, dessen Scheitel-Steißlänge kleiner ist als 50 cm im letzten Drittel der Trächtigkeit. Gleichzeitig gehört jeder Fetus, dessen Scheitel-Steißlänge über 65 cm liegt, dem letzten Drittel an. Schwierig ist es mit den Tieren, die zwischen diesen Messwerten liegen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine Formel entwickelt, mit deren Hilfe eine relativ zuverlässige Abgrenzung des letzten Trächtigkeitdrittels möglich ist.

Neben der gerichtsfesten Abgrenzung des letzten Trächtigkeitsehntels hatten auch KROG et al. (2018) das letzte Drittel der Trächtigkeit im Fokus. Generiert man aus dem Datenmaterial des dänischen Autorenteam's den Scheitel-Steißlängenbereich, in dem keine Überschneidungen zwischen zweiten und letzten Drittel bestehen, ergibt sich folgendes Bild: Kein Fetus mit einer Scheitel-Steißlänge unterhalb von 53,3 cm gehörte dem letzten Drittel an und alle Feten mit einer Scheitel-Steißlänge oberhalb von 60,2 cm befanden sich im letzten Drittel. Die Scheitel-Steißlängenspanne, in der der Fetus also sowohl dem zweiten als auch dem letzten Trächtigkeitdritteln angehören kann, ist hier deutlich kürzer. Eine mögliche Erklärung wäre die niedrigere zur Verfügung stehende Anzahl von Feten im 7. Monat. KROG et al. (2018) standen 35 Feten zur Verfügung, in der vorliegenden Arbeit 107.

5.3.2.2 Altersbeurteilung des bovinen Fetus anhand des Haarkleides

Leider ist der Erhebungsbogen zur Altersermittlung, der bei der eigenen Befundauswertung zur Anwendung kam, für das Merkmal „Haarkleid“ nicht genau

genug. Für den Befund „unvollständiges Haarkleid“ sind verschiedene Szenarien möglich.

So fällt ein Fetus, der fast nackt ist, nur mit Behaarung an einigen Stellen im Kopfbereich, an der Schwanzspitze und im Metatarsalbereich genauso in diese Kategorie wie ein Fetus, bei dem der Kopf bereits vollständig behaart ist und die Behaarung an den Gliedmaßen bis an den Rumpf reicht. Ein solches Bild ist im Laufe des achten Graviditätsmonats zu erwarten. Laut Literaturangaben ist am Ende des sechsten Monats die Schwanzspitze behaart. Am Anfang des siebten Monats beginnt die Behaarung am Kronsaum und entwickelt sich folgend bis zum Ende des Monats bis zu den Vorderfußwurzelgelenken beziehungsweise Sprunggelenken. Die Dokumentation einer solchen Behaarung erfordert eine genaue Befunderfassung.

Vielfach sind Feten, deren dünnes, kurzes Haarkleid sich auf einige Stellen am Kopf, am Schwanz und am Metatarsus bis zum Vorderfußwurzelgelenk beschränkt haben, der Befundstufe 1 (keine Haare oder Minimalbehaarung) zugeordnet worden, da der Fetus auf den ersten Blick eher nackt als behaart erscheint. Dies erklärt den hohen Prozentsatz der Befundstufe 1 im siebten Monat. Von 113 gefundenen Feten im 7. Trächtigkeitmonat wurde bei 80 (70,8%) die Befundstufe 1 „keine Haare oder Minimalbehaarung“ angekreuzt und nur bei 24 (21,2%) die Befundstufe 2 „unvollständiges Haarkleid“. Inzwischen wurde ein neuer Befunderhebungsbogen erarbeitet, der den Blick des Beschauptersonals auf die Behaarung an der Gliedmaße und den Schwanz lenkt. Dies ermöglicht eine differenziertere Angabe der Befunde.

Grundsätzlich stellt die Ausbreitung der Behaarung am Schwanz und an den Gliedmaßen, wenn sie denn genau dokumentiert wird, ein gutes Kriterium für die Abgrenzung des letzten Trächtigkeitdrittels dar. Sowohl in der älteren Literatur (ALBRECHT 1913, SCHMALTZ 1921, BERGMANN 1921, POSTMA 1947), als auch in der jüngeren Literatur (RÜSSE und GRUNERT 1993) besteht ein Konsens in der zeitlichen Abfolge der Behaarung an den Gliedmaßen.

Der einzige Rückschluss, den die Auswertung der eigenen Daten in Bezug auf das Merkmal „Haarkleid“ zulässt, ist die wenig überraschende Aussage, dass ein „vollständiges Haarkleid“ immer das letzte Trächtigkeitdrittel impliziert. Von den 248 Feten im letzten Trächtigkeitdrittel verfügten 130 (52,4%) über ein vollständiges Haarkleid.

Bei KROG et al (2018) befanden sich ebenfalls alle Feten mit einem vollständigen Haarkleid im letzten Entwicklungsdrittel. Die dänischen Autoren nutzten für die Abgrenzung des letzten Trächtigkeitsdrittels die Behaarung an denselben Körperstellen wie die Untersucher in dieser Arbeit. Einzige Ausnahme bildet der Schwanz. KROG et al. (2018) entschieden sich für die Behaarung an der Schwanzwurzel. In dieser Arbeit fand die Behaarung an der Schwanzspitze Berücksichtigung.

5.3.2.3 Altersbeurteilung des bovinen Fetus über den Zahnbefund

In der Literatur werden sowohl rassebedingte Unterschiede in der Zahnentwicklung beschrieben (ELLENBERGER und BAUM 1908, ZORN 1951), die in dieser Arbeit keine Rolle spielen, als auch individuelle Unterschiede innerhalb einer Rasse (POSTMA 1947). Diese individuellen Unterschiede haben sich auch bei der Befunderhebung am Schlachthof gezeigt. Dennoch sind die wenig aussagekräftigen Ergebnisse enttäuschend. Auffällig ist, dass gerade im siebten Monat der Anteil der nicht dokumentierten Zahnentwicklung am größten ist. Von 113 Feten im 7. Monat wurde bei 43 (38,1%) Feten keine Angaben gemacht. Eine Befragung ergab, dass eine gewisse Unsicherheit bei den Untersuchern vorlag, wie der aktuelle Befund einzuordnen sei, und er daher vielfach nicht angegeben wurde. Die Befundstufe 2 (Schneidezähne sind als deutliche Erhebung in der Zahnleiste zu erkennen, sind aber noch von Zahnfleisch überzogen) hat zu Schwierigkeiten geführt. Zum besseren Verständnis wurde ein Bild in den überarbeiteten Erhebungsbogen eingestellt. Ein wirklicher Zahndurchbruch, das heißt, das Zahnfleisch hat sich zumindest am Kronrand zurückgezogen, wurde erst im achten Monat beobachtet. Dieser Umstand führt zur Aussage: Liegt ein Zahndurchbruch vor, kann mit hoher Sicherheit vom letzten Entwicklungsdrittel ausgegangen werden. Die Ergebnisse von KROG et al. (2018) unterstützen diese These. Von 125 ausgewertete Feten für dieses Merkmal, die sich im 8. und 9/10. Entwicklungsmonat befanden, lag bei 80 (64%) ein Zahndurchbruch vor. Eine Abgrenzung des 6. vom 7. Trächtigkeitsmonat über den Zahnbefund ist in dieser Arbeit nicht gelungen. KROG et al. (2018) ist es ebenfalls nicht gelungen die Altersbeurteilung über den Zahnbefund zu verbessern. Der Zahnbefund kann leicht zusätzlich herangezogen werden, um die Reife eines Fetus zu

beurteilen (GÖTZE 1960). Als alleiniges Beurteilungskriterium zur genauen Alterseinschätzung ist er nicht geeignet.

5.3.2.4 Diskussion der neu entwickelten Formel

Anhand der aktuellen Scheitel-Steißlänge von Rinderfeten mit bekanntem Besamungsdatum ließ sich eine neue Formel zur Altersbeurteilung entwickeln:

$$Y = 158 + 0,007571 * (SSL)^2 + 3,25 * (Haar)^2 \text{ mit } R^2 = 0,882$$

Es stand eine große Datenmenge einer einzigen Rasse zur Verfügung. Kritisch anzumerken ist hier jedoch, dass die Formel erst ab Tag 160 Gültigkeit besitzt (ergibt sich aus dem jüngsten Fetus, der in die Datenauswertung eingeflossen ist) und sich ausschließlich auf die Rasse „Deutsche Holsteins“ bezieht. Im Fokus dieser Arbeit stand die Abgrenzung des letzten Trächtigkeitsdrittels von früheren Phasen der Trächtigkeit, hierfür ist die Formel gut geeignet. Es fällt jedoch auf, dass Graviditäten, die über 270 Tage hinausgehen, über die Formel nur unzulänglich abgebildet werden (siehe Abb. 33). Berechnet man den Korrelationskoeffizienten für die Gegenüberstellung der Differenz aus dem nach der neuen Formel berechneten Alter und dem tatsächlichen Alter auf der einen Seite und dem tatsächlichen Alter auf der anderen Seite, so ist das Ergebnis umso treffender, je weiter es gegen Null geht. Nimmt man von Tag 160 beginnend die gesamte restliche Trächtigkeitszeit, einschließlich der übertragenen Feten in die Gegenüberstellung auf, so ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von - 0,3324. Für eine neu entwickelte Formel ist dies ein relativ schlechtes Ergebnis. Eine andere Aussage ergibt sich, wenn der zeitliche Geltungsbereich der Formel beschränkt wird. Findet die Formel nur Anwendung zwischen dem 160. und 270. Trächtigkeitstag, so errechnet sich ein Korrelationskoeffizient von - 0,1165. Dies bedeutet, dass bei Verwendung der Formel eine relativ hohe Treffsicherheit besteht. Dass die Formel über den 270. Trächtigkeitstag hinaus nur sehr ungenaue Berechnungen erlaubt, ist nicht erstaunlich. Das Studium der Literatur hat unter anderem ergeben, dass das Wachstum der Feten nicht linear verläuft. SWEET et al. (1948) vermerkten für den 6. und 7. Monat hohe Wachstumsraten, die im 8. und 9. Monat sinken und im 10. Monat noch weiter abfallen. RICHADSON et al. (1990) stellten an Rindern der Rasse Jersey fest, dass eine differenzierte Altersbeurteilung des Fetus über die Scheitel-Steißlänge ab dem 260. Gestationstag nicht mehr möglich ist.

Bemerkenswert an der neuen Formel ist, dass neben der Scheitel-Steißlänge auch der Haarbefund Berücksichtigung findet. Mit Hilfe einer schrittweisen multiplen Regressionsanalyse ließ sich herausfinden, dass die Berücksichtigung des Haarbefundes zu einer genaueren Aussage führt als die alleinige Erfassung der Scheitel-Steißlänge. Die Quadrierung beider Größen konnte das Bestimmtheitsmaß der Formel weiter verbessern. Eine weitere Berücksichtigung des Zahnbefundes machte die Altersberechnung jedoch wieder ungenauer. Dies spiegelt sich im Bestimmtheitsmaß wider. Die rein lineare Funktion zwischen Scheitel-Steißlänge und Alter des Fetus hat ein Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,859$. Fügt man den Haarbefund hinzu und quadriert beide Größen verbessert sich das Bestimmtheitsmaß auf $R^2 = 0,882$. Ein weiteres Hinzufügen des Zahnbefundes sowie das Arbeiten mit wurzeltransformierten Größen konnte das Bestimmtheitsmaß nicht weiter verbessern.

Der Haarbefund ist nicht als metrische Größe in die Formel eingegangen sondern in Form einer ordinalen Skalierung nach „Spearman“. Es wurden die Ränge 1 - 3 gebildet. Rang 1 bedeutet „keine Haare oder Minimalbehaarung“ (Augenbogen, Kinn, Lippen, Augenlider, Ohrrand, Hornstellen, Kronsaum, Schwanzspitze), Rang 2 bedeutet „unvollständiges Haarkleid“ und Rang 3 „vollständiges Haarkleid“. Wie in der Diskussion zum Haar- und Zahnbefund bereits erwähnt bietet die Ausbreitung der Behaarung deutliche Hinweise auf das Alter des Fetus. Der Zahnbefund hingegen bietet weniger zuverlässige Hinweise. Eine Einbeziehung des Haarbefundes zur Berechnung des Gestationsalters kann gerade in dem kritischen Bereich, also in dem Scheitel-Steißlängenbereich von 50 bis 65 cm zu einer verlässlichen Altersschätzung führen. Angenommen es läge eine Scheitel-Steißlänge von 50 cm vor, so ist aus den ausgewerteten Besamungsdaten bekannt, dass der Fetus sich sowohl im 6. als aber auch im 7. Entwicklungsmonat befinden könnte. Nimmt man weiter an, dass der Fetus fast unbehaart ist, ausgenommen von einigen Haaren am Kopf und am Kronsaum, muss in der Formel mit Rang 1 (keine Haare oder Minimalbehaarung) gearbeitet werden: $Y = 158 + 0,007571 * (50)^2 + 3,25 * (1)^2 = 180$ Tage. Das letzte Drittel der Gravidität beginnt mit Tag 187. Der Fetus würde in diesem Fall dem zweiten Drittel zugerechnet werden. Komplette anders sähe die Sache aus, wenn der Fetus bereits Haare an den Mittelfußknochen hätte und eine deutliche Behaarung von der Schwanzspitze aufwärts, Richtung Schwanzwurzel aufwies. In diesem Fall käme Rang 2 (unvollständiges Haarkleid) zum Einsatz: $Y = 158 + 0,007571 * (50)^2 + 3,25 *$

$(2)^2 = 189$ Tage. Der Fetus würde nun dem letzten Drittel zugesprochen werden. An diesem Beispiel merkt man aber auch, dass die Entscheidung recht knapp ist. Nimmt man einen 59 cm langen Fetus ohne Haare, so würde er laut Formel dem letzten Trächtigkeitsdrittel zugerechnet werden. Dies muss nicht stimmen. Es zeigt sich hier, dass im kritischen Scheitel-Steißlängenbereich ein Sicherheitspuffer gebraucht wird. Die Variabilität der Scheitel-Steißlängen, auch innerhalb einer einzigen Rasse, ist bezogen auf den einzelnen Trächtigkeitstag sehr groß. Als Puffer kommt die Standardabweichung des arithmetischen Mittelwertes des 7. Monats in Frage (letztlich basiert die Berechnung auf der Vermutung, der Fetus könne sich im 7. Graviditätsmonat befinden). Dies sind 7,7 cm. Diese 7,7 cm müssen von der Scheitel-Steißlänge abgezogen werden, bevor sie in die Formel eingesetzt wird. Also werden $59 \text{ cm} - 7,7 \text{ cm} = 51,3 \text{ cm}$, in die Formel eingesetzt: $Y = 158 + 0,007571 * (51,3)^2 + 3,25 * (1)^2 = 181$ Tage. Dies bedeutet Folgendes: Hat der Fetus keine Haare, wird er nicht dem letzten Trächtigkeitsdrittel zugeordnet. Verfügt der Fetus über eine unvollständige Behaarung, sieht die Rechnung folgendermaßen aus: $Y = 158 + 0,007571 * (51,3)^2 + 3,25 * (2)^2 = 191$ Tage. Der Fetus wird dem letzten Trächtigkeitsdrittel zugeordnet. Auf diese Weise kann man sicher sein, dass der Fetus nicht als zu alt eingestuft wird und ein ausgesprochenes Bußgeld gerechtfertigt ist.

In dieser Arbeit wurden die aktuellen Scheitel-Steißlängen in drei Formeln zur Altersbeurteilung von Rinderfeten eingesetzt, die in der Vergangenheit entwickelt wurden. Die älteste dieser Formeln stammt von KELLER (1928): $Y = X(X + 2)$, wobei Y für die Scheitel-Steißlänge in cm und X für die Anzahl der Entwicklungsmonate je 28 Tage steht. Diese Formel wurde umgestellt zu $Y = (\sqrt{SSL + 1} - 1) * 28$. Hier gibt Y das Alter des Fetus in Tagen an und die Scheitel-Steißlänge (SSL) wird in cm angegeben. Über dieser Formel zu Grunde liegende Rassen, angewandte Messverfahren und Ansatzpunkte für die Messung konnte nichts ermittelt werden. Die zweite Formel stammt von REXROAD et al. (1973): $\text{Alter in Tagen} = 8,4 + 0,087 * SSL + 5,46 * \sqrt{SSL}$. In dieser Formel wurde die Scheitel-Steißlänge in mm angegeben. Da eine Angabe in cm erwünscht wird, wurde sie umgewandelt in: $\text{Alter in Tagen} = 8,4 + 0,087 * SSL * 10 + 5,46 * \sqrt{SSL * 10}$. Die Formel von REXROAD et al. (1973) basiert auf der Messung an reinrassigen Holstein Friesian. Die letzte verwandte Formel stammt von BÜNGER-MAREK (1972): $35,26522 + 4,7306 * SSL - 0,047451 * SSL^2 + 0,000315 * SSL^3$. Die Formel von BÜNGER-MAREK (1972) basiert auf der Messung an Deutschen Schwarzbunten. Zwar firmieren die von BÜNGER-MAREK (1972)

gemessenen Werte ebenfalls unter Scheitel-Steißlänge, gemessen wurde jedoch vom Okzipitalgelenk bis zum ersten Schwanzwirbel. Setzt man nun in diese drei Formeln die aktuellen Scheitel-Steißlängen ein, so ergibt sich für die ersten beiden Formeln ein übereinstimmender Korrelationskoeffizient von $R = 0,928$. Für die Formel nach BÜNGER-MAREK(1972) beträgt der Wert $R = 0,914$ (siehe Abb. 23 bis 25). Diese Werte allein sind nicht sehr aussagekräftig. In einem zweiten Schritt wurde daher die Differenz aus dem nach den Formeln errechneten Alter und dem tatsächlichen Alter ermittelt. Diese Differenz wurde dem tatsächlichen Alter in einer Korrelationsanalyse gegenübergestellt. Die Werte, die sich jetzt ergeben, sind sehr viel aussagekräftiger. Erstaunlicherweise ergibt die älteste Formel nach KELLER (1928) einen Korrelationskoeffizienten von $R = - 0,566$. Der Korrelationskoeffizient nach REXROAD et al. (1973) beträgt $- 0,239$. Dies bedeutet, obgleich die Formel von KELLER (1928) auf einem Tiermaterial beruht, das noch völlig unberührt ist von der späteren Züchtung auf Großrahmigkeit, besteht die Gefahr bei Verwendung dieser Formel das Alter des Fetus zu unterschätzen. Das heißt, der Fetus wird jünger geschätzt, als er tatsächlich ist. Verwendet man statt dessen die Formel von REXROAD et al. (1973), die auf tatsächlich reinrassigen Holstein Friesian zurückzuführen ist, wird das Alter zwar tendenziell auch noch unterschätzt, allerdings nur geringgradig. Die Formel ist daher zur Berechnung des Alters der heutigen Schwarzbunten Rasse relativ gut geeignet. Ganz anders ist es mit der Formel von BÜNGER-MAREK (1972). Der Korrelationskoeffizient liegt hier bei $+0,622$ (Abb. 28). Das heißt, bis auf einige wenige Tiere wird hier das Alter überschätzt. Das mit der Formel errechnete Alter ist zu hoch, in Wirklichkeit sind die Feten jünger.

Überraschend ist dieses Ergebnis nicht, denn BÜNGER-MAREK (1972) verwandte in ihrer Formel die Nacken-Steißlänge und nicht die Scheitel-Steißlänge. Unglücklicherweise wird auf Datenmaterial von BÜNGER-MAREK (1972) heute meist zurückgegriffen, wie zum Beispiel vom BbT in der Januarausgabe 2017 der Zeitschrift „Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle“ in dem Artikel „Schlachtung gravider Rinder“ oder in dem vom „Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume“ herausgegebenen Merkblatt zur Altersbeurteilung bei Feten.

Bei einem direkten Vergleich der Formel von REXROAD et al. (1973) mit der eigenen neu entwickelten Formel fällt Folgendes auf: Das Bestimmtheitsmaß der eigenen Formel liegt bei $R^2 = 0,882$. Setzt man die eigenen Werte in die Formel von REXROAD

et al. (1973) ein, ergibt sich ein Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,861$. Das heißt, bei alleiniger Betrachtung des Bestimmtheitsmaßes ist die eigene Formel überlegen. Die Formel von REXROAD et al. (1973) hat Gültigkeit von Tag 34 bis 270. Bei der Ermittlung der Treffsicherheit der Formel von REXROAD et al. (1973) für die Feten aus der eigenen Arbeit sind auch Feten, die älter waren als 270 Tage in die Regressionsanalyse eingeflossen. Führt man die Analyse jetzt ohne diese Tiere durch (so wie auch bei der eigenen Formel) und berechnet nun den Korrelationskoeffizienten, der sich ergibt aus der Gegenüberstellung von mit der Formel errechnetem Alter abzüglich des tatsächlichen Alters zum tatsächlichen Alter, so ergibt sich ein Wert von $R = -0,0379$. Das Ergebnis für die eigenen Formel liegt bei $R = -0,1165$. Das heißt, sowohl bei Verwendung der Formel von REXROAD et al. (1973) als auch bei Verwendung der eigenen Formel, wird das Alter der Feten tendenziell unterschätzt. Bei der eigenen Formel ist dies etwas mehr der Fall als bei Verwendung der Formel von REXROAD et al. (1973). Dies ist, im Hinblick auf die Verwendbarkeit der Formel zur Altersbeurteilung am Schlachthof entwickelter Feten, kein Nachteil. Wird ein Fetus altersmäßig dem letzten Trächtigkeitsdrittel zugerechnet, muss der Landwirt ein Bußgeld zahlen. Eine Unterschätzung des Alters ist daher eher hinzunehmen als eine Überschätzung. Betrachtet man die große Spanne der Scheitel-Steißlängen im letzten Drittel der Trächtigkeit, wird offenbar, dass eine Formel zur Altersberechnung des bovinen Fetus, die ausschließlich die Scheitel-Steißlänge berücksichtigt, nicht ausreicht, um sicher das letzte Trächtigkeitsdrittel abzugrenzen. Die Hinzuziehung des Haarbefundes, unter Berücksichtigung des bereits diskutierten Sicherheitspuffers im kritischen Scheitel-Steißlängenbereich, stellt eine praktikable Alternative dar.

Die aktuellste in der Literatur gefundene Formel zur Altersbeurteilung von bovinen Feten stammt von KROG et al. (2018): Fetales Alter = $32,981 + 0,422 * \text{Kopflänge} + 0,359 * \text{Kopfbreite} - 0,984 * \text{Scheitel-Steißlänge} - 0,7341 * \text{Körpergewicht} + 34,13 * \text{Körpergewicht}^2$. Das Bestimmtheitsmaß für diese Formel beträgt 0,99. KROG et al. (2018) geben an, dass ihre Formel die Altersbeurteilung des Fetus in 95 % der Fälle auf ± 11 -12 Tage genau ermöglicht. Während in der vorliegenden Arbeit nur die Scheitel-Steißlänge als metrische Größe Berücksichtigung fand, erhob das dänische Autorenteam noch weitere metrische Parameter wie Schädelhöhe, Schädelbreite und Körpergewicht. Zusätzlich wurden auch nicht metrische Kennzeichen erhoben, unter

anderem der Haar- und Zahnbefund. Wie in dieser Arbeit wurde mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse die beste Parameterkombination aus metrischen Körpergrößen und nicht metrischen Kennzeichen analysiert. Gleich bewertet wurde in beiden Arbeiten der Zahnbefund. Weder in der Formel von KROG et al. (2018) noch in der eigenen Formel führte er zu einer Verbesserung des Ergebnisses. Anders sieht es mit dem Haarbefund aus, der in der eigenen Formel berücksichtigt wurde und bei KROG et al. (2018) keine Berücksichtigung fand. Allerdings wurde die Formel durch den Haarbefund auch bei KROG et al. (2018) genauer. Die Verbesserung war jedoch so gering, dass sie auf die Hinzufügung des Haarbefundes verzichteten. Nun fällt es natürlich leichter auf ein morphologisches Merkmal zu verzichten, wenn vier metrische Maße zur Verfügung stehen.

Während KROG et al. (2018) die nicht metrischen Maße nominal skalierten, wurden sie in der vorliegenden Arbeit ordinal skaliert. Das heißt, Krog et al. (2018) stellten an mehreren vorher festgelegten Körperstellen fest, ob dort Haare vorhanden sind oder nicht. In der eigenen Arbeit wurde der Grad der Behaarung in drei Stufen zusammengefasst.

Auf das Einsetzen der von KROG et al. (2018) gefundenen Scheitel-Steißlängen in die Formeln von KELLER (1928), BÜNGER-MAREK (1972) und REXROAD et al. (1973) wurde in dieser Arbeit verzichtet, da eine Gegenüberstellung der dieser Arbeit zugrunde liegenden Werte mit den Werten von KROG et al. (2018) ergab, dass die Regression zwischen Alter und Scheitel-Steißlänge in beiden Studien sehr ähnlich ist (Abb. 29). Die grundsätzlichen Aussagen, die in dieser Arbeit über die Anwendbarkeit der drei Formeln bei modernen Hochleistungsrindern der Rasse Deutsche Holsteins gemacht wurden, haben auch für die Werte von KROG et al. (2018) Gültigkeit. Die Anwendbarkeit der eigenen Formel ist beschränkt. Sie hat Gültigkeit von Tag 160 bis Tag 270 der Gravidität. Bei der Formel von KROG et al. (2018) gibt es keinerlei Einschränkung und dennoch verfügt sie über ein sehr hohes Bestimmtheitsmaß. Eine Erklärung hierfür wäre die unterschiedliche Gruppenzusammensetzung. Während sich in der vorliegenden Arbeit alle Feten im relevanten Altersbereich befanden, wurden bei KROG et al. (2018) 165 Feten vor dem 156. Gestationstag einbezogen.

In der für diese Arbeit betrachteten Literatur besteht Einigkeit darüber, dass gerade das letzte Trächtigkeitsdrittel bei der Altersbeurteilung von bovinen Feten weniger präzise Auskünfte gibt als der Zeitraum davor. Konsens besteht weiterhin darüber,

dass die Vorhersagen umso unpräziser werden, je näher der voraussichtliche Geburtstermin bevorsteht. In der Formel von KROG et al. (2018) wurden fünf Feten im letzten Trächtigkeitsmonat berücksichtigt, zur Entwicklung der eigenen Formel wurden 61 Feten berücksichtigt. Die einzige Einschränkung, die KROG et al. (2018) für ihre Formel erwähnen, ist die Aussage, dass die ausgerechnete Treffsicherheit von $\pm 11-12$ Tage auf 95% der Fälle zutrifft. Das heißt, bei Erstellung der Formel fanden die „Ausreißer“ keine Berücksichtigung. In die eigene Formel ist auch das gesamte Spektrum der „Ausreißer“ eingeflossen.

Bei dem abschließenden Vergleich der beiden Formeln gibt die Formel von KROG et al. (2018) eine gute wissenschaftliche Basis für die Altersschätzung. Die Längenmaße wurden auf den Millimeter genau erfasst. Es wurden neben der Scheitel-Steißlänge die Kopflänge und -breite sowie das Gewicht ermittelt. Diese umfangreichen Erhebungen sind im Rahmen der Fleischuntersuchung nicht möglich. Die eigene Formel basiert auf Daten, die unter Praxisbedingungen erhoben wurden, und weist damit eine spezielle Eignung für die Arbeit während des Schlachtprozesses am Schlachthof auf.

Eine wissenschaftlich fundierte Aussage über Zwillingsträchtigkeiten war in dieser Arbeit leider nicht möglich, da ihre Anzahl zu gering war.

Interessanterweise ergab sich bei der Auswertung der wissenschaftlichen Literatur zum Schmerzempfinden des Fetus kein eindeutiges Bild, so dass dies in weiteren wissenschaftlichen Fragestellungen zu bearbeiten ist.

5.4 Bedeutung der eigenen Ergebnisse für die Praxis

Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen sich auf zwei Arbeitsebenen anwenden: Auf der Ebene der Befunderhebung und auf der Ebene der Befundauswertung.

Die Befunderhebung erfolgt im Rahmen der Fleischschau direkt im Schlachtbetrieb. Die Befundauswertung erfolgt durch die zuständige Behörde, die mit der Ahndung von Verstößen gegen das Schlachtverbot hochtragender Rinder betraut ist.

Die Kernaufgabe der in der Fleischschau tätigen Kolleginnen und Kollegen liegt nach wie vor in der Fleischschau. Die Erfassung der tragenden Tiere und die Befunderfassung am Fetus erfolgt zusätzlich unter erheblichen Zeitdruck. Trotzdem muss die Befunderhebung eindeutig und aussagekräftig sein. Im Rahmen dieser Arbeit wurden Schwachstellen in der Befunderhebung aufgedeckt und Lösungsansätze aufgezeigt.

Der für die Ahndung zuständigen Behörde wird durch diese Arbeit aktuelles Referenzmaterial an die Hand gegeben. Es wurde sowohl ein Scheitel-Steißlängenbereich definiert, in dem mit hoher Sicherheit vom letzten Entwicklungsdrittel des Fetus auszugehen ist, als auch ein Bereich, in dem nicht vom letzten Drittel auszugehen ist. Es wurde mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse eine Formel entwickelt, die neben der Scheitel-Steißlänge auch den Haarbefund nutzt und für eine schnelle Altersberechnung geeignet ist. Die Formel gilt vom 160. bis 270. Trächtigkeitstag.

Obwohl die neu entwickelte Formel für die fetale Altersberechnung der Rasse Deutsche Holsteins gut geeignet ist, wird empfohlen im kritischen Bereich, das heißt, im Scheitel-Steißlängenbereich zwischen 50 und 65 cm einen „Sicherheitspuffer“ zu beachten, um Fehleinschätzungen zu vermeiden. Empfohlen wird von der Scheitel-Steißlänge vor Eingabe in die Formel die Standardabweichung vom arithmetischen Mittelwert des 7. Monats abzuziehen. Dies sind 7,7 cm. Beträgt die Scheitel-Steißlänge beispielsweise 64 cm, so wird empfohlen den Wert 56,3 cm in die Formel einzusetzen.

6 Zusammenfassung

Das in Deutschland eingeführte Schlachtverbot für Rinder im letzten Trächtigkeitsdrittel macht es notwendig, das Alter am Schlachthof entwickelter Feten möglichst genau zu bestimmen. Die dazu verwendeten Parameter stammen zum größten Teil aus dem letzten Jahrhundert. Ziel dieser Arbeit ist es daher, aktuelle Daten am Fetus zu erheben, um diese mit den Angaben aus der Literatur zu vergleichen. Hierzu wurden von 293 Feten aus Schlachtrindern, deren Besamungsdatum bekannt war, die Scheitel-Steißlänge vermessen und der Haar- und Zahnbefund erhoben. Es wurden nur Feten der Rassen Deutsche Schwarzbunte und Deutsche Rotbunte einschließlich Holstein Friesian berücksichtigt, die sich mindestens im sechsten Graviditätsmonat befanden.

Es wurden folgende relevante Ergebnisse ermittelt:

- In Übereinstimmung mit der Literatur wurde in dieser Arbeit festgestellt, dass das Längenwachstum boviner Feten innerhalb einer Rasse starken individuellen Schwankungen unterliegt.
- Die Streuung der Scheitel-Steißlängenwerte um den errechneten Mittelwert nahm vom 6. bis zum 9. / 10. Entwicklungsmonat stetig zu.
- Eine Scheitel-Steißlänge unterhalb von 50 cm impliziert, dass der Fetus sich nicht im letzten Entwicklungsdrittel befunden hat.
- Eine Scheitel-Steißlänge größer als 65 cm impliziert, dass der Fetus sich im letzten Entwicklungsdrittel befunden hat.
- Mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse wurde eine Formel erstellt, die neben der Scheitel-Steißlänge auch den Haarbefund berücksichtigt: $Y = 158 + 0.007571 * (SSL)^2 + 3,25 * (Haar)^2$ mit $R^2 = 0,882$. Die Formel ist zur Berechnung des Alters vom 160. bis 270. Tag geeignet.
- In Übereinstimmung mit Angaben aus der Literatur wurde in dieser Arbeit festgestellt, dass der Zahnbefund für die Abgrenzung zwischen dem zweiten und letzten Drittel der Gravidität ungeeignet ist. Lediglich ein Zahndurchbruch lässt die Aussage zu, dass der Fetus sich mindestens im 8. Entwicklungsmonat befunden haben muss.

- In dieser Arbeit war es nicht möglich, allein vom Haarkleid auf das Alter des Fetus zu schließen, da der Befunderfassungsbogen in diesem Punkt zu ungenau ausgearbeitet war. Die einzige Ausnahme bildete hier die Befundung „vollständiges Haarkleid“. Ein vollständiges Haarkleid impliziert sicher das letzte Trächtigkeitsdrittel in einem bereits fortgeschrittenen Stadium.

Abschließend bleibt anzumerken, dass durch die neu entwickelte Formel eine präzisere Abgrenzung des letzten Trächtigkeitsdrittels beim Rind im Schlachtprozess möglich ist als bisher.

7 Summary

Germany has passed a law prohibiting the slaughter of cattle in the last trimester of pregnancy. Therefore, it is important to determine the age of the fetuses developed at the slaughterhouse as accurately as possible. The parameters used for this are from the last century. The aim of this work is to collect current data on the fetus in order to compare it with the data from the literature. For this purpose, the crown-rump length was measured on 293 fetuses from slaughter cattle with a known date of insemination. Additionally, the hair and tooth findings were recorded. Only fetuses of the breeds Deutsche Rotbunte and Deutsche Schwarzbunte including Holstein Friesian were considered, which were at least in the 6th month of pregnancy.

The following relevant results were determined:

- In accordance with the literature, it was found in this work that the growth in length of bovine fetuses within a breed is subject to strong individual fluctuations.
- The scattering of the crown-rump length value by the calculated mean increased steadily from the 6th to the 9th / 10th month of development.
- A crown-rump length below 50 cm implies that the fetus was not in the last third of development.
- A crown-rump length greater than 65 cm implies that the fetus was in the last third of development.
- Using a multiple regression analysis a formula was created that takes the crown-rump length and the development of the hair into account: $Y = 158 + 0.007571 * (\text{crown-rump length})^2 + 3.25 * (\text{hair})^2$ with $r^2 = 0.882$; $Y = \text{age of the fetus in days}$. The formula is valid from the 160 th to the 270 th day.
- In accordance with data from the literature, it was found in this work that the tooth findings are in many cases unsuitable for this distinction between the 2nd and last third of the pregnancy. Only a tooth eruption allows the statement that the fetus must have been at least in the 8th month of development.
- In this work the age of the fetus could not be determined exclusively with the help of hair development because the questionnaire on this point was too inaccurate. The only exception here was the diagnosis "complete hair". A "complete hair" certainly implies the last trimester, although at an advanced stage.

Finally, it should be noted that the newly developed formula allows a more precise declination of the last third of pregnancy in cattle in the slaughter process than was previously possible.

8 Literaturverzeichnis

ALBRECHT M und GÖRING PH (1901)

Der Fötus in den einzelnen Monaten der Trächtigkeit

In: FRANCK L: Handbuch der tierärztlichen Geburtshilfe, 4. Auflage,
Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin, 104

ALBRECHT M (1913)

Die Eihüllen; Der Fötus in den einzelnen Monaten der Trächtigkeit

In: FRANCK L und ALBRECHT M: Handbuch der tierärztlichen Geburtshilfe,
5. Auflage, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin, 89, 103 – 107

ARTHUR G H (1957)

Some notes on the quantities of foetal fluids in ruminants with special
reference to Hydrops amnii.

British Veterinary Journal 113, 17 - 28

AUSTIN C R, GARDENER R L, LIGGINS G C, MCLAREN A und SHORT R V (1978)

Fötus und Geburt

In: AUSTIN C R und SHORT R V: Fortpflanzungsbiologie der Säugetiere,
Band 2 Embryonale und fötale Entwicklung, Verlag Paul Parey, Berlin und
Hamburg, 63 - 68

Zit. nach: FREITAG M, ICKLER A L und PIEPER L (2014): Schlachtung
gravider Rinder- Umfang und Hintergründe, Forschungsbericht des
Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest Nr. 34, 25

BAIER W (1960)

Lagerung der Frucht im Uterus, Altersbeurteilung, Reife der Früchte

In: RICHTER J und GÖTZE R: Lehrbuch der Tiergeburtshilfe, 2. Auflage,
herausgegeben von ROSENBERGER G und TILLMANN H
Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg, 80, 82 -83, 84 – 86

BAIER W (1978)

Dauer der Gravidität

In: RICHTER J und GÖTZE R: Tiergeburtshilfe, 3. Auflage,
herausgegeben von ROSENBERGER G und TILLMANN H
Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg, 111

BENATAR D und BENATAR M (2001)

A pain in the Fetus: Toward ending confusion about fetal pain
Bioethics, 15, 1, 57 - 76

BERGMANN R (1921)

Beiträge zur Altersbeurteilung von Kalbsföten der Schwarzbunten
Niederungsrassen,
Inaug.-Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover

BLIN P C und FOURNIER CL (1963)

Diagnose de L`âge intra maternel, et périodisation du développement dans
l`espèce bovine
Economie et Medicine Animals 4, 12 – 32

BONGSO T A und BASRUR P K (1976)

Foetal Fluids in Cattle
Canadian Veterinary Journal, 17, 2, 38 – 41

BRADE E und BRADE W (2013)

Bericht über Landwirtschaft
Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 91, Heft 2, 1, 6, 11 - 12,
16 - 29

BUCHEM C (1909)

Länge, Körpergewicht, Lebergewicht; Ein Beitrag zur Altersbeurteilung des
Rinderembryo
Inaug.-Dissertation, Hohe veterinär-medizinische Fakultät der Universität
Bern

BÜNGER-MAREK I (1972)

Beitrag zur Altersbeurteilung von Feten des Deutschen Schwarzbunten Rindes insbesondere aufgrund von Längenvermessungen.
Inaug.-Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover

BURGESS J A und TAWIA S A (1996)

When did you first begin to feel it?- Locating the Beginning of Human consciousness
Bioethics, 10, 1, 1 - 26

DE BRUIN M G (1902)

Der Fötus und seine Adnexa, Die Altersbeurteilung des Fötus
In: DE BRUIN M G: Die Geburtshilfe beim Rind, 2. Auflage, Wilhelm Braumüller, Wien und Leipzig, 2, 28 - 29

DE KRUIF A (1993)

Fruchttod während der Gravidität
In: RICHTER J und GÖTZE R: Tiergeburtshilfe, 4. Auflage herausgegeben von GRUNERT E und ARBEITER K, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 148

DERBYSHIRE S W G (1999)

Locating the beginnings of pain
Bioethics, 13, 1, 1 - 31

DEUTSCHE HOLSTEIN VERBAND e.V. (2018)

Zuchtziel Deutsche Holsteins
<http://www.holstein-dhv.de/seiteninhalte/zuchtziel.html>
(Datum des Zugriffs: 08.05.2018)

ELEY R M, THATCHER W W, BAZER F W, WILCOX C J, BECKER R B, HEAD H H und ADKINSON R W (1978)

Development of the conceptus in the bovine
Journal of Dairy Science, 61, 4, 467 – 473

ELLENBERGER W und BAUM H (1908)

Allgemeine Entwicklungslehre; Zahnlehre

In: ELLENBERGER W und BAUM H: Handbuch der vergleichenden
Anatomie der Haustiere, 12. Auflage, Verlag von August Hirschwald, Berlin,,
234 - 235

EVANS H E und SACK W O (1973)

Prenatal Development of Domestic and Laboratory Mammals: Growth
Curves, External Features and Selected References
Anatomia, Histologia, Embryologia, 2, 11 - 45

FITZGERALD M (1991)

Development of pain mechanisms
British Medical Bulletin 47, 3, 667 - 675

FRANCK L und OPPERMANN TH (1922)

Der Fötus in den einzelnen Monaten der Trächtigkeit

In: FRANCK L und OPPERMANN TH: Handbuch der tierärztlichen
Geburtshilfe, 6. Auflage, Berlin, 102 - 103

Zit. nach: STOSS A O (1944): Tierärztliche Geburtshilfe und Gynäkologie, 2.
Auflage, Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart, 11 - 13

FREITAG M, ICKLER A L und PIEPER J (2014)

Schlachtung gravider Rinder – Umfang und Hintergründe
Forschungsbericht des Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest Nr. 34,
Fachhochschule Südwestfalen, Soest, 1 - 45

GESELLSCHAFT ZUR ERHALTUNG ALTER UND GEFÄHRDETER

HAUSTIERRASSEN e. V. (1981)

Deutsches Schwarzbuntes Niederungsgrind

<http://www.g-e-h.de/rassebeschreibungen/34-rassekurzbeschreibungen-rinder/70-deutsches-schwarbuntes-niederungsgrind>

(Datum des Zugriffs: 08.05.2018)

GIANNAKOULOPOULOS X, SEPULVEDA W, KOURTIS P, GLOVER V und FISK N M (1994)

Fetal plasma cortisol and β endorphin response to intrauterine needling
Lancet 344, 77 - 81

GJESDAL F (1969)

Age determination of bovine fetuses

Acta Veterinaria Scandinavica, 10, 197 - 218

GÖTZE R (1950)

Das Ei gegen Ende der Schwangerschaft; Altersbeurteilung

In: RICHTER J und GÖTZE R: Lehrbuch der Tiergeburtshilfe, 1. Auflage,
Verlagsbuchhandlung von Richard Schoetz, Berlin, 8, 41 - 46

GRUNERT E und ANDRESEN P (1984)

Geburtshilfe

In: GRUNERT E: Buiatrik, Band I, 4. Auflage, Verlag M. & H. Schaper,
Hannover, 124

GURLT E F (1865)

Von dem Geschlechtsleben oder der Fortpflanzung durch Zeugung

In: GURLT E F: Lehrbuch der vergleichenden Physiologie der
Haussäugethiere, 3. Vermehrte Auflage, Berlin, Verlag von August
Hirschwald, reprint 2017 in India by Facsimile Publisher, 324, 361

GURLT E F (1873)

Von der Ausbildung des Eies, der Entstehung und Entwicklung der Frucht in der Gebärmutter

In: GURLT E F: Handbuch der vergleichenden Anatomie der

Haussäugetiere, 5. Auflage, Berlin

Zit. nach: BUCHEM C (1909): Länge, Körpergewicht, Lebergewicht; Ein Beitrag zur Altersbeurteilung des Rinderembryo, Inaug.-Dissertation, Hohe veterinär-medizinische Fakultät der Universität Bern, 5 - 20

Zit. nach: BLIN P C und FOURNIER CL (1963): Diagnose de L`âge intra maternel, et périodisation du développement dans l`espèce bovine, Economie et Medicine Animals 4, 27

HABERMEHL K H (1975)

Die Altersbeurteilung bei Rinderfeten; Altersperiode des 1. Lebensmonats

In: HABERMEHL K H: Die Altersbeurteilung bei Haus- und Labortieren, 2.

Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 61 - 68, 70 - 71

HAFEZ E S E und RAJAKOSKI E (1964)

Placental and Fetal Development during Multiple bovine Pregnancy

Anatomical Record 150, 304 - 312

HARMS C (1899)

In: HARMS C, Lehrbuch der tierärztlichen Geburtshilfe

Zit. nach: BUCHEM C (1909): Länge, Körpergewicht, Lebergewicht; Ein Beitrag zur Altersbeurteilung des Rinderembryo

Inaug.-Dissertation, Hohe veterinär-medizinische Fakultät der Universität Bern

HUNAM J C, PARKINSON T J, LOPEZ - VILLALOBOS N und MC DOUGALL S (2009)

Association between gestational age and bovine fetal characteristics measured by transcutaneous ultrasound over the right flank on the dairy cow
Australien Veterinary journal, Volume 87, 9, 379 - 383

JÖHNK M (?)

(?)

Zit. nach: GÖTZE R (1950) Das Ei gegen Ende der Schwangerschaft;
Altersbeurteilung

In: RICHTER J und GÖTZE R: Lehrbuch der Tiergeburtshilfe, 1. Auflage,
Verlagsbuchhandlung von Richard Schoetz, Berlin, 8, 41 - 46

KÄHN W (1989)

Sonographic fetometry in the bovine
Theriogenology 31, 5, 1105 - 1121

KANTOROVA V I (1960)

Razvitié plasenty on Korovy,

Troudy Institutouta Morphologiiivotnykh im A. N.Séverslsava 30, 101 - 192

Zit. nach: BLIN P C UND FOURNIER CL (1963): Diagnose de L`âge intra
maternel, et périodisation du développement dans l`espèce bovine, Economie
et Medicine Animals 4, 27

KASTELIC J P, CURRAN S, PIERSON R A und GINTHER O J (1988)

Ultrasonic evaluation of the bovine conceptus
Theriogenology 29, 39 - 54

KAUFMANN J (1959)

Untersuchungen über die Entwicklung des Kleinhirns beim Rind
Schweizer Archiv für Tierheilkunde 101, 2, 49 - 57

KELLER K (1920)

Über somatische Geschlechtsmerkmale beim Rinderfetus
Wiener tierärztliche Monatsschrift 7, 137 - 145

KELLER (?), (1928)

(?)

Zit. nach: HABERMEHL K H (1975): Die Altersbeurteilung bei Haus- und
Labortieren, 2. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 64

KÖLLIKER A (1861)

Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere
Zit. nach: BUCHEM C (1909): Länge, Körpergewicht, Lebergewicht; Ein
Beitrag zur Altersbeurteilung des Rinderembryo, Inaug.-Dissertation, Hohe
veterinär-medizinische Fakultät der Universität Bern, 10 - 11

KOIOU L (2017)

Schlachtung gravider Rinder
Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle, 24. Jahrgang 1/2017, 27

KROG CH, AGERHOLM JS und NIELSEN SS (2018)

Fetal age assessment for Holstein cattle
PLoS One 2018 Nov. 19; 13 (11)

LAZIM E H, ALRAWI H M und AZIZ D H (2016)

Relationship between gestational age and transabdominal ultrasonographic
measurements of fetus and uterus during the 2nd and 3rd trimester of
gestation in cows
Asian Pacific Journal of Reproduction 5, 4, 326 - 330

LLOYD-THOMAS A R und FITZGERALD M (1996)

Reflex responses do not necessarily signify pain
British Medical Journal 313, 797 - 798

MANEELY R B (1952)

Note on the ageing of bovine embryos
The veterinary record 64, 509 - 511

MARAHRENS M und SCHWARZLOSE I (2013)

Tierschutz/Schlachten gravider Rinder
Stellungnahme zu einem möglichen Empfindungsvermögen und der
Lebensfähigkeit entwickelter Feten
Friedrich Loeffler Institut, Institut für Tierschutz und Tierhaltung
Tierschutz/Schlachten gravider Tiere-Az 331-34600/016.Celle, 1 - 12
(Datum des Zugriffs:05.10.2014)

MELLOR D J und DIESCH T J (2006)

A onset of sentience: The potential for suffering in fetal and newborn farm
animals
Applied Animal Behaviour Science 100, 48 - 57

MERKER B (2005)

The liabilities of mobility: A selection pressure for the transition to
consciousness in animal evolution
Consciousness and cognition 14, 89 - 114

MERKER B (2007)

Consciousness without a cerebral cortex: a challenge for neuroscience and
medicine
Behavioral and Brain Sciences 30, 1, 63 - 81

MICHEL G (1986)

Einleitung: Die Altersbeurteilung der Embryonen bzw. Feten
In: MICHEL G: Kompendium der Embryologie der Haustiere, 4. Auflage, VEB
Gustav Fischer Verlag, Jena, 11, 108 - 113

NAAKTGEBOREN C (1960)

Das embryonale Wachstum des Rindes
Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere 48, 447 - 460

NANDI D, AZIZ T, CARTER H und STEIN J (2003)

Thalamic field potentials in chronic central pain treated by periventricular gray stimulation – a series of eight cases *Pain* 101, (1 - 2), 97 - 107

NICHOLS C W (JR) (1944)

The embryology of the calf

American journal of veterinary Research 5, 135 - 141

POSTMA C (1947)

De ouderdomsbepaling bij Runderfoetus

Tijdschrift voor Diergeneeskunde 72, 468 - 469, 474 - 478, 522 - 525, 530 - 531

PUSCH G (1896)

Beurteilungslehre des Rindes

Zit. nach: SCHMALTZ R (1921): *Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere*, 3. Auflage, Verlagsbuchhandlung Richard Schoetz, Berlin, 321

REGLI K (1963)

Beitrag zur Altersbeurteilung von Feten des Simmentaler und Freiburger Fleckviehrindes insbesondere auf Grund von Messungen an Gliedmassenknochen

INAUG.-Dissertation, veterinär-medizinische Fakultät der Universität Zürich

REXROAD C E (JR), CASIDA L E und TYLER W J (1973)

Crown-Rump Length of Fetuses in Purebred Holstein-Friesian Cows
Journal of Dairy Science 57, 3, 346 - 347

RICHARDSON C, JONES PC, BARNARD V, HERBERT CN, TERIECKI S,
WIJERATNE WV (1990)

Estimation of the developmental age of the bovine fetus and newborn calf
Veterinary Record, 1990 Mar 24; 126 (12): 279 - 84

RICHARDSON C, BARNARD V, JONES PC und HERBERT CN (1991)

Growth rates and patterns of organs and tissues in the bovine fetus
British veterinary journal 147 (3), 197 - 206

RIDING G A, LEHNERT S A, FRENCH A J, und HILL J R (2008)

Conceptus - related measurements during the first trimester of bovine pregnancy
Veterinary Journal 175, 2, 2008, 266 - 272

RÜSSE I (2015)

Frühgravidität, Implantation und Plazentation
In: RÜSSE I und SINOWATZ F (2015): Lehrbuch der Embryologie der
Haustiere, 3. Auflage, 153 - 160

RÜSSE I und GRUNERT E (1993)

Altersbeurteilung
In: RICHTER J und GÖTZE R (1993): Tiergeburtshilfe, 4. Auflage
herausgegeben von GRUNERT E und ARBEITER K, Verlag Paul Parey,
Berlin und Hamburg, 52 - 57

RÜSSE I und SINOWATZ F (1998)

Frühgravidität, Implantation und Plazentation
In: RÜSSE I und SINOWATZ F (1998): Lehrbuch der Embryologie der
Haustiere, 2., unveränderte Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg,
168

SAINT-CYR F und VIOLET TH (1888)

Traité d `Obstétrique II éd., pag.101:
Zit. nach: DE BRUIN M G (1902): Die Geburtshilfe beim Rind, 2. Auflage,
Wilhelm Braumüller, Wien und Leipzig, 2, 28 - 29

SCHMALTZ R (1921)

Entwicklung und Dasein des Foetus

In: SCHMALTZ R (1921): Geschlechtsleben der Haussäugetiere, 3. Auflage, Verlagsbuchhandlung von Richard Schoetz, Berlin, 271, 316 - 320

SCHNORR B (1996)

Einleitung, Allgemeine Plazentationslehre

In: SCHNORR(1996): Embryologie der Haustiere, 3. Auflage, Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart, 1, 64 - 66

SCHNORR B und KRESSIN M (2001)

Einleitung, Altersbeurteilung der Frucht

In: SCHNORR B und KRESSIN M: Embryologie der Haustiere, 4. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, 1, 72 - 74

SEKULLA M (2017)

Merkblatt für das an der Schlachtier- und Fleischuntersuchung beteiligte amtliche Personal

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Kiel, 2017

SINOWATZ F (1998)

Zentrales Nervensystem

In: RÜSSE I und SINOWATZ F (1998): Lehrbuch der Embryologie der Haustiere, 2. unveränderte Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 267

SINOWATZ F (2015)

Allgemeine Prinzipien der Entwicklung und Morphogenese, Nervensystem Verdauungskanal und Anhangsorgane, Atmungsorgane

In: RÜSSE I und SINOWATZ F: Lehrbuch der Embryologie der Haustiere, 3. Auflage, Frick Kreativbüro & Onlinedruckerei, Kumbach, 29, 229 - 258, 337, 343, 354 - 356

STOSS A O (1944)

Wachstum der Frucht

In: STOSS A O: Tierärztliche Geburtshilfe und Gynäkologie, 2. Auflage,
Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart, 11 - 13

SWEET W W, MATTHEWS C A, and FOHRMAN M A (1948)

Development of the fetus in the Dairy cow

United States Department of Agriculture, Technical Bulletin 964

TILLMANN H und GÖTZE R (1978)

Altersbeurteilung, Reife der Früchte

In: RICHTER J und GÖTZE R: Tiergeburtshilfe, 3. Auflage herausgegeben
von ROSENBERGER G und TILLMANN H, Verlag Paul Parey, Berlin und
Hamburg, 79 - 87

VDF VERBAND DER FLEISCHWIRTSCHAFT e.V. (2015)

Trächtigkeitsfeststellung bei weiblichen Rindern im Schlachtprozess
Qualitätssicherung, Leitfaden Schlachtung/Zerlegung, 53

WHITE I R, RUSSEL A J, WRIGHT I A und WHYTE T K (1985)

Real - time ultrasonic scanning in the diagnosis of pregnancy and the
estimation of gestational age in cattle

Veterinary Record 117 (1), 5 - 8

WINTERS L M, GREEN W W. und COMSTOCK R E (1942)

Prenatal Development of the Bovine

University of Minnesota, Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin
151, 1942, 1 - 50

ZIETSCHMANN O und KRÖLLING O (1955)

Einleitung, Die Altersbeurteilung von Embryonen

In: ZIETSCHMANN O und KRÖLLING O: Lehrbuch der

Entwicklungsgeschichte der Haustiere, 2. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin
und Hamburg, 1, 100 - 102

ZORN W (1951)

Die deutschen Tieflandrinder

In: ZORN W: Rinderzucht, 4. Auflage, Ulmer, Stuttgart/Ludwigsburg, 37

Rechtsvorschriften

LANDESKODEX SCHLESWIG-HOLSTEIN (2014)

Landeskodex Schleswig – Holstein zum Verzicht auf das Schlachten hochtragender Rinder

Unterzeichnet von: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein,

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein K.d.ö.R., Tierärztekammer

Schleswig-Holstein K.d.ö.R., Tierärztekammer Schleswig-Holstein K.d.ö.R.,

Bauernverband Schleswig-Holstein e.V., Bundesverband Deutscher

Milchviehalter Schleswig-Holstein e.V., Rinderzucht Schleswig-Holstein e.

G., Landeskontrollverband Schleswig-Holstein e.V., Vion Food Deutschland

GmbH, Danish Crown Schlachtzentrum Nordfriesland GmbH, Vieh- und

Fleischhandelsverband Schl.-H./Hamburg e.V., Runder Tisch Tierschutz, AG

Rinderhaltung

RICHTLINIE 2010/63 (2010)

Richtlinie 2010/63/EU Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere.

Amtsblatt der Europäischen Union L 276/33

TIERERZEUGNISSE-HANDELS-VERBOTSGESETZ (TierErzHaVerbG 2017)

Gesetz zur Durchführung unionsrechtlicher Vorschriften über Verbote und Beschränkungen hinsichtlich des Handels mit bestimmten tierischen Erzeugnissen sowie zu Haltungs- und Abgabeverboten in bestimmten Fällen.(Tiererzeugnisse-Handels-Verbotsgesetz-TierErzHaVerbG) ab 01.09.2017

Vom 08.12.2008, zuletzt geändert durch Art. 3 Abs 1 und 3 G v. 30.06.2017 I 2147.

TIERSCHUTZGESETZ (2006)

Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006, das zuletzt durch Artikel 141 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl I S. 626) geändert worden ist.

TIERSCHUTZ-SCHLACHTVERORDNUNG (2012)

Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung oder Tötung und zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1099/ 2009 des Rates (Tierschutz-Schlachtverordnung-TierSchIV) vom 20. Dezember 2012.

TIERSCHUTZTRANSPORTVERORDNUNG (2009)

Verordnung zum Schutz von Tieren beim Transport und zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1/2005 des Rates (Tierschutz- Transportverordnung – TierSchTrV).

Vom 11.02.2009.zuletzt geändert durch Art. 9 Abs. 14 G v: 3.12.2015 I 2178

TIERSCHUTZ- VERSUCHSTIERVERORDNUNG (2013)

Verordnung zum Schutz von zu Versuchszwecken oder zu anderen wissenschaftlichen Zwecken verwendeten Tieren (Tierschutz- Versuchstierverordnung - TierSchVersV)

Vom 01.08.2013, zuletzt geändert am 31.08.2015 durch Artikel 394 (BGBl I S. 1474)

VERORDNUNG (EG) NR. 1099/2009

Verordnung (EG) Nr. 1099/2009 Des Rates vom 24. September 2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung.

VERORDNUNG(EG) NR: 1/2005:

Verordnung (EG) Nr. 1/2005 des Rates vom 22.Dezember 2004 über den Schutz von Tieren beim Transport und damit zusammenhängenden Vorgängen sowie zur Änderung der Richtlinien 64/432/EWG und 93/119/EG und der Verordnung (EG) Nr.1255/97.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Messung der Scheitel-Steißlänge bei einem Rinderfetus (Stufe 1)....	45
Abbildung 2:	Etwa 0,5 cm lange Sinushaare an Ober- und Unterlippe bei einem Rinderfetus (Stufe1).....	46
Abbildung 3:	Fehlende Körperbehaarung mit Ausnahme der Sinushaare an Ober- und Unterlippe bei einem Rinderfetus (Stufe1).....	46
Abbildung 4:	Behaarte Schwanzspitze eines Rinderfetus (Stufe 1).....	47
Abbildung 5:	Behaarung am Kronsaum der Gliedmaße eines Rinderfetus (Stufe1)	47
Abbildung 6:	Behaarung am Ohrrand eines Rinderfetus (Stufe 1)	48
Abbildung 7:	Behaarung eines Rinderfetus erreicht an den Gliedmaßen das Ellbogen- bzw. Sprunggelenk (Stufe 2).....	48
Abbildung 8:	Vollständiges aber kurzes Haarkleid beim Rinderfetus (Stufe 3).....	49
Abbildung 9:	Vollständiges, längeres Haarkleid beim Rinderfetus (Stufe 3).....	49
Abbildung 10:	Maulhöhle eines Rinderfetus, die Zähne sind von Zahnfleisch überzogen ohne eine deutliche Vorwölbung innerhalb der Zahnleiste (Stufe 1).....	50
Abbildung 11:	Maulhöhle eines Rinderfetus, die inneren Milchschnidezähne sind von Zahnfleisch überzogen und zeichnen sich als Vorwölbung deutlich in der Zahnleiste ab (Stufe 2).....	51
Abbildung 12:	Maulhöhle eines Rinderfetus, die inneren Milchschnidezähne sind deutlich sichtbar und nur noch von einer dünnen Schleimhaut überzogen (Stufe 2)	51
Abbildung 13:	Maulhöhle eines Rinderfetus, die inneren und mittleren Milchschnidezähne haben das Zahnfleisch durchbrochen und überlappen dachziegelartig (Stufe 3)	52
Abbildung 14:	Maulhöhle eines Rinderfetus, die inneren, mittleren und äußeren Milchschnidezähne haben das Zahnfleisch durchbrochen und stehen noch nicht ganz im Bogen (Stufe 3)	52
Abbildung 15:	Maulhöhle eines Rinderfetus, die inneren, mittleren und äußeren Milchschnidezähne haben das Zahnfleisch durchbrochen und stehen im Bogen (Stufe 4).....	53

Abbildung 16: Scheitel-Steißlänge beim Schwarzbunten Rinderfetus in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag mit dazugehöriger Regressionsgleichung $Y = 87,542 + 1,7637 * SSL$, $R = 0,927$, $R^2 = 0,859$, $p < 0,001$, ($n = 239$)	78
Abbildung 17: SSL beim Rotbunten Rinderfetus in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag mit dazugehöriger Regressionsgleichung $Y = 86,823 + 1,8145 * SSL$, $R = 0,931$, $R^2 = 0,866761$, $p < 0,001$ ($n = 54$)	79
Abbildung 18: Verteilung der SSL beim Rinderfetus der Rasse Deutsche Schwarzbunte in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag, zugeordnet den Entwicklungsmonaten 6 - 9/10 (Einzelübersichten); SBT: Schwarzbuntes Tier	80
Abbildung 19: Verteilung der SSL beim Rinderfetus der Rasse Deutsche Rotbunte in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag, zugeordnet den Entwicklungsmonaten 6 - 9/10 (Einzelübersichten); RBT: Rotbuntes Tier	81
Abbildung 20: Verteilung der SSL beim Rinderfetus der Rasse Deutsche Holsteins in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag mit dazugehöriger Regressionsgleichung $Y = 87,825 + 1,7669 * SSL$; $R = 0,927$; $R^2 = 0,859$; $p < 0,001$ ($n = 293$). Die gepunktete Linie stellt die zur Gleichung gehörende Regressionsgerade dar.	82
Abbildung 21: Verteilung der SSL beim Rinderfetus der Rasse Deutsche Schwarzbunte und Deutsche Rotbunte in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag, zugeordnet den Entwicklungsmonaten 6 – 9 / 10 (Einzelübersichten)	83
Abbildung 22: Vergleich des arithmetischen Mittels der SSL boviner Feten in verschiedenen Trächtigungsmonaten beider Farbrichtungen der Rasse Deutsche Holsteins und der Gesamtrasse ($n = 293$)	85
Abbildung 23: Gegenüberstellung von tatsächlichem Alter in Tagen und errechnetem Alter nach der Formel von KELLER (1928). Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.	86
Abbildung 24: Gegenüberstellung des tatsächlichen Alters in Tagen und dem errechneten Alter nach der Formel von REXROAD et al. (1973). Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.	87

- Abbildung 25: Gegenüberstellung des tatsächlichen Alters in Tagen und dem nach der Formel von BÜNGER-MAREK (1972) errechnetem Alter. Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.87
- Abbildung 26: Gegenüberstellung des tatsächlichen Alters zur Differenz aus errechnetem Alter nach der Formel von KELLER (1928) und tatsächlichem Alter. Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.....88
- Abbildung 27: Gegenüberstellung des tatsächlichen Alters zur Differenz des errechneten Alters nach der Formel von REXROAD et al. (1973). Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.89
- Abbildung 28: Gegenüberstellung des tatsächlichen Alters zur Differenz des errechneten Alters nach der Formel von BÜNGER-MAREK (1972). Die gepunktete Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.89
- Abbildung 29: Scheitel-Steißlängen aus eigener Auswertung im Vergleich mit SSL von KROG et al. (2018) in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstag90
- Abbildung 30: Verteilungsübersicht der Behaarungsbefunde des Rinderfetuses in den Entwicklungsmonaten 6 bis 9/10, dargestellt als Kreisdiagramm.92
- Abbildung 31: Zahnbefunde beim Rinderfetus in den Monaten 6 bis 9/10 ins Verhältnis gesetzt zur jeweiligen Tieranzahl96
- Abbildung 32: Gegenüberstellung von tatsächlichem Alter in Tagen und errechnetem Alter in Tagen nach eigener Formel. Die gestrichelte Linie stellt die dazugehörige Regressionsgerade dar.99
- Abbildung 33: Gegenüberstellung der Differenz aus errechnetem Alter in Tagen nach eigener Formel und dem tatsächlichem Alter mit dem tatsächlichen Alter sowie dazugehörigem Korrelationskoeffizient für zwei Altersbereiche..... 100

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Menge der Amnionflüssigkeit beim Rind während der Gravidität nach verschiedenen Autoren	5
Tabelle 2: Menge der Allantoisflüssigkeit beim Rind während der Gravidität nach verschiedenen Autoren	5
Tabelle 3: Menge des Gesamtruchtwassers beim Rind während der Gravidität nach verschiedenen Autoren (Angaben in kg)	6
Tabelle 4: Altersbeurteilung des Rinderfetus während der Gravidität anhand des Gewichts der gefüllten Gebärmutter (Angaben in kg).....	7
Tabelle 5: Altersbeurteilung über das Gewicht des Fetus (Rasse bekannt) während der Gravidität nach verschiedenen Autoren (Angaben in kg)	9
Tabelle 6: Altersbeurteilung über das Gewicht des Rinderfetus (Rasse unbekannt) während der Gravidität nach verschiedenen Autoren (Angaben in kg)	10
Tabelle 7: Altersbeurteilung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand des Gewichtes nach verschiedenen Autoren (Angaben in kg)	12
Tabelle 8: Altersberechnung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand der Scheitel-Steißlänge (SSL) nach der Formel von KELLER (1928) und der Nacken-Steißlängenformel (NSL) nach GRUNERT (1984)	17
Tabelle 9: Altersberechnung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand der Scheitel-Steißlänge nach der Formel von REXROAD et al. (1973): $DAY = 8,4 + 0,087 CROWN RUMP mm + 5,46 CROWN RUMP (mm)$	18
Tabelle 10: Altersberechnung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand der Scheitel-Steißlänge nach der Formel von REXROAD et al. (1973) $CROWN RUMP (mm) = - 87,8 + 2,74 DAY$ und $CROWN RUMP (mm) = - 297,1 + 4,70 DAY$	18
Tabelle 11: Altersbeurteilung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand der Scheitel-Steißlänge und der Maulspitzen-Steißlänge (MSL) nach verschiedenen Autoren (Angaben in cm)	19
Tabelle 12: Altersbeurteilung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand der Scheitel-Steißlänge, der Kopflänge und der Schwanzlänge nach BÜNGER-MAREK (1972)	26

Tabelle 13:	Altersbeurteilung des Rinderfetus (Schweizer Fleckvieh und Deutsches Schwarzbuntes Rind) im Laufe der Gravidität anhand der Länge der verknöcherten Diaphysen der Gliedmaßenknochen und des Schulterblattes (REGLI 1963 und BÜNGER-MAREK 1972 zit. nach HABERMEHL 1975)	27
Tabelle 14:	Altersbeurteilung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand des Haardurchbruchs am Kopf (GJESDAHI 1969 zit. nach HABERMEHL 1975)	28
Tabelle 15:	Altersbeurteilung des Rinderfetus anhand des zeitlichen Auftretens der Behaarung nach verschiedenen Autoren	30
Tabelle 16:	Altersbeurteilung des Rinderfetus anhand des zeitlichen Auftretens der Behaarung nach weiteren Autoren	31
Tabelle 17:	Altersbeurteilung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand körperlicher Entwicklungsmerkmale nach verschiedenen Autoren	34
Tabelle 18:	Altersbeurteilung des Rinderfetus im Laufe der Gravidität anhand körperlicher Entwicklungsmerkmale nach weiteren Autoren.....	34
Tabelle 19:	Datenerhebung im Kreis Nordfriesland	44
Tabelle 20:	Verwendete Schlüssel zu Angaben über Rasse, Behaarung und Zähnen bei Rinderfeten und Zwillingsträchtigkeiten beim Rind	55
Tabelle 21:	Angaben zu den Rinderfeten, die in die Datenauswertung eingingen (Legende für Rasse, Zähne, Haare, Zwillinge siehe Tab. 20).....	56
Tabelle 22:	Analyse der Primärliteratur unter Berücksichtigung von Rasse, Anzahl der untersuchten Feten, angewandten Messverfahren, Herkunft der Tiere und Altersbeurteilung der Feten	71
Tabelle 23:	Analyse der Sekundärliteratur unter Berücksichtigung von Rasse, Anzahl der untersuchten Tiere, angewandten Messverfahren, Herkunft der Tiere, Altersbeurteilung der Feten und Quellenangaben	74
Tabelle 24:	Spanne der gemessenen SSL beim Rinderfetus der Farbrichtung Deutsche Schwarzbunte für die Monate 6 bis 9 mit der durchschnittlichen SSL / Monat.....	84
Tabelle 25:	Spanne der gemessenen SSL beim Rinderfetus der Farbrichtung Deutsch Rotbunte für die Monate 6 bis 9 mit der durchschnittlichen SSL / Monat.....	84

Tabelle 26:	Spanne der gemessenen SSL beim Rinderfetus der Rasse Deutsche Holsteins für die Monate 6 - 9 mit der durchschnittlichen SSL / Monat	85
Tabelle 27:	Übersicht befundeter Behaarung boviner Feten in den Monaten 6 - 9	91
Tabelle 28:	Erfassung des Haarbefundes nach Alter des Fetus in 10 Tagesintervallen	93
Tabelle 29:	Übersicht der befundeten Zahnentwicklung beim bovinen Fetus in den Monaten 6 - 9.....	95
Tabelle 30:	Zahnbefund nach Alter des Fetus zusammengefasst in 10 Tagesintervallen	97

Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der "Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis" niedergelegt sind, eingehalten.

Regina Schön-Jürgensen

Danksagung

Ganz besonders herzlich möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. A. Wehrend für das Zustandekommen dieser Arbeit bedanken, für seine vielfachen Ratschläge, seine unermüdlichen Korrekturen, für zahlreiche Hilfestellungen, für unkonventionelle Arbeitstreffen und für seinen beständigen Optimismus.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei meinem Chef Herrn Dr. D. Schulze, der die Idee zu dieser Arbeit hatte und für die nötigen Voraussetzungen sorgte.

Ebenso bedanken möchte ich mich bei Dr. K. Failing von der Arbeitsgruppe für Biomathematik für seine statistische Unterstützung und die Entwicklung dieser tollen Formel.

Bedanken möchte ich mich auch bei Herrn Dipl. Ing. agr. H. Rohwehl und Herrn Dr. J. Piepenburg vom Landeskontrollverband Schleswig-Holstein für die Zusammenstellung und Überlassung der Besamungsdaten.

Und last but not least danke ich meiner Nichte Tabea für ihr mehrfaches Gegenlesen, meinem Sohn Anton für seine Formatierungskünste und dem Rest der Familie für ihre mentale Unterstützung.

Datum:

Untersucher:

SSL (ab 50 cm dokumentieren):

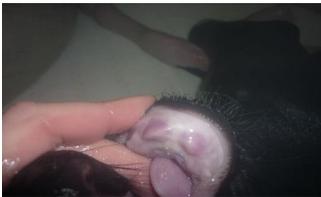
Schlachtnummer:

(prominentester Punkt der Stirn - Schwanzansatz)

Zahndurchbruch

Zangen innere Mittelzähne äußere Mittelzähne von Zahnfleisch überzogen im Bogen stehend

() () () () ()



Deutliche Vorwölbung in Zahnleiste

()

Behaarung:

Unvollständig

Vollständig, aber kurz

länger, auch Bauch und Nabelhaar



()

()



Vorderfußwurzelgelenk ()

Mittelfußknochen ()

Kronsaum ()

Schwanzspitze ()

Zutreffendes bitte ankreuzen

Ohrmarkennummer



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFBENGRING 15
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

ISBN: 978-3-8359-6941-4



9 17 8 3 8 3 5 19 6 9 4 1 4