



**Forschungsberichte**  
**des**  
**Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest**  
**Nr. 34**

# **Schlachtung gravider Rinder – Umfang und Hintergründe**



Mechthild Freitag, Anna-Lena Ickler, Julia Pieper

© Prof. Dr. Mechthild Freitag  
2014

Fachhochschule Südwestfalen  
Fachbereich Agrarwirtschaft  
Lübecker Ring 2  
59494 Soest

ISBN: 978-3-940956-31-6

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,  
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



Gefördert durch das Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft,  
Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

**Forschungsberichte**  
**des**  
**Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest**  
**Nr. 34**

**Schlachtung gravider Rinder –  
Umfang und Hintergründe**

**Projektleitung:** Prof. Dr. Mechthild Freitag  
**Projektbearbeitung:** Anna-Lena Ickler  
Linda Pieper

## Inhalt

1	Einleitung	1
2	Vorkommen und Häufigkeit gravider Schlachtkühe	2
3	Trächtigkeitsstadium bei Schlachtung	5
4	Gründe für die Schlachtung tragender Rinder	8
5.1	Schlachtung tragender Rinder	11
5.2	Umgang mit den Feten trächtiger Rinder	12
6	Fetale Entwicklung	13
6.1	Skelett: Größen- und Gewichtsentwicklung	14
6.2	Herz und Blutkreislauf	19
6.3	Lunge	21
6.4	Nervensystem	23
6.5	Immunsystem	27
7	Beurteilung der Lebensfähigkeit	29
7.1	Erstes Trächtigkeitsdrittel	29
7.2	Zweites Trächtigkeitsdrittel	30
7.3	Letztes Trächtigkeitsdrittel	32
8	Diskussion	34
8.1	Umfang und Hintergründe der Schlachtung gravider Rinder	34
8.2	Fetale Entwicklung und Lebensfähigkeit	35
9	Fazit	39
10	Zusammenfassung	41
	Literatur	43

# 1 Einleitung

In den letzten Jahren ist von verschiedenen Seiten immer wieder von der Schlachtung gravider Rinder berichtet worden. Einer Schätzung der Bundestierärztekammer zufolge soll dies in Deutschland jährlich rund 180.000 Rinder betreffen (PFISTER 2014). Auch wenn diese Zahlen zu hoch gegriffen sein sollten, stellt sich bei jeder Schlachtung eines trächtigen Tieres die Frage nach ethischen Aspekten des Tierschutzes. Dieser Tatbestand ist bisher weder im EU Recht noch im nationalen Recht geregelt.

Vor rund 15 Jahren ging das SCVPH (Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health, 1999) noch davon aus, dass die Schlachtung trächtiger Tiere einen Ausnahmefall darstellt. Nach Erhebungen auf Schlachtbetrieben ist diese Einschätzung jedoch nicht haltbar (SINGLETON U. DOBSON 1995; LÜCKER et al. 2003; DI NICOLO 2006; RHIEN et al. 2011). Über den Umfang, in welchem trächtige Rinder der Schlachtung zugeführt werden, existieren bisher nur wenige gesicherte Daten (DI NICOLO 2006). In der vorliegenden Arbeit werden anhand einer Literaturrecherche die bekannten Daten zusammengefasst und mögliche Ursachen analysiert. Außerdem wird die fetale Entwicklung des Kalbes beschrieben, um anhand des Fötus eine Altersbestimmung vornehmen zu können. Sie soll auch zeigen, ab welchem Trächtigkeitsstadium bei dem Fötus mit Schmerzempfindungen und damit mit einem eindeutigen Tierschutz relevanten Eingriff zu rechnen sein könnte.

## 2 Vorkommen und Häufigkeit gravider Schlachtkühe

Das SCVPH (1999) ging vor rund 15 Jahren davon aus, dass es sich bei der Aufnahme von Fleisch trächtiger Nutztiere um ein Einzelphänomen handelt. Diese Aussage basiert auf der Annahme, dass trächtige Nutztiere nur in Ausnahmefällen geschlachtet werden. Eine Untersuchung von LÜCKER et al. (2003) an 10 deutschen Schlachtbetrieben zufolge lag der durchschnittliche Anteil trächtig geschlachteter Rinder zwar lediglich bei 1,83 %, bei alleiniger Betrachtung der weiblichen Rinder jedoch bei 4,35 % (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: relative Häufigkeit der Schlachtung trächtiger Rinder in 10 deutschen Schlachthöfen am jeweiligen Gesamtschlachtaufkommen (Rinder) bzw. am Anteil geschlachteter weiblicher Rinder

Schlachthof (anonymisiert)	Anteil trächtiger Tiere an allen geschlachteten Rindern (%)	Anteil trächtiger Tiere an den geschlachteten weiblichen Rindern (%)
1	0,0	0,0
2	0,0	0,0
3	1,3	2,9
4	0,7	2,8
5	5,9	7,7
6	2,2	4,8
7	0,9	1,8
8	1,7	6,9
9	2,5	10,8
10	3,1	5,8
Durchschnitt	<b>1,83</b>	<b>4,35</b>

nach LÜCKER et al. 2003

An dieser Tabelle wird deutlich, dass der Anteil an trächtig geschlachteten Rindern starken Schwankungen von Schlachthof zu Schlachthof unterliegt und

in dieser Untersuchung zwischen 0 und 10 % schwankt. Ursachen für diese Schwankungen werden nicht genannt.

Die Studie von DI NICOLO (2006) kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Hierfür wurden im Jahr 2004 Daten in luxemburgischen, belgischen, italienischen und deutschen Schlachthöfen erhoben. Luxemburg wurde deshalb für die Studie ausgewählt, da sich durch seine kleine Dimension relativ komplexe Verhältnisse übersichtlich darstellen lassen. DI NICOLO (2006) geht davon aus, dass sich eine dort durchgeführte Untersuchung mit einigen Abweichungen als Modell für andere Länder übertragen lässt. Italien diene ihm dagegen als Situationsvergleich für den Süden Europas. Da in Luxemburg zum Zeitpunkt der Studie nur 4 Schlachthöfe zugelassen waren, wurden Grenzschlachthöfe, die den überwiegenden Teil der exportierten luxemburgischen Kühe schlachten und verarbeiten, mit einbezogen. Hierbei handelt es sich um einen Schlachthof in Deutschland und einen Schlachthof in Belgien. In beiden Grenzschlachthöfen werden über 50 % der aus Luxemburg exportierten Kühe geschlachtet und verarbeitet (DI NICOLO 2006).

Ähnlich wie in der Untersuchung von LÜCKER et al. (2003) liegt die Prävalenz trächtig geschlachteter Rinder im Durchschnitt aller betrachteten Schlachtbetriebe bei 5,28 %, ebenfalls mit starken Schwankungen von 1,33 bis 10,05 %. Für den deutschen Schlachthof mit über 50 % Rindern aus Luxemburg lag der Anteil trächtig geschlachteter Rinder bei 4,94 %. Auffallend ist, dass die Prävalenz tragender Rinder auch in den vier luxemburgischen Schlachtbetrieben trotz einer räumlichen Nähe um 4 Prozentpunkte schwankt. So liegt der Anteil tragender Rinder im Schlachthof A beispielsweise bei 1,33 %, während im Schlachthof D 5,36 % der Rinder tragend der Schlachtung zugeführt wurden (DI NICOLO 2006, vgl. Tabelle 2). Die Ergebnisse von DI NICOLO (2006) und LÜCKER et al. (2003) decken sich mit den Ergebnissen von Kushinsky, der bereits 1983 feststellte, dass in den USA etwa 5 % der Rinder trächtig geschlachtet werden.

SINGLETON u. DOBSON (1995) untersuchten exemplarisch die Prävalenz trächtiger Schlachtkühe in einem südeinglichen Schlachtbetrieb. In dieser Studie lag der Anteil gravider Schlachtrinder mit 23,5 % erheblich höher als in den zuvor beschriebenen Erhebungen. Einer Befragung der Betriebsleiter zufolge war die Trächtigkeit in etwa der Hälfte der Fälle nicht bekannt gewesen.

Für Deutschland sind die aktuellsten Ergebnisse einer Studie von RHIEN et al. (2011) zu entnehmen. An 53 deutsche Schlachtbetriebe wurden Fragebögen zur Erhebung der Prävalenz gravider Schlachtrinder versandt. Die Erhebung erstreckte sich über einen Zeitraum von 12 Monaten. Vier Schlachthöfe machten keine Angaben. In den verbleibenden 49 Betrieben wurden in 43 % (n=21) keine trächtigen Tiere geschlachtet, in 49 % (n=24) vereinzelt und in 8 % (n=4) häufig tragende Tiere zur Schlachtung angeliefert (Abb. 1).

Tab. 2: Häufigkeit geschlachteter gravider Rinder in ausgesuchten Schlachthöfen Deutschlands, Belgiens und Luxemburgs

Schlachtbetrieb	Land	Anzahl liefernder Erzeuger	Anzahl geschlachteter Rinder	Anzahl geschlachteter untersuchter weiblicher Rinder	Anzahl gefundener tragender Rinder	Anteil tragender an den untersuchten weiblichen Rindern
A	Luxemburg	142	537	377	5	1,33 %
B	Luxemburg	258	1675	873	18	2,06 %
D	Luxemburg	171	887	392	21	5,36 %
	<b>Luxemburg total</b>	<b>571</b>	<b>3099</b>	<b>1642</b>	<b>44</b>	<b>2,68 %</b>
E	Deutschland	252	1556	1012	50	4,94 %
F	Belgien	n.b.	1032	965	97	10,05 %
	<b>∑ Luxemburg, Deutschland, Belgien</b>	<b>n.b.</b>	<b>5687</b>	<b>3619</b>	<b>191</b>	<b>5,28 %</b>
G	Italien	1513	3203	3071	138	4,49 %

n.b. = nicht bekannt

DI NICOLO 2006



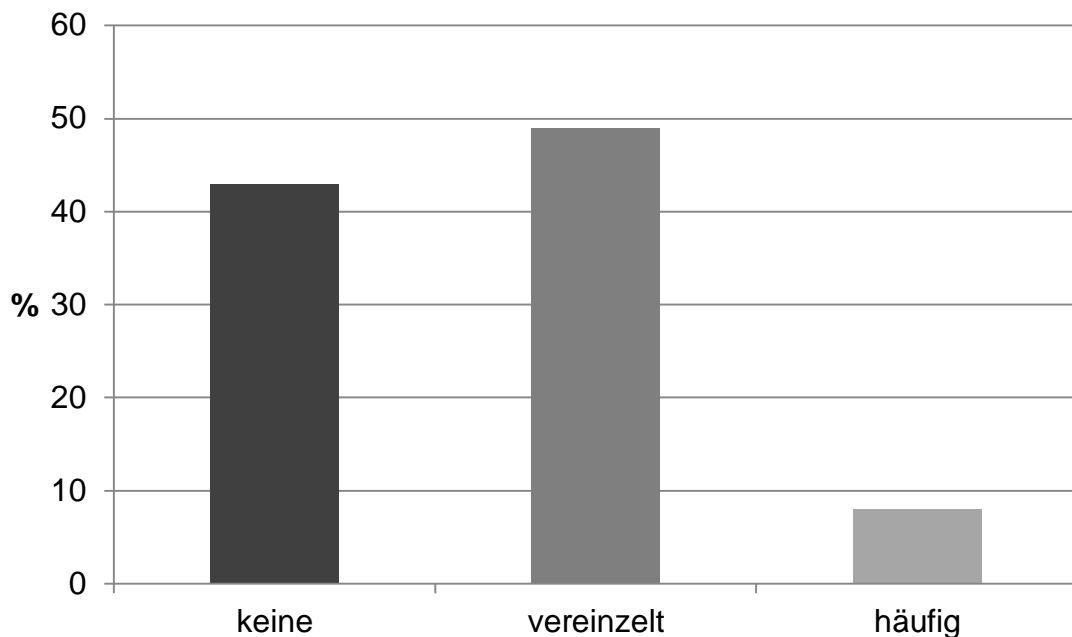


Abb. 1: Häufigkeit der Anlieferung trächtiger Rinder (n=49 Schlachtbetriebe)

RHIEN et al. 2011

Im Durchschnitt waren auf den Schlachthöfen mit Angaben zu graviden Rindern 9,6 % der Schlachtrinder tragend. Auf ganz Deutschland bezogen ergäben das schätzungsweise rund 180 000 Tiere pro Jahr (Übersicht in ANTWORT DER BUNDESREGIERUNG 2014).

### 3 Trächtigkeitsstadium bei Schlachtung

RHIEN et al. (2011) befassten sich auf einem Schlachthof bei 27 Einzeltieren mit dem Trächtigkeitsstadium der graviden Kühe. Dabei zeigte sich, dass 56 % dieser ausgewählten Tiere bereits im dritten Trimester der Trächtigkeit waren (Angaben zur Methode der Altersbestimmung liegen nicht vor). Schlachtbetriebe mit einem großen Umfang an Milchviehschlachtungen (1.200 bis 1.500 pro Woche) berichteten über vereinzelte Geburten auf dem Transport oder innerhalb des Schlachthofs (ca. 3-4 Geburten/Jahr).

Nach der Erhebung von SINGLETON U. DOBSON (1995) befanden sich 6,3 % der Kühe des Südenglischen Schlachthofs im letzten Drittel der Trächtigkeit.

Genauere Untersuchungen zum vermutlichen Trächtigkeitsstadium führte DI NICOLO (2006) durch, der den Trächtigkeitsmonat anhand der Scheitel-Steiß-Länge (SSL) nach der Formel  $[\text{Trächtigkeitsmonat} = (\sqrt{\text{SSL in cm} + 1}) - 1]$  (SCHNORR U. KRESSIN 2001) bestimmte. Die sehr frühen Trächtigkeitsstadien unter 10 cm wurden nicht berücksichtigt. Sonstige zusätzliche Angaben zur Altersbestimmung der Frucht, wie Behaarung und Entwicklung der Geschlechtsorgane, erfolgten nicht. Auch in dieser Studie fiel auf, dass sich ein erheblicher Anteil der graviden Rinder bereits im letzten Drittel der Trächtigkeit befanden (25 % in Luxemburg (vgl. Abb. 2), 15 % in Italien, (vgl. Abb. 3), 46 % in Deutschland (vgl. Abb. 4)).

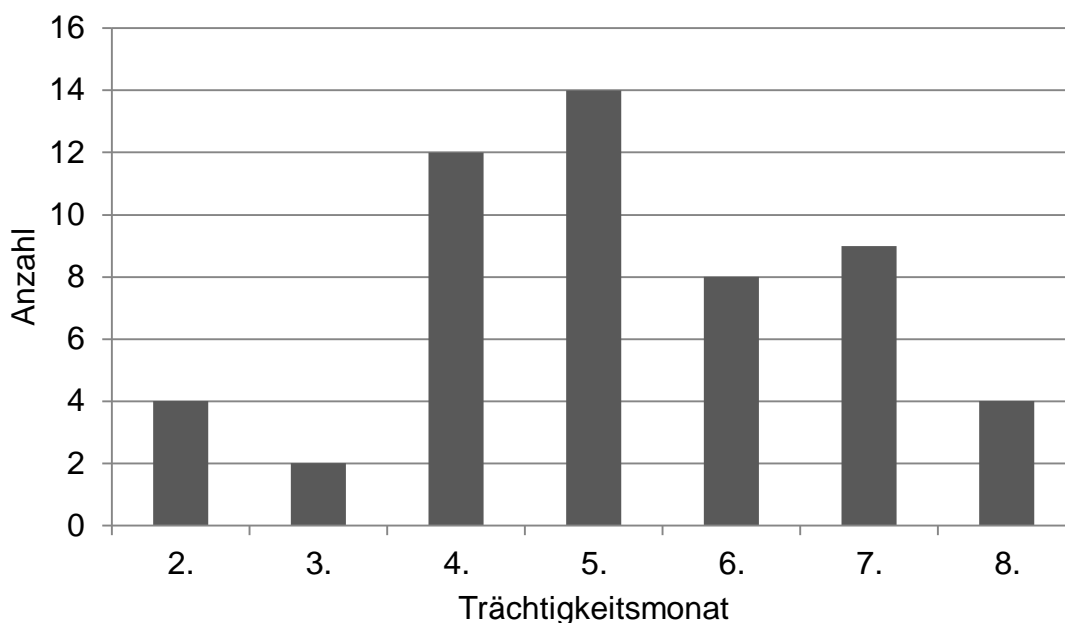


Abb. 2: Klassifizierung der graviden Schlachtrinder nach Trächtigkeitsmonat in **Luxemburg** nach DI NICOLO 2006

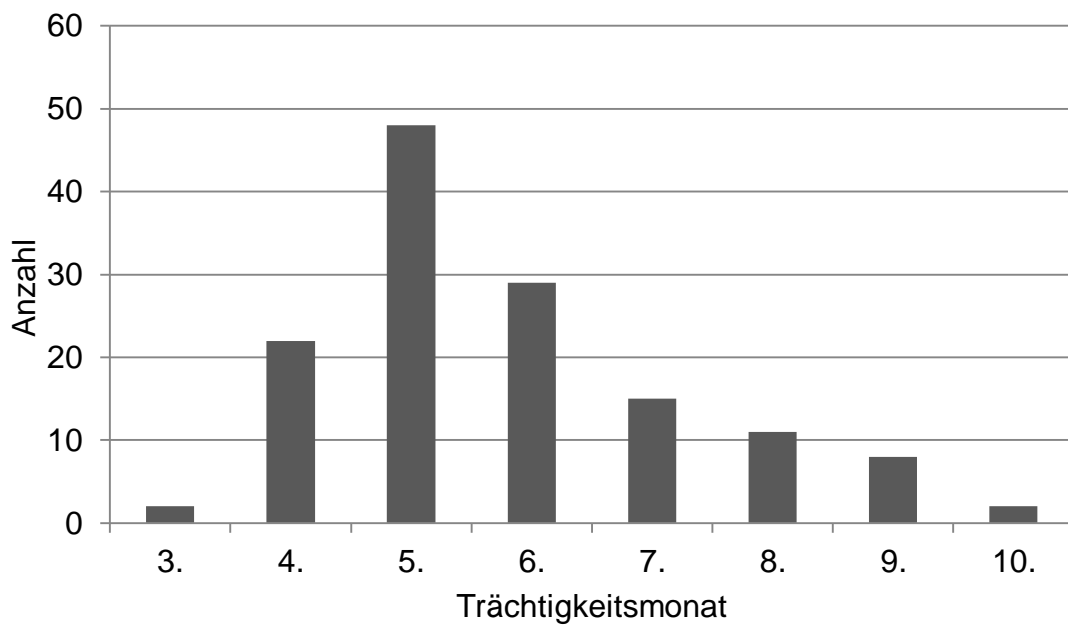


Abb. 3: Klassifizierung der graviden Schiachtrinder nach Trächtigsmonat in **Italien**

nach DI NICOLO 2006

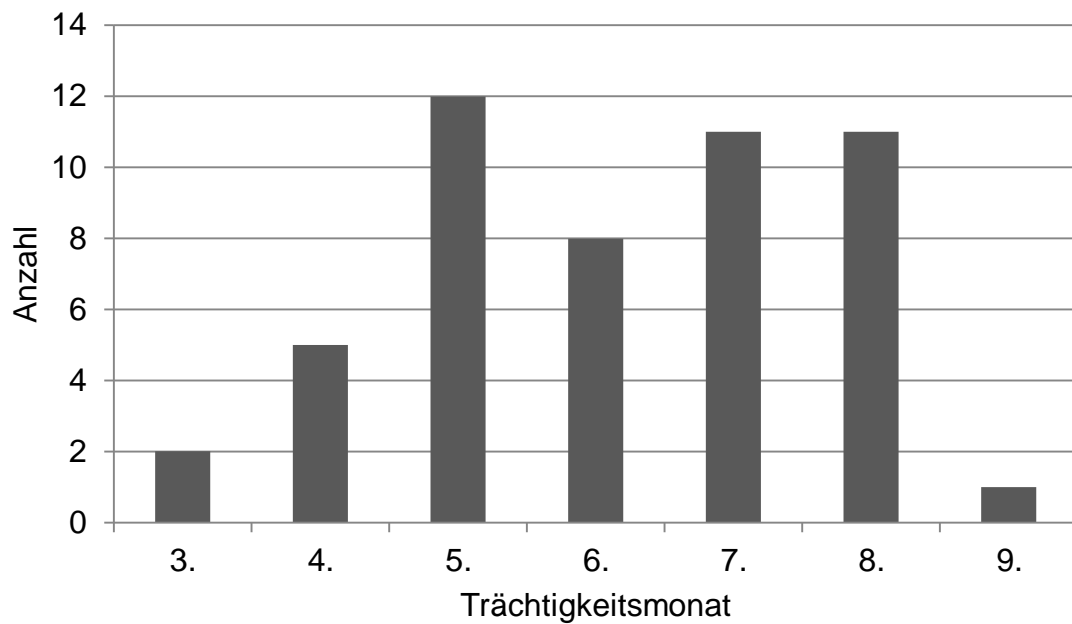


Abb. 4: Klassifizierung der graviden Schiachtrinder nach Trächtigsmonat in **Deutschland**

nach DI NICOLO 2006

Gemessen am Gesamtschlachtaufkommen weiblicher Rinder waren in Luxemburg 0,7 % und in Italien 2 % der Rinder im letzten Trächtigkeitsdrittel (DI NICOLO 2006). Am häufigsten wurden jedoch Tiere im 5. Trächtigungsmonat geschlachtet. Möglicherweise sind das Absenken der Frucht im 5/6. Trächtigungsmonat und die darauffolgende Fehldiagnose „nicht tragend“ für die Häufung tragender Schlachtrinder um den 5. Trächtigungsmonat verantwortlich (DI NICOLO 2006).

#### 4 Gründe für die Schlachtung tragender Rinder

Über die Gründe für die Schlachtung trächtiger Kühe ist bisher wenig bekannt. SINGLETON U. DOBSON (1995) befragten die ehemaligen Besitzer trächtiger Schlachtkühe nach ihren Entscheidungskriterien. Mehr als der Hälfte (50,9 %) war die Trächtigkeit nicht bekannt; 28 % der tragenden Kühe waren wegen Unfruchtbarkeit geschlachtet worden. Knapp 22 % der Kühe waren aufgrund von Mastitis, knapp 16 % aufgrund ihres Alters geschlachtet worden. In zwei Drittel der Fälle war ein Bulle in der Herde mitgelaufen (Abb. 5).

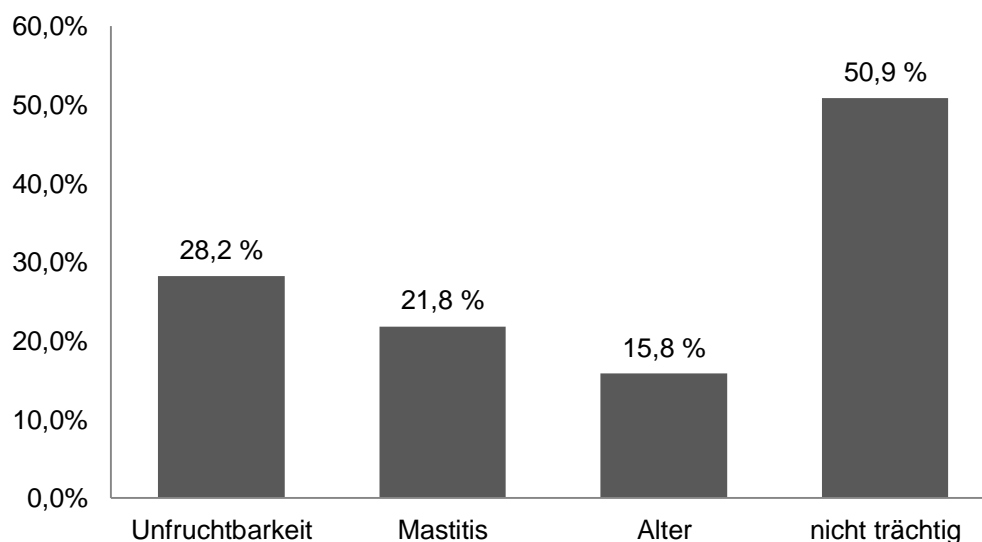


Abb. 5: Gründe für die Schlachtung gravider Rinder (Mehrfachnennung möglich) nach SINGLETON U. DOBSON 1995

Die „Fachgruppe Fleisch“ des Bundesverbands der beamteten Tierärzte e.V. vermutet ebenfalls eine unerkannte Trächtigkeit als mögliche Ursache für das Merzen gravider Rinder. Zum anderen könnten Verletzungen, die eine weitere Nutzung ausschließen, Grund für die Schlachtung trächtiger Tiere sein oder möglicherweise auch zu teure tierärztliche Behandlungen (KULOW 2013).

RHIEN et al. (2011) geben neben Managementfehlern auch „Sanierungsversuche“ von Betrieben mit massiven Krankheitsproblemen als mögliche Ursache an. Dabei könnte es sich um Mastitis, Klauen- sowie bestehende Fruchtbarkeitsprobleme handeln.

Auch DI NICOLO (2006) führt ähnliche Gründe für das Schlachten trächtiger Rinder an:

- schlechtes Herdenmanagement
  - Vor allem in kleineren Betrieben mangelt es häufig an der nötigen Übersicht über den Trächtigkeitsstatus der einzelnen Herdentiere. Besonders bei Extensivhaltung mit einem Bullen in der Herde kommt es zur Befruchtung ohne Terminbestimmung. Wird eine Trächtigkeitsbestimmung durch einen Tierarzt unterlassen, kann es zur Schlachtung trächtiger Tiere kommen.
- Fehldiagnose des Tierarztes
  - Stellt ein Tierarzt die Fehldiagnose „nicht trächtig“, kann dies zur Schlachtung von graviden Tieren führen. Er empfiehlt deshalb eine Trächtigkeitsnachkontrolle durch den Tierarzt vor der Schlachtung. Eine nicht durchgeführte Trächtigkeitsnachkontrolle ist wiederum ein Hinweis auf schlechtes Stallmanagement.
- ökonomische Faktoren
  - Ebenso kann die wirtschaftliche Lage des Betriebes dazu führen, dass trächtige Rinder bewusst geschlachtet werden. Auch der geringe Handelswert eines Kalbes trägt hierzu bei.

- Krankschlachtung
  - Im Krankheitsfall einer Kuh kommt dem Kalb sekundäre Bedeutung zu. Die mit der Erkrankung eventuell einhergehenden negativen ökonomischen Folgen stehen im Vordergrund. So führen Klauenprobleme, Herzkreislaufstörungen, anhaltender Durchfall oder andere Krankheiten zur Schlachtung tragender Kühe. Handelt es sich in diesem Falle um Erkrankungen der inneren Organe oder um lokale Schädigungen, gelangt der unversehrte Anteil des Schlachtkörpers in die menschliche Nahrungskette.
- Seuchenhygienische Prophylaxe
  - Bestandssanierungen mit der Schlachtung aller betroffenen Tiere oder der ganzen Herde können ebenfalls ein Grund für die Merzung sein.
- Masthilfe
  - Die bewusste Besamung zur Wachstumsförderung kann nach DI NICOLO (2006) als Grund für die Schlachtung gravider Tiere nicht nachgewiesen aber auch nicht ausgeschlossen werden. Bei dieser Methode werden weibliche Milchkühe ungefähr 3 Monate vor dem Schlachttermin besamt. Dadurch werden die Kühe ruhiger und nehmen an Gewicht zu. Durch den natürlichen Anstieg an endogenen Sexualhormonen kommt es zu einer hormonell bedingten Massenzunahme von bis zu 15 %.

## 5 Aspekt Tierschutz

Da die Entwicklung lebender Kälber auf dem Schlachthof ausscheidet, müssen die Belange des Tierschutzes beim Muttertier und des Verbraucherschutzes im Vordergrund stehen (KULOW 2013). Der Transport von Tieren im fortgeschrittenen Gestationsstadium (90 % oder mehr) oder Tieren, die vor weniger als sieben Tagen niedergekommen sind, ist laut Tierschutztransportverordnung (VO (EG) 1/2005 Anhang 1, Kap. 1, Nr. 2c) verboten. Demnach ist der

Transport von hochträchtigen Tieren explizit untersagt. Trotzdem kommt es in der Praxis häufig zu Verstößen gegen dieses Recht.

RHIEN et al. (2011) vermuten als Grund hierfür die schwierige exakte Bestimmung des Trächtigkeitsstadiums. Die auftretenden Belastungen während eines Transportes führen zu beachtlichem Stress für das gravide Tier. In Folge dessen kann es zu Schmerzen und Verkaltungen während des Transportes kommen. Der Transport hoch tragender Tiere kann demnach auch als Verstoß gegen §1 des Tierschutzgesetzes gesehen werden (RHIEN et al. 2011). Hier heißt es: „Zweck dieses Gesetzes ist es, aus der Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen“.

## 5.1 Schlachtung tragender Rinder

Auch hier sieht das Gesetz derzeit noch keine spezifische Betäubungs- und Tötungsvorschrift für trächtige Tiere und deren Feten vor (RHIEN et al. 2011). Es wird lediglich darauf hingewiesen, dass jede Tiertötung (Schlachtung) als Euthanasie durchzuführen ist, das heißt, mit „nicht mehr als unvermeidbarer Aufregung, Schmerzen, Leiden oder Schäden“ verbunden sein sollte (§ 3 TIERSCHLV; § 4 TIERSCHG). Laut der VO (EG) NR. 854/2004 (unter Anhang I, Abschnitt I, Kapitel II C) hat der amtliche Tierarzt „die Einhaltung der einschlägigen gemeinschaftlichen und nationalen Vorschriften für das Wohlbefinden der Tiere zu verifizieren, wie beispielsweise die Vorschriften über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Schlachtung und beim Transport“. Darüber hinaus soll durch eine Schlachtieruntersuchung festgestellt werden, ob „bei dem der Inspektion unterzogenen Tier Anzeichen dafür vorliegen, dass gegen die Tierschutzvorschriften verstoßen wurde“ (VO (EG) NR. 854/2004, Anhang I, Kapitel II B, NR. 2A). Das nationale sowie das europäische Recht enthalten also allgemein formulierte Ermessensgründe für die Reglementierung tierschutzwidriger Praktiken. Allerdings wird durch fehlende Spezifizierung eine konse-

quente Ahndung, insbesondere den Transport tragender Rinder betreffend, erschwert (RHIEN et al. 2011). PIONTKOWSKI (2013) fasst zusammen, dass der Transport hochträchtiger Tiere zwar verboten ist, nicht aber die Schlachtung.

## 5.2 Umgang mit den Feten trächtiger Rinder

Durch die aktuell geltenden tierschutzrechtlichen Vorschriften werden Feten praktisch nicht geschützt. Sie sterben nach dem Tod des Muttertieres durch Sauerstoffmangel (Hypoxie). Während eines normalen Schlachtprozesses sind die Feten bei der Entfernung der Eingeweide bereits verendet, dies könnte ein Grund dafür sein, warum die Thematik jetzt erst diskutiert wird (KULOW 2013). Im herkömmlichen Schlachtprozess ist ein tierschutzgerechtes Töten der Feten nicht möglich. Einerseits sind die Feten für eine Betäubung nicht zugänglich, andererseits ist die Betäubung durch z.B. Narkotika aus lebensmittelrechtlichen Gründen nicht zulässig (KULOW 2013). Nach derzeitigem Stand der Gesetze existiert keine Rechtsgrundlage, die den Schutz des Ungeborenen bei der Schlachtung des Muttertieres regelt. Die TIERSCHLV (2012) gilt laut § 2 für „jedes lebende Tier“. Auch das deutsche Tierschutzgesetz schützt Embryonen und Feten nur als Teil des Muttertieres (Übersicht in RHIEN et al. 2011). HERZOG et al. (2000) legen § 11b des TierSchG so aus, dass „die Definition des ‚Nachkommens‘ die fötale Phase mit einschließt, nicht jedoch die embryonale Phase“. Bei Säugetieren beginnt diese Phase etwa mit Ende des ersten Drittels der Trächtigkeit (HERZOG et al. 2000). Neuere Rechtstexte im Tierschutz, wie die RICHTLINIE 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates „zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere“, beziehen Föten nun mit ein. In dieser Verordnung wird darauf hingewiesen, dass Föten von Säugetieren im letzten Drittel des vorgeburtlichen Zeitraums „einem erhöhten Risiko ausgesetzt sind, Schmerzen, Leiden und Ängste zu empfinden, die sich auch nachteilig auf ihre weitere Entwicklung auswirken können.“

Es gibt überdies wissenschaftliche Belege dafür, dass Verfahren, die an Embryonen und Föten in einem früheren Entwicklungsstadium durchgeführt



werden, ebenfalls zu Schmerzen, Leiden, Ängsten oder dauerhaften Schäden führen könnten, sofern die Embryonen und Föten über das erste oder zweite Drittel ihrer Entwicklung hinaus weiterleben dürfen“ (RICHTLINIE 2010/63/EU Erwägungsgrund 9). Diese Richtlinie schützt Feten ab dem letzten Drittel ihrer normalen Entwicklung (RICHTLINIE 2010/63/EU KAP. I, ART. I (3ii)).

## **6 Fetale Entwicklung**

Die fetale Entwicklung erfolgt nach der Befruchtung über das Stadium der Blastozyste. Aus dieser Blastozyste entsteht einige Zeit später der Embryo, sowie auch die Fruchthüllen des Embryos (SCHNORR U. KRESSIN 2001). Die Hüllen sind zum Schutz des Embryos vor äußeren Einflüssen und zur Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen da. Dabei umgeben Amnion und Allantois die Frucht. Im Allantoissack befindet sich dann die Allantoisflüssigkeit, die zum größten Teil aus fetalem Harn besteht. Auch das Volumen dieser Flüssigkeit nimmt im Laufe der Trächtigkeit zu, worauf im Folgenden noch eingegangen wird. Durch die Verbindung der Frucht zur Plazenta des Muttertieres können beispielsweise durch Diffusion oder aktiven Transport verschiedene Stoffe wie Aminosäuren oder Vitamine zum Embryo/Fetus gelangen. Im Embryonalstadium werden ab Tag 19 p.c. alle wichtigen Organe gebildet. Die weitere Entwicklung erfolgt schrittweise und läuft bis etwa 8 Wochen nach der Befruchtung. Danach sind sowohl alle Organe als auch Gliedmaßen angelegt. Wenn das Embryonalstadium abgeschlossen ist, spricht man von der Frucht als Fetus oder Fötus (SCHNORR U. KRESSIN 2001).

## 6.1 Skelett: Größen- und Gewichtsentwicklung

Nach Abschluss der Organogenese ist der Fetus noch sehr klein und leicht. Er hat ein Gewicht von etwas mehr als zwei Gramm und eine Größe von ungefähr zwei Zentimetern. Bis zur Geburt erfolgt die Zunahme an Größe und Gewicht. Da beide Parameter mit einfachen Mitteln erfasst werden können, sind zur Größen- und Gewichtsentwicklung viele Daten vorhanden. Beide unterliegen jedoch verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel Gewicht, Rasse und Gesundheits- oder Ernährungsstatus des Muttertieres, Geschlecht des Fetus oder Zwillingsfruchtbarkeit. Daher variieren die Angaben zu Größe und Gewicht im jeweiligen Zeitraum der Trächtigkeit sehr stark (HABERMEHL 1975). Trotz dieser Ungenauigkeiten werden die Größe des Fetus, gemessen als Scheitel-Steiß-Länge, und das Gewicht, meist gemessen in Gramm, häufig zur Altersbestimmung verwendet. Zur Messung der Scheitel-Steiß-Länge wird die Länge zwischen dem Scheitelhöcker und dem Schwanzansatz bestimmt (Abb. 6). Diese Methode ermöglicht aber nur in der ersten Hälfte der Trächtigkeit eine einigermaßen genaue Altersbestimmung (HABERMEHL 1975).

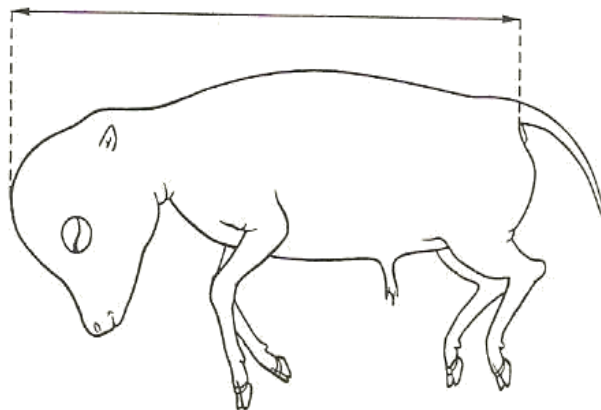


Abb. 6: Messpunkte zur Messung der Scheitel-Steiß-Länge beim Rinderfetus

HABERMEHL 1975

Innerhalb der ersten 6 Monate legt der Fetus zwar schon prozentual betrachtet stark an Gewicht und Größe zu, doch liegen diese Zunahmen auf den einzelnen Monat betrachtet meist nur im Bereich von einigen hundert Gramm und ein paar Zentimetern. Das größte Wachstum erfolgt im letzten Trächtigkeitsdrittel. In

diesem Zeitraum wächst der Fetus noch ca. 25-30 cm, bevor die Geburt erfolgt, wie in Tab. 3 ersichtlich wird. Die Zunahme an Gewicht ist ebenfalls enorm. Im letzten Trimester kann der Fetus, je nach Rasse, 12 kg bis 30 kg an Gewicht zunehmen. In diesen drei Monaten wird das Gewicht also mehr als verdoppelt. Die Tatsache, dass sich der Fetus in Amnion- und Allantoisflüssigkeit befindet, sorgt dafür, dass er keine Schäden durch die Einwirkung der Schwerkraft oder durch Stöße von außen erleidet. Die Menge des Fruchtwassers in Amnion und Allantois nimmt während der Trächtigkeit ebenfalls stark zu. Zum Ende des 9. Monats der Gravidität kann, je nach Rasse und Rahmen des Muttertieres, die Menge der Amnionflüssigkeit bis zu 7.400 ml und die der Allantoisflüssigkeit bis zu 14.742 ml betragen (vgl. RÜSSE U. SINOWATZ 1991)

Bei der vorliegenden Tabelle ist zu beachten, dass es sich bei den Angaben um eine Zusammenfassung mehrerer Autoren handelt. Dadurch kommt es zu großen Schwankungen bei den Messwerten.

Tab. 3: Größen- und Gewichtsentwicklung des Rinderfetus

<b>Alter Fetus</b>	<b>Gewicht in g</b>	<b>SSL in cm</b>
1. Monat	2	0,8 – 2,2
2. Monat	10 – 30	6,0 – 7,0
3. Monat	170 – 300	8,0 – 13,0
4. Monat	800 – 1.000	13,0 – 28,0
5. Monat	1.000 – 3.000	25,0 – 35,0
6. Monat	3.000 – 8.000	35,0 – 50,0
7. Monat	8.000 – 15.000	42,0 – 60,0
8. Monat	15.000 – 25.000	60,0 – 80,0
9. Monat	20.000 – 45.000	65,0 – 85,0

nach MICHEL 1983

Zugehörig zu diesen Werten wurden einige Formeln entwickelt, die einen Zusammenhang zwischen dem Alter des Fetus und dessen Scheitel-Steiß-Länge darstellen sollen. Am häufigsten verwendet wird die Formel von KELLER aus dem Jahre 1928. Diese Formel lautet  $x(x+2)=cm$ . Die Variable  $x$  steht dabei für die Anzahl der Entwicklungsmonate. Beispielsweise wäre danach ein Fetus mit einer Scheitel-Steiß-Länge von ca. 15 cm drei Monate alt, weil  $3(3+2)=15$  ergibt. Das Ergebnis aus dieser Formel sollte allerdings immer nur als Schätzwert angesehen werden (HABERMEHL 1975) und orientiert sich eher an größeren Feten. Weiterhin kann nach der bereits o.g. Formel „Trächtigkeitsmonat  $x = \sqrt{(SSL \text{ in cm} + 1)} - 1$ “ (vgl. DI NICOLO 2006) das Alter anhand der Scheitel-Steiß-Länge bestimmt werden. Auch diese Formel gibt nur einen Näherungswert. Aufgrund der stark variierenden individuellen Größe der Feten sind vor allem im letzten Drittel der Trächtigkeit große Abweichungen möglich.

Eine weitere Möglichkeit zur Bestimmung des Alters eines Fetus kann die Messung der Diaphysenlängen an 8 verschiedenen Knochen sein, davon 7 Gliedmaßenknochen. Diese Methode ist ab ungefähr 2 Monaten Entwicklungsdauer möglich, da die Verknöcherungsprozesse etwa 6-8 Wochen nach der Befruchtung beginnen (HABERMEHL 1975). Diese ausgewählten Knochen sind Mittelhand, Elle, Speiche, Oberarmknochen, Schulterblatt, Oberschenkelknochen, Schienbein und Mittelfuß. Werden die Diaphysenlängen dieser Knochen ermittelt, kann anhand einer Tabelle das Alter des Fetus in Tagen abgelesen werden. Da eventuell den Knochen eines einzelnen Fetus unterschiedliche Alterswerte zugeordnet werden können, muss ein Mittelwert gebildet werden. Wie schon bei der Altersbestimmung unter Verwendung der Scheitel-Steiß-Länge, gibt es auch bei derjenigen via Diaphysenlängen Ungenauigkeiten. Im letzten Trächtigkeitsmonat beläuft sich dieser Unsicherheitsfaktor sogar auf +/- 28-35 Tage.

Des Weiteren kann eine Altersbeurteilung durch eine gemeinsame Auswertung von Scheitel-Steiß-Länge, Kopflänge in cm und der Schwanzlänge in cm vorgenommen werden (HABERMEHL 1975). Diese Methode bietet einen etwas

geringeren Unsicherheitsfaktor im Vergleich zur Altersbestimmung anhand der Scheitel-Steiß-Länge plus Gewicht, weil dafür drei Werte zur Beurteilung genutzt werden und so eventuelle Unregelmäßigkeiten im Längenwachstum durch die abweichenden Werte von Kopf- und Schwanzlänge überprüft und durch den Mittelwert angepasst werden können.

Tab. 4: Scheitel-Steiß-Länge, Kopflänge und Schwanzlänge zur Altersbeurteilung von Rinderfeten

Entwicklungsalter in Monaten	SSL in cm	Kopflänge 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

HABERMEHL 1975

Ergänzend zur Messung der Scheitel-Steiß-Länge können auch zusätzlich die körperliche Entwicklung und die Behaarung des Fetus beurteilt werden, um das ungefähre Alter festzustellen. Zum Abschluss des ersten Monats sind Kopf und Gliedmaßen erkennbar. Weitere Merkmale im zweiten Monat sind die Schließung von Gaumenspalte und Brustbein. Im dritten Monat werden Hodensack, Euteranlage und Magenabteilungen erkennbar. Ab dem 4. Monat sind die Klauen abgesetzt und gelb gefärbt. Im 5. Monat bilden sich die Zitzen aus und die Hoden treten in den Hodensack (RÜSSE U. SINOWATZ 1991). Ab dem 6. Monat ist die Organanlage vollständig abgeschlossen und die Altersbestimmung kann

nicht mehr vollständig aufgrund körperlicher Entwicklungsmerkmale vorgenommen werden. Danach kann allerdings die Behaarung eine Möglichkeit dafür bieten. Diese tritt etwa ab dem 100. Tag der Trächtigkeit sichtbar auf (HABERMEHL 1975). Zunächst nur ganz fein am Augenbogen, dann an Kinn und Lippen und immer weiter am Körper fortschreitend. Bei Beginn dieser Behaarung wiegt der Fetus erst 0,8-1 kg. Ab dem Ende des 8. Monats ist der Körper vollständig mit Haaren bedeckt. Danach findet vor allem noch ein Längenwachstum der Haare statt und Hautnabel und Bauch werden bedeckt (vgl. SCHNORR U. KRESSIN 2001). In einer Zusammenfassung mehrerer Autoren sind noch einige weitere Entwicklungsstadien genannt. Beispielsweise beginnen die Augenlider etwa am 50. Tag p.c. die Augen zu bedecken. Am 56. Tag p.c. schließen sich die Gaumenfalten und die Augenlider sind geschlossen. Ein Öffnen der Augenlider erfolgt erst wieder am 196. Tag, bis dahin bleiben sie geschlossen. Am 218. Tag beginnt der Zahndurchbruch (RÜSSE U. SINOWATZ 1991).

Es wird ersichtlich, dass es sehr viele verschiedene Möglichkeiten gibt, das Alter zu bestimmen. Wie gut diese Methoden sind, müsste noch in praktischen Versuchen analysiert werden. Insgesamt wird empfohlen, nicht nur eine einzige Methode zur Altersbestimmung zu nutzen, sondern möglichst viele Daten zu bestimmen und auszuwerten, um Ungenauigkeiten zu vermeiden. Bei einer Anwendung von röntgenologischen Untersuchungen des Kopfes und der Zahnentwicklung zusammen mit der Überprüfung des Verknöcherungsablaufs des Skeletts und der Behaarung des Kopfes soll es möglich sein, eine Altersbestimmung mit einem Fehler von +/- 4-5 Tagen durchzuführen (HABERMEHL 1975).

Am häufigsten verwendet wird die Vermessung der Scheitel-Steiß-Länge, da sie am einfachsten zu erheben ist. Es bleiben jedoch die oben genannten Unsicherheiten aufgrund der tierindividuell variierenden fötalen Entwicklungsgeschwindigkeit.

## 6.2 Herz und Blutkreislauf

Das Herz des Rinderfetus wird, wie auch die anderen Organe, in der embryonalen Phase angelegt. Der koordinierte Herzschlag ist etwa ab dem 22. Graviditätstag feststellbar, obwohl die Frucht zu dieser Zeit noch kaum zu erkennen ist. Im weiteren Verlauf der Trächtigkeit wächst das Herz passend zum Größenwachstum des Fetus, es muss immer genügend Blut durch den Körper gepumpt werden, was auch vor allem kurz nach der Geburt wichtig ist. Denn dann muss der Körper des Kalbes durch das Blut mit über die Lunge aufgenommenem Sauerstoff versorgt werden. Während der Trächtigkeit beträgt die Herzfrequenz des Fetus etwa 150-175 Schläge pro Minute. Bei einem neugeborenen Kalb sinkt die Herzfrequenz dann auf 115-140 Schläge.

In der pränatalen Phase befindet sich ein Loch in der Vorkammerscheidewand, welches in den ersten Stunden nach der Geburt aufgrund geänderter Druckverhältnisse durch eine Membran verschlossen wird, die dort verwächst und das Loch stabil abdeckt (SCHNORR U. KRESSIN 2001). Dadurch werden beide Vorkammern voneinander getrennt. Dieses Loch ist während der Zeit der Trächtigkeit dafür da, dass das Blut im fetalen Kreislauf umgeleitet werden kann, weil nur wenig Blut zur Lunge gelangen muss, beziehungsweise soll. Der Rest wird im fetalen Blutkreislauf weiter verteilt. In diesem Kreislauf gibt es noch einige Besonderheiten. Unter anderem erfolgt die Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen ausschließlich über die Plazenta. Damit ein gutes Wachstum stattfinden kann, wird der Fetus durch das mütterliche Blut mit Glucose als Energiespender versorgt. Außerdem findet ein Austausch von Hormonen statt, mit denen sich Muttertier und Fetus gegenseitig beeinflussen. Beispielsweise können von der sogenannten Fetus-Plazenta-Einheit Hormone in den mütterlichen Blutkreislauf gelangen, durch die der Blutausschuss des Herzens erhöht wird (AUSTIN U. SHORT 1978). Dies wiederum führt zu einer besseren Versorgung des Fetus.

Die Blutbildung beginnt schon früh in der embryonalen Periode. Sie wird in drei unterschiedliche Phasen eingeteilt, von denen die erste bei einer Scheitel-

Steiß-Länge von 4 mm beginnt. Zu der Zeit werden als erste Blutkörperchen die Hämozytoblasten gebildet. Zunächst werden nur primitive Erythrozyten gebildet, bis etwa zu einer Scheitel-Steiß-Länge von 10-16 mm. Danach nimmt ihre Zahl wieder ab. Beim Rinderfetus beginnt die zweite Phase, die hepato-lineale Blutbildung in der Leber, etwa bei 8 mm Scheitel-Steiß-Länge. Bei etwa 18 mm Länge wird der Großteil des Blutes in der Leber gebildet, im 6. Monat nimmt die Aktivität allmählich ab und wird vor der Geburt beendet. Die Blutbildung im Knochenmark setzt im 4. Monat der Trächtigkeit ein, sie steigt immer weiter an und ab dem Zeitpunkt der Geburt werden fast alle Erythro- und Granulozyten im Knochenmark gebildet. Die Zahl der roten Blutkörperchen steigt vor der Geburt immer weiter an und auch die Leukozyten entwickeln sich im letzten Trächtigkeitsdrittel besonders stark (RÜSSE U.SINOWATZ 1991).

Das Blut gelangt durch die Nabelvenen zur Leber des Fetus und von dort aus zum Herzen und weiter zu den anderen Organen (MICHEL 1977). Vorher fließt sauerstoffreiches Blut nur von der Plazenta bis zu Leber, danach wird es mit sauerstoffarmem Blut vermischt und kommt so beim Herzen an. Im Gegensatz zum postnatalen Zustand gelangt also kein reines sauerstoffreiches Blut zum Herzen. Allerdings ist beim Fetus der Bedarf an Sauerstoff für die Funktion der Organe auch noch nicht so hoch, dass dies nötig wäre. Der Rücktransport zur Plazenta verläuft über zwei Nabelarterien. Nach der Geburt kontrahieren sich die Arterien, damit ein Blutverlust nach dem Reißen der Nabelschnur verhindert wird. Später veröden sie und bilden sich zurück (SCHNORR U. KRESSIN 2001). Genau Angaben darüber ab wann das Herz soweit funktionsfähig und groß genug wäre, um eine Lebensfähigkeit des Fetus außerhalb der Gebärmutter zu gewährleisten, sind nicht bekannt. Zwar nimmt das Herz seine Funktion schon sehr früh auf, doch kann dabei noch nicht davon ausgegangen werden, dass die Entwicklungsstärke auch schon entsprechend früh für ein Überleben sorgen könnte.



### 6.3 Lunge

Die Anlage der Lunge erfolgt in der Embryonalphase. Zum Ende dieser Periode sind die Lungenlappen und die Segmentbronchien entwickelt und die Lungenarterien und -venen ausgebildet. Danach folgt die Fetalperiode, die in vier Abschnitte unterteilt wird. Zum einen die pseudoglanduläre Periode, vom 50.-120. Trächtigkeitstag, die kanikuläre Periode, vom 120.-180. Trächtigkeitstag, die sakkuläre Periode vom 180.-240. Trächtigkeitstag und die Alveolarperiode, ab dem 240. Tag (SCHNORR U. KRESSIN 2001). In den Zeiträumen dieser Abschnitte schreitet die Entwicklung der für die Lungenfunktion wichtigen Bestandteile weiter fort.

In der pseudoglandulären Periode werden die luftleitenden Systeme angelegt und bis auf die Alveolarsäckchen sind alle wesentlichen Strukturen der Lunge ausgebildet. Während der kanikulären Periode erweitern sich unter anderem die Bronchien, kanalikuläre Gänge werden gebildet und es entstehen erste Abschnitte der Luft-Blut-Schranke, die später für die Anreicherung des Blutes mit Sauerstoff und die Abgabe von CO<sub>2</sub> äußerst wichtig ist. Diese Schranke wird gebildet durch dünnwandige terminale Sacculi. Diese entwickeln sich in der sakkulären Periode durch Sprossbildung weiter zu neuen Sacculi, wobei weitere kanalikuläre Gänge entstehen und das Geflecht weiter wächst. Abschließend zur Fetalperiode folgt noch die Alveolarperiode. Ab dem 240. Trächtigkeitstag entstehen aus den vorher erwähnten Kanalikuli die Ductus alveolares und aus den terminalen Sacculi die Sacculi alveolares mit Alveolen. Die Bildung der Gasaustauschfläche geschieht durch große flache Pneumozyten und die Bildung der Alveolen schreitet voran. Sie wird allerdings erst postnatal völlig abgeschlossen, nach der Geburt erfolgt noch die Anlage der echten Alveolen (SCHNORR U. KRESSIN 2001). Die Oberfläche dieser Alveolen wird pränatal von einem dünnen Lipoproteinfilm überzogen, der das Kollabieren der Alveolen verhindern soll. Dafür sezerniert das Alveolarepithel eine oberflächenaktive Substanz, das Surfactant. Wenn Kälber sehr unreif geboren werden, ist dieser Film meist noch nicht vorhanden und die Lunge

daher nicht funktionsfähig, das Kalb also auch nicht lebensfähig (AUSTIN U. SHORT 1978).

Während der Trächtigkeit ist die Plazenta der Ort des Gas- und Nährstoffaustausches, die Lunge ist noch funktionslos. Die Plazenta ist für Sauerstoff, sowie auch für Kohlenstoff hochdurchlässig (AUSTIN U. SHORT 1978). Durch die Nabelvenen wird der Frucht genügend Sauerstoff zugeführt, um sich entwickeln und die Organfunktionen aufrechterhalten zu können. Insgesamt kann es sogar etwas mehr Sauerstoff sein, als eigentlich benötigt würde, weshalb vom Fetus kleinere Reserven angelegt werden können. Diese sind nützlich für den Fall, dass bei der Geburt eventuell der Blutstrom unterbrochen wird, bevor das Kalb selbstständig Sauerstoff einatmen kann (AUSTIN U. SHORT 1978). Dieser Punkt ist für weitere Überlegungen, die das Thema der Schlachtung gravider Rinder betreffen, sehr wichtig.

Weiterhin wird angenommen, dass Rinderfeten die Atembewegungen schon pränatal üben. Ähnliche Vorgänge wurden schon bei den Feten von Schafen nachgewiesen und infolge davon vermutet, dass es bei Rindern nicht anders sei. Dieser Umstand könnte förderlich für die schnelle Umstellung während der Geburt sein. Dabei kommt es, bedingt durch das Reißen der Nabelschnur, zu einer abrupten Unterbrechung der Sauerstoff-Zufuhr über die Plazenta. Dadurch steigt der CO<sub>2</sub>-Gehalt im Blut und das Kalb versucht Luft zu atmen. Ist dieser Atemversuch erfolgreich, so wird die in der Lunge vorhandene intra-alveolare Flüssigkeit durch Luft ersetzt (SCHNORR U. KRESSIN 2001). Zu einem Anstieg von CO<sub>2</sub> im fetalen Blutkreislauf kommt es auch, wenn das Muttertier während der Trächtigkeit geschlachtet wird. Es atmet keinen frischen Sauerstoff mehr nach, der dann über die Plazenta dem Fetus zugeführt werden könnte. Wenn sich der Fetus zu diesem Zeitpunkt noch in der geschlossenen Gebärmutter befindet, wird ihm keine Chance gegeben Luft zu atmen, und er stirbt aufgrund von Sauerstoffmangel. Dabei ist noch nicht klar, wie lange dieser Prozess sich hinziehen kann. Denn aufgrund der vorher erwähnten Fähigkeit des fetalen Organismus, sich kleine Vorräte an Sauerstoff anzulegen, um im

Falle einer schwierigen Geburt das Überleben zu sichern, könnte der Tod dieses Tieres relativ lange dauern. Daher ist es in einigen Ländern schon Vorschrift, dass die Feten für eine bestimmte Zeit im geschlossenen Uterus des Muttertieres belassen werden müssen, damit sie gar nicht erst anfangen können, Luft zu atmen. Die Tatsache, ob ein Tier vor seinem Tod schon einen Atemzug getätigt hat oder nicht, ist leicht feststellbar. Diese Feststellung erfolgt mit der sogenannten Schwimmprobe. Ist ein Kalb schon vor der Entnahme aus dem Uterus tot gewesen und hat keine Luft geatmet, so geht seine Lunge aufgrund der in ihr vorhandenen Flüssigkeit im Wasser unter. Hat das Kalb jedoch nach der Entnahme zumindest noch versucht zu atmen und Luft in seine Lungen aufgenommen, so wurde die Flüssigkeit durch Luft ersetzt, und die Lunge schwimmt (SCHNORR U. KRESSIN 2001).

#### 6.4 Nervensystem

Das Nervensystem ist in seiner anatomischen Entwicklung schon relativ gut erforscht. Allerdings sind die genauen Zeitpunkte des Schmerzempfindens und des Leidens nicht vollständig geklärt. Sicher ist, dass das Nervensystem erst einige Wochen bis Monate nach der Geburt vollständig ausgewachsen ist (LOEFFLER U. GÄBEL 2008). Durch die Reize, die ein Organismus postnatal erfährt, können sich noch viele weitere Verzweigungen zwischen den Nerven bilden. Das sind Reifungsvorgänge, die zur Herstellung wichtiger synaptischer Verbindungen zwischen den Zellen dienen. Findet allerdings keine häufige Erregung der jeweiligen Nervenbahnen statt, so bilden sie sich wieder zurück. Die Tatsache, dass das Nervensystem erst postnatal vollständig auswächst bedeutet allerdings nicht, dass vorher noch keine Anlage zur Reizwahrnehmung besteht.

Das Nervensystem ist in drei größere Felder unterteilt. Das ist zum einen das zentrale Nervensystem, welches in Rückenmark und Gehirn unterschieden werden kann. Zweitens das vegetative Nervensystem, welches unbewusste Organfunktionen reguliert und in die Systeme des Sympathicus, des

Parasympathicus und das intramurale System untergliedert ist. Drittens das periphere Nervensystem, welches die Gesamtheit der Nerven beschreibt, die vom Zentralnervensystem und dem vegetativen Nervensystem abgehen (LOEFFLER U. GÄBEL 2008). Das Rückenmark verläuft in der Embryonalperiode zunächst über die ganze Länge des Wirbelkanals. Später wächst die Wirbelsäule schneller als das Rückenmark. Dadurch verlagert sich das kaudale Ende des Rückenmarks immer weiter kranial (RÜSSE U. SINOWATZ 1991). Beim neugeborenen Kalb reicht das Rückenmark nur noch bis zum oberen Kreuzbein. Die letzten Rückenmarksnerven verlaufen als Faserstrang über das Rückenmarksende hinaus. Die Cauda equina wird gebildet (LOEFFLER U. GÄBEL 2008).

Das Rückenmark besteht aus zwei verschiedenen Substanzen, der grauen und der weißen Substanz. Die graue Substanz enthält die Masse der Nervenzellen und entsteht durch die starke Vermehrung von Glioneuroblasten, es bildet sich die Mantelschicht. Außen an dieser Mantelschicht entsteht dann ein feines Fasergeflecht, welches vor allem aus Fortsätzen der Neuroblasten besteht. Dieses Fasergeflecht stellt den Randschleier dar. Durch das fortschreitende Wachstum der Fasern wird dieser Randschleier immer stärker und es entstehen daraus Stränge der weißen Substanz (MICHEL 1977). Während der Entwicklung nimmt der Anteil der weißen Substanz gegenüber der grauen Substanz immer weiter zu (RÜSSE U. SINOWATZ 1991). Die ersten Myelinscheiden im Rückenmark treten etwa ab der 20. Fetalwoche auf, im restlichen Gewebe dauert es ca. bis zum 6. Fetalmonat (vgl. RÜSSE U. SINOWATZ 1991). Dieser Aufbau der Myelinscheiden hängt eng zusammen mit der funktionellen Reifung einzelner Bahnen im Zentralnervensystem. Betrachtet man die Myelinisierung im Zusammenhang mit der Reifung des Kleinhirns, so entstehen im Zusammenspiel dieser beiden bestimmte Bewegungsmuster in der prae-, sowie auch in der postnatalen Entwicklung (RÜSSE U. SINOWATZ 1991). Allerdings stehen Muskeln nicht von vornherein im Kontakt zu Nerven. Die Muskeln entwickeln sich zunächst ohne Kontakt zu Nervenverbindungen und werden erst später von den Nerven erreicht. Die motorischen Endplatten bilden sich etwa während der

ersten Hälfte der Tragezeit. Alle Bewegungen, die vor dieser Bildung ablaufen, sind nicht durch Nerven beeinflusst (AUSTIN U. SHORT 1978).

Als zweiter Teil des zentralen Nervensystems ist das Gehirn in seinen unterschiedlichen Strukturen zu betrachten. Im Endhirn befinden sich die Zentren für die dem Willen unterworfenen Bewegungen und die Reaktionen auf Umwelteinflüsse. Dort werden Reize und Sinneseindrücke registriert und verarbeitet (LOEFFLER U. GÄBEL 2008). Das Kleinhirn ist das Zentrum für Reflexe und für die Koordination. Darüber werden motorische Befehle koordiniert, wie zum Beispiel der Muskeltonus. Über das Kleinhirn beim Rinderfetus ist bekannt, dass die Differenzierung etwa am 57. Tag der Trächtigkeit beginnt. Etwa am 183. Tag p.c. wandern die Körnerzellen, die zunächst die äußere Schicht gebildet haben, ins Innere. Dort bilden sie Dendriten aus und erhalten afferente Verbindungen. Bei Tieren, die sich erst einige Zeit nach der Geburt selbstständig fortbewegen können, ist das Kleinhirn erst weitaus später soweit differenziert (RÜSSE U. SINOWATZ 1991). Im Zwischenhirn, dem Diencephalon, liegen viele Reflexzentren. Vom Zwischenhirn ausgehend werden drei Kniehöcker gebildet. Sie dienen dazu, die sensiblen Nervenbahnen und Tast- und Schmerzreize zum Großhirn zu leiten (LOEFFLER U. GÄBEL 2008). Es ist jedoch nicht bekannt, ab wann diese Nervenbahnen existieren und Schmerzempfinden stattfinden kann. Das Mittelhirn beinhaltet Teile der *Formatio reticularis*, das sind mehrere Kerngebiete und Leitungsbahnen, die vom Halsmark bis in das Mittelhirn reichen (LOEFFLER U. GÄBEL 2008). Die *Formatio reticularis* empfängt unter anderem Bahnen von den Nozizeptoren des Schmerzsystems. Die darüber weitergeleiteten Reize werden von der *Formatio reticularis* aufgenommen. Wie die Verarbeitung dieser Reize läuft, ist allerdings noch nicht sicher geklärt. Nach der Verarbeitung werden sie weiter zum Thalamus geleitet und von dort aus zu allen Regionen der Großhirnrinde. Außerdem befinden sich in der *Formatio reticularis* wichtige Automatie- und Reflexzentren. So auch das Atemzentrum, bei dessen Reizung durch CO<sub>2</sub>-Überschuss im Blut die Atmung angeregt wird. Dieser Ablauf wird als Automatie bezeichnet (LOEFFLER U. GÄBEL 2008). Der Thalamus nimmt Einfluss auf die Stärke und Qualität von Empfindungen, so

auch auf Gefühle und Affekte. Zusätzlich zu den Bahnen der Sinnesorgane bestehen auch Verbindungen von der *Formatio reticularis* zum vegetativen Nervensystem. Wird sie erregt, steigert sich der Wachheitsgrad. Tritt eine Dämpfung auf, so steigern sich Schläfrigkeit und Benommenheit, verursacht wird eine Somnolenz. Zumindest ist dies so beim adulten Individuum nachgewiesen. Vermutet wird, dass das Gehirn des Fetus eher eine umgekehrte Wirkungsweise entfaltet, die bei eingehenden Reizen zu einem Stillstand der Bewegung führt (AUSTIN U.SHORT 1978).

Das vegetative Nervensystem steuert die Organfunktionen, die nicht dem Willen unterworfen sind. Dabei handelt es sich unter anderem um die Magen-Darm-Bewegungen und die Tätigkeiten der Drüsen. Sie finden statt ohne aktiv durch das Individuum gesteuert werden zu können. Dazu sind zwei Einheiten nötig, die antagonistische Wirkungen ausüben. Zum einen ist das der Sympathikus, der zu Angriffs- oder Fluchtreaktionen befähigt. Dafür kann der Sympathikus eine Beschleunigung der Herzfrequenz erwirken oder eine Erweiterung der Blutgefäße in den Muskeln. Zum anderen gibt es den Parasympathikus, der Assimilationsprozesse anregt. Er kann den Herzrhythmus verlangsamen und zu einer Verengung der Pupillen führen. Das intramurale System wirkt sich auf den Verdauungskanal und die Harnblase aus und wird auch von Sympathikus und Parasympathikus gesteuert, weshalb es dem vegetativen Nervensystem zugeordnet werden kann (LOEFFLER U. GÄBEL 2008). Da all diese Funktionen beim Kalb auch schon kurz nach der Geburt ablaufen können müssen, ist davon auszugehen, dass das vegetative Nervensystem auch schon pränatal ausgebildet ist. Dazu liegen jedoch keine gesicherten Angaben vor.

Die peripheren Nerven sind solche, die aus dem Gehirn und dem Rückenmark austreten und Erregungen weiterleiten. Es können motorische Nerven sein, die Erregungen vom Gehirn zu den Muskeln leiten oder sensible Nerven, die umgekehrt Erregungen zum Gehirn hin leiten. Zum Teil verlaufen auch noch einige Fasern der vegetativen Nerven in die Peripherie. Sie werden dort als viszeromotorische oder –sensible Fasern bezeichnet und können Erregungen

aus Schmerzrezeptoren übertragen. Hier zeigt sich also auch, dass anatomische Strukturen für eine mögliche Schmerzempfindung gegeben sind. Die Schmerzreize werden über die Schmerzrezeptoren, die Nozizeptoren, aufgenommen, die über den gesamten Organismus verteilt sind. Die Rezeptoren sind zwar vorhanden, doch ist bisher noch wenig erforscht, wie stark die Schmerzen vom Tier empfunden werden (LOEFFLER U. GÄBEL 2008).

Unsicherheiten gibt es immer noch in Bezug auf die Vernetzung des pränatalen Nervensystems beim Fetus. Eine Hypothese weist darauf hin, dass das fetale Gehirn in der Zeit, die im REM-Schlaf verbracht wird, bestimmte Funktionen übt. Unter anderem auch motorische Funktionen, wie beispielsweise Atembewegungen. Außerdem können durch von extrauteriner Seite gesetzte Reize Reaktionen des Fetus erzeugt werden. So zum Beispiel durch Injektion einer kalten Flüssigkeit in die Amnionhöhle. Es wird damit ein Thermalreiz gegeben, auf den der Fetus mit Bewegungen reagiert. Dabei ist jedoch noch nicht geklärt, ob es sich um eine willkürliche Bewegung oder einen Reflex handelt (AUSTIN U. SHORT 1978)

Fest steht, dass das Nervensystem nicht länger als etwa 2 Minuten ohne Energie- und Sauerstoffzufuhr auskommen kann. Wird diese Zufuhr für längere Zeit unterbrochen, treten bleibende Schäden auf (LOEFFLER U. GÄBEL 2008). Wenn also ein Fetus im Uterus eines geschlachteten Muttertieres verbleibt, so ist davon auszugehen, dass es schon nach kurzer Zeit schwere Schäden erleidet. Ob dabei auch der angegebene Zeitraum von ungefähr zwei Minuten zählt, ist aufgrund der oben erwähnten Sauerstoffreserven nicht ganz klar.

## 6.5 Immunsystem

Das Immunsystem eines Rinderfetus vervollständigt sich erst postnatal. Im Uterus des Muttertieres ist der Fetus zunächst noch vor den meisten Krankheitserregern geschützt, da sie mit wenigen Ausnahmen die Plazenta nicht passieren können. Antikörper werden beim Rind nicht intrauterin über-

tragen und maternale Antikörper erhält das Kalb erst postnatal durch das Kolostrum (SCHNORR U. KRESSIN 2001).

Damit das Kalb nach der Geburt aber zumindest schon eine gewisse Immunkompetenz besitzt, wird die Anlage dafür pränatal geschaffen. Dafür beginnt eine erste Besiedlung des Thymus mit lymphoiden Zellen etwa am 42. Tag p.c. Als nächstes Organ wird die Milz besiedelt, was zwischen dem 80. und 100. Tag p.c. stattfindet. Kurze Zeit darauf, etwa um den 118. Tag p.c. tritt die Immunkompetenz mit der ersten Bildung von Antikörpern auf. Am 264. Tag p.c. ist ein erstes Auftreten zellulärer Immunität feststellbar (VON FELLEBERG 1978). Damit ist die Immunkompetenz des Rinderfetus im Gegensatz zu den Feten vieler anderer Tierarten pränatal schon sehr weit ausgereift. Dennoch ist es sehr wichtig, dass Kälber schon wenige Stunden nach der Geburt das erste Kolostrum des Muttertieres mit den darin enthaltenen Antikörpern aufnehmen. Denn nach der Geburt sind sie plötzlich einer Vielzahl von Infektionserregern ausgesetzt, die vorher nicht durch die Plazenta gelangen konnten. Das Muttertier hat sich bereits vorher mit den Erregern auseinandergesetzt und Antikörper gebildet. Die über das Kolostrum aufgenommenen Immunglobuline werden im Wesentlichen in den ersten 24 Stunden über Jejunum und Ileum resorbiert. Nach 48 Stunden wird die Resorption eingestellt (VON FELLEBERG 1978). Durch die Übertragung der Immunglobuline erhalten die Kälber zunächst eine passive Immunität (LOEFFLER U. GÄBEL 2008). Da die körperfremden Proteine allerdings nach etwa 6 Wochen wieder abgebaut werden, muss das Kalb für die Zeit danach eine aktive Immunität aufbauen. In der Praxis werden auf Milchviehbetrieben auch häufig Kolostrum-Portionen von älteren Kühen eingefroren, da diese mehr Immunglobuline enthalten (FREITAG et al. 2004) und bei Verlust eines frisch abgekalbten Rindes dem mutterlosen Kalb gegeben werden können. Die Kälber sind also nicht allein auf die Kolostralmilch der eigenen Mutter angewiesen.



## 7 Beurteilung der Lebensfähigkeit

In diesem Kapitel soll eine Beurteilung der Lebensfähigkeit der Rinderfeten bei frühzeitiger Geburt bzw. Schlachtung der Mutter dargelegt werden. Unterteilt werden die Zeitabschnitte in die einzelnen Trächtigkeitsdrittel. Da bei einem Rind im Normalfall von einer Trächtigkeitsdauer von ca. 280 Tagen ausgegangen wird, ist ein Drittel davon etwa 93 Tage. Zur Vereinfachung wird eine Zeit von 90 Tagen genommen, da die Dauer auch immer wieder abweichen kann. Zur Beurteilung der Lebensfähigkeit werden die Daten genutzt, die in Kapitel 6 bereits herausgestellt wurden. Mithilfe dieser Daten ist es zumindest ansatzweise möglich zu beurteilen, ob ein frühgeborenes Kalb theoretisch überleben und in der landwirtschaftlichen Produktion weiter genutzt werden könnte, oder ob dazu beispielsweise bestimmte Organe noch nicht weit genug ausgereift wären.

### 7.1 Erstes Trächtigkeitsdrittel

Das erste Trächtigkeitsdrittel erstreckt sich über den Zeitraum von der Konzeption bis etwa 90 Tage p.c.. Dabei verläuft die Embryonalentwicklung mit der Anlage der wichtigen Organe bis etwa 5-6 Wochen p.c., danach ist auch die Gliedmaßenentwicklung abgeschlossen. Die Primitivorgane entwickeln sich bereits ab 19 Tage p.c., der Herzschlag setzt etwa ab dem 22. Graviditätstag ein. Bei Betrachtung der Lunge sind bereits die Lungenlappen, Segmentbronchien und Venen und Arterien zum Ende der Embryonalperiode ausgebildet, doch fehlen unter anderem noch die Alveolarsäckchen. Außerdem beginnt erst noch die Ausbildung der luftleitenden Systeme. Die Lunge ist also noch nicht genügend differenziert, um ihre Tätigkeit zu erfüllen. Ungefähr am 50. Tag beginnt die pseudoglanduläre Periode, die dann noch bis zum 120. Tag, also etwa bis zur Mitte des zweiten Trächtigkeitsdrittels weiterläuft. Gehirn und Rückenmark sind nach der embryonalen Periode bereits angelegt, in ihren Strukturen jedoch noch nicht vernetzt. Es besteht auch noch keine Verbindung der Muskeln zu den Nerven. Eine Differenzierung des Kleinhirns beginnt etwa

ab dem 57. Trächtigkeitstag. Zu der Zeit steht es jedoch noch ganz am Anfang und ist somit noch nicht funktionstüchtig. Auch das Mittelhirn muss noch weiter ausreifen. Da das Mittelhirn unter anderem einige Reflexzentren wie zum Beispiel das Atemzentrum enthält, würde zu diesem Zeitpunkt noch kein Versuch zu Atmen durch eine erhöhte Konzentration von CO<sub>2</sub> im Blut angeregt. Im ersten Drittel der Trächtigkeit besitzt der Fetus noch keine Immunkompetenz, die ihn schützen könnte. Außerdem erfolgt die Blutbildung zunächst nur über die Produktion primitiver Erythrozyten. Die Leber hat ihre Funktion als blutbildendes Organ zwar schon aufgenommen, doch wird noch nicht viel Blut produziert. Ein weiterer Punkt, der nicht für eine mögliche Lebensfähigkeit des Fetus im ersten Trächtigkeitsdrittel spricht, ist die Tatsache, dass die ersten Verknöcherungsprozesse erst etwa 6-8 Wochen p.c. einsetzen. Vorher sind noch keine Knochen vorhanden, die dem Körper Stabilität geben könnten. Bei einem 12 Wochen alten Fetus sind die Gliedmaßen bereits gut erkennbar. Zum Monatsende des 3. Monats beträgt die Scheitel-Steiß-Länge nach unterschiedlichen Angaben bis zu 13-15 cm und das Gewicht 170-300g. Bei Abschluss des ersten Drittels ist der Fetus also körperlich noch nicht komplett entwickelt, die Organe aber schon vorhanden. Der Körper der Frucht ist noch völlig unbehaart und ab dem 56. Tag p.c. sind die Augenlider für die nächsten 140 Tage geschlossen. Sie öffnen sich erst wieder in einem späteren Stadium der Trächtigkeit. Aufgrund dieser Daten ist also anzunehmen, dass ein Fetus im ersten Trächtigkeitsdrittels nicht lebensfähig wäre. Zudem würde vermutlich auch kein Versuch der Atmung stattfinden, da das zugehörige Reflexzentrum noch nicht angeregt würde und die Lunge noch unzureichend differenziert wäre.

## 7.2 Zweites Trächtigkeitsdrittel

Das zweite Drittel der Trächtigkeit lässt sich in den Bereich vom 90. bis zum 180. Tag p.c. einordnen. In dieser Zeit wachsen die vorher angelegten Organe weiter und auch das Volumen der Fruchtwässer nimmt stetig zu. Das Immunsystem des Fetus entwickelt sich weiter. Die Besiedlung der Milz verläuft etwa vom 80.-100. Tag p.c. Ungefähr zwei Wochen später, um den 118. Tag, beginnt

die fetale Immunkompetenz mit der Bildung erster Antikörper. Bis etwa zum 120. Tag befindet sich die Lunge noch im Entwicklungsstadium der pseudoglandulären Periode, danach entwickelt sie sich weiter in der kanalikulären Periode. Darin erweitern sich unter anderem die Bronchien und erste Abschnitte der Luft-Blut-Schranke, entscheidend für eine geregelte Atmung, entstehen. Trotzdem ist die Lunge zu dieser Zeit noch unreif und nicht funktionsfähig. Die hämatopoetische Aktivität der Leber ist im Zeitraum des zweiten Trächtigkeitsdrittels besonders hoch. Auch die Milz setzt in ihrer Funktion als blutbildendes Organ ein und im Knochenmark startet die Produktion im 4. Graviditätsmonat. Die Aktivität der Leber verringert sich ab dem Ende des zweiten Drittels allerdings wieder. Gegen Ende des 4. Trächtigkeitsmonats ist die körperliche Entwicklung soweit fortgeschritten, dass die Klauen bereits abgesetzt und leicht gelb gefärbt sind und der Beginn der Behaarung eingesetzt hat. Zum Ende des 5. Monats ist die Zitzenausbildung zu erkennen, die Hoden sind in den Hodensack getreten und die Behaarung setzt sich an Kinn und Lippen des Fetus fort.

In der 20. Fetalwoche findet mit Beginn der Myelinisierung ein wichtiger Entwicklungsschritt für das Nervensystem statt. Diese hängt eng zusammen mit der Reifung einzelner Bahnen im zentralen Nervensystem. Die Myelinscheiden im restlichen Körper bilden sich dann nach und nach aus. Dieser Vorgang sollte bis zum 6. Monat abgeschlossen sein. Zum Ende des 6. Monats hat der Fetus schon deutlich an Gewicht und Größe zugenommen. Er wiegt bereits 3.000-8.000 g und hat eine Scheitel-Steiß-Länge von 30-50 cm. Im Hinblick auf das Geburtsgewicht, welches der Fetus normalerweise erreichen sollte, sind diese Werte jedoch noch sehr gering. Auch die Organe sind noch nicht ausgereift, besonders die Lunge würde nicht ausreichen, um die Frucht am Leben zu halten. Die Blutbildung befindet sich ebenfalls eher in den Anfängen. Daher wäre ein Kalb, welches im zweiten Trächtigkeitsdrittels geboren werden würde, auch noch nicht lebensfähig.

### 7.3 Letztes Trächtigkeitsdrittel

Vom letzten Trächtigkeitsdrittel spricht man ungefähr ab dem 180. Tag der Trächtigkeit. Dieses letzte Drittel ist für die Entwicklung und Reifung des Kalbes zur Erlangung einer Lebensfähigkeit nach der Geburt besonders wichtig. Das Kleinhirn differenziert sich weiter und die Körnerschicht siedelt sich in das Innere um. Dort werden Dendriten und wichtige afferente Bindungen hergestellt. Die Bildung der Myelinscheiden ist abgeschlossen und der Fetus kann auf äußere Reize reagieren, auch wenn noch unklar ist, wie die Verarbeitung dieser Reize läuft. Die Reizreaktion erfolgt möglicherweise unbewusst und reflexartig, da sich der Fetus bis zur Geburt offenbar in einem schlafähnlichen Unbewusstsein befindet. Mellor et al. (2007) bezweifeln daher, dass vor der Geburt ein Schmerzempfinden möglich ist, da nach ihrer Erkenntnis der dafür erforderliche Zustand des Bewusstseins fehlt. EEG Muster, die geordnete repetitive Schlaf-Wach Zyklen zeigen, erscheinen erst nach der Geburt. Auch neurologisch voll ausgereifte Feten lassen normalerweise vor und während der Geburt keine Anzeichen von Bewusstsein erkennen (vgl. MELLOR et al. 2007).

Ab dem Zeitpunkt, an dem das Atemreflexzentrum vorhanden ist, kann bei Sauerstoffmangel die Atmung des Fetus angeregt werden. Allerdings kann eine erfolgreiche Atemtätigkeit erst stattfinden, wenn die Gasaustauschfläche gebildet wurde und das Surfactant vorhanden ist, um die Lunge vor dem Kollabieren zu schützen. Durch die Herabsetzung der elektrischen Aktivität im Gehirn bei O<sub>2</sub> Mangel und damit erzieltm Sauerstoffspareffekt für Gehirnfunktionen (MELLOR et al. 2007) wäre das Kalb dann auch trotz einer längeren Geburt ohne Gehirnschäden lebensfähig. In der Zeit des letzten Trächtigkeitsdrittels bereitet sich der Fetus auf die Lungenatmung vor, in dem er die Bewegungen bereits pränatal übt.

Die Blutbildungsperiode der Leber wird schon vor der Geburt beendet und die weitere Bildung erfolgt im Knochenmark. Die Zahl der roten Blutkörperchen nimmt immer weiter zu und auch die Zahl der Leukozyten verdoppelt sich im letzten Trächtigkeitsdrittel. Im letzten Drittel finden die größten Zunahmen von

Gewicht und Länge statt. Zum Ende des 7. Monats hat die Frucht ca. die Hälfte der maximalen Endgröße und ein Drittel des möglichen Geburtsgewichts erreicht.

Etwa am 218. Tag findet der Zahndurchbruch statt. Bis zum Ende des 8. Monats ist die Behaarung des Kalbes vollständig, aber noch kurz. Sie ist wichtig, um die normale Körpertemperatur aufrecht zu erhalten. Insbesondere bei Geburten im Freien oder in Bereichen mit niedrigen Umgebungstemperaturen sind Qualität und Quantität der Behaarung lebenswichtig. Ab dem 264. Tag p.c. ist eine erste zelluläre Immunität festzustellen. Dieser Immunschutz allein reicht zwar nicht, um Krankheiten nach der Geburt zu vermeiden, unterstützt aber die maternalen Antikörper aus dem Kolostrum.

Bis zum Ende der Trächtigkeit verläuft dann noch die weitere Reifung des Fetus. Die Behaarung wird dichter, damit er besser vor Kälte geschützt ist und es wird weiter Surfactant gebildet. Die Lunge reift immer weiter und das Herz wächst, um genügend Blut zur Aufrechterhaltung der Organtätigkeit pumpen zu können. Daher wird eine Lebensfähigkeit ab der Mitte des letzten Trächtigkeitsdrittels immer wahrscheinlicher. Auch wenn das Kalb nicht auf längere Sicht lebensfähig wäre, wird es zunächst Atemversuche unternehmen. Es wird dann möglicherweise qualvoll ersticken, weil noch nicht genügend Surfactant gebildet wurde, um die Lunge funktionsfähig zu erhalten.

## 8 Diskussion

### 8.1 Umfang und Hintergründe der Schlachtung gravider Rinder

Während das SCVPH (1999) noch davon ausging, dass es sich bei der Schlachtung trächtiger Nutztiere um ein Einzelphänomen handelt, wurde dies bereits wenige Jahre später durch eine Studie von LÜCKER et al. (2003) widerlegt. In einer Erhebung von RHIEN et al. (2011) gab die Hälfte der befragten Schlachtbetriebe an, mehr oder weniger häufig gravide Tiere zu schlachten, wobei die Angaben zur Prävalenz zwischen den Schlachthöfen stark variierten. Unterschiedlichen Untersuchungen zufolge kann angenommen werden, dass im Durchschnitt 4 bis 5 % der weiblichen Schlachtrinder tragend sind, wobei die Angaben an einzelnen Schlachtbetrieben zwischen 0 und 10 % schwanken.

Nach Erkenntnissen von DI NICOLO (2006) besteht möglicherweise ein Zusammenhang mit der überwiegenden Schlachttierkategorie eines Schlachthofes. Der Anteil tragender Schlachtkühe war in den Betrieben geringer, die überwiegend Frischfleisch vermarkteten. Hier kommt es auf die Qualität des Fleisches an, deshalb werden überwiegend jüngere Tiere geschlachtet. Schlachthöfe, die überwiegend Rindfleisch zur Weiterverarbeitung produzieren, hatten eine höhere Rate an trächtigen Schlachtkühen.

Die Studie von DI NICOLO (2006) kommt damit in Bezug auf den Umfang gravider Schlachtrinder zu ähnlichen Ergebnissen wie LÜCKER et al. (2003). Die Prävalenz tragend geschlachteter Rinder betrug hier 5,28 %. In einer Studie von RHIEN et al. (2011) konnten Daten von 53 deutschen Schlachtbetrieben ausgewertet werden. Hier ergab sich auf den Schlachthöfen, die Angaben zur Schlachtung gravider Rinder machten, ein Anteil von durchschnittlich 9,6 % trächtiger Schlachtkühe. Da nur die Hälfte der Betriebe angab, tragende Tiere zu schlachten, ergibt sich demnach auch hier im Einzugsgebiet aller 53 Schlachthöfe ein durchschnittlicher Anteil von knapp 5 %.

Die Schlachtung tragender Rinder kann auf Grund des in verschiedenen Untersuchungen ermittelten Umfangs von ca. 5 % nicht als Ausnahme oder Versehen seitens der Herkunftsbetriebe betrachtet werden. Die Schlachtung tragender Rinder findet regelmäßig statt. Besonders auffällig ist, dass auch Tiere nach Beendigung des zweiten Trächtigkeitsdrittels transportiert und geschlachtet werden. (DI NICOLO 2006, RHIEN et al. 2011). In einem südenglischen Schlachtbetrieb waren 6,3 % der graviden Schlachtkühe im letzten Drittel der Trächtigkeit (SINGLETON U. DOBSON 1995). Am häufigsten werden Tiere im 5. Trächtigkeitsmonat dem Schlachthof zugeführt (DI NICOLO 2006). Sie vermutet als eine mögliche Ursache für nicht erkannte Trächtigkeit das Absenken der Frucht zu diesem Zeitraum, das eine Trächtigkeitsdiagnose erschwert.

## 8.2 Fetale Entwicklung und Lebensfähigkeit

Im Hinblick auf die verschiedenen Ansichten zur Schlachtung gravider Rinder gibt es immer wieder Unstimmigkeiten in Bezug auf Lebensfähigkeit und eventuelles fetales Leiden bei Schlachtung gravider Rinder. Zur fetalen Entwicklung, dem Wachstum der Organe und der Lebensfähigkeit eines Kalbes, insbesondere zur Schmerzempfindung, sind die wissenschaftlichen Erkenntnisse noch unzureichend.

Besonders bei Betrachtung der Daten zur Größen- und Gewichtsentwicklung wird deutlich, dass kaum eine eindeutige Beurteilung des Alters von Feten anhand dieser Daten vorgenommen werden kann. In der Zusammenfassung der verschiedenen Ergebnisse in Tabelle 1 wird im 9. Trächtigkeitsmonat bei den Geburtsgewichten eine Differenz von 25 kg ausgewiesen. So lässt sich durch das Gewicht ein genaues Alter des Fetus nicht bestimmen. Es gibt lediglich Anhaltspunkte zur Altersbestimmung in Abhängigkeit von der Rasse, der individuellen genetischen Konstitution des Fetus, Rahmen und Ernährungssituation des Muttertieres oder einer eventuellen Zwillingsträchtigkeit. Wie

bereits oben erwähnt, können auch die Formeln zur Ermittlung des Trächtigkeitsmonats anhand der Scheitel-Steiß-Länge lediglich Anhaltspunkte geben. Näherungsweise kann auch die Wurzel aus der SSL als Indikator für die Gestationslänge herangezogen werden.

Die Reifung der Lunge stellt ein wichtiges Entscheidungskriterium für die Lebensfähigkeit des Kalbes dar. Die Anlage der Lunge erfolgt zwar schon relativ früh, eine Funktionsfähigkeit ist damit allerdings noch nicht gegeben. Die Entwicklung durchläuft zunächst die verschiedenen Fetalperioden. Ob ein erfolgreiches Atmen stattfinden kann, ist von der ausreichenden Bildung des Surfactant abhängig, das ein Kollabieren der Alveolen verhindert. In Bezug auf die Schlachtung trächtiger Rinder ist die Atemtätigkeit der Feten ein besonders wichtiger Punkt. Da das Atmen bereits pränatal geübt wird, scheint eine gute Vorbereitung dafür gegeben zu sein. Sicher ist, dass peri- oder postnatal die Atmung durch eine Steigerung der Kohlendioxidkonzentration im Blut angeregt wird. Daher stellt sich die Frage, ob dies auch der Fall ist, wenn das Muttertier tot und der Fetus noch in der Gebärmutter ist.

Eine im EEG messbare Verringerung der Stoffwechselfvorgänge im Gehirn lässt vermuten, dass ein Sauerstoffmangel, wenn er intrauterin vorliegt, keine Atemstimulation bewirkt, sondern eher eine gegenteilige Reaktion hervorruft. Möglicherweise führen die gleichen Hormone und Mediatoren, die postnatal die Atmung anregen, in der uterinen Phase zu einer Verringerung des Stoffwechsels (MELLOR et al. 2007). Es gibt unterschiedliche Empfehlungen, wie lange der Fetus im geschlossenen Uterus belassen werden sollte, um eine eigenständige Atmung und die Erlangung des Bewusstseins zu verhindern. Sie reichen von 5-6 bis zu 20 Minuten. Ebenfalls wird empfohlen, bei eröffnetem Uterus die Luftröhre mit einer Klemme zu verschließen, um das Kalb keine Luft in die Lunge atmen zu lassen.

Ungeklärt ist vor allem das Schmerzempfindungsvermögen von Feten. MELLOR und KoautorInnen (2007) gehen davon aus, dass die Feten Schmerzreize nicht



empfinden können, weil sie sich dauerhaft in einer Phase des Unbewusstseins befinden. Die These, dass der Fetus sich nicht in einem Wachzustand befindet und daher trotz ausgereiftem Cortex keine Wahrnehmungs- oder Empfindungsfähigkeit aufweist, wurde aus Untersuchungen mittels EEG abgeleitet. Durch diese Methode können zwar Reaktionen beobachtet und ausgewertet werden, doch kann nicht gesichert abgeleitet werden, dass ein Fetus kein Schmerzempfinden aufweist. Andere Untersuchungen lassen jedoch vermuten, dass nicht allein der Cortex, sondern auch der obere Hirnstamm an der bewussten Wahrnehmung beteiligt sein könnte. Außerdem ist noch umstritten, ob die pränatalen Messungen des EEG mit EEG-Ableitungen eines adulten Tieres vergleichbar sind (vgl. MARAHRENS U. SCHWARZLOSE 2013). Die These, dass Schmerzempfindung einen Lernprozess voraussetzt, wird durch die Definition der primären „Aufgabe“ des Schmerzempfindens widerlegt, die darin besteht, den Körper vor Schädigung zu schützen (MARAHRENS U. SCHWARZLOSE 2013). Dies wiederum ist nur möglich, wenn der Organismus schon bei der ersten Empfindung von Schmerz entsprechend reagieren kann.

Die obigen Ausführungen zeigen, dass auf diesem Gebiet noch Forschungsbedarf besteht. Außerdem ist noch unklar, inwiefern der eintretende Sauerstoffmangel als „Schmerz“ wahrgenommen werden kann. Rezeptoren zur Empfindung sind zwar vorhanden, es ist jedoch nicht eindeutig geklärt, ob Hypoxie pränatal als Schmerz empfunden wird. Solange dies nicht klar ist, sollte zunächst davon ausgegangen werden, dass zumindest ein vermindertes Wohlergehen vorliegt (MARAHRENS U. SCHWARZLOSE 2013).

In Bezug auf das Einsetzen des Herzschlages und den Blutkreislauf stimmen die Angaben in der Literatur überein. Bei der Diskussion darüber, wann ein Fetus „lebt“, wird aus ethischer Sicht häufig der Zeitpunkt des einsetzenden Herzschlages genannt. Dieser Zeitpunkt ist beim Rind mit dem 22. Tag der Trächtigkeit schon sehr früh. Das Herz ist jedoch ein weiteres sehr wichtiges Organ für die Überlebensfähigkeit eines Fetus. Besonders ab dem Zeitpunkt, an dem er vom Plazentarkreislauf abgeschnitten ist, muss das Herz absichern,

dass genügend sauerstoffreiches Blut zu den einzelnen Organen gelangt und das sauerstoffarme Blut wieder zurück zur Lunge gelangt. Der Umstieg vom Plazentarkreislauf auf den Lungenkreislauf kann allerdings auch nur erfolgen, wenn die Atmung einsetzt. Sonst können sich die Druckverhältnisse in den Herzkammern nicht ändern und das Loch in der Vorkammerscheidewand bleibt bestehen. Also kann auch ein normal entwickeltes Herz ohne einsetzende Lungenatmung nicht das Überleben eines Kalbes sichern.

Auf europäischer Ebene wurde für Versuchstiere bereits eine Richtlinie festgesetzt, die Feten im letzten Trächtigkeitsdrittel schützen soll, weil sie zu dieser Zeit einem erhöhten Risiko ausgesetzt sind, Schmerzen oder Leiden zu empfinden. Darin ist enthalten, dass Feten von Säugetieren ab dem letzten Trächtigkeitsdrittel durch geeignete Schmerzmittel oder Betäubungsmittel vor Leiden geschützt werden sollen. Außerdem soll sichergestellt werden, dass die Tiere bei ihrer Tötung möglichst wenig Schmerzen oder Ängste erleiden müssen. Allerdings bezieht sich diese Richtlinie nur auf den Schutz von Tieren, die wissenschaftlichen Zwecken dienen und nicht landwirtschaftlichen Verfahren unterliegen (Richtlinie 2010/63/EU 2010). Um die Feten von Rindern zu schützen, müssten landwirtschaftliche Nutztiere mit in die Richtlinie aufgenommen werden.

## 9 Fazit

Da bisher davon ausgegangen wurde, dass die Schlachtung gravider Rinder eher eine Ausnahme darstellt, fehlen in der nationalen und EU weiten Rechtssetzung explizite Regelungen für den Umgang mit trächtigen Tieren und deren Feten. Zwar sehen die EU-Vorschriften ein Transportverbot vor für Tiere mit physiologischen Schwächen und pathologischen Zuständen sowie für Tieren, die über 90 % der Trächtigkeit absolviert haben, regeln aber den Umgang mit den intrauterinen Feten sowie mit Tieren, die im Zwischenzeitraum ab dem letzten Trächtigkeitsdrittel transportiert werden, nicht.

Hier besteht Handlungsbedarf sowohl für das Muttertier als auch für den Fetus. Es ist anzunehmen, dass ein Transport von Rindern auch vor dem 250. Trächtigkeitstag eine enorme Belastung darstellt, die mit Stress und Schmerzen für das Rind einhergehen kann. Die geltende VO (EG) Nr. 1099/2009 schreibt jedoch vor, dass zum Zeitpunkt der Tötung für körperliches Wohlbefinden gesorgt und das Tier vor vermutbarem Stress, Schmerz und Leiden verschont werden muss. Daher sollten Tiere im letzten Trächtigkeitsdrittel nicht mehr zur Schlachtung transportiert werden.

Die eigenständige Lebensfähigkeit des Fetus wird im Laufe des letzten Drittels der Trächtigkeit immer wahrscheinlicher. Ein genauer Zeitpunkt kann nicht angegeben werden. Die Spannweiten der einzelnen Entwicklungsschritte lassen vermuten, dass dieser Zeitpunkt individuell variiert. Daher sollte eine reguläre Schlachtung des Muttertieres spätestens ab Beginn des letzten Trächtigkeitsdrittels nicht mehr erfolgen. Auch wenn ein Schmerzempfinden des Kalbes vor der Geburt nicht gesichert ist und von einigen Autoren als fraglich angesehen wird (MELLOR et al. 2007), kann es nach aktuellem Kenntnisstand nicht ausgeschlossen werden. Im Sinne des vorbeugenden Tierschutzes ist ein möglicher Schmerz zu vermeiden.

Voraussetzung für die Vermeidung der Schlachtung hochträchtiger Rinder ist eine stärkere Sensibilisierung der Landwirte, denen die Trächtigkeit der Schlachttiere offensichtlich häufig nicht bekannt ist (SINGLETON U. DOBSON 1995). Dazu sollte von den Tierhaltern eine Versicherung über die Nicht-Trächtigkeit ausgestellt werden, wenn die letzte Kalbung mehr als neun Monate zurück liegt bzw. dass Färsen nicht besamt oder als nicht trächtig untersucht wurden. Außerdem sollte eine flächendeckende routinemäßige Feststellung einer eventuellen Trächtigkeit am Schlachthof erfolgen, die im entsprechenden Fall mit einer Rückmeldung an den Tierhalter einhergeht. Gleichzeitig sollte das zuständige Veterinäramt informiert werden, um einen gesicherten Überblick über die Schlachtung hochträchtiger Tiere zu erhalten. Als Anhaltspunkt für das fetale Alter kann die Scheitel-Steiß-Länge dienen. Diese variiert zwar tierindividuell sehr stark; unterschiedlichen Erhebungen zufolge kann jedoch ab einer SSL von 60 cm relativ sicher von einer mindestens sechs Monate bestehenden Trächtigkeit ausgegangen werden.

Unter besonderen Bedingungen (Erkrankung, Sanierung, Seuchenfall, etc.) kann eine Schlachtung auch in späteren Trächtigkeitsstadien nicht völlig ausgeschlossen werden. Diese erfordert jedoch eine vorherige Anzeige am Schlachthof, damit geeignete Maßnahmen zur Vermeidung von Leiden des Muttertieres und eventueller gezielter Tötung des Fetus erfolgen können. Letzteres ist insbesondere dann erforderlich, wenn das Kalb nach der Schlachtung bereits selbständig geatmet hat, da dann von bewusster Sinnes- und Schmerzwahrnehmung ausgegangen werden kann.

Letztlich sind auch Organisationen, die sich mit der Sicherung der Fleischqualität befassen, aufgefordert, ein Schlachtverbot hochträchtiger Rinder in ihr Regelwerk aufzunehmen, um die Akzeptanz der Verbraucher für Fleisch aus deutscher bzw. europäischer Herkunft nicht zu gefährden.

## 10 Zusammenfassung

Erhebungen auf Schlachthöfen in Deutschland und einigen europäischen Nachbarländern haben gezeigt, dass die Schlachtung hochtragender Rinder keinen Einzelfall darstellt. Daher sind gesetzliche Regelungen zum Umgang mit den Muttertieren und den Feten erforderlich.

Die letzten Monate der Trächtigkeit stellen aufgrund der enormen Stoffwechsellanforderungen und des erhöhten Gewichts durch Fetus und Fruchtwasser eine hohe Belastung für das Muttertier dar. Daher sind die Tiere in besonderem Maße schutzbedürftig. Das aktuell bestehende Verbot des Transports von Rindern nach Beendigung von 90 % der Gestation reicht nicht aus, um Schmerzen, Stress und Leiden für das Muttertier zu vermeiden. Der Zeitraum des Transportverbots zur Schlachtung sollte weiter gefasst werden und ab Beginn des letzten Trächtigkeitstrimesters gelten.

Ab welchem Zeitpunkt der Entwicklung der Fetus als eigenständig lebensfähig angesehen werden kann, ist nicht klar. Er ist wahrscheinlich tierindividuell und eventuell auch rassebedingt unterschiedlich, ist jedoch im letzten Drittel der Trächtigkeit anzusiedeln. Obwohl der Fetus dann neurologisch ausgereift ist, ist nicht gesichert, inwieweit ein Schmerzempfinden während des Schlachtprozesses vorhanden ist. Dieses setzt möglicherweise erst mit Beginn der Atmung ein. Da nach bisherigem Kenntnisstand durch Sauerstoffmangel verursachtes Leiden nicht ausgeschlossen werden kann, sollte im vorbeugenden Tierschutz eine Schlachtung im letzten Trächtigkeitstrimester nicht mehr erfolgen.

Eine Änderung der bisherigen Praxis setzt eine stärkere Sensibilisierung der Tierhalter voraus, denen die bestehende Trächtigkeit offenbar häufig nicht bekannt ist. Daher sollte die Trächtigkeit im Rahmen der Schlachtier- und Fleischuntersuchung festgestellt und an den Tierhalter gemeldet werden. Liegt anhand der Scheitel-Steiß-Länge von mindestens 60 cm der Verdacht einer

weit fortgeschrittenen Trächtigkeit vor, sollte neben dem Tierhalter auch die Veterinärbehörde informiert werden. Bei unumgänglichen Schlachtungen von Rindern im letzten Drittel der Gravidität muss vor Anlieferung des Tieres der Schlachthof informiert werden, um geeignete Maßnahmen zur Leidensvermeidung von Muttertier und Fetus treffen zu können.

Letztendlich sollten auch Qualitätssicherungssysteme der Fleischwirtschaft das Thema aufgreifen, um die Verbraucherakzeptanz von Rindfleisch deutscher und europäischer Herkunft nicht zu gefährden.

## Literatur

- Antwort der Bundesregierung (2014): Schlachtung tragender Kühe, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Bärbel Höhn, Friedrich Ostendorff, Nicole Maisch, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN, Drucksache 18/1535, 26.05.2014, S. 2
- Austin, C. R.; Gardner, R. L.; Liggins, G. C.; McLaren, A.; Short, R. V. (1978): Fötus und Geburt, Fortpflanzungsbiologie der Säugetiere Band 2 Embryonale und fötale Entwicklung, Austin, C. R., Short, R. V. (Hrsg.), Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, S. 63-82
- AVMA (2013): Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2013 Edition, [www.avma.org/KB/Policies/Documents/euthanasia.pdf](http://www.avma.org/KB/Policies/Documents/euthanasia.pdf)
- Di Nicolo, K. (2006): Das trächtige Rind, Schlachtung trächtiger Rinder, Eigene Untersuchungen, Ergebnisse, Diskussion; Studie zum zusätzlichen Eintrag von Hormonen in die menschliche Nahrungskette durch das Schlachten von trächtigen Rindern in der Europäischen Union am Beispiel Luxemburg und Italien, Dissertation Universität Leipzig, S. 45-84
- EFSA (2005): Aspects of the biology and welfare of animals used for experimental and other scientific purposes, European food safety authority, The EFSA Journal 292, S. 1-46, [www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/292.pdf](http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/292.pdf)
- Freitag, M., Papenberg, K., Khan, M.A.S., Schlagheck A., 2004: Kolostrale Immunität von Kühen in ökologischer und konventioneller Haltung. Aktuelle Beiträge zur Fütterung, Haltung und Gesundheit von Rindern, 12. Seminar der deutsch-niederländischen Arbeitsgruppe für Rinderhaltung, Soest, 16.-17.10.2004
- Habermehl, K.-H. (1975): Die Altersbestimmung bei Rinderfeten, Die Altersbestimmung bei Haus- und Labortieren, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, S. 61-68
- Herzog, A., Bartels, T., Dayen, M., Kleffler, K., Reetz, M., Rusche, B., Unshelm, J. (2000): Begriffe und Definitionen; Nachzucht, Gutachten zur Auslegung des §11 b des Tierschutzgesetzes (Verbot von Qualzuchtungen), [www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Tier/Tierschutz/GutachtenLeitlinien/Qualzucht.pdf](http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Tier/Tierschutz/GutachtenLeitlinien/Qualzucht.pdf)
- Jochems, C. E., van der Valk, J. B., Stafleu, F. R., Baumans, V. (2002). Pain and Nociception in the Mammal Fetus, The use of fetal bovine serum: ethical or scientific problem? ATLA-NOTTINGHAM, 30 (2), 219-228,
- Kulow, W. (2013): Erkenntnisse zur Schlachtung gravider Rinder, Stellungnahme der Fachgruppe „Fleisch“ des Bundesverband der beamteten Tierärzte e.V., [www.amstieraerzte.de/fachthemen/tierschutz-tierhaltung/758/schlachtung-gravider-rinder-stellungnahme-der-fachgruppe-fleisch-des-bbt](http://www.amstieraerzte.de/fachthemen/tierschutz-tierhaltung/758/schlachtung-gravider-rinder-stellungnahme-der-fachgruppe-fleisch-des-bbt)

- Kushinsky S., (1983): Safety aspects of the use of cattle implants containing natural steroids. International Symposium on Safety Evaluation of Animal Drug Residues, Berlin
- Loeffler, K., Gäbel G.: (2008): Anatomie und Physiologie der Haustiere, Verlag Eugen Ulmer GmbH und Co., Stuttgart (Hohenheim)
- Lücker, E., Bittner, A., Einspanier, A. (2003): Zur toxikologisch-hygienischen Bewertung der Exposition mit hormonell wirksamen Stoffen bei Schlachtungen trächtiger Rinder unter verschiedenen Produktionsbedingungen, Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, 44. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes „Lebensmittelhygiene“, DVG Service GmbH, Gießen S.628-630
- Marahrens, M., Schwarzlose, I. (2013): Rechtlicher Rahmen, Stellungnahme zu einem möglichen Empfindungsvermögen und der Lebensfähigkeit entwickelter Feten, Stellungnahme des Friedrich-Loeffler-Institut vom 28.09.2013, Az: 331-34600/016 S. 2- 5
- Mellor D.J., Dietsch T.M., Gunn A.J., Bennet L. (2007): Fetal ‚awareness‘ and ‚pain‘: What precautions should be taken to safeguard fetal welfare during experiments? AATEX 14, Special Issue, Proc. 6<sup>th</sup> World Congress on Alternatives & Animal Use in the Life Sciences; Tokyo, 21-25.6., S. 79-83
- Michel G. (1977): Die Entwicklung der Organe, Organogenese, Kompendium der Embryologie der Haustiere, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, S. 181-374
- Michel G. (1983): Die Altersbestimmung der Embryonen bzw. Feten. Kompendium der Embryologie der Haustiere. VEB Gustav Fischer Verlag Jena, S. 108-111
- ML Niedersachsen (2014):Lebenszeit/Nutzungsdauer, Fachinformation Rinder, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- OIE (2008): Management of fetuses during slaughter of pregnant animals, OIE Terrestrial Animal Health code, 17th edition, Paris, S. 284
- Pfister, C. (2014): Schluss mit der Schlachtung trächtiger Rinder! Presseinformation der Bundestierärztekammer Nr. 8/2014 vom 26.03.2014
- Piontkowski, A. (2013): Schlachtung gravider Rinder - Stellungnahme der Fachgruppe „Fleisch“ des BbT
- Rhien, K., Domel, G., Einspanier, A., Gottschalk, J., Lochmann, G., Hildebrandt, G., Luy, J., Lücker, E. (2011): Schlachtung gravider Rinder - Aspekte der Ethik und des gesundheitlichen Verbraucherschutzes, Tierärztliche Umschau 66, S. 391-405
- Richtlinie 2010/63/EU (2010): Erwägungsgrund 9, Kap. 1 Art 1 (3ii), Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere
- Römer, A. (2011): Untersuchungen zur Nutzungsdauer bei Deutschen Holstein Kühen, Vorträge zur DGfZ-Jahrestagung, Züchtungskunde 83, (1) S. 8



- Rüsse, I.; Sinowatz, F. (1991): Lehrbuch der Embryologie der Haustiere, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- Schnorr, B. und Kressin M. (2001): Altersbeurteilung der Frucht, Embryologie der Haustiere, 6. Ausgabe, Georg Thieme Verlag, Stuttgart S.81
- SCVPH (1999): The issue of dose, Assessment of potential risks to human health from hormone residues in bovine meat and meat products, Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health, European Commission XXIV/B3/SC4Opinion, [ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out21\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out21_en.pdf)
- Singleton, G. H. und Dobson, H. (1995): A survey of the reasons for culling pregnant cows. Vet. Rec 136 (7), S. 162 - 165
- Tierschutzgesetz (2013): §1 Erster Abschnitt: Grundsatz, §4 Dritter Abschnitt: Töten von Tieren, Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), Änderung durch Artikel 3 vom 28. Juli 2014  
[www.gesetze-im-internet.de /tierschg/BJNR012770972.html](http://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/BJNR012770972.html)
- Tierschutzschlachtverordnung (2012): §3 Allgemeine Grundsätze, §2 Begriffsbestimmungen, Tierschutz-Schlachtverordnung vom 20. Dezember 2012, [www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tierschlv\\_2013/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tierschlv_2013/gesamt.pdf)
- VO (EG) NR. 1099/2009 (2009): Verordnung (EG) Nr. 1099/2009 des Rates vom 24. September 2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung
- VO (EG) NR. 854/2004 (2004): Anhang I, Abschnitt I, Kapitel II B, Nr. 2a (Schlachttieruntersuchung); Anhang I, Abschnitt I, Kapitel II C (Wohlbefinden der Tiere), VERORDNUNG (EG) Nr. 854/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs
- von Fellenberg, R. (1978): Die neonatale Immunologie, Kompendium der allgemeinen Immunologie, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, S. 136-141



ISBN: 978-3-940956-31-6