

Tierärztl. Umschau 66, 391 – 405 (2011)

Aus dem <sup>1</sup>Institut für Lebensmittelhygiene der Universität Leipzig,  
dem <sup>2</sup>Landratsamt Altenburger Land,  
dem <sup>3</sup>Veterinär-Physiologisch-Chemischen Institut der Universität Leipzig sowie  
dem <sup>4</sup>Institut für Lebensmittelhygiene und  
dem <sup>5</sup>Institut für Tierschutz und Tierverhalten der Freien Universität Berlin

# Schlachtung gravider Rinder – Aspekte der Ethik und des gesundheitlichen Verbraucherschutzes

von Katharina Riehn<sup>1</sup>, Gottfried Domel<sup>2</sup>, Almut Einspanier<sup>3</sup>, Jutta Gottschalk<sup>3</sup>, Giesela Lochmann<sup>3</sup>, Goetz Hildebrandt<sup>4</sup>,  
Jörg Luy<sup>5</sup> und Ernst Lücker<sup>1</sup>

(3 Tabellen, 5 Abbildungen, 43 Literaturangaben)

**Kurztitel:** Schlachtung gravider Rinder

**Stichworte:** Rinder – Gravidität – Schlachtung – Tierschutz – Hormonrückstände – Lebensmittel – Verbraucherschutz

## Zusammenfassung

Der Tierschutz hat in der Europäischen Gemeinschaft einen hohen Stellenwert und die Sicherheit von Lebensmitteln im Rahmen des »farm-to-fork«-Konzeptes der Europäischen Union wird auch durch die Einhaltung von Tierschutzstandards in der Nutztierhaltung mit beeinflusst. Die Harmonisierung der Gesetzgebung bezüglich des Lebensmittel- und Fleischhygienerechts auf der einen und des Tierschutzrechts auf der anderen Seite haben dazu beigetragen, die diesbezüglich gewonnenen Erkenntnisse innerhalb der EU umzusetzen. Gleichwohl wurden für die Schlachtung tragender Nutztiere in diesem Zusammenhang bislang weder im gemeinschaftlichen noch im nationalen Recht explizit formulierte Regelungen getroffen. Ein Grund hierfür ist sicherlich die Tatsache, dass die Schlachtung tragender Tiere nach Auffassung der Europäischen Kommission nur in seltenen Ausnahmefällen erfolgt.

Erste eigene Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass bis zu 10% der weiblichen Rinder in verschiedenen europäischen Mitgliedsstaaten tragend der Schlachtung zugeführt werden. Die in der EU ermittelten Prävalenzdaten

sind mit den Werten in den USA und Asien vergleichbar. Ziel dieser Studie ist somit die Erweiterung des Datenmaterials zur Prävalenz trächtig geschlachteter Rinder in Deutschland. Gleichzeitig soll durch die Erfassung der Steroidhormongehalte in den essbaren Geweben tragender Rinder eine Bewertung des Expositionsrisikos des Verbrauchers mit Steroidhormonen durch den Verzehr von Geweben tragend geschlachteter Rinder erfolgen.

Zu diesem Zweck wurden mittels eines Erfassungsbogens Daten zur Prävalenz trächtig geschlachteter Rinder in Deutschland sowie tierschutzrelevante Parameter zu Transport, Schlachtung und Schicksal der Feten bzw. ungeborenen Kälber erfasst. Weiterhin wurden zur Bewertung der additiven alimentären Exposition des Verbrauchers mit Steroidhormonen aus dem Fleisch und dem Fett tragend geschlachteter Rinder die Gehalte an Östradiol-17 $\beta$  und Progesteron in diesen Geweben bei 45 Tieren in verschiedenen Graviditätsstadien und fünf nichtgraviden Kontrolltieren bestimmt. Hierzu kamen modifizierte <sup>3</sup>H-Radioimmunoassays (RIA) für die genannten Hormone zum

Einsatz. Gleichzeitig erfolgte stichprobenartig eine Verifizierung der in der Muskulatur erhobenen Befunde durch Messung der Hormongehalte mittels Ultra-Performance-Liquid-Chromatographie (UPLC)-Tandem-Massenspektrometrie.

Die Auswertung der Fragebögen von 53 teilnehmenden Schlachthöfen ergab, dass in mehr als der Hälfte der Schlachtbetriebe regelmäßig gravide Rinder in verschiedenen Trächtigkeitsstadien geschlachtet wurden. Der Anteil tragender Tiere an der Gesamtzahl der weiblichen Rinder betrug bis zu 15%. Im Durchschnitt waren 9,6% der weiblichen Rinder tragend, der Median lag bei 7,1%. 90% der tragend geschlachteten Rinder befanden sich im zweiten oder dritten Trimester der Trächtigkeit. Die Untersuchung von Muskulatur und Fettgewebe von 50 Schlachtrindern zeigte, dass die essbaren Gewebe von Tieren, die in einem fortgeschrittenen Stadium der Trächtigkeit geschlachtet wurden, im Vergleich zu nichtgraviden Tieren z. T. um zehnfach erhöhte Gehalte an Östradiol-17 $\beta$ , dem potentesten natürlichen Östrogen, und Progesteron aufweisen.

## Abstract

### Slaughter of pregnant cattle – aspects of ethics and consumer protection

Key words: cattle – pregnancy – slaughter – animal welfare – hormonal residues – food – consumer protection

The EU has among the world's highest standards of animal welfare and the safety of the food chain is indirectly affected by the welfare of animals, particularly those farmed for food production. The welfare of food producing animals

depends largely on how they are managed by humans. Harmonised EU rules are in place covering a range of food safety- and welfare-affecting issues but a regulatory framework which governs the slaughter of pregnant farm animals

is still missing. A need for action on this part has not been seen by the European Commission yet, because it was assumed that pregnant heifers are only slaughtered in exceptional cases.

However, first own investigations show, that the proportion of pregnant heifers raised in different European member states amounted up to 10%. These results are very similar to those seen in the United States and Asia. In this context, the objects of this study are (i) the collection of data concerning the frequency of slaughter of pregnant heifers in different German abattoirs and (ii) the measurement of steroid hormone content in edible tissues from pregnant cattle.

For this purpose a questionnaire was sent to different German slaughterhouses. The questionnaire evaluates the proportion of pregnant animals in the abattoir as well as animal welfare relevant parameters during transport, stunning and slaughter and the fate of the fetuses and unborn calves. Furthermore, the concentrations of the hormonal residues of estradiol-17 $\beta$  and progesterone in the muscular and adipose tissue of 45 pregnant heifers and five non pregnant heifers were determined by means of modified <sup>3</sup>H-radioimmunoassays (RIA). In parallel, RIA-measured hormone residues were verified on a random basis by second measuring with ultra-performance-liquid-chromatographie (UPLC)-tandem-mass spectrometry.

Feedbacks from 53 slaughterhouses could be gathered and evaluated. More than 50% of the participants reported that they slaughter pregnant heifers regularly. The maximum percentage share of pregnant animals on the total number of female cattle is approximately 15%. 9.6% of the female slaughter cattle were pregnant on average, the median was 7.1%. More than 90% of the affected animals were slaughtered during last two trimesters of pregnancy. The concentrations of estradiol-17 $\beta$  and progesterone in the muscular tissue of 45 pregnant heifers exceed those found in non-pregnant heifers. The excess of estradiol-17 $\beta$ , the most potent natural estrogen, is large, in particular in the last trimester of pregnancy.

## 1 Einleitung

Die Schlachtung gravider Rinder und

die fleischhygienerechtliche Beurteilung dieser Tiere sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt weder im gemeinschaftlichen, noch im nationalen Recht explizit geregelt. Das Scientific Committee on Veterinary measures relating to Public Health (SCVPH) nahm 1999 in einem Gutachten Stellung zu einem möglichen Eintrag von Steroidhormonen in die Nahrungskette über das Fleisch tragend geschlachteter Rinder und kam zu dem Ergebnis, dass »(...) der Konsum von Fleisch tragender Tiere eine Ausnahme darstellt, da diese Tiere normalerweise nicht geschlachtet werden« (SCVPH, 1999).

Dass die Schlachtung tragender Rinder sich in der Praxis jedoch nicht auf Einzelfälle beschränkt, bei denen gravide Tiere »versehentlich« oder aus Gründen eines Missmanagements im Herkunftsbetrieb zur Schlachtung kommen, zeigten erstmals die Studien von Di Nicolo (2006) und Lückner et al. (2004). Im Rahmen der Untersuchungen von Di Nicolo (2006) wurden 1.556 deutsche, 1.032 belgische, 3.099 luxemburgische und 3.071 italienische Schlachtrinder auf eine eventuell bestehende Trächtigkeit hin untersucht. In allen untersuchten Schlachtbetrieben kam die Schlachtung tragender Tiere regelmäßig vor. Die Prävalenz der tragenden Tiere betrug in luxemburgischen Schlachtbetrieben durchschnittlich 5,3%, in Belgien 10,1%, in Deutschland 4,9% und in Italien 4,5%. Lückner et al. haben bereits 2004 auf die regelmäßige Schlachtung tragender Rinder in deutschen Schlachtbetrieben hingewiesen. In ihrer Studie untersuchte die Arbeitsgruppe den Anteil gravider Tiere in zehn deutschen Schlachtbetrieben und zeigte, dass bis zu 10,8% (Mittelwert 4,3%) der weiblichen Rinder tragend zur Schlachtung kamen. Singelton und Dobson (1995) geben für das Vereinigte Königreich an, dass 23,5% der in einem südeuropäischen Schlachtbetrieb geschlachteten Kühe tragend waren; 26,9% dieser Tiere befanden sich bereits im dritten Trimester der Trächtigkeit.

Verschiedene Untersuchungen internationaler Arbeitsgruppen zeigen weiterhin, dass sich die Praxis der Schlachtung tragender Tiere nicht alleine auf die Europäische Union beschränkt: Khan und Khan (1989) untersuchten den Reproduktionstrakt von 772 Büffeln, 325 Kühen, 2.340 Schafen und

2.023 Ziegen, welche in einem Schlachtbetrieb in Faisalabad (Pakistan) geschlachtet wurden. 11,7% der Büffel, 8,6% der Kühe, 21,3% der Schafe und 19,2% der Ziegen, die in diesem Betrieb der Schlachtung zugeführt wurden, befanden sich in verschiedenen Stufen der Gravidität. Ademola (2010) gibt für einen nigerianischen Schlachtbetrieb einen Anteil von 1,5 bis 2,1% tragenden Tieren an. In den Vereinigten Staaten werden gemäß Kushinsky (1983) etwa 5% der Rinder tragend geschlachtet.

Die Praktik der Schlachtung tragender Tiere wirft verschiedene Fragen auf: Neben den tierschutzrechtlichen Aspekten stellen sich in diesem Zusammenhang insbesondere auch Fragen hinsichtlich des gesundheitlichen Verbraucherschutzes in Bezug auf eine mögliche alimentäre Exposition der Verbraucher mit Steroidhormonen aus dem Fleisch tragend geschlachteter Tiere. Im Folgenden werden auf der Basis der aktuellen Literatur die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen zu diesem Thema vorgestellt und diskutiert.

## 2 Tierschutzrelevanz und Ethik

### 2.1 Transport tragender Rinder

Der Transport von Tieren ist grundsätzlich an ihre Transportfähigkeit geknüpft. Verletzte Tiere und Tiere mit physiologischen Schwächen oder pathologischen Zuständen sind im Sinne der am 11.02.2009 in die nationale Tierschutztransportverordnung (TierSchTrV) übernommenen VO (EG) Nr. 1/2005 nicht transportfähig. Die Verordnung weist zudem unter Anhang I, Kap. I, Nr. 2 c explizit darauf hin, dass trüchtige Tiere in fortgeschrittenem Gestationsstadium (90% oder mehr) oder Tiere, die vor weniger als sieben Tagen niedergekommen sind, nicht transportiert werden dürfen.

Obwohl der Transport hoch gravider Tiere somit explizit untersagt wird, kommt es in der Praxis offenbar regelmäßig zu Verstößen gegen das geltende Recht (pers. Kommunikation Domel u. Fischer, 2010). Ein Grund hierfür sind die in der Praxis auftretenden Schwierigkeiten, eine exakte Bestimmung des Gestationsstadiums vorzunehmen. Di Nicolo (2006) gibt an, dass sich 36% der untersuchten Rinder in Luxemburg und 15% der untersuchten italieni-

schen Tiere im letzten Drittel der Gravidität befanden.

Die beim Transport auftretenden Belastungen bedeuten einen erheblichen Stress für das Tier, der in der Folge zu Schmerzen und Verkaltungen führen kann. Die Praxis des Transportes hochtragender Säugetiere kann somit auch als ein Verstoß gegen § 1 des deutschen Tierschutzgesetzes gewertet werden.

## 2.2 Schlachtung tragender Rinder

Gemäß § 3 der Tierschutz-Schlachtverordnung (TierSchlV; *NN*, 1997) bzw. § 4 des deutschen Tierschutzgesetzes (TierSchG; *NN*, 2006) sowie der Nutztiere einbeziehenden internationalen Euthanasie-Definition gem. American Veterinary Medical Association (*AVMA*, 2000) ist grundsätzlich jede Tiertötung und somit auch jede Schlachtung als »Euthanasie« durchzuführen, d. h. mit »nicht mehr als unvermeidbarer Aufregung, Schmerzen, Leiden oder Schäden« bzw. unter Betäubung wo immer möglich (*Luy*, 2008).

Bezogen auf die Schlachtung sieht die Tierschutzschlachtverordnung zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine spezifischen Betäubungs-/Tötungsvorschriften für trächtige Tiere und deren Feten vor. Unter § 3 TierSchlV wird lediglich festgehalten, dass die Tiere so zu betreuen, ruhigzustellen, zu betäuben, zu schlachten oder zu töten sind, dass bei ihnen nicht mehr als unvermeidbare Aufregung, Schmerzen, Leiden oder Schäden verursacht werden.

Die VO (EG) Nr. 854/2004 schreibt unter Anh. I, Abschn. I, Kap. II, C vor, dass der amtliche Tierarzt die Einhaltung der einschlägigen gemeinschaftlichen und nationalen Vorschriften für das Wohlbefinden der Tiere zu verifizieren hat. Weiterhin soll durch die Durchführung einer Schlachtieruntersuchung festgestellt werden, ob bei dem der Inspektion unterzogenen Tier Anzeichen dafür vorliegen, dass gegen die Tierschutzvorschriften verstoßen wurde (VO (EG) Nr. 854/2004 unter Anh. I, Abschn. I, Kap. II, B, Nr. 2 a).

Sowohl die europäische als auch die nationale Gesetzgebung sehen somit allgemein formulierte Ermessensgründe für eine Reglementierung tierschutzwidriger Praktiken, so auch die Schlachtung hochtragender Tiere, vor. Diese werden jedoch nicht spezifiziert, was eine konsequente Ahndung bei Verstößen im Hinblick auf den Transport

und die Schlachtung tragender Tiere durch die amtliche Überwachung deutlich erschwert.

## 2.3 Feten tragend geschlachteter Nutztiere

Gleichzeitig existiert zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Rechtsgrundlage, die den Schutz des Ungeborenen bei der Schlachtung des Muttertieres regelt. Weder die aktuelle Fassung der Tierschutzschlachtverordnung (TierSchlV, zuletzt geändert am 13.04.2006) noch die Tierseuchengesetzgebung, die auch die Tötung größerer Tiergruppen im Seuchenfall regelt, enthalten Vorschriften über Tötungs- und Betäubungsverfahren für die Feten tragend geschlachteter Nutztiere. Auch die am 01. Januar 2013 in Kraft tretende VO (EG) Nr. 1099/2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung greift das Thema nicht auf (*NN*, 2009). Tierembryonen bzw. -feten sind im Rahmen des Tierschutzgesetzes der Bundesrepublik Deutschland (TierSchG, in der Fassung vom 15.7.2009) nur als Teil des Muttertieres geschützt (*Lorz u. Metzger*, 1999). Eine gesonderte Euthanasie von Feten tragend geschlachteter Nutztiere ist innerhalb der derzeitigen gültigen verbindlichen Ausführungsvorschriften nicht vorgesehen und die diesbezüglichen Empfehlungen der betreffenden Nichtregierungsorganisation (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz, TVT) beziehen sich lediglich auf die Tötung von tragenden Tieren im Rahmen tierseuchenrechtlicher Maßnahmen.

Inwieweit die Schlachtung gravider Tiere tierschutzrelevanten Stress bzw. erhebliche Belastungen und Leiden für das Muttertier und den Fetus bedeuten und wie schnell der Tod des Ungeborenen nach der Euthanasie des tragenden Tieres eintritt, ist bisher ungeklärt.

Es ist heute allgemein akzeptiert, dass Säugetiere empfindungsfähige Lebewesen sind, die Schmerz bewusst wahrnehmen. Ob Feten auch Schmerzen empfinden können, ist jedoch bis heute strittig, da das Empfinden von Schmerzen immer auch ein bewusstes Empfinden voraussetzt (*Jochems et al.*, 2002). Unstrittig ist jedoch, dass auch Feten auf die Einwirkung bestimmter Noxen mit Stresssymptomen reagieren: *Abrams und Gerhardt* (2000) weisen darauf hin, dass Feten insbesondere auf exzessive akustische Reize, die in Ver-

bindung mit Vibrationseffekten auftreten, mit Änderungen der Herzfrequenz, zerebralen Durchblutung und Glukoseutilisation reagieren.

Verschiedene andere Autoren und Arbeitsgruppen (*Houfflin Debarge*, 2005; *Huang et al.*, 2004; *Littleford*, 2004; *Fisk et al.*, 2001) haben weiterhin gezeigt, dass Feten in der zweiten Gestationsphase auf experimentelle Noxen durch eine erhöhte Ausschüttung von Stresshormonen, Herz- und Kreislaufreaktionen und Exzitationen reagieren und dass die Verabreichung von Analgetika diese Reaktionen unterbinden kann. Inwiefern es sich hier um eine bewusste Wahrnehmung des Fetus handelt, kann nicht geklärt werden. Die in diesem Zusammenhang auftretenden Reaktionen können jedoch als deutliche Stressreaktionen gewertet werden.

Aus der gesetzlich verankerten Forderung, das Wohlbefinden der Tiere zu schützen, resultiert zu jeder Zeit die Pflicht, alle rechtfertigungsfähigen Tiertötungen angst- und schmerzlos durchzuführen. Euthanasie (gr. *ευθανασία*, von eu - gut, richtig, leicht, schön und thanatos - der Tod) meint in diesem Zusammenhang das Bewirken eines guten Sterbens bzw. eine Erleichterung des Sterbens (*Luy*, 2006). Um einen sicheren und »guten« Tod zu gewährleisten, müssen folgende Faktoren immer in ihrer Gesamtheit erfüllt sein:

- Minimierung von Stress, Angst und Aufregung vor Eintritt der Bewusstlosigkeit;
- rascher Bewusstseinsverlust;
- Atem- und Herzstillstand nach Eintritt einer tiefen Narkose;
- Verlust der Hirnfunktionen;
- sichere Feststellung des Eintritts des Todes und der Irreversibilität;
- keine Gefährdung von beteiligten und anwesenden Personen durch das Tötungsverfahren.

Dies wirft die Frage auf, ob eine gesonderte Euthanasie der Feten durch pharmakologische oder physikalische Methoden nach der Schlachtung des Muttertieres notwendig ist oder ob die fetalen Schutzmechanismen bei einer intrauterinen Hypoxie ausreichen, um einen schmerz- und angstfreien Tod der Feten zu gewährleisten.

Die TVT forderte bereits 2001 bei der Tötung größerer Tiergruppen im Seuchenfall die zusätzliche Verabreichung

eines Euthanasiemittels an tragende Tiere ab Beginn des zweiten Drittels der Trächtigkeit, die mittels elektrischer Durchströmung getötet wurden, da nur so eine ordnungsgemäße Euthanasie des Fetus gewährleistet sei. Zur Tötung tragender Sauen sind ausschließlich Barbiturate zu verwenden, um den schnellen Tod der Ferkel zu erreichen (TVT, 2001).

Peisker et al. (2008) haben die Belastung von Feten bei der Tötung des Muttertieres an trächtigen Sauen im mittleren und letzten Trächtigkeitsdrittel untersucht. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass keine der angewendeten Methoden (Kopf-Herzdurchströmung, Kopf-Herz-Uterusdurchströmung, Kopf-Herz-Ganzkörperdurchströmung) zu einer sofortigen Tötung der Feten *in utero* führte und stellten fest, dass eine Schmerz- und Leidensfähigkeit von Feten ab einem bestimmten Gestationsalter nicht explizit ausgeschlossen werden kann (Peisker et al., 2008).

### 3 Exposition des Verbrauchers mit Steroidhormonen

#### 3.1 Hormongehalte bei Rindern und Menschen

Obwohl sicher keine Zweifel bestehen, dass exogen zugeführte Stoffe mit hormoneller Wirkung nachhaltig in endokrine Prozesse des Menschen eingreifen können, existiert zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur eine einzige Untersuchung, in der die Gehalte an Steroidhormonen im Fleisch und verschiedenen anderen Geweben (Leber, Niere, Fett) tragender Rinder analysiert wurden (Kushinsky, 1983). Die Studie, deren eigentliches Ziel eine argumentative Unterlegung der in den USA praktizierten Mast mittels Hormonimplantaten ist, kommt zu dem Ergebnis, dass der Wert der Belastung mit Steroidhormonen bei tragenden Kühen um ein Vielfaches höher ist als bei hormonsupplementierten Tieren. Tabelle 1 zeigt beispielhaft die Ergebnisse der Analysen für die Steroidhormone Östradiol-17 $\beta$  und Östron.

Die Analysenergebnisse zeigen deutlich, dass die endogenen Hormongehalte in verschiedenen Geweben tragender Tiere im Vergleich zu nichtgraviden Tieren und Tieren, die zur Unterstützung der Mast Hormonimplantate eingesetzt bekamen, deutlich erhöht sind

(Kushinsky, 1983). Andersson und Skakkebaek (1999) gehen bei diesen Untersuchungen allerdings von einer nicht unerheblichen Messunsicherheit aus, da die nachzuweisenden Hormongehalte sehr dicht an der Nachweisgrenze der verwendeten Radioimmunoassay-Methode liegen und falsch negative Ergebnisse bzw. eine Untererfassung der tatsächlichen Werte somit nicht ausgeschlossen werden können. Kushinky (1983) gibt an, dass die eigenen Untersuchungen zur Intra- und Interassayvariabilität nur an jeweils einem Tier und einer Probenahmestelle bestimmt wurden. Weiterhin räumt er ein, dass insbesondere die bei den unbehandelten, nichttragenden Tiere gemessenen Steroidhormongehalte von nur 1–2 pg Östradiol pro Gramm Gewebe sehr nahe an der Nachweisgrenze der verwendeten Methode liegen. Gleichzeitig sind die Wiederfindungsraten an zugesetzten Steroidhormonen, die Kushinsky mit 28,5–49,1 % für Östron, Östradiol-17 $\beta$  und Testosteron und 17,2 % für Progesteron angegeben hat, als nicht hinreichend zu bewerten. Die Wirkstärke von Steroidhormonen im menschlichen Organismus definiert sich als eine Funktion aus ihrer chemischen Struktur und den damit verbundenen Eigenschaften und ihrer Wirkung am Zielorgan. Neben den humanen Östrogenen (Östron, Östradiol, Östriol u. a.) findet man in der Gruppe der natürlichen Östrogene die sulfatierten bzw. glucuronidierten Formen dieser Hormone (konjugierte Östrogene). Konjugierte Östrogene stellen die Hauptfraktion der Geschlechtshormone in den ersten beiden Trimestern der Trächtigkeit beim Rind dar (Hoffmann u. Schuler, 2003). Diese Steroid-Sulfatester und -Glucuronide sind besser wasserlöslich und hormonell weniger wirksam als die Steroide selbst (z. B. Birkett, 2003; Jürgens u. Johnson, 1999; Turan, 1995). Die beschriebenen Eigenschaften bedingen jedoch auch eine erhöhte Konzentration dieser Stoffe im Serum; Kuhl (1997) gibt an, dass die Serumkonzentrationen der konjugierten Hormone bis zu vierzigmal höher sind als die der unkonjugierten Hormone.

Das hier betrachtete Östrogen, Östradiol-17 $\beta$  (E2), zählt zu den endogenen Sexualsteroidhormonen, die lipophil sind und sich stark in Biota anreichern. Östradiol-17 $\beta$  wird im Körper schnell

zu Östron (E1) und Östriol (E3) abgebaut; durch Dehydrierung entsteht Östron und der Hauptabbauweg führt unter Hydroxylierung (über ein weiteres Zwischenprodukt) zum Östriol. Östradiol-17 $\beta$  besitzt von den natürlichen Sexualsteroiden die höchste östrogene Potenz.

Der humane endogene Spiegel schwankt dabei in Abhängigkeit von Geschlecht und Funktionsstadium der Keimdrüsen. So gibt das SCVPH für präpubertäre Mädchen und Jungen einen Serum-E2-Gehalt von 5–23 pg/ml an. Bei adulten Männern liegt der Wert zwischen 6–44 pg/ml, bei Frauen in der Follikel-/Lutealphase zwischen 10 und 375 pg/ml. Nach der Menopause sinkt dieser Gehalt auf 0–28 pg/ml (SCVPH, 1999).

#### 3.2 Alimentäres Expositionsrisiko des Verbrauchers

Hinsichtlich der Bewertung einer additiven alimentären Exposition des Verbrauchers mit Steroidhormonen liegen bis zum heutigen Tag keine verbindlichen Werte für eine erlaubte Tagesdosis (Acceptable Daily Intake, ADI) vor.

Das Expertenkomitee der FAO/WHO für die Bewertung von Zusatzstoffen und Tierarzneimitteln für Lebensmittel liefernde Tiere (JECFA) hat 1999 einen ADI-Wert für Östradiol-17 $\beta$  von 0–50 ng/kg Körpergewicht festgelegt (WHO, 2000). Für Progesteron einigte man sich auf einen ADI-Wert von 0–30  $\mu$ g/kg KGW. Alle von der JECFA veröffentlichten Werte wurden allerdings bereits 1999 vom SCVPH und anderen Organisationen stark kritisiert und aufgrund methodischer Unzulänglichkeiten in Frage gestellt.

Auch die 1998 von der U.S. Food and Drug Administration (FDA) veröffentlichten Grenzwerte für Steroidhormone im Fleisch (FDA-CDER, 1998) werden vom SCVPH als nicht akzeptabel kritisiert. Dies beruht neben den bereits erwähnten methodischen Defiziten bei der Studien vor allem auf der Klassifizierung des Östradiol-17 $\beta$  als einem in vollem Umfang karzinogenen (sowohl tumorauslösend als auch tumorfördernd) Stoff.

Weiterhin gibt das SCVPH schon 1999 an, dass die verfügbaren Daten nicht für eine quantitative Risikobewertung ausreichen und bestätigt diese Einschätzung in seinen Stellungnahmen der

Jahre 2000 und 2002 (SCVPH, 2002; 2000; 1999). Sicher ist jedoch, dass im Hinblick auf eine humane Exposition insbesondere präpubertäre Kinder als besonders sensibel gelten müssen (Weise et al., 2001). Die genaue Metabolisierungsrate für Steroidhormone im kindlichen Organismus ist nicht bekannt.

### 3.3 Metabolisierung von Sexualhormonen

Da nur die frei im Blut zirkulierende Hormonfraktion durch die entsprechenden Gewebe metabolisiert werden kann, ist die Metabolic Clearance Rate (MCR, beschreibt das Serumvolumen aus welchem innerhalb von 24 h ein bestimmtes Hormon vollständig entfernt werden kann) umgekehrt proportional der Fraktion der an SHGB (sex hormone-binding globulin) gebundenen Hormonfraktion. Die MCR ist umso niedriger, je mehr SHGB sich im Plasma befindet.

Nachdem die Steroidhormone von der Leber aus dem Plasma entfernt worden sind, werden sie in den Mikrosomen metabolisiert. Die Effektivität dieses Vorgangs ist an das Vorhandensein und die Aktivität verschiedener Enzyme, v. a. der Reduktase, geknüpft. Sowohl Schilddrüsen-Hormone als auch Androgene steigern die Reduktase-Aktivität. Die MCR der Sexualhormone ist somit bei erwachsenen Männern signifikant höher als bei Frauen, was durch eine höhere Reduktase-Aktivität in den Mikrosomen bei gleichzeitig niedrigeren SHBG-Werten im Plasma zu begründen ist.

Präpubertäre Kinder verfügen über höhere SHBG-Anteile im Plasma als Erwachsene, und es ist infolge dessen eine wesentlich geringere Metabolisierungsrate von Sexualhormonen zu erwarten, selbst wenn die MCR bezüglich der Körperoberfläche korrigiert wurde. Weiterhin gibt es keine Daten zur enzymatischen Aktivität der am Abbau von Sexualhormonen beteiligten Gewebe bei Kindern. Es ist jedoch kaum vorstellbar, dass sie bei präpubertären Heranwachsenden höher ist als bei Erwachsenen (Andersson u. Skakkebaek, 1999).

Man kann also davon ausgehen, dass die Umwandlung der Sexualhormone im juvenilen Organismus sehr viel langsamer erfolgt. Schätzungen der EFSA (2007) legen nahe, dass die

**Tabelle 1: Gehalt an Östradiol-17β (E2) und Östron (E1) in ng/kg Frischmasse verschiedener Gewebe von Rindern (nach Kushinsky, 1983)**

Analyt	Tierkategorie	Muskel	Leber	Niere	Fett
		ng/kg			
E2	Färsen unbehandelt	6 – 12	2 – 38	3 – 40	13 – 67
	Färsen behandelt mit Östradiol-17β	10	3	15	56
	Mastochsen unbehandelt	1 – 14	4 – 14	7 – 14	3 – 10
	Mastochsen behandelt mit Östradiol-17β	6 – 17	5 – 79	6 – 21	8 – 54
	Bulle unbehandelt	–	–	–	21
	trächtige Kuh, 1. Trimester	16	58	127	5 – 31
	trächtige Kuh, 2. Trimester	27	380	230	22 – 72
	trächtige Kuh, 3. Trimester	33	1030	274	67 – 167
E1	Färsen unbehandelt	2 – 3	2	1	11
	Färsen behandelt mit Östradiol-17β	5	2	4	32
	Mastochsen unbehandelt	2 – 6	1 – 20	1 – 8	8 – 23
	Mastochsen behandelt mit Östradiol-17β	2 – 10	2 – 57	2 – 19	20 – 55
	Bulle unbehandelt	15	13	3	36
	trächtige Kuh, 1. Trimester	13 – 203	25 – 30	10 – 84	18 – 780
	trächtige Kuh, 2. Trimester	136 – 482	115 – 125	166 – 262	460 – 2720
	trächtige Kuh, 3. Trimester	208 – 523	145 – 252	142 – 550	2430 – 3870

MCR bei Kindern etwa 2 bis 4mal geringer ist, als bei erwachsenen Frauen (nach Korrektur der Unterschiede von Körperoberfläche und SHBG-Werten). Die EFSA weist in ihrem 2007 erstellten Bericht deutlich auf diese gesteigerte Empfindlichkeit hin.

### 3.4 Auswirkungen einer erhöhten Hormonexposition

Weiterhin wird im EFSA-Bericht ein Zusammenhang zwischen einer Exposition von Schwangeren und Stillenden mit Steroidhormonen und daraus resultierenden Störungen in deren endoge-

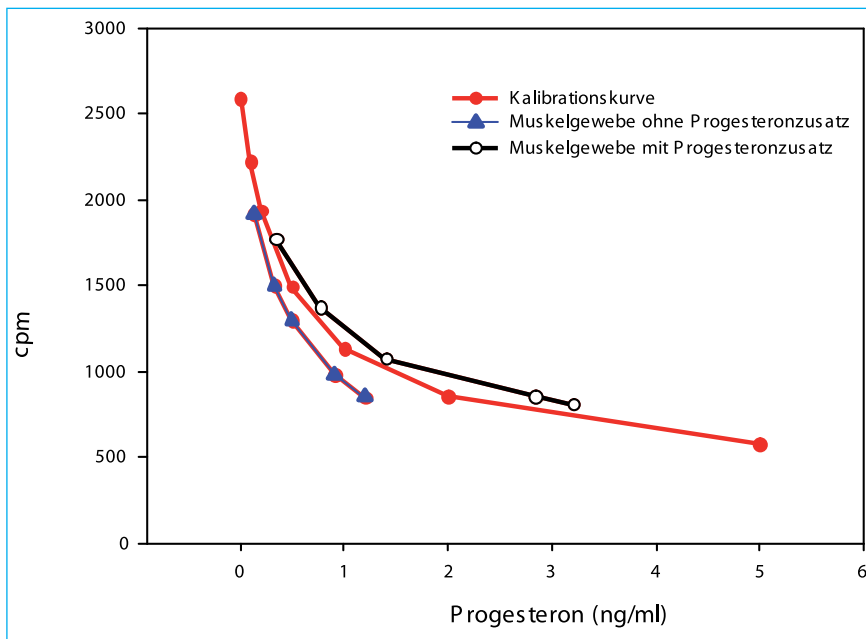


Abb. 1: Kalibrationskurve und Wiederfindungsraten des  $^3\text{H}$ -Radio-Immunoassays (RIA) zur Untersuchung von Muskelgewebe auf Progesteron (P4).

nem Hormonprofil und der mangelnden intrauterinen Ausbildung der Geschlechtsmerkmale der Kinder aufgezeigt (EFSA, 2007).

Dieser Zusammenhang wird auch bei verschiedenen Tierexperimenten deutlich. Insbesondere eine Exposition gegenüber Östradiol-17 $\beta$  kann hier zu schwerwiegenden Eingriffen in den Hormonhaushalt und damit verbundenen endokrinen Effekten führen. Diese konnten bei Fischen bereits bei einer Konzentration von 0,3 ng/l Umgebungswasser ausgelöst werden (Weltin u. Bilitewski, 1999). Bei männlichen

Forellen wurden Schwellenwertkonzentrationen für die Vitellogeninsynthese durch E2 von 1–10 ng/l Umgebungswasser ermittelt (Routledge et al., 1998). Die Autoren sprechen von additiven, möglicherweise sogar synergistischen Effekten bei gleichzeitigem Vorhandensein von E2 und E1.

Eine deutliche Hemmung des Hodenwachstums und die Rückbildung der Keimdrüsen wurden bei Fischen beobachtet, die künstlichem Abwasser mit einer Konzentration von 500 ng/l an E2 ausgesetzt waren (Panter et al., 1999). In einem Versuch mit männlichen Vor-

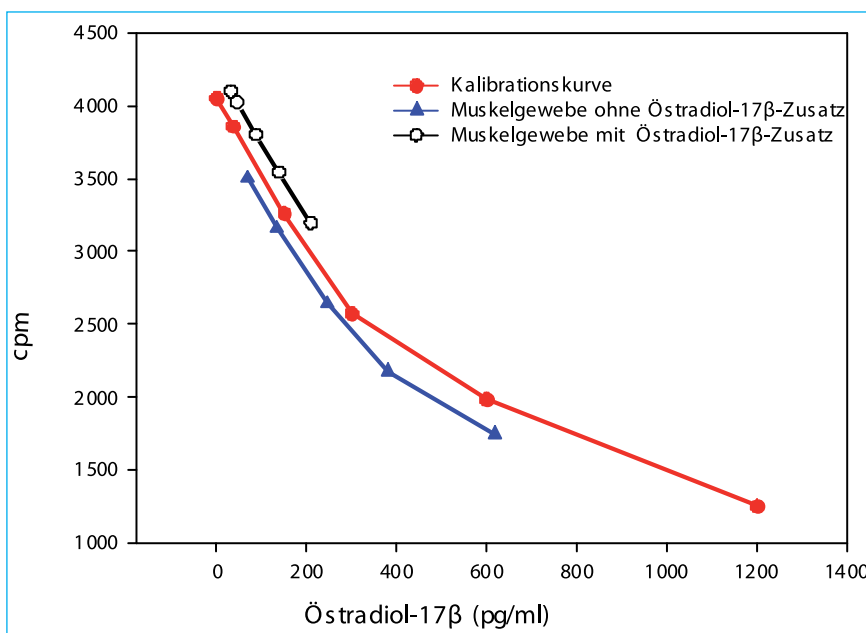


Abb. 2: Kalibrationskurve (EK) und Wiederfindungsraten des  $^3\text{H}$ -Radio-Immunoassays (RIA) zur Untersuchung von Muskelgewebe auf 17 $\beta$ -Östradiol (E2).

derkiemerschnecken (*Nucella lapillus*) stellten Oehlmann et al. (1999) bei einer Exposition mit einem 1  $\mu\text{g/l}$  Umgebungswasser konzentrierten 1:1 Gemisch aus Östradiol-17 $\beta$  und Östron eine signifikante Reduktion der Genitalorgane feststellen.

Die unzureichende Datenlage bezüglich der exogenen Zufuhr von Stoffen mit hormoneller Wirkung durch das Fleisch von tragend geschlachteten Tieren ist vor allem vor dem Hintergrund des Einfuhrverbots von hormonbehandelten Rindern in die EU und der Ablehnung der Verwendung von künstlichen und natürlichen Hormonen in der Tierproduktion sehr kritisch zu bewerten.

Vor dem Verbot des Einsatzes von Sexualsteroidhormonen bei der Fleischproduktion in der EU durch Umsetzung der Richtlinie 88/146/EWG waren die Gehalte von E2 und E1 im Fleischgewebe nach Einsatz von Steroiden nach Einschätzung der JECFA (1988) signifikant (zweifach) erhöht und führten somit auch zu einer erhöhten Exposition der Konsumenten über die Nahrungskette. Zudem wurden E2 und E1 in Fisch, Geflügel, Eiern, Schweinefleisch, Käse, Milch und Milchprodukten detektiert (Hartmann et al., 1998). Die Richtlinie 2003/74/EG verbietet in diesem Zusammenhang die Anwendung bestimmter Stoffe mit hormoneller bzw. thyreostatischer Wirkung, was zu einer Verminderung des humanen Expositionsrisikos gegenüber Stoffen mit hormoneller Wirkung beitragen soll. Gleichzeitig spricht sich die Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde in ihrer Risikobewertung klar gegen den Import hormonbehandelter Tiere in die EU aus (EFSA, 2007).

### 3.5 Zusammenfassung

Zusammenfassend muss festgehalten werden, dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine wissenschaftlich begründete Risikoanalyse bezüglich der realistischen Expositionsbedingungen von exogen zugeführten Stoffen mit hormoneller Wirkung aus dem Fleisch tragender Tiere wegen der mangelhaften Datenlage hinsichtlich der Hormongehalte in den Geweben tragender Tiere einerseits und der Prävalenz tragend geschlachteter landwirtschaftlicher Nutztiere andererseits, nicht möglich ist.

Ziel der eigenen Untersuchungen ist dementsprechend die Erweiterung des

Datenmaterials hinsichtlich der Belastung der essbaren Gewebe tragender Rinder mit Steroidhormonrückständen und in Verbindung mit den ermittelten Prävalenzdaten, die Bewertung der realistischen Expositionsbedingungen für verschiedene Bevölkerungsgruppen und unterschiedliche Verzehrsgewohnheiten.

#### 4 Material und Methoden

Im Rahmen der eigenen Untersuchungen wurden in einem zwölfmonatigen Erhebungszeitraum mittels eines Fragebogens Daten zur Prävalenz trächtig geschlachteter Rinder in Deutschland sowie tierschutzrelevante Parameter zu Transport, Schlachtung und Schicksal der Feten bzw. ungeborenen Kälber erfasst. Dabei wurde auch versucht, eventuelle betriebsbedingte, strukturelle und regionale Unterschiede, die Aufschluss über die Ursachen dieser Praxis geben können, zu ermitteln.

Es konnten Fragebögen aus insgesamt 53 deutschen Schlachtbetrieben ausgewertet werden. Gleichzeitig erfolgte in einem Schlachtbetrieb die Beprobung verschiedener Zielorgane (Muskulatur, Niere, Leber, Fettgewebe) von 45 Rindern in verschiedenen Stadien der Gravidität sowie von nichtgraviden Kontrolltieren zur Analyse auf deren Gehalt an Östradiol-17β (E2) und Progesteron (P4).

Die Bestimmung dieser Hormone in der Muskulatur erfolgte durch nach *Niswender und Midgley (1970)* bzw. *Abraham (1969)* und *Gotschalk (1999)* modifizierte <sup>3</sup>H-Radioimmunoassays (RIA) für welche folgende Probenvorbereitung erforderlich war: 4 g fein zerkleinertes Muskelfleisch wurden mit 4 ml Aqua bidest. versetzt, mit Ultraschall homogenisiert und im Vakuum getrocknet. Anschließend wurden 250 mg dieses getrockneten Homogenats mit 5 ml Methanol (70 %) 30 min geschüttelt, zentrifugiert und der Überstand in ein Zentrifugenglas abgegossen, der Rückstand mit Methanol gewaschen, mit dem ersten Überstand vereinigt, über Pressluft abgedampft und der verbleibende Rückstand mit Methanol und Assaypuffer aufgenommen (= Fleischextrakt).

In den RIA wurden zu 100 µl verdünntem Fleischextrakt 100 µl verdünnte Tracerlösung (<sup>3</sup>H-markiertes Progesteron bzw. Östradiol-17β, Fa. Perkin

System	UPLC-API 4000 (Applied Biosystems, Life Technologies Corporation, Carlsbad, USA)
Autosampler	Acquity sample manager (Waters, Milford, USA)
Säule	z. B. BEH Shield RP18, 1,7 µm (Waters, Milford, USA)
Säulengröße	Ø 2,1 x 100 mm
Säulenofen	einstellbar auf 60°C ± 1°C
Pumpe A	Acquity solvent manager (Waters, Milford, USA)
Pumpe B	–
Detektor	Applied Biosystems (MS/MS) API 4000 Q-Trap 8 Applied Biosystems, Life Technologies Corporation, Carlsbad, USA9
Steuerung der Anlage und Auswertung	Dell Personalcomputer, Pentium 4
Software	Analyst 1.5.1, Microsoft Windows XP

Elmer, Rodgau) und 100 µl verdünnte Antiserumlösung (Anti-Progesteron-3-CMO-BSA vom Kaninchen – labor-eigene Immunisierung – bzw. Anti-Östradiol-17β-CMO-BSA vom Kaninchen, Östradiol-Antiserum Jena®, Jena-pharm GmbH, Jena) gegeben. Zur Erstellung der Kalibrierung diente unmarkiertes Progesteron bzw. Östradiol-17β (Fa. Serva, Heidelberg).

Die Ansätze für Progesteron wurden 45 min bei 37°C und 45 min im Eisbad bzw. für Östradiol 30 min bei 37°C und 2 h im Eisbad inkubiert. Die anschließende Trennung von freiem und antikörpergebundenem Hormon erfolgte durch Zugabe von 0,5 ml einer Dextran-Aktivkohle-Suspension, die freie Steroide bindet. Nach 10-minütigem Stehen im Eisbad und Zentrifugieren wurden der Überstand abgegossen und mit 3 ml Szintillationsflüssigkeit (Rotiszint Mini, Fa. Carl Roth GmbH, Karlsruhe) versetzt.

Die Messung der gebundenen Aktivität erfolgte im Flüssigszintillationszähler 1409 (Fa. Wallac, Turku, Finnland). Zur Ermittlung der Hormonkonzentration für Progesteron bzw. Östradiol in den Proben diente die Auswertesoftware Multicalc (Fa. Wallac, Turku, Finnland).

Zur Überprüfung der Parallelität und Wiederfindungsrate an zugesetztem Hormon wurden Proben mit und ohne Zusatz von Progesteron (Standardzusatz 4 ng P4) und Östradiol-17β (Standardzusatz 240 pg E2) in einer Verdünnungsreihe getestet und die Parallelität zur jeweiligen Kalibrierkurve geprüft (Abb. 1 und 2). Die Wiederfindungsrate der markierten Hormone lag für Progesteron bei 85–95 %, für Östradiol-17β bei 73–113 %.

Parallel dazu wurden aus jeder der vier Untersuchungsgruppen fünf Proben reines Fettgewebe mittels Ultra-Performance-Liquid-Chromatographie

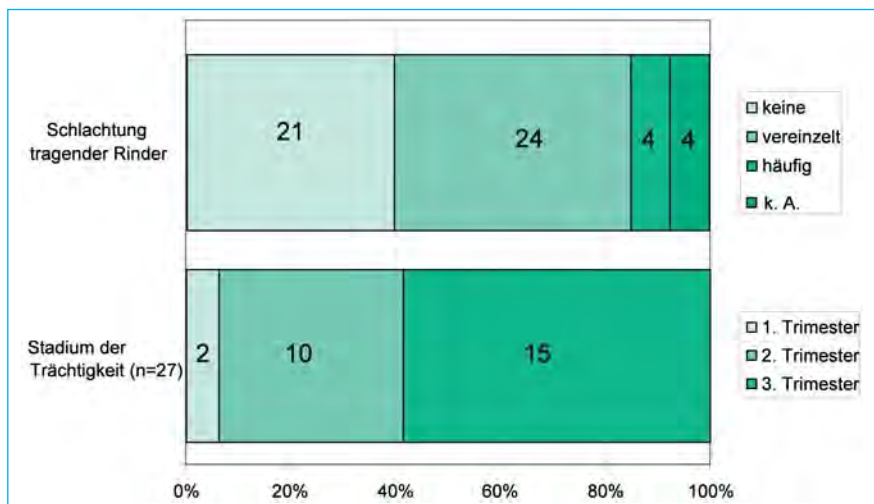


Abb. 3: Angaben zur Häufigkeit der Schlachtung gravider Rinder in den befragten Schlachtbetrieben (n = 53) und Stadium der Trächtigkeit von 27 erfassten Einzeltieren.

**Tabelle 3: Mittels  $^3\text{H}$ -Radioimmunoassays (RIA) und Tandem-Massenspektrometrie gemessene Östradiol-17 $\beta$ - und Progesterongehalte (Minimal- und Maximalwerte) in der Muskulatur und im Fett (Frischmasse) tragend geschlachteter Rinder und nichtgravidier Kontrolltiere**

Gewebe/Methode	Tierkategorie	Östradiol-17 $\beta$ (pg/g)		Progesteron (ng/g)	
		min.	max.	min.	max.
Muskulatur/RIA	Nichtgravide Kuh (n = 5)	105,8	132,0	2,0	11,4
	Gravide Kuh, 1. Trimester (n = 7)	95,4	171,4	7,0	18,4
	Gravide Kuh, 2. Trimester (n = 22)	5,8	174,6	1,0	16,8
	Gravide Kuh, 3. Trimester (n = 17)	22,0	682,0	7,0	18,6
Fett/LC-MS/MS	Nichtgravide Kuh (n = 5)	<200	–	2,2	55,0
	Gravide Kuh, 1. Trimester (n = 5)	<200	–	101,7	127,5
	Gravide Kuh, 2. Trimester (n = 5)	<200	–	0,41	136,4
	Gravide Kuh, 3. Trimester (n = 5)	<200	1,3x10 <sup>3</sup>	56,0	125,3

(UPLC) - Tandem - Massenspektrometrie durch das Lebensmittelhygienische Labor des Tiergesundheitsdienstes Bayern (TGD) e. V. untersucht.

Für die Aufbereitung der Proben wurde das geschmolzene Fett in Petroleumbenzin ausgefroren. Der Überstand an Petroleumbenzin wurde zusammen mit 80 % Methanol in Wasser einer Lösungsmittel-Verteilung unterzogen, wobei das überstehende Petroleumbenzin verworfen wurde (Entfettung). Dieser Entfettungsschritt wurde wiederholt und anschließend das 80 %ige Methanol evaporiert.

Aus dem in Wasser aufgenommenen Rückstand wurden die Steroide mit tertiärem Butyl-Methyl-Ether extrahiert und nach Evaporation des Ethers im entsprechenden Elutionsmittel für die Flüssigkeitschromatographie-Tandem-

Massenspektrometrie (LC-MS/MS; Gerätebeschreibung siehe Tab. 2) vorbereitet und über den Sample Manager der Massenspektrometrie mittels UPLC zugeführt. Die Bestimmung der Steroidhormongehalte erfolgte gemäß den laborinternen Standard Operating Procedures MET-LHO-138-LC-MS/MS (Östrogen) und MET-LHO-139-LC-MS/MS (Progesteron) des TGD Bayern e. V.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Anzahl, Alter, Graviditätsstadien

Die Auswertung der im Rahmen der Befragung erhobenen Daten zeigt, dass der Anteil tragend geschlachteter Kühe bei bis zu 15 % der weiblichen Schlachtrinder liegt. Im Durchschnitt waren 9,6 % der weiblichen Rinder tra-

gend, der Median lag bei 7,1 %. Dabei werden Tiere häufig auch in fortgeschrittenen Trächtigkeitsstadien, d. h. nach Beendigung des zweiten Trächtigkeitsdrittels, transportiert und geschlachtet.

52,8 % der teilnehmenden Schlachtbetriebe (n = 53) geben an, tragende Rinder zu schlachten. Bei den erfassten Tieren handelt es sich ausschließlich um Milchvieh der Rasse Holstein-Friesian, welches ohne besonderen Vorbericht geschlachtet wurde. Mehr als 90 % der tragenden Tiere befinden sich in einem fortgeschrittenen Graviditätsstadium (2. und 3. Trimester). Abbildung 3 zeigt eine graphische Darstellung der Häufigkeit der Schlachtung gravider Rinder in den befragten Schlachtbetrieben (n = 53) und das Stadium der Trächtigkeit von 27 erfassten Einzeltieren.

Das durchschnittliche Alter der geschlachteten Tiere beträgt 57 Monate, wobei das jüngste erfasste Tier mit 17 Monaten, das älteste mit 127 Monaten geschlachtet wurde. Schlachtbetriebe, die regelmäßig und in großem Umfang auch Milchvieh schlachten (1.200–1.500 Tiere pro Woche), berichten über 3–4 Geburten pro Jahr innerhalb des Schlachthofes oder auf dem Transport zum Schlachthof.

Nach der Schlachtung der Muttertiere werden die Feten in der Regel nicht gesondert getötet, sondern verbleiben in den Eihüllen bis der Tod durch Hypoxie eintritt. Es können dabei regelmäßig deutliche Fetalbewegungen im Amnionsack festgestellt werden, die bisweilen mehrere Minuten lang anhalten. Angaben zu Gründen, warum die betroffenen Tiere der Schlachtung zugeführt wurden, konnten bislang nicht ermittelt werden.

### 5.2 Steroidhormongehalte

Wie die Tabelle 3 zeigt, wiesen die in den essbaren Geweben tragender Rinder gemessenen Steroidhormonwerte insgesamt eine hohe Variabilität auf.

Ein Anstieg der Steroidhormone in der Muskulatur und im Fett tragender Rinder ist vor allem ab dem Ende des 2. Trächtigkeitsdrittels zu beobachten. Einzelne Tiere wiesen im dritten Trimester der Trächtigkeit um bis zu 5,2fach erhöhte E2-Werte und 1,6fach erhöhte P4-Werte gegenüber der nicht graviden Kontrollgruppe auf. Die im Fett der tragenden Tiere gemessenen

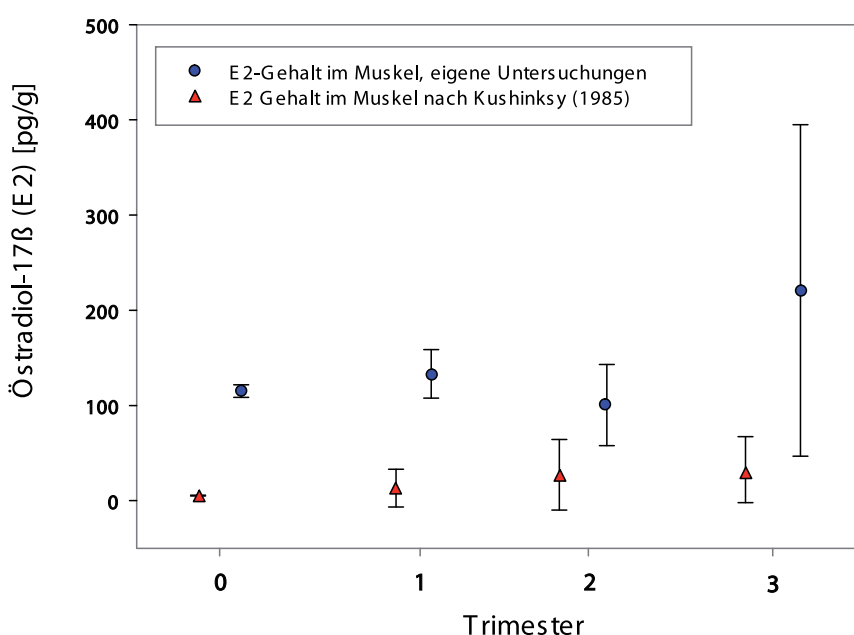


Abb. 4: Östradiol-17 $\beta$ -Gehalte in der Muskulatur von Rindern; Exemplarische Gegenüberstellung der Ergebnisse der eigenen Untersuchung und der von Kushinsky (1983).



Werte für E2 sind erwartungsgemäß gegenüber den Werten im Muskel nochmals um das 1,9fache erhöht. Bei P4 ist sogar eine Erhöhung um das 6,4fache festzustellen.

Gleichzeitig konnten durch die eigene Untersuchung die oben bereits erwähnten Vorbehalte hinsichtlich einer möglichen Untererfassung der Steroidhormongehalte in der von *Kushinsky* (1983) durchgeführten Studie bestätigt werden: In den Abbildungen 4 und 5 sind exemplarisch die Gehalte an P4 und E2 in der Muskulatur den von *Kushinsky* gemessenen Werten gegenüber gestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass die von *Kushinsky* gemessenen Werte im Mittel deutlich unter denen der aktuellen Untersuchung liegen. Für die im Fett gemessenen Werte gilt dies analog (Werte hier nicht dargestellt).

## 6 Diskussion

### 6.1 Gründe für die Schlachtung tragender Tiere

Die Auswertung der in den teilnehmen-

den Schlachtbetrieben bislang erhobenen Daten hat gezeigt, dass die Schlachtung tragender Tiere keineswegs als Einzelphänomen, welches auf eine vermeintliche Unachtsamkeit seitens des Herkunftsbetriebes zurückzuführen ist, betrachtet werden darf. Vielmehr werden in Betrieben, welche weibliche Rinder schlachten, regelmäßig Tiere in verschiedenen Stadien der Trächtigkeit der Schlachtung zugeführt.

Der genaue Anteil tragend geschlachteter Tiere ist dabei nur sehr schwer zu ermitteln, da insbesondere frühe Trächtigkeitsstadien wohl häufig übersehen werden. Dafür spricht auch der überproportional hohe Anteil von Tieren in einem fortgeschrittenen Trächtigkeitsstadium.

Die gewonnenen Daten decken sich dabei mit den Ergebnissen von *Di Nicolo* (2006). Die Autorin zeigte, dass Tiere am häufigsten im 5. Trächtigkeitsmonat geschlachtet werden und stellte in diesem Zusammenhang die Hypothese auf, dass durch das Absenken der

Frucht im 5./6. Graviditätsmonat häufiger Fehldiagnosen bei der Trächtigkeitssuntersuchung gestellt werden, und die Tiere trotz intakter Gravidität als »nicht tragend« beurteilt und der Schlachtung zugeführt werden.

Da das durchschnittliche Alter der geschlachteten Tiere dem heute üblichen Durchschnittsalter von Milchkühen entspricht, welches durchschnittlich 4,7 Jahre bei einer Nutzungsdauer von 2,7 Jahren beträgt (*Hörning*, 2008), muss jedoch auch über andere mögliche Gründe, die zur Schlachtung tragender Tiere führen nachgedacht werden; neben Managementfehlern müssen hier Versuche, Bestände mit bestehenden Mastitis-, Klauen- oder Fruchtbarkeitsproblemen zu »sanieren« in Betracht gezogen werden.

*Singelton und Dobson* (1995) geben an, dass 28,2 % der in einem englischen Schlachtbetrieb tragend geschlachteten Tiere wegen Fruchtbarkeitsproblemen der Schlachtung zugeführt wurden. 21,8 % der Tiere hatten seit längerem bestehende Mastitisprobleme, 15,8 %

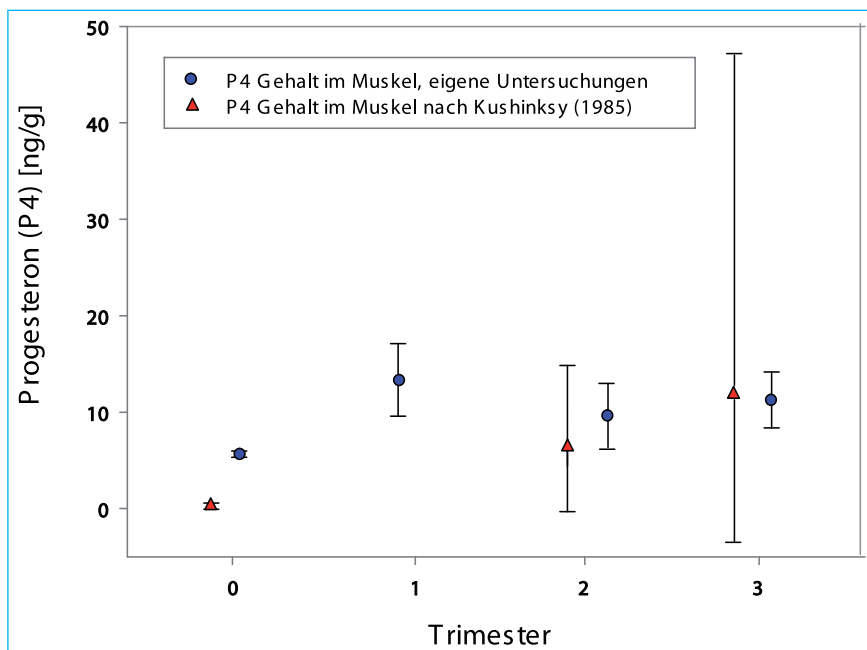


Abb. 5: Progesteron-Gehalte in der Muskulatur von Rindern; Exemplarische Gegenüberstellung der Ergebnisse der eigenen Untersuchung und der von Kushinsky (1983).

erbrachten aufgrund ihres Alters eine verminderte Milchleistung. Beachtenswert hierbei ist, dass 6 % der Tiere, die aufgrund einer von den Besitzern angenommenen Sterilität geschlachtet wurden, zum Schlachtzeitpunkt tragend waren. Weiterhin gaben 50,9 % der Landwirte an, dass ihnen keine Hinweise auf eine bestehende Trächtigkeit vorlagen, in 21,8 % der Fälle wurden tragende Tiere bewusst der Schlachtung zugeführt.

In diesem Zusammenhang müssen sicher auch ökonomische Faktoren in Betracht gezogen werden, die zu einer Etablierung dieser Praxis führen. Die Nutztierhaltung und insbesondere die Haltung Lebensmittel liefernder Tiere steht durch die nationale und internationale Konkurrenzsituation unter hohem ökonomischem Druck. Der Markt für Rindfleisch ist z. T. großen Schwankungen unterworfen. Dies hat zur Folge, dass viele Betriebe ihre Tiere länger in den Ställen behalten und auch tragende Tiere der Schlachtung zuführen, um von einer eventuellen Steigerung der Erzeugerpreise zu profitieren. Gleichzeitig werden häufig Einschränkungen der Befriedigung der Bedürfnisse der Tiere hingenommen, um eine hohe Effizienz der Produktion zu gewährleisten.

Auch viele in der Schlacht- und Fleischuntersuchung tätige Tierärzte sehen sich im Rahmen ihrer Tätigkeit

diesem immer stärker werdenden ökonomischen Druck in zunehmendem Maße ausgesetzt. Dies kommt auch darin zum Ausdruck, dass in vielen Fällen hochtragende Tiere weder bei der Lebenduntersuchung beanstandet werden noch eine fleischhygienerechtliche Maßregelung des Tierkörpers hochtragend geschlachteter Tiere im Sinne des Kap. VI der VO (EG) Nr. 854/2004 erfolgt (*persönliche Kommunikation Domel, 2009*).

In einigen Fällen wurde der Lebensmittelunternehmer durch den amtlichen Tierarzt wiederholt auf die Problematik aufmerksam gemacht bzw. das Fleisch im Sinne des Anh. I, Abschn. II, Kap. V, p für genussuntauglich erklärt, da es deutliche Abweichungen in der Konsistenz (übermäßige Weichheit) aufwies (*persönliche Mitteilung Domel, 2009*).

Im Hinblick auf die besondere Verantwortung für die Tiere sollten Tierärzte sich bei der Überwachung von Tiertransporten konsequent für die Einhaltung der deutschen und europäischen Tierschutzvorschriften einsetzen, ebenso aber auch als praktischer Tierarzt sorgfältig die Transportfähigkeit eines Tieres prüfen, bei der Schlachtung von Tieren darauf achten, dass die schonendsten Betäubungs- und Tötungsmethoden Anwendung finden, und beim Feststellen vom wiederholtem Auftreten tierschutzwidriger Zustände die zu-

ständige Behörde informieren (TVT, 2009).

## 6.2 Quantifizierung der Steroidhormone

Die im Rahmen der eigenen Untersuchungen gemessenen Werte für Progesteron und Östradiol-17 $\beta$  in der Muskulatur von graviden Rindern liegen im Mittel in allen Stadien der Trächtigkeit über denen, die Kushinsky (1983) angegeben hat. Dies ist sicher auch durch die nur mäßigen Wiederfindungsraten in der genannten Studie zu erklären, die durch Methodenmodifikation im Rahmen der eigenen Untersuchungen deutlich verbessert werden konnte. Einschränkend muss jedoch in diesem Zusammenhang festgehalten werden, dass die Analytik zur Quantifizierung von Steroidhormonen in Körpergewebe noch mit einigen Defiziten behaftet ist. Die im Rahmen der Pilotstudie eingesetzten modifizierten Radioimmunsays konnten bislang alleine für Hormonbestimmungen in der Muskulatur eingesetzt werden. Die erzielten Messwerte für Östradiol-17 $\beta$  (E2) in der Muskulatur liegen im Bereich von 5,8 bis 682 pg E2 pro Gramm Gewebe. Die Nachweisgrenze der RIA liegt bei etwa 5 pg/g Gewebe, so dass die Messwerte z. T. im Bereich dieser Grenze angesiedelt sind. Die Progesteron (P4)-Messwerte liegen hingegen gesamthaft im Nanogrammbereich, so dass die Messwerte hier weit oberhalb der Nachweisgrenze angesiedelt sind.

Problematisch bei der Betrachtung der Messergebnisse erscheint die hohe Variabilität im inter-individuellen Vergleich. Dies ist zwar nicht gleichbedeutend mit einer Unrichtigkeit der Messwerte, macht aber im vorliegenden Fall die Interpretation der Messergebnisse als Spiegel der physiologischen Zustände in den Individuen sehr schwierig, insbesondere, da die Messwerte nicht immer mit den bei der klinischen Untersuchung festgestellten Gravitätsstadien korrelieren.

Neben individuellen Einflussfaktoren kommen hier auch Unsicherheitsfaktoren bei der Bestimmung von E2 in Muskulatur im Hinblick auf die verwendete Extraktionstechnik und den RIA selbst in Frage. Für die Durchführung weiterer Untersuchungen ist somit neben einer Erweiterung der Analysenmethode auf andere Körpergewebe (Fett, Leber, Niere) eine Wei-

terentwicklung und Optimierung der Radioimmunoassays unverzichtbar.

Ein Anstieg der Steroidhormone in der Muskulatur und im Fett tragender Rinder ist vor allem ab dem Ende des 2. Trächtigkeitsdrittels zu beobachten. Hierdurch ergeben sich bei Tieren in einem fortgeschrittenen Trächtigkeitsstadium Östradiol-17 $\beta$ -Werte in der Muskulatur, die z. T. um annähernd das sechsfache gegenüber den nichtgraviden Kontrolltieren der eigenen Studie und um mehr als das sechzigfache gegenüber den hormonbehandelten Tieren in der Kushinsky-Studie erhöht sind.

Durch eine zweite Messung mit einer unabhängigen Messmethode (Ultra-Performance-Liquid-Chromatographie (UPLC)-Tandem-Massenspektrometrie) konnten die Ergebnisse der P4-Bestimmung des modifizierten <sup>3</sup>H-Radio-Immunoassays stichprobenartig verifiziert werden. Alle Proben liegen hier im Bereich zwischen 0,41 bis 136,4 ng P4/g und damit deutlich über der Nachweisgrenze des Systems von 100 pg/g. Durch die für das System angegebene Nachweisgrenze von 200 pg/g für E2 konnte nur in einem Fall ein E2-Wert von 1,3x10 pg/g im Fettgewebe festgestellt werden. Alle anderen Proben lagen unterhalb der Nachweisgrenze.

Aufgrund der lipophilen Eigenschaften der zu bestimmenden Substanzen ist für die anderen Körpergewebe (Muskulatur, Leber, Niere) mit einer geringeren Konzentration an Steroidhormonen zu rechnen, so dass die hier verwendete UPLC-Tandem-Massenspektrometrie nur eingeschränkt für die Bestimmung von Steroidhormonen in verschiedenen Körpergeweben tragender Nutztiere eingesetzt werden kann.

### 6.3 Hormoneintrag in die Nahrungskette

Im Hinblick auf die Frage nach der Sicherung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes im Bezug auf eine alimentäre Exposition durch mit Steroidhormonen belastete essbare Gewebe von Rindern hat sich der Wissenschaftliche Ausschuss für Veterinärmaßnahmen im Zusammenhang mit der öffentlichen Gesundheit (SCVPH), basierend auf den vorherigen Stellungnahmen aus den Jahren 1999 und 2000, im Jahr 2002 klar gegen die Verwendung von Hormonen als Wachstumsförderer bei Rindern ausgesprochen.

Der SCVPH wies in diesem Zusammenhang explizit auf das mutagene und genotoxische Potential von Östradiol-17 $\beta$  hin und stellte fest, dass für die geprüften sechs Steroidhormone keine zulässige Tagesdosis festgesetzt werden kann. Ferner kam er zu dem Ergebnis, dass es umfangreiche Belege dafür gibt, das Hormon Östradiol-17 $\beta$  als in vollem Umfang karzinogen (sowohl tumorauslösend als auch tumorfördernd) zu betrachten, und dass die verfügbaren Daten keine quantitative Risikoabschätzung ermöglichen (SCVPH, 2002).

Betrachtet man die eigenen Untersuchungsergebnisse nun vor der angeführten Stellungnahme des SCVPH und zieht zudem in Betracht, dass gemäß Kushinsky (1983) die essbaren Gewebe der mit Hormonimplantaten gemästeten Tiere gegenüber den graviden Tieren in einem wesentlich geringeren Maß mit Steroidhormonen belastet sind, kann eine Verbrauchergefährdung durch alimentäre Exposition mit Steroidhormonen aus den Fleisch gravider Tiere grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.

Anhand der Konzentrationen der im Fleisch nicht tragender und tragender Tiere gemessenen Steroidhormongehalte kann die mögliche zusätzliche tägliche Aufnahme an Steroidhormonen die durch den Verzehr von Fleisch tragender Tiere entsteht, abgeschätzt werden. Bedient man sich hierbei der von Kushinsky (1983) ermittelten Hormongehalte und rechnet diese auf die durch die JECFA festgelegten Mengen an Fleisch zur Bestimmung des ADI (300 g Muskulatur, 100 g Leber, 50 g Niere, 50 g Fett als maximal aufgenommene Menge eines Erwachsenen in den Industrieländern) um, so ergibt sich in Abhängigkeit vom Graviditätsstadium, eine zusätzliche Östrogenaufnahme von 133–442 ng/Person/Tag. Die zusätzliche Aufnahme von Progesteron beträgt 6,8 ng/Person/Tag im Vergleich zum Gehalt im Fleisch eines Tieres im Lutealstadium, bzw. 13,6 ng/Person/Tag im Vergleich zum Gehalt im Fleisch eines Tieres im Follikelstadium.

Die eigenen Ergebnisse konnten aufgrund der fehlenden Werte für die Steroidhormongehalte in Leber und Niere nicht für eine derartige Abschätzung der additiven alimentären Exposition genutzt werden. Da mit Hilfe der

verbesserten RIA sowohl in der Muskulatur als auch im Fettgewebe erhöhte Hormongehalte gegenüber denen der Kushinsky-Studie gemessenen Werten bestimmt werden konnten, ist davon auszugehen, dass die Werte für die tatsächliche additive alimentäre Exposition noch höher liegen.

Selbstverständlich muss im Rahmen der industriellen Produktion und Verarbeitung von Rindfleisch ein nicht unerheblicher Verdünnungseffekt eingeschlossen werden. Wie jedoch bereits gezeigt wurde, handelt es sich bei der Schlachtung tragender Nutztiere keineswegs um ein Einzelphänomen, und es muss hier mit einem relevanten Eintrag von Steroidhormonen in die Nahrungskette gerechnet werden.

Zudem ist die Schlachtung tragender Tiere auch bei Schweinen oder Schafen verbreitet (*pers. Kommunikation Harlow u. Stubbe, 2011*), so dass es auch hier zu einem Eintrag von Sexualhormonen in Fleisch- und Fleischerzeugnisse kommen kann. Insbesondere ist durch den Zukauf von Rindern und Schweinen durch handwerklich strukturierte Metzgereibetriebe eine Konzentration von hormonbelastetem Fleisch in Fleischerzeugnissen nicht auszuschließen.

Nicht gänzlich auszuschließen sind weiterhin spezielle (worst-case) Verzehr-Szenarien, bei denen z. B. eine Familie oder eine Gruppe von Personen größere Rinderteilstücke für die Verarbeitung im eigenen Haushalt erwirbt und es hier über einen längeren Zeitraum zu einer regelmäßigen Aufnahme des belasteten Fleisches kommt. Weiterhin können Östrogene, die alimentär oder durch dermale Adsorption aufgenommen werden, im Organismus, hier besonders im Fettgewebe und in der Muttermilch, akkumuliert werden (*Gobas, 2001*).

In diesem Zusammenhang müssen auch eventuelle additive Effekte in Verbindung mit anderen in der Umwelt vorkommenden hormonaktiven Substanzen (Xeno- und Phytoöstrogene) in die Bewertung des tatsächlichen Risikos einbezogen werden.

## 7 Fazit

Die eigenen Untersuchungen und die Studie der internationalen Literatur haben gezeigt, dass die Schlachtung tragender Nutztiere, anders als vom

SCVPH (1999) eingeschätzt, kein Einzelphänomen ist, sondern vielmehr regelmäßig in Schlachtbetrieben in Deutschland und anderen Mitgliedsstaaten vorkommt. Es fällt hierbei insbesondere der hohe Anteil von Tieren in einem fortgeschrittenen Trächtigkeitsstadium auf.

Der europäische Gesetzgeber sieht im Zusammenhang mit dem Transport und der Schlachtung hochtragender Tiere zwar Ermessensgründe für eine Reglementierung tierschutzwidriger Praktiken vor, die entsprechenden Konsequenzen im Rechtstext sind jedoch nur sehr vage formuliert, was die Umsetzung durch den amtlichen Tierarzt vor Ort stark erschwert.

Nur klare und präzise formulierte Rechtsvorschriften, die den Transport und die Schlachtung tragender Tiere regeln sowie die Festlegung der bei Verstößen resultierenden Konsequenzen können hier die Optimierung tierschutzrelevanter Parameter gewährleisten und in diesem Zusammenhang maßgeblich zur Verbesserung des Wohlbefindens der Tiere und letztlich der Qualität des Fleisches beitragen.

Im Hinblick auf den tierschutzgerechten Umgang mit den Feten tragender geschlachteter Tiere muss die derzeit gängige Praxis des durch Hypoxie induzierten Todes in jedem Fall kritisch überdacht werden, da verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen (*Peisker et al., 2008; Houfflin Debarge, 2005; Huang et al., 2004; Littleford, 2004; Fisk et al., 2001*) deutliche Hinweise geliefert haben, dass diese Art der Tiertötung nicht mit der Definition einer tierschutzgerechten Euthanasie vereinbar ist.

Gleichzeitig haben Beobachtungen über die Beeinflussung hormoneller Regulationsmechanismen bei Mensch und Tier die Aufmerksamkeit auf eine mögliche Gefährdung durch Umweltsstoffe mit hormoneller, insbesondere solche mit östrogenen Aktivität gelenkt. Die eigenen Untersuchungen haben gezeigt, dass das Fleisch von Tieren, die in einem fortgeschrittenen Stadium der Trächtigkeit geschlachtet werden, im Vergleich zu nicht graviden Tieren um bis zu zehnfach erhöhte Gehalte an Östradiol-17 $\beta$ , dem potentesten natürlichen Östrogen, und Progesteron aufweist.

Eine Bewertung der alimentären Exposition mit Steroidhormonen aus dem

Fleisch tragender Rinder muss immer auch die verschiedenen anderen Quellen für hormonartig wirkende Stoffe einbeziehen. Da diese sich zudem in der Nahrungskette anreichern können, müssen für den einzelnen Konsumenten grundsätzlich recht unterschiedliche Expositionsszenarien berücksichtigt werden.

Es steht jedoch insbesondere unter Beachtung der Gutachten des SCVPH aus den Jahren 1999, 2000 und 2002 außer Frage, dass jeder Eintrag von Steroidhormonen und insbesondere der Eintrag des karzinogenen Östradiol-17 $\beta$ , in die Nahrungskette überaus kritisch bewertet werden muss, da für die fraglichen Substanzen zum gegenwärtigen Zeitpunkt weder eine zulässige Tagesdosis festgesetzt noch eine quantitative Risikoabschätzung hinsichtlich der alimentären Exposition des Verbrauchers vorgenommen werden kann (*SCVPH, 2002; 2000; 1999*).

Hier können in der Zukunft nur weitere Untersuchungen hinsichtlich der Belastung der essbaren Gewebe tragender Rinder mit Steroidhormonrückständen in Verbindung mit aktualisierten und erweiterten Daten zum Anteil der tragend geschlachteten Tiere in Deutschland und anderen EU-Mitgliedsstaaten Aufschluss über die realistischen Expositionsbedingungen für verschiedene Bevölkerungsgruppen und unterschiedliche Verzehrsgewohnheiten geben.

## Literatur

1. Abraham, G. E. (1969): Solid-phase radioimmunoassay of Östradiol-17 $\beta$ . *J. Clin. Endocrinol.* 29, 866-870.
2. Abrams, R. M., K. J. Gerhardt (2000): The acoustic environment and physiological responses on the fetus. *J. Perinatol.* 20 (8 Pt 2), 31-6.
3. Ademola, A. I. (2010): Incidence of fetal wastage in cattle slaughtered at the Oko-Oba Abattoir and Lairage, Agege, Lagos, Nigeria. *Vet. Res.* 3, 54-57.
4. Andersson, A. M., N. E. Skakkebaek (1999): Exposure to exogenous estrogens in food: possible impact on human development and health. *Eur. J. Endocrinol.* 140, 477-85.
5. AVMA – American Veterinary Medical Association (2000): Report of the AVMA Panel on Euthanasia. *JAVMA*, Vol. 218, No. 5, 669-696.
6. Birkett, J. W. (2003): Sources of Endocrine Disrupters. In: Birkett JW, Lester JN (eds.): *Endocrine Disrupters in Wastewater and Sludge Treatment Processes*. London: IWA Publishing, Lewis Publishers/CRC Press, 35-57.
7. Di Nicolo, K. (2006): Studie zum zusätzlichen Eintrag von Hormonen in die menschliche Nahrungskette durch das Schlachten von trächtigen Rindern in der Europäischen Union am Beispiel von Luxemburg und Italien. *Dissertation, Universität Leipzig, 2006*.
8. EFSA (2007): Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain on a request from the European Commission related to hormone residues in bovine meat and meat products. *The EFSA Journal* 510, 1-62.

9. FDA-CDER (1998): *Guidance for Industry-Environmental Assessment of Human Drugs and Biologics Applications*. July 1998 CMC6 Revision 1. FDA Center for Drug Evaluation and Research, Rockville (MD), USA.
10. Fisk N. M., R. Gitau, J. M. Teixeira, X. Gianakouloupolous, A. D. Cameron, V. A. Glover (2001): Effect of direct fetal opioid analgesia on fetal hormonal and hemodynamic stress response to intrauterine needling. *Anesthesiology* 95(4):828-35.
11. Gobas, F. A. P. C. (2001): Assessing bioaccumulation factors of persistent organic pollutants in aquatic foodchains. In: Harrad S. (ed.): *Persistent organic pollutants. Environmental behaviour and pathways of human exposure*. Kluwer Academic Publishers Boston, Dordrecht, London.
12. Gottschalk, J. (1999): Validierte Methode zur Bestimmung von Progesteron und 17 $\beta$ -Östradiol. *Labormitteilungen an das Institut für Tierarzneimittel Berlin GmbH*.
13. Hartmann S., M. Lacorn, H. Steinhart (1998): Natural occurrence of steroid hormones in food. *Food Chem.* 62, 7-20.
14. Hoffmann, B., G. Schuler (2003): *The bovine placenta; a source and target of steroid hormones: observations during the second half of gestation*. *Domest. Anim. Endocrinol.* 23, 309-320.
15. Huang, W., J. Deprest, C. Missant, M. Van de Velde (2004): Management of fetal pain during invasive fetal procedures. A review. *Acta Anaesthesiol. Belg.* 55, 119-23.
16. Hörning, B. (2008): Wie »konventionell« ist die ist die ökologische Tierhaltung? 37. Fortbildungskurs SIGÖL, Bad Dübren.
17. Houfflin Debarge, V., S. Bresson, S. Jaillard, F. Elbaz, Y. Riou, S. Dalmas, P. Deruelle, A. S. Ducloy, F. Puech, L. Storme (2005): Development of a new model to investigate the fetal nociceptive pathways. *Fetal Diagn. Ther.* 20, 415-419.
18. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA (1988): *Toxicological evaluation of certain veterinary drug residues in food*. WHO Food Additives Series, No. 23. Cambridge University Press 643-650.
19. Jochems, C. E., J. B. van der Valk, F. R. Stafleu, V. Baumans (2002): *The use of fetal bovine serum: ethical or scientific problem?* *Altern. Lab. Anim.* 30, 219-27.
20. Jürgens, M. D., A. C. Johnson (1999): Das potenzielle Verhalten von Steroidörogenen in Flüssen. In: Oehlmann J, Markert B (Hrsg.): *Ökotoxikologie*. Stuttgart: Ecomed., 527-537.
21. Khan, M. Z., A. Khan (1989): Frequency of pregnant animals slaughtered at Faisalabad abattoir: *J. Islamic Acad. Sci.* 2, 82-83.
22. Kuhl, H. (1997): *Endokrinum der Frau in der Perimenopause – Pharmakokinetik der Östrogene*. *Arch. Gynecol. Obstet.* 260, 423-503.
23. Kushinsky, S. (1983): Safety aspects of the use of cattle implants containing natural steroids. *International Symposium on Safety Evaluation of Animal Drug Residues*, Berlin.
24. Littleford, J. (2004): Effects on the fetus and newborn of maternal analgesia and anesthesia: a review. *Can. J. Anaesth.* 51, 586-609.
25. Lorz, A., E. Metzger (1999): *Tierschutzgesetz mit allgemeiner Verwaltungsvorschrift, Rechtsverordnungen und europäischen Übereinkommen; Kommentar begr. v. Albert Lorz, bearb. v. Ernst Metzger*. 5. neubearb. Aufl. Beck, München, 1999.
26. Lückner, E., A. Bittner, A. Einspanier (2004): Zur toxikologisch-hygienischen Bewertung der Exposition mit hormonell wirksamen Stoffen bei Schlachtungen trächtiger Rinder unter verschiedenen Produktionsbedingungen. *Proceedings 44. Arbeitstagung DVG »Lebensmittelhygiene« 2003, Garmisch-Partenkirchen, DVG Service GmbH, Gießen, 628-633.*
27. Luy, J. (2006): *Euthanasie: ethische und rechtliche Aspekte*. *Tierärztliche Umschau* 60, 694-698.
28. Luy, J. (2008): *Ethische Aspekte der Tiertötung*. *Aschenbach J.R., Gäbel G., Dauschies A. (Hrsg.) LBH: Proceedings 4. Leipziger Tierärztekongress*, 8-11.
29. Niswender, G. D., A. R. Midgley Jr (1970): *Hapten-radioimmunoassay for steroid hormones. Immunological methods in steroid determination*. Péron F. G. and Caldwell B.V., Eds. *Appleton-Century Crofts*, New York, 149.
30. Oehlmann, J., U. Schulte-Oehlmann, M. Tillmann, M. Oetken, M. Heim, J. Wilp, B. Markert (1999): *Endokrine Modulation durch Xenobiotika bei Mollusken – Möglichkeiten der Entwicklung eines Biotestsystems*. In: Oehlmann J, Markert B (Hrsg.): *Ökotoxikologie*. Stuttgart: Ecomed, 546-558.
31. Panter, G. H., R. S. Thompson, N. Beresford, J. P. Sumpter (1999): Transformation of a non-oestrogenic steroid metabolite to an oestrogenically active substance by minimal bacterial activity. *Chemosphere* 38, 3579-3596.
32. Peisker, N., A. K. Preissel, M. Ritzmann, T. Schuster, R. Thomes, J. Henke (2008): Fetal responses to different methods of electrocution of pregnant sows. *Berl. Munch. Tierärztl. Wochenschr.* 121, 317-28.
33. Routledge, E. J., D. Sheahan, C. Desbrow, G. C. Brighty, M. Waldock, J. P. Sumpter (1998): Identification of estrogenic chemicals in STW effluent, 2. In vivo responses in trout and roach. *Environ. Sci. Technol.* 32, 559-1565.
34. Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health, SCVPH (1999): *Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health. Assessment of potential risks to human health from hormone residues in bovine meat and meat products*. *European Commission XXIV/B3/SC4*.
35. Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health, SCVPH (2000): *Review of specific documents Relating to the SCVPH opinion of 30 April 99 on the potential risks to human health from hormone residues in meat products, adopted on 03 May 2000*.
36. Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health, SCVPH (2002): *Review of previous SCVPH opinions of 30 April 1999 and 3 May 2000 on the potential risks to human health from hormone residues in bovine meat and meat products, adopted on 10 April 2002*.
37. Singelton, G. H., H. Dobson (1995): A survey of the reasons for culling pregnant cows. *Vet. Rec.* 136, 162-165.
38. Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e. V. – TVT (2001): *Töten größerer Tiergruppen im Seuchenfall (Schwein, Rind, Schaf, Geflügel)*, Merkblatt Nr. 84.
39. Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e. V. – TVT (2009): *Codex Veterinarius der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz e.V. (TVT). Ethische Leitsätze für tierärztliches Handeln zum Wohl und Schutz der Tiere, 2. überarbeitete Fassung Juli 2009*.
40. Turan, A. (1995): *Exkretion natürlicher und synthetischer Östrogene und ihrer Metabolite: Vorkommen und Verhalten im Wasser*. In: *Umweltbundesamt (Hrsg.): Fachgespräch: Umweltchemikalien mit endokriner Wirkung*. UBA-Texte 65/95, Tagungsband v. 9.-10. März 1995 in Berlin, Berlin: Umweltbundesamt, 16-21.
41. Weise, M., S. De-Levi, K. M. Barnes, R. I. Gafni, V. Abad, J. Baron (2001): Effects of estrogen on growth plate senescence and epiphyseal fusion. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 98, 6871-6876.
42. Weltin, D., B. Bilitewski (1999): *Endokrin wirksame Substanzen aus Klärschlämmen und Böden*. *WAP – Wasser Abwasser Praxis* 4, 33-36.
43. WHO (2000): *Evaluation of certain veterinary drug residues in food*. *World Health Organ. Tech. Rep. Ser., No. 893*.

#### Zitierte Rechtstexte

1. Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), zuletzt geändert durch g vom 18. Dezember 2007 (BGBl. I S. 3001; 2008, 47).
2. Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung oder Tötung (Tierschutz-Schlachtverordnung – TierSchlV) vom 3. März 1997 (BGBl. I S. 405) geändert durch Artikel 19 des Gesetzes vom 13. April 2006 (BGBl. I S. 855).
3. 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 Amtsblatt Nr. L 003 vom 05/01/2005 S. 19.
4. Verordnung (EG) Nr. 854/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit Vorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs. Amtsblatt Nr. L 226 vom 25.6.2004 (berichtigte Fassung).
5. Verordnung (EG) Nr. 1099/2009 des Rates vom 24. September 2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung. Amtsblatt L 303 vom 18.11.2009.
6. Richtlinie 88/146/EWG des Rates vom 7. März 1988 zum Verbot des Gebrauchs von bestimmten Stoffen mit hormonaler Wirkung im Tierbereich, Amtsblatt Nr. L 070 vom 16.03.1988.
7. Richtlinie 2003/74/EG des Europäischen Rates vom 22. September 2003 zur Änderung der Richtlinie 96/22/EG des Rates über das Verbot der Verwendung bestimmter Stoffe mit hormonaler bzw. thyreostatischer Wirkung und von  $\beta$ -Agonisten in der tierischen Erzeugung. Amtsblatt Nr. L 662 vom 14.10.2003.

#### Korrespondenzadresse:

Dr. Katharina Riehn, Institut für Lebensmittelhygiene, Zentrum »Veterinary Public Health«, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig, An den Tierkliniken 1, 04103 Leipzig, riehn@vetmed.uni-leipzig.de